




PROSIDING


SIKMA 8


SEMINAR ILMIAH KEHUTANAN MULAWARMAN


**VOLUME 1
JUNI 2021**

**FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN**

 fahutan.unmul.ac.id

 Civitas Akademika Fahutan Unmul

 Fahutan_unmul

 sekretariat@fahutan.unmul.ac.id

PROSIDING

Seminar Ilmiah Kehutanan Mulawarman 8 (SIKMA 8) 2021

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

Samarinda, 22 Juni 2021

Tema :

“Keragaman dan Valuasi Ekonomi Ekosistem Mangrove di Kelurahan Mentawir Kabupaten Penajam Paser Utara Provinsi Kalimantan Timur”

Pembicara :

Dr. Hut. Rochadi Kristiningrum, S.P., M.P.

(Dosen Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman)

Fakultas Kehutanan

Universitas Mulawarman

Samarinda

PROSIDING

Seminar Ilmiah Kehutanan Mulawarman 8 (SIKMA 8) 2021

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

Panitia Pengarah :

Prof. Dr. R.R. Harlinda Kupradini., S.Hut., M.P.

Dr.rer.nat. Harmonis, S.Hut., M.Sc

Dr. Erwin, S.Hut., MP

Dr.Hut. Yuliansyah, S.Hut., M.P.

Rachmat Budiwijaya Suba., S.Hut., M.Sc., Ph.D.

Prof. Dr. Ir. Rujehan, M.P.

Panitia Pelaksana :

Hj. Sulastri , S.Sos., M.Si

Kusno, S.Pd., M.Pd.

Juanda, S.Sos., M.Si .

Hj. Endang Sariantina, SH.

Erika Deciarwarman, S.Hut., M.P.

Lukito Rini Damayanti, S.Hut.

Sutikno

Suhartono

Ashlikhatul Mahmudah, S.Hut.

Anderi Hasan, S.Hut.

Bambang S.

Agmi Sinta Putri, S.Si., M.Hut

La Bano, S.H.

Ropiani

Fenny Putri Mariani Sofyan, S.Hut.

Noor Hidayatus Sa'adah

Editor :

Agmi Sinta Putri, S.Si., M.Hut

Diterbitkan oleh :

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

Kampus Gunung Kelua, Jl. Penajam Samarinda 75116

Telp : (0541) 735089, 749068

Fax : 735379

Email : sekretariat@fahatan.unmul.ac.id

Website : <https://fahatan.unmul.ac.id>

Hak cipta dilindungi Undang-undang.

DAFTAR ISI

STUDI TENTANG KEHADIRAN BEBERAPA JENIS SATWALIHAR PADA DAERAH SEPAN DI HUU SUNGAI KELINJAU KECAMATAN BUSANG KABUPATEN KUTAI TIMUR (Agustinus, Chandradewana Boer, Pulus Matius).....	1
ANALISIS KUALITAS TEGAKAN KAPUR DENGAN KLASIFIKASI IUFRO DI HUTAN PENDIDIKAN FAHUTAN UNMUL (Auliya Permata Sari AS, Afif Ruchaemi, Kiswanto).....	13
PENGAWETAN KAYU TERAP (<i>Artocarpus elasticus</i> REINW) DENGAN METODE PERENDAMAN DINGIN DAN PERENDAMAN PANAS DINGIN PADA KONSENTRASI YANG BERBEDA MENGGUNAKAN BAHAN PENGAWET TEMBAGA SULFAT (CuSO₄) (Anselmus Agen, Zainul Arifin, Irvin Dayadi).....	25
STRATEGI PENGELOLAAN DAERAH DAERAH TANGKAPAN AIR SUNGAI RENDANI DI KABUPATEN MANOKWARI PASCA PERUBAHAN STATUS KAWASAN HUTAN WOSI RENDANI (Bernadetta M. G. Sadsoeitoeboen, Marlon I. Aipassa, Sumaryono, Y. Budi Sulistioadi)	42
PEMETAAN PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN MENGGUNAKAN DRONE DI SUB-DAS LOA BUAH SAMARINDA (Chris Damayanti, Yohanes Budi Sulistioadi, Marlon Ivanhoe Aipassa).....	53
KUALITAS KAYU LAMINA BERDASARKAN KOMBINASI SUSUNAN LAPOSAN DARI JENIS KAYU BAYUR (<i>Pterospermum javanicum</i>) DAN KAYU PENGSOR (<i>Ficus callosa</i> WILD) (Eric Frandika, Irvin Dayadi, Kusno Yuli Widiati)	66
ANALISA MIKROSKOPIS DAN KEHILANGAN BERAT PADA KAYU KAPUS (<i>Dryobalanops sp</i>) YANG TERINFEKSI JAMUR PELAPUK PUTIH (<i>Schizophyllum commune</i>) (Erlina Yustika, Erwin, Nani Husien).....	76
POTENSI PEMANFAATAN NILAM (<i>Pogostemon cablin</i> Benth) SEBAGAI COVER CROP PADA REKLAMASI LAHAN KRITIS PASCA TAMBANG (Fransisca Verdiana Manin, Ibrahim).....	83
KAJIAN LAHAN KRITIS PADA WILAYAH DAERAH TANGKAPAN AIR (DTA) DANAU TOBA (Joise Butar Butar, Sri Sarminah, Triyono Sudarmadji).....	91
ANALISIS KEHILANGA BERAT DAN KANDUNGAN FITOKIMI KAYU <i>Dryobalanops sp.</i> YANG TERINFEKSI JAMUR PELAPUK <i>Schizophyllum commune</i> (Kumala Septiawati, Erwin, Harlinda Kuspradini).....	98
KEARIFAN OKAL MASYARAKAT DAYAK BENUAQ DALAM MEMANFAATAN TUMBUHAN BERKHASIAT OBAT DI KUTAI BARAT, KALIMANTAN TIMUR (Marthomas R, Paulus Matius, Hastaniah, Rita Diana, Sutedjo)	103
STUDI ETNOMEDISIN PADA MASYARAKAT ETNIS JAWA YANG BERMUKIM DI SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR (Nita Surya Faradila, Paulus Matius, Rita Diana, Hastaniah, Chandradewana Boer)	117
KANDUNGAN BEBERAPA POLUTAN PADA DAUN TREMBESI (<i>Samanea saman</i>) DI KOTA SAMARINDA (Noris Sirgo Hawan, Karyati, Muhammad Syafrudin).....	132
PENELUSURAN FITOKIMIA DAN BIOAKTIVITAS DARI TUMBUHA TERUNG ASAM (<i>Solanum ferox</i> Linn) (Taufik Noor, Irawan Wijaya Kusuma, Enih Rosamah)	144

EFEKTIVITAS WAKTU PENDINGINAN SAMPEL SEBELUM PENYULINGAN TERHADAP KARAKTERISTIK MINYAK ATSIRI <i>Litsea elliptica</i> (Wajyu Arif Pambudi, Harlinda Kuspradini, Irawan Wijaya Kusuma)	156
PEMETAAN TUTUPAN LAHAN MENGGUNAKAN DRONE DAN PERHITUNGAN KOEFISIEN LIMPASAN PERMUKAAN DI SUB DAS KARANGASAM BESAR (Rizky Riswara Pradhana, Yohanes Budi Sulistioadi, Ariyanto).....	167
PENGARUH PENGGUAAAN LAHAN TERHADAP KUALITAS AIR SUB DAS BETAPUS SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR (Indra Gunawan, Sri Darminah, Muhammad Syafrudin).....	184
PERBANDINGAN METODE OBIA (OBJECT BASED-IMAGE ANALYSIS) DAN KLASIFIKASI MULTISPEKTRAL TUTUPAN LAHAN DI KECAMATAN MUARA ANCALONG (Resita, Sumaryono, Ariyanto)	198

PRAKATA

Puji dan Syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya sehingga prosiding Seminar Ilmiah Kehutanan Mulawarman 8 (SIKMA 8) tahun 2021 dapat diselesaikan.

Prosiding ini berisikan hasil penelitian yang telah diseminasikan dalam kegiatan SIKMA 8 yang telah dilaksanakan pada tanggal 22 Juni 2021. Kegiatan SIKMA dilaksanakan secara periodik untuk menyediakan wadah diseminasi atau sosialisasi hasil-hasil penelitian terutama dalam bentuk tugas akhir baik sarjana, magister, maupun doktor. Artikel dalam prosiding ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam perkembangan IPTEK khususnya di bidang kehutanan dan lingkungan, meningkatkan pemahaman organisasi/institusi bidang kehutanan terhadap prinsip kehutanan, dan meningkatkan kemitraan dengan organisasi bidang kehutanan dalam upaya pengelolaan hutan dan lingkungan.

Kami mengucapkan terimakasih kepada Semua Pihak yang telah berpartisipasi pada kegiatan SIKMA 8 tahun 2021, seluruh panitia dan pihak Sponsor yang telah bekerja keras dan membantu dalam terlaksananya Kegiatan SIKMA 8 dan Penyusunan Prosiding ini. Semoga Prosiding ini mampu memberikan manfaat sebesar-besarnya kepada semua pihak.

Samarinda, Juli 2021
Dekan Fakultas Kehutanan
Universitas Mulawarman

Prof. Dr. RUDIANTO AMIRTA
NIP. 197210251997021001

KERAGAMAN DAN VALUASI EKONOMI EKOSISTEM MANGROVE DI KELURAHAN MENTAWIR KABUPATEN PENAJAM PASER UTARA PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

Rochadi Kristiningrum
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman
Kampus Gunung Kelua Jl. Penajam, Samarinda, Kalimantan Timur
*Email: kristiningrumrochadi@gmail.com

ABSTRAK

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem penting karena ekosistem mangrove memberikan berbagai manfaat baik secara ekologis maupun ekonomis. Nilai-nilai keanekaragaman hayati tersebut dapat dievaluasi secara ekonomi. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi jenis manfaat ekosistem mangrove, (2) mengidentifikasi jenis flora dan fauna yang ada di lokasi penelitian, (3) menganalisis produktivitas tegakan mangrove, dan (4) mengkuantifikasi nilai ekonomi total (*total economic value/TEV*) ekosistem mangrove di Kelurahan Mentawir, Kabupaten Penajam Paser, Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif untuk mengidentifikasi manfaat dan jenis keragaman ekosistem mangrove. Metode pengambilan sampling tegakan mangrove dilakukan secara acak sistematis dengan membuat empat plot. Tiap plot memiliki luas satu hektar. Tiap plot menghitung tinggi dan diameter tegakan mangrove. Penggunaan metode valuasi ekonomi untuk mengetahui nilai ekonomi total ekosistem mangrove. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil identifikasi fungsi manfaat ekosistem mangrove di Kelurahan Mentawir meliputi 15 (lima belas) jenis jasa ekosistem mangrove. Jenis jasa ekosistem mangrove terdiri dari 4 (empat) komponen manfaat yaitu: a) nilai manfaat langsung berupa hasil kayu, perikanan, bahan baku, penghasil makanan, rekreasi dan habitat; b) manfaat tidak langsung berupa pemecah gelombang (*breakwater*), penahan abrasi, pengatur gangguan, siklus nutrien, pengontrol biologis dan penyerapan karbon; c) manfaat pilihan sebagai sumber biodiversitas; dan d) manfaat keberadaan dan warisan. Penelitian ini berhasil mengidentifikasi jenis flora dan jenis fauna. Jenis flora terdapat 12 jenis mangrove yang didominasi oleh *Rhizophora apiculata*. Sedangkan jenis fauna meliputi 3 spesies mamalia, 1 spesies reptil, 16 spesies burung, 25 jenis ikan, 8 spesies krustasea, dan 7 spesies moluska. Berkaitan dengan analisis produktivitas, potensi tegakan mangrove diperoleh hasil penelitian pada plot satu sebesar 127,46 m³/ha; plot dua 102,1m³/ha; plot tiga 79,60 m³/ha; dan plot empat 62,9 m³/ha dengan riap berkisar antara 2 sampai 3 m³/ha/thn. Kuantifikasi nilai total ekonomi (TEV) ekosistem mangrove diperoleh hasil sebesar Rp.1.195.434.247.622 dengan manfaat tidak langsung adalah persentase terbesar Rp.927.389.092.638 (77,58%). Manfaat terbesar berikutnya adalah manfaat langsung sebesar Rp.255.064.954.103 (21,34%), serta manfaat keberadaan dan warisan sebesar Rp.10.240.983.446 (0,86%), dan manfaat pilihan sebesar Rp.2.739.217.435 (0,23%). Simpulan penelitian ini adalah nilai ekologi mangrove lebih besar daripada nilai sosial ekonomi dan tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lainnya. Oleh karena itu, pertimbangan nilai-nilai ini sebaiknya bisa digunakan sebagai landasan bagi pemangku kepentingan (*stakeholders*), khususnya pembuat kebijakan dalam merumuskan kebijakan pengelolaan sumber daya alam, khususnya ekosistem mangrove secara berkelanjutan. Hal ini dimaksudkan agar ekosistem mangrove lebih terlindungi dan dapat memberikan manfaat kesejahteraan secara terus menerus dengan tetap berpegang pada nilai-nilai kebijakan masyarakat setempat.

STUDI TENTANG KEHADIRAN BEBERAPA JENIS SATWALIAR PADA DAERAH SEPAN DI HULU SUNGAI KELINJAU KECAMATAN BUSANG KABUPATEN KUTAI TIMUR

Agustinus, Chandradewana Boer*, Paulus Matius

Falkultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-Mail : chandradewanaboer@gmail.com

ABSTRACT

Wildlife and forest are two integrated elements of ecosystem that interact that interacts in a complex and dynamic manner. MacKinnon et al. (2000) revealed that large herbivores always have a shortage of sodium in their diet, so this group should look for certain areas that have a higher mineral salt content. This study aims to determine the use of sepan by wildlifes that visit it (type, frequency, time and activity). This research was conducted in the upper stream of the Kelinjau River, Busang District, East Kutai Regency, that is by observing captured animals by camera trap and identifying footprints found around the sepan. The identification of footprints was carried out for 1 day before and after the automatic camera was and the Automatic camera was set for more than 2 months. The set cameras successfully captured some animals that visited span, namely Sambar (*Rusa unicolor*), Deer (*Muntiacus muntjak*), Hedgehog (*Hystrix brachyura*) and Musang striped (*Hemigalus derbyanus*). Recorded photos added by footprints data illustrate that the highest frequency of animal visits as sepan visitors is *Rusa unicolor* (22.75%). The frequency of daily visits for unicolor deer was mostly occurred at night, namely 21.25%, Meijaard et al. (2006) revealed that this animal is active at night (nocturnal), that means this species uses sepan at night. Based on the photographs captured by camera, their activities at the span area were standing, walking, lying-down, social behavior, foraging and drink. The behavior of sitting-down and social behavior that were shown by *Rusa unicolor* were unique comparing to the two other species, which only similarly showed the activities of walking and drink during their visit to the span.

Keywords : wildlife; sepan; wildlife footprints; automatic camera

ABSTRAK

Satwaliar dan hutan merupakan satu kesatuan ekosistem yang saling berinteraksi secara kompleks dan dinamis. MacKinnon dkk. (2000) mengungkapkan bahwa herbivor besar selalu mengalami kekurangan natrium dalam makanannya, sehingga kelompok ini harus mencari daerah-daerah tertentu yang memiliki kandungan garam mineral yang lebih tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana penggunaan sepan oleh satwaliar yang mengunjungi (jenis, frekuensi, waktu dan aktifitas). Penelitian ini dilakukan di hulu Sungai Kelinjau Kecamatan Busang Kabupaten Kutai Timur, yaitu dengan mengamati kunjungan satwaliar ke sepan yang terpilih dengan memasang kamera otomatis dan identifikasi jejak satwaliar di sekitaran sepan tersebut. Identifikasi jejak kaki dilakukan selama 1 hari sebelum dan sesudah pemasangan kamera otomatis dan kamera Otomatis dipasang selama 2 bulan lebih. Penelitian ini berhasil mengidentifikasi satwaliar yang mengunjungi sepan yaitu Rusa sambar (*Rusa unicolor*), Kijang (*Muntiacus muntjak*), Landak (*Hystrix brachyuran*), Musang belang (*Hemigalus derbyanus*). Bukti jejak kaki dan foto terekam menggambarkan frekuensi kunjungan satwaliar tertinggi sebagai pengunjung sepan yaitu jenis *Rusa unicolor* (22,75%). Frekuensi kunjungan harian *Rusa unicolor* paling banyak dilakukan pada malam hari yaitu 21,25%, Meijaard dkk. (2006) mengungkapkan bahwa jenis ini umumnya aktif pada malam hari (nokturnal) sehingga lebih banyak memanfaatkan sumber mineral di sepan pada malam hari dan aktifitas dari satwaliar yang terekam ialah perilaku berdiri, perilaku berjalan, perilaku duduk/berbaring, perilaku sosial, perilaku makan dan minum. Perolehan perilaku duduk/berbaring dan perilaku sosial adalah perilaku yang jarang atau tidak biasa terjadi, terlihat pada Rusa sambar (*Rusa unicolor*) dibandingkan dengan perilaku 2 satwa lainnya yang hanya berjalan dan makan/minum pada saat mengunjungi sepan.

Kata Kunci : satwaliar, sepan, jejak kaki satwaliar, kamera otomatis

PENDAHULUAN

Satwa liar dan hutan merupakan satu kesatuan ekosistem yang saling berinteraksi secara kompleks dan dinamis. Hutan berfungsi sebagai habitat satwaliar, sebaliknya satwaliar berperan dalam pengendalian keseimbangan ekosistem hutan. Salah satu peran satwaliar dalam ekosistem hutan adalah membantu proses regenerasi hutan, baik secara langsung maupun tidak langsung (Alikodra, 1989).

Hutan Kalimantan dengan keragamannya baik jenis tumbuhan maupun strukturnya, memungkinkan banyak jenis satwaliar dengan spesialisasi yang berbeda untuk hidup bersama didalamnya. Hal ini yang menyebabkan kekayaan jenis yang tinggi dalam kelompok satwaliar. Hutan Kalimantan memiliki 225 jenis mamalia darat, lebih dari 500 jenis burung, 166 jenis reptil, 183 amfibi, dan kelompok serangga yang tidak terhitung jumlahnya (MacKinnon dkk., 2000). Sebagai hasil dari proses adaptasi panjang terhadap habitatnya, satwaliar memiliki variasi dalam pola pemanfaatan dan preferensi pada salah satu sumber daya.

Beberapa jenis satwaliar harus menerima konsekuensi tertentu, misalnya kekurangan salah satu unsur esensial dalam makanannya. MacKinnon dkk. (2000) mengungkapkan bahwa herbivor besar selalu mengalami kekurangan natrium dalam makanannya, sehingga kelompok ini harus mencari daerah-daerah tertentu yang memiliki kandungan garam mineral yang lebih tinggi. Lokasi-lokasi tersebut biasanya berupa kubangan air, yang biasa disebut sepan. Matsubayashi et al. (2006) menambahkan bahwa selain natrium, sepan juga kaya akan mineral penting lainnya seperti zat besi, fosfor, kalsium, kapur dan magnesium.

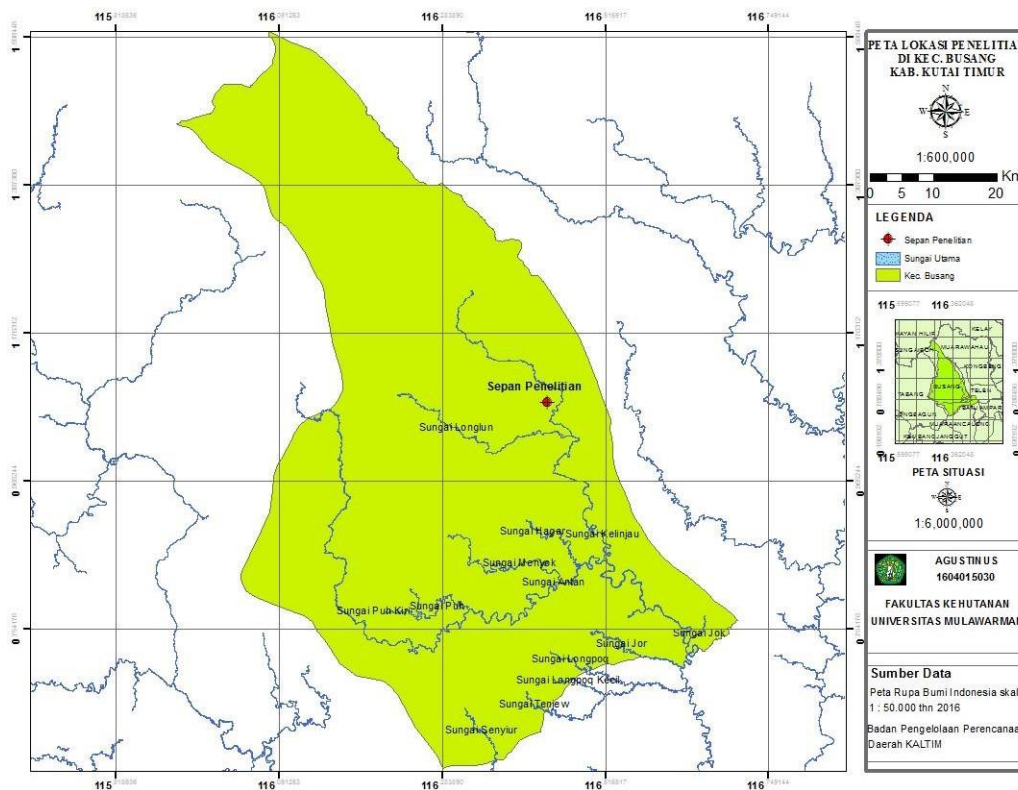
Penelitian secara khusus mengenai satwaliar dalam hubungan dengan pemanfaatan sepan belum banyak dilakukan. Beberapa informasi telah mengungkapkan, bahwa suku Dayak Kenyah yang mendiami daerah sungai Kelinjau Kutai Timur, menggunakan sepan sebagai tempat berburu karena banyak satwaliar yang datang memanfaatkan kandungan mineral garam yang ada di sepan, seperti payau, kijang, babi hutan, beruang, orang utan dan satwa liar lainnya. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mempelajari berbagai aspek ekologis dari kunjungan satwaliar ke sepan yang ada disana tersebut.

Tujuan dan hasil yang diharapkan yaitu untuk mengetahui bagaimana sepan digunakan oleh satwaliar yang mengunjunginya (jenis, frekuensi, waktu dan aktifitas). Penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi ekologi beberapa jenis satwaliar pengunjung sepan dan juga dapat membuka jalan bagi penelitian-penelitian terkait sepan dimasa yang akan datang.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Hutan hulu Sungai Kelinjau, Kecamatan Busang, Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur yang berada pada titik koordinat 01°16,917" Lintang Selatan dan 116°39,271" Bujur Timur dengan ketinggian antara 200-1800 meter di atas permukaan laut (BPS Kutai Timur, 2015).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Alat dan bahan penelitian

Adapun bahan dan alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta lokasi, Global Positioning System (GPS), kompas, jam tangan, kamera hp, kamera otomatis, alat tulis-menulis, pengaris/meteran, parang dan dokumen-dokumen lain yang mendukung penelitian ini seperti buku panduan identifikasi satwaliar dilindungi untuk membantu dalam mengidentifikasi satwaliar yang ditemukan.

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Studi kepustakaan dimaksudkan untuk memperoleh literatur yang diharapkan dapat membantu atau untuk melengkapi dalam penyusunan, pelaksanaan, penelitian dan penulisan hasil penelitian.

b. Orientasi Lapangan

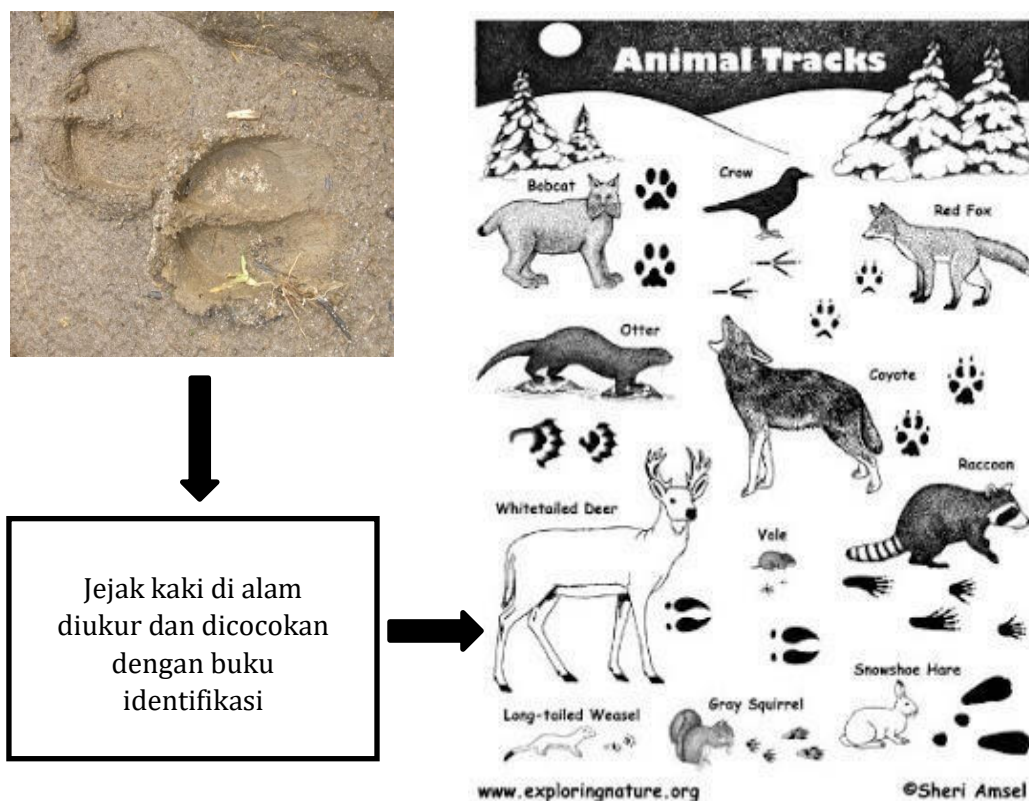
Informasi dari seorang teman yang telah menemukan daerah sepan tersebut dan sekaligus sebagai pemandu (*guide*) selama melakukan perjalanan untuk menuju pada lokasi sepan dan selanjutnya mencari beberapa sepan yaitu (1 sampai 3). Sepan tersebut dilakukan pengamatan langsung untuk membandingkan dalam hal jarak tempuh dan kunjungan satwaliar ke sepan dengan melihat bukti jejak kaki satwaliar. Sepan yang memiliki kunjungan satwaliar terbanyak dijadikan sebagai obyek penelitian.

c. Pengumpulan Data

- 1) Pengamatan mengenai kondisi umum sepan terlebih dulu menentukan sepan yang akan digunakan sebagai obyek penelitian dengan melakukan pengamatan perbandingan langsung kesetiap sepan yang ditemukan. Sepan yang dikunjungi memang sudah pernah dikunjungi oleh pemandu terlebih dulu. Dalam melakukan perbandingan sepan dilihat dari segi jarak tempuh, letak dan kunjungan paling dominan oleh satwa. Mempelajari kondisi umum sepan yaitu dalam hal menentukan titik koordinat lokasi sepan, pengukuran bentuk dan luas sepan, kondisi sepan, kedalaman lumpur dan

air, vegetasi sekitar sumber air sepan dan keterangan lainnya. Pengamatan dan pengukuran dilakukan secara langsung menggunakan GPS, alat ukur meteran, pengaris, kamera HP, buku catatan dan alat bantu lainnya. Pencatatan/pengukuran berbagai informasi yang berhubungan dengan keadaan fisik sepan dilakukan sebelum pemasangan kamera otomatis.

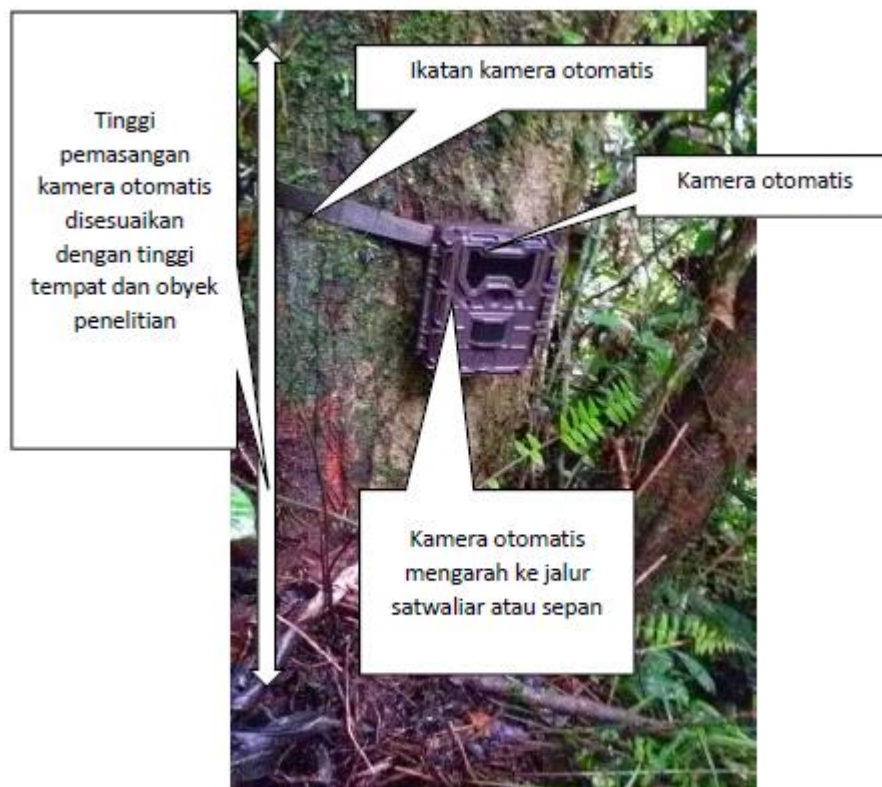
- 2) Identifikasi jejak kaki berarti mempelajari jejak kaki satwaliar yang dilakukan secara langsung pada sepan yang dijadikan obyek, jejak kaki yang ditinggalkan satwa pada tanah atau pasir di daerah sepan yang akan dijadikan sebagai hasil pengamatan jejak. Jejak kaki yang ditemukan dilakukan pengukuran menggunakan pengaris atau meteran untuk mengukur perbandingan jejak dengan jejak lainnya dan juga diidentifikasi dengan mencocokkan jejak yang ditemukan dengan jejak yang ada dibuku identifikasi untuk mengetahui jenis satwa yang memiliki jejak tersebut. Jejak kaki tersebut kemudian difoto sebagai dokumentasi penulisan. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada lampiran Gambar 2.



Gambar 2. Cara identifikasi jejak kaki satwa liar

- 3) Memasang kamera otomatis digunakan untuk melengkapi dan mendukung data tambahan berupa foto atau bukti keberadaan satwaliar disekitar sepan dengan jumlah kamera yang digunakan sebanyak 5 (lima) kamera otomatis. Kamera otomatis yang dipasang pada sepan ada 2 kamera yang saling berhadapan dengan titik temunya pada sepan dan 3 kamera lainnya dipasang pada jalur satwa ke daerah sepan yaitu dari pinggir sungai dan dari arah atas gunung. Sebelum kamera otomatis dipasang, terlebih dahulu dilakukan pengaturan (jam, hari dan tanggal) serta mengatur kualitas foto/video kamera, juga yang terpenting pastikan kamera aktif setelah terpasang. Pemasangan kamera otomatis dilakukan dengan mengikatnya pada batang pohon dengan ketinggian yang menyesuaikan dengan ukuran satwa dan topografi dimana kamera otomatis akan dipasang serta memperhatikan sekitar kamera jangan sampai ada obyek yang melindungi kamera seperti daun,

ranting dan lain-lain yang mengganggu kualitas kerja kamera. Waktu pemasangan kamera otomatis selama 2 (dua) bulan untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Untuk lebih jelas mengenai kamera otomatis dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Cara Pemasangan Kamera Otomatis

Analisis Data

Data yang terkumpul diolah sedemikian rupa dalam bentuk tabel dan grafik dan diarahkan untuk menjawab tujuan penelitian yang dirinci sebagai berikut :

1. Jenis satwaliar yang datang mengunjungi daerah sepan ?
2. Frekuensi kunjungan satwaliar ?
3. Kapan daerah sepan banyak didatangi satwaliar ?
4. Aktifitas satwaliar pada saat berada di sepan ?

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Sepan

Untuk menentukan sepan yang akan dijadikan sebagai obyek penelitian diperlukan 2 hari melakukan perbandingan dari 6 sepan yang dikunjungi karena jarak antara sepan cukup jauh, adapun lokasi sepan yang dikunjungi ada 3 tempat yaitu sungai Udoq, sungai Jagab dan sungai Loa Bendera ketiga anak sungai ini bermuara pada bagian hulu sungai Kelinjau. Pertama dikunjungi adalah anak sungai Udoq. Disini terdapat dua jenis sepan yaitu jenis sepan batu dan sepan tanah, yang kedua di anak sungai Jagab ada tiga sepan yang jenisnya dua sepan batu dan satu sepan tanah, yang ketiga di anak sungai Loa Bendera ada satu sepan yaitu sepan batu. Mengapa disebut sepan batu atau sepan tanah ini merupakan kebiasaan suku Dayak Kenyah dalam menyebut nama sepan yang dilihat dari karakteristik yang dimiliki sepan jika air sepan muncul dari sela-sela batu maka akan disebut *sungan batu* (sepan batu) dan jika munculnya sumber air dari sela-sela tanah maka akan disebut *sungan tanaq* (sepan tanah). Dari hasil perbandingan

yang dilakukan dari segi jarak tempuh paling jauh dan letak sepan yang berada pada pinggir sungai juga terdapat rumput di sekitar sepan sebagai pakan satwaliar dan dari bukti jejak kaki satwa yang dilihat secara langsung maka sepan yang terpilih sebagai obyek penelitian merupakan sepan yang berada di sungai Loa Bendera. Adapun ciri-ciri kondisi umum sepan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Kondisi umum sepan

No	Atribut	Keterangan
1.	Lokasi	Sepan (mata air garam) di hulu sungai Kelinjau anak sungai Loa Bendera.
2.	Bentuk dan Luas	Bentuk tidak beraturan dengan panjang 15 meter dan lebar 5 meter serta memiliki 2 tingkatan kolam air.
3.	Kondisi	<ul style="list-style-type: none">• Merupakan tempat pengasin satwa yang potensial.• Merupakan sumber mata air mineral di kawasan hulu sungai Kelinjau.• Kualitas air baik dan kuantitas air menurun ketika musim kemarau.• Akses satwa ke kolam sepan bisa dari arah mana saja.• Selalu berair sepanjang tahun.• Air mengalir.• Dasar dari air sepan berupa bebatuan dan endapan lumpur.
4.	Kedalaman lumpur dan air	Kedalaman lumpur sekitar 10 cm dan air sekitar 15 cm.
5.	Vegetasi sekitar sumber Air	Kapur (<i>Dryobalanops oblongifolia</i>), Meranti (<i>Shorea spp.</i>), Bengkirai (<i>Shorea leavis</i>), Ulin (<i>Eusideroxylon zwageri</i>), laos hutan (<i>Costus speciosus</i>), Rengas (<i>Gluta rengas</i>), beberapa jenis herba dengan family (<i>Zingiberaceae</i>), Resak (<i>Vatica resak</i>), Benuang (<i>Duabanga moluccana</i>), Jabon (<i>Neolamarckia cadamba</i>), Karamunting (<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>), Paku-pakuan, Rumput dan Tumbuhan Liana.
6.	Keterangan lain	Terdapat banyak lintah dikolam sepan.

Pada sepan tersebut banyak batang pohon, ranting dan serasah yang tersangkut pada hilir sepan yang diduga merupakan bawaan dari banjir besar yang terjadi di sungai Loa Bendera sehingga dalam pengukuran bentuk sepan agak kesulitan, jadi dalam pengukuran sepan hanya di ambil lebar dan panjang sepan untuk pengukuran lebar di ambil titik tengah sepan dan untuk pengukuran panjang dilakukan dari sumber mata air sepan sampai air mengendap, sepan ini terletak pada pinggir sebelah kiri jika arah ke hulu sungai Loa Bendera. Untuk melihat pengukurannya dapat dilihat pada Gambar 4.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4. Gambar (a) Merupakan Gambar Sepan Secara Keseluruhan. Gambar (b) Merupakan Pengukuran Panjang Sepan dan Gambar (c) Merupakan Pengukuran Lebar Tengah Sepan

Pengamatan Jejak Kaki dan Kamera Otomatis

Hasil pengamatan Jejak kaki diamati selama 1 hari sebelum kamera otomatis terpasang. Hasil pengamatan mendapatkan jenis-jenis sebagai berikut :

1. Rusa Sambar (*Rusa unicolor*).
2. Kijang (*Muntiacus muntjak*).
3. Landak (*Hystrix brachyura*).

Jejak kaki *Rusa unicolor* terdapat dalam jumlah yang paling banyak dari pada *Muntiacus muntjak* dan *Hystrix brachyura*. Pengamatan jejak kaki tidak dapat membedakan individu dari masing-masing, hanya terdeteksi bahwa jejak kaki rusa relatif lebih banyak dibandingkan dua jenis lainnya. Hal ini tidak memberi petunjuk jumlah rusa lebih banyak yang datang ke sepan, karena bisa jadi individu yang sama tetapi berada dalam waktu yang lama atau sering berkunjung individu yang sama.

Pengamatan jejak kemudian dikonfirmasi dengan hasil kamera otomatis, yaitu di temukannya dua jenis yang sama (Rusa dan Kijang). Tambahkan jenis baru dari kamera otomatis adalah Musang (*Hemigalus derbyanus*), sedangkan landak tidak tertangkap di kamera otomatis. Gambar dari masing-masing satwa yang tertangkap di kamera beserta jejaknya dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 5. Foto terekam kamera otomatis dan foto jejak kaki dari *Rusa unicolor*



Gambar 6. Foto terekam kamera otomatis dan foto jejak kaki dari *Muntiacus muntjak*

Frekuensi Kehadiran Satwaliar

Identifikasi dengan menggunakan kamera otomatis merupakan pengamatan tidak langsung. Kamera tersebut dipasang pada titik-titik pengamatan dimana alat ini dengan sensornya dapat bergerak secara otomatis merekam satwa yang melintas dihadapannya. Dari pemasangan lima kamera otomatis di lokasi penelitian ternyata hanya satu kamera yang berhasil merekam dan tersisa pada saat waktu penelitian berakhir, keempat kamera lainnya hilang sebagai akibat dari seringnya masyarakat datang ke daerah tersebut.

Dimana hasil perhitungan frekuensi rekam kamera otomatis untuk ketiga satwaliar tersebut adalah jumlah tangkapan gambar dalam harian dibagi dengan jumlah atau lamanya kamera terpasang dikali 100%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Frekuensi Kunjungan Satwaliar ke Sepan

No	Jenis	Jumlah hari terekam	Jumlah Hari kamera terpasang	Frekuensi harian (hari terekam/hari- rekaman) 100%
1	<i>Rusa unicolor</i>	19	80	22,75%
2	<i>Muntiacus muntjak</i>	3	80	3,75%
3	<i>Hemigalus derbyanus</i>	1	80	1,25%

Tabel di atas mengkonfirmasi bahwa pada identifikasi jejak kaki dan hasil dari kamera otomatis membuktikan kunjungan dari Rusa sambar (*Rusa unicolor*) yang paling tinggi. Untuk mendapatkan Frekuensi pagi, siang, sore dan malam dari kehadiran *Rusa unicolor* sebagai jenis satwaliar yang paling sering mengunjungi daerah sepan adalah jauh lebih mudah dengan hanya melihat jumlah gambar terekam dalam rentang waktu harian dibagi dengan jumlah atau lamanya kamera terpasang dan dikali 100%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel berikut ini :

Tabel 3. Frekuensi Kunjungan Harian Rusa sambar (*Rusa unicolor*) berdasarkan rentang waktu

No	Rentang Waktu Harian	Jumlah Gambar Terekam	Jumlah Hari kamera terpasang	Frekuensi Kunjungan (Jumlah gambar terekam/jumlah hari kamera terpasang)100%
1	Pagi (05:00-10:59)	6	80	7,5%
2	Siang (11:00-16:00)	2	80	2,5%
3	Sore (17:00-19:59)	5	80	6,25%
4	Malam (20:00-04:59)	17	80	21,25%

Tabel di atas memperlihatkan bahwa *Rusa unicolor* adalah satwaliar yang aktif pada malam hari (Nokturnal), walaupun pada waktu lain juga di temukan kunjungannya ke sepan seperti pagi menjelang siang dan sore hari.

Frekuensi kunjungan harian *Rusa unicolor* paling banyak dilakukan pada malam hari yaitu 21,25%, Meijaard dkk. (2006) mengungkapkan bahwa jenis ini umumnya aktif pada malam hari (nokturnal) sehingga lebih banyak memanfaatkan sumber mineral di sepan pada malam hari. Dapat dikemukakan bahwa kunjungan ke sepan merupakan bagian 'akhir' setelah melakukan aktivitas makan dalam rangka memperoleh garam-garam mineral sebagai pembantu metabolisme pencernaan dan penetral racun daun.

Aktifitas Rusa Sambar di Sepan

Dari eksplorasi sumber yang diperoleh untuk Rusa sambar (*Rusa unicolor*) diperoleh perilaku sebagai berikut :

- Perilaku berdiri.
- Perilaku berjalan.
- Perilaku duduk/berbaring.
- Perilaku sosial.
- Perilaku makan dan minum.

Perolehan perilaku duduk/berbaring dan perilaku sosial adalah perilaku yang jarang atau tidak biasa terjadi, terlihat pada Rusa sambar (*Rusa unicolor*) dibandingkan dengan perilaku 2 satwa lainnya yang hanya berjalan dan makan/minum pada saat mengunjungi sepan.

1. Perilaku duduk/berbaring

Dari hasil pengamatan kamera otomatis foto yang berhasil terekam perilaku duduk/berbaring *Rusa unicolor* ialah sekitar 14 foto yang mencapai 0,97%. Namun demikian perilaku duduk/berbaring tersebut tidak bisa diinterpretasi sebagai seberapa sering atau banyak duduk/berbaring, tetapi lebih kepada berapa lama dia melakukan kegiatan tersebut. Perilaku duduk merupakan bentuk perilaku istirahat. Secara umum perilaku ini merupakan perilaku satwa dalam posisi tertentu tanpa melakukan kegiatan makan termasuk di dalamnya berbagai jenis kegiatan seperti bermain dan kawin (Garsetiarsih, 1996). Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada Gambar 7 di bawah ini:



Gambar 7. Aktifitas duduk/berbaring *Rusa unicolor*

2. Perilaku Konflik

Perilaku sosial merupakan intraksi yang terjadi antara *Rusa unicolor* berupa pertarungan antara rusa jantan ataupun dalam perebutan makanan. Dari pengamatan hasil rekaman foto kamera otomatis hanya rusa jantan yang melakukan perilaku sosial dengan jumlah foto yang terekam ialah 57 foto yang mencapai 3,97% dari foto keseluruhan. Perilaku ini dilakukan untuk memperebutkan makanan/minum dan mengusir rusa lain dari sumber makan/minum. Terlihat dari foto2 hasil rekaman bahwa hanya rusa jantan dewasa yang paling dominan melakukan intraksi sosial ini. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gusmalinda *et al.* (2018) bahwa pertarungan dengan mengesekan tanduk dilakukan antara rusa jantan

untuk memperebutkan betina atau memperebutkan pakan. Pernyataan tersebut juga didukung oleh pernyataan Amiati *et al.* (2015) bahwa rusa jantan dewasa cenderung lebih dominan dalam perebutan makanan. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat Gambar 8 berikut ini :



Gambar 8. Aktifitas sosial dari *Rusa unicolor*

KESIMPULAN

Kesimpulan

- Keuntungan sepan bagi satwaliar ditunjukkan oleh kehadiran satwa disana, baik oleh jejak kaki maupun hasil rekaman kamera otomatis.
- Kunjungan satwaliar ke sepan, dominan dilakukan pada malam hari (nocturnal).
- Sepan merupakan lokasi penting bagi satwaliar utamanya mamalia besar, yaitu membantu kesempurnaan proses metabolisme dalam tubuhnya, oleh karena itu perlu untuk dijaga/dilestarikan yang secara langsung mendukung pada konservasi satwaliar khususnya mamalia besar.

Saran

Penempatan kamera pada daerah sepan dilakukan dengan kehati-hatian, karena banyak sepan yang sudah dikuasai oleh masyarakat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini, kepada kedua dosen pembimbing saya Bapak Dr. Chandradewana Boer dan Bapak Prof. Dr. Ir. Paulus Matius, M.Sc selaku pembimbing I dan II, yang telah memberikan bimbingan, motivasi, bantuan, serta meluangkan waktu dan tenaganya dalam mengarahkan saya selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi, dan orang Tua Saudara/I saya yang selalu ada dalam keadaan apapun dan memberi perhatian, kasih sayang, dukungan moral serta material dan doa restu sehingga Penulis dapat menyelesaikan studi dan juga teman-teman yang tidak bisa saya sebut satu persatu yang telah membantu

semangat kepada saya dari awal sampai sekarang ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alikodra HS, Mulyani Y. 1989. Studi Ekologi Satwaliar di Hutan Lindung Bukit Soeharto Kalimantan Timur. Laboratorium Satwaliar Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Alikodra HS. 1990. Pengelolaan Satwaliar, Jilid I dan II. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. IPB, Bogor.
- Alikodra HS. 2010. Teknik Pengelolaan Satwa Liar dalam Rangka Mempertahankan Keanekaragaman Hayati Indonesia. IPB-Press. Bogor.
- Anonim. 2013. Persebaran Hewan di Indonesia dan Pembagian Fauna di Indonesia. Tersedia pada <http://bangkusekolah-id.blogspot.com/2013/01/persebaran-fauna-hewan-diindonesia-dan.html>. Diakses pada 8 Desember 2013.
- Arif H. 1998. Teknik Pengamatan Mamalia. Lembaga Ekolabel Indonesia. Samarinda.
- Garsetiarsih R. 1996. Studi Habitat dan Pemanfaatannya bagi Rusa (*Cervus Timorensis*) di Taman Wisata Alam Pulau Menipo, Nusa Tenggara Timur. Tesis, Program Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta (Tidak Dipublikasikan).
- Hardjowigeno S. 1993. Klasifikasi Tanah dan Pedogenensis. Akademika Pressindo, Jakarta. 320 Hal.
- Haryono, T. (2005) "Sopan" Sumber Air Garam di Kawasan Pegunungan Muller. Tersedia pada <http://64.203.71.11/kompas-cetak/0507/04/tanah/air/1860124.htm>. Diakses pada 20 April 2009.
- Rabinnowitz AR. 1997. Wildlife Field Reserarch and Conservation Training Manual. The Wildlife Fund, Kuala Lumpur.
- Retno DH. 2011. *Kearifan Lokal dalam Perburuan Satwa Liar Suku Dayak Kenyah di Taman Nasional Kayan Mentarang, Kalimantan Timur*. Skripsi, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Semiadi G, Muir PD, Barry T, Veltman N. 1993. Grazing pattern of sambar deer (*Cervus unicolor*) and red deer (*Cervus elaphus*) in captivity. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 36: 253-260.
- Suharto T. 1986. *Pemanfaatan Sumber Air oleh Satwa Mamalia Besar di Taman Nasional Bauran*, Skripsi, Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta (Tidak Dipublikasikan).
- Tarigan Y. 2012. Persebaran Fauna di Permukaan Bumi. Tersedia pada <http://yoga12tarigan.blogspot.com/2012/11/v-behaviorurldefaultvml.html>. Diakses pada 8 Desember 2013.
- Van S. 1983. *Menghitung Populasi Berdasarkan Jejak*. Bina Cipta. Bandung.
- Yasuma S.1994. An Introduction to the Mamals of East Kalimantan. Japan International Cooperatiion Agency and Directorate General of Higher Education Ministry of Education and Culture Republic of Indonesia, Jakarta.

ANALISIS KUALITAS TEGAKAN KAPUR DENGAN KLASIFIKASI IUFRO DI HUTAN PENDIDIKAN FAHUTAN UNMUL

Auliya Permata Sari AS^{1,*}, Afif Ruchaemi², Kiswanto²

¹ Magister Ilmu Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Kalimantan Timur. 75243

² Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-Mail : aulyapermatasari91@gmail.com

ABSTRACT

Foresters know various tree classifications including classification according to Kraft, IUFRO and Dawkins. Kraft and Dawkins have very often been applied to both natural forests and plantations. In contrast to Kraft and Dawskin, the classification based on IUFRO is more complete and comprehensive, namely in terms of social conditions, growth, wood quality up to the canopy. Research on IUFRO applications in both plantations and natural forests is very rare. In the classification according to IUFRO divided into three parts criteria, namely based on the social condition of the tree which indicates that the sample tree observed will determined by social class. Based on bring out the tree trunk, in this case the physical value will determined. Whereas in determining the third criterion based on canopy class by looking at the relative length of the canopy so that from the measured canopy length the class determined. Forestry stands are collect trees that occupy a certain area in general uniform in species composition and age structure, and differentiated conditions with adjacent areas. In Lempake Education Forest there is a Cretaceous plant which planted as a form of pure plant forest. The purpose of this study is to analyze the growth and quality of lime stands by the IUFRO classification. This study applies the IUFRO classification method in the Dipterocarpaceae stand. From this research, it will concluded that based on the Table Description of the IUFRO Classification Score in the Cretaceous Plant Area that has good growth and quality or categorized as Prime Trees and only requires low-level treatment there are 125 Trees, 64 trees require medium level treatment and 29 trees require very heavy maintenance.

Keywords : IUFRO, *Dryobalanops aromatica*, The prime tree, Treatment

ABSTRAK

Rimbawan mengenal berbagai klasifikasi pohon antara lain klasifikasi menurut Kraft, IUFRO dan Dawkins. Kraft dan Dawkins sudah sangat sering diaplikasikan baik hutan alami dan hutan tanaman. Berbeda dengan Kraft dan Dawskin, klasifikasi berdasarkan IUFRO lebih lengkap dan menyeluruh yaitu baik keadaan sosial, pertumbuhan, kualitas kayu sampai dengan tajuk. Penelitian tentang aplikasi IUFRO baik di hutan tanaman maupun alami sangatlah jarang. Dalam klasifikasi menurut IUFRO dibagi menjadi tiga kriteria bagian yaitu berdasarkan keadaan sosial pohon yang mengindikasikan bahwa pohon sampel yang diamati dapat ditentukan kelas sosialnya. Berdasarkan kualitas batang pohon, dalam hal ini dapat ditentukan nilai dari segi fisik yang dapat dikelaskan. Sedangkan dalam penentuan kriteria yang ketiga berdasarkan kelas tajuk dengan melihat panjang relatif tajuknya sehingga dari panjang tajuk yang diukur dapat ditentukan kelasnya. Tegakan dalam kehutanan yaitu merupakan sekumpulan pohon-pohon yang menempati areal tertentu secara umum seragam dalam komposisi jenis, dan struktur umur, serta dapat dibedakan kondisinya dengan area yang berdampingan. Di Hutan Pendidikan Lempake terdapat tanaman Kapur yang ditanam sebagai bentuk hutan tanaman murni. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis pertumbuhan dan kualitas tegakan kapur dengan klasifikasi IUFRO. Penelitian ini mengaplikasikan metode klasifikasi IUFRO dalam tegakan Dipterocarpaceae. Dari Penelitian yang telah dilakukan ini dapat disimpulkan bahwa berdasarkan Tabel Keterangan Skor Klasifikasi IUFRO pada Kawasan Tanaman Kapur yang mempunyai kualitas yang baik atau bisa dikategorikan sebagai Pohon Prima dan hanya memerlukan perlakuan tingkat rendah terdapat 125 Pohon, 64 pohon memerlukan perlakuan tingkat sedang dan 29 pohon memerlukan perlakuan pemeliharaan yang sangat berat.

Kata Kunci : IUFRO, Tegakan, Kapur, Pohon prima, Perlakuan

PENDAHULUAN

Tegakan dalam kehutanan yaitu merupakan sekumpulan pohon-pohon yang menempati areal tertentu secara umum seragam dalam komposisi jenis, dan struktur umur, serta dapat dibedakan kondisinya dengan area yang berdampingan. Pertumbuhan tegakan merupakan proses yang dinamis sebab melibatkan tidak hanya individu pohon tetapi juga kematian pohon dan semua hasil interaksi yang terjadi di dalamnya.

Rimbawan mengenal berbagai klasifikasi pohon antara lain klasifikasi menurut Kraft, IUFRO dan Dawkins. Kraft dan Dawkins sudah sangat sering diaplikasikan baik hutan alami dan hutan tanaman. Penelitian tentang kedua klasifikasi pohon tersebut sudah banyak dilakukan dan lebih fokus pada klasifikasi sosial berdasarkan penerimaan cahaya matahari oleh pohon yang berkisar antar Pre dominan, dominan, co-dominan, suppress dan hampir mati.

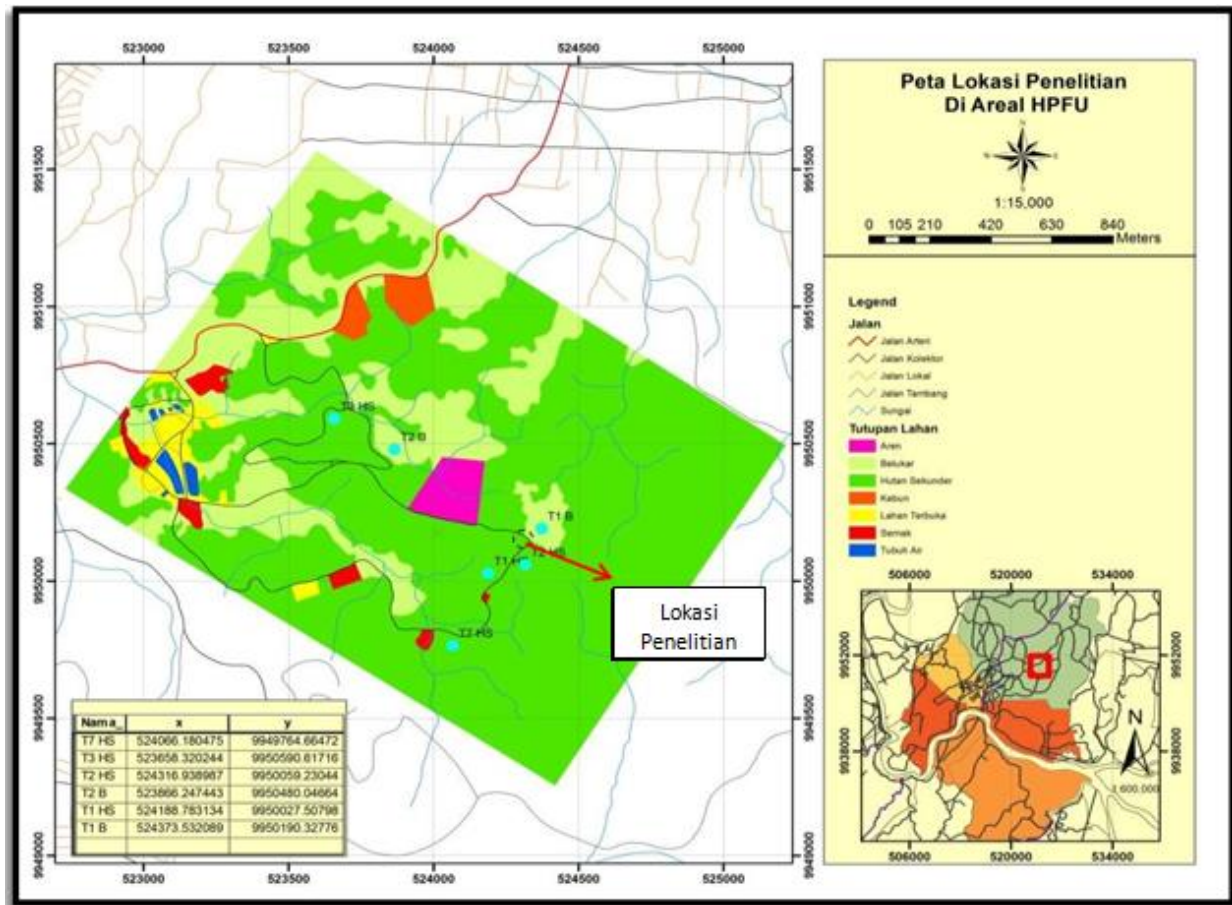
Berbeda dengan Kraft dan Dawskin, klasifikasi berdasarkan IUFRO lebih lengkap dan menyeluruh yaitu baik keadaan sosial, pertumbuhan, kualitas kayu sampai dengan tajuk. Penelitian tentang aplikasi IUFRO baik di hutan tanaman maupun alami sangatlah jarang. Dalam klasifikasi menurut IUFRO dibagi menjadi tiga kriteria bagian yaitu berdasarkan keadaan sosial pohon yang mengindikasikan bahwa pohon sampel yang diamati dapat ditentukan kelas sosialnya. Berdasarkan kualitas batang pohon, dalam hal ini dapat ditentukan nilai dari segi fisik yang dapat dikelaskan. Sedangkan dalam penentuan kriteria yang ketiga berdasarkan kelas tajuk dengan melihat panjang relatif tajuknya sehingga dari panjang tajuk yang diukur dapat ditentukan kelasnya.

Penelitian tahun 1987 dilakukan oleh Ruchaemi pada hutan tanaman tegakan *Eucalyptus deglupta* dalam rangkaian penelitian penjarangan. Mengacu dari hasil penelitian Ruchaemi (1988) yang telah mengadakan pengamatan selama hampir dua tahun tentang perubahan kelas pohon dalam jenis *Eucalyptus deglupta* (Leda) menunjukkan bahwa bagian kayu berkualitas semakin bertambah dibandingkan bagian kayu yang rusak. Di Hutan Pendidikan Lempake terdapat tanaman Kapur yang ditanam sebagai bentuk hutan tanaman murni. Penelitian ini mengaplikasikan metode klasifikasi IUFRO dalam tanaman Dipterocarpaceae. Tujuan Penelitian ini yaitu menganalisis kualitas tanaman Kapur dengan Klasifikasi IUFRO. Hasil yang diharapkan ialah penelitian ini dapat memberikan data dan informasi mengenai kualitas tanaman pada areal kawasan Pohon Kapur di Hutan Pendidikan Fahutan Unmul.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di kawasan Tanaman Kapur Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman (HPFU), Tanah Merah, Samarinda, Kalimantan Timur. Waktu yang diperlukan dalam penelitian ini kurang lebih ± 5 bulan efektif yang meliputi kegiatan studi pustaka, pengambilan data lapangan, meng-*input* data lapangan, pengolahan dan analisis data.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

Prosedur Penelitian

a. Studi Literatur

Studi literatur dimaksudkan untuk memperoleh bahan-bahan pustaka yang berhubungan dan mendukung penelitian berupa artikel-artikel ilmiah terkait tema penelitian yang serupa, laporan-laporan hasil penelitian, serta masukan-masukan dari berbagai narasumber yang berkaitan dengan penelitian klasifikasi IUFRO.

b. Tahap Pengumpulan Data

Penelitian berada di Areal Tanaman Kapur yang ada di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Peneliti mengambil semua diameter dari tanaman kapur yang ada di Areal tersebut. Dari hasil orientasi lapangan ada 30 jalur untuk tanaman kapur yang masing-masing jalur ditanami 10-15 tanaman Kapur. Di bawah ini merupakan alur pengumpulan data di dalam metode penelitian.

a. Persiapan dan Penandaan Pohon

Pohon yang diukur terlebih dahulu diberi tanda dengan cat untuk mengetahui diameter setinggi dada dan diberi label, Pohon yang diberi tanda adalah pohon jenis Kapur (*Dryobalanops* sp). Semua diameter diambil pada areal tanaman Kapur, dari jumlah Pohon Kapur yang diperoleh pada penelitian ini yaitu 218 sampel.

b. Pengukuran Diameter

Charantia (2018) Memastikan bahwa lilitan pita ukur tidak miring tetapi lurus sehingga mendapatkan keliling yang sebenarnya. Data keliling di ubah ke diameter dengan menggunakan rumus :

$$d=k/\pi$$

Keterangan :

d = diameter

k = keliling

$\pi = 3,14$

c. Pengukuran Tinggi Pohon

Charantia (2018) Peneliti mengukur tinggi pohon menggunakan clinometer dengan cara berdiri agak jauh dari pohon tersebut sehingga seluruh pohon terlihat. Kemudian dari keempat data (%) tersebut akan diubah ke tinggi melalui rumus.

$$h = \frac{P_2 - P_0}{P_1 - P_0} \times Pt$$

Keterangan :

p_2 = bacaan skala dalam persen pada puncak pohon (H.top).

p_1 = bacaan skala dalam persen pada puncak pole (H.pole).

p_0 = bacaan skala dalam persen pada dasar pole (H.base).

pt = Panjang tongkat.

d. Penentuan Peninggi

Peninggi diperlukan dalam menentukan kelas bonita pada hutan tanaman di Indonesia terutama di hutan jati yang tertata dengan baik dimana setiap kelas bonita mempunyai perlakuan tertentu, peninggi memegang peranan yang penting (selain umur) untuk menentukan bonita. di Indonesia peninggi dikenal sebagai ratahan dari 100 pohon tertinggi per hektar (Ruchaemi, 2015). Di dalam prakteknya kita tinggal memilih 100 pohon tergemuk untuk diukur tingginya. Secara alami biasanya hubungan antar diameter dan tinggi erat sekali sehingga pohon gemuk akan mempunyai tinggi yang besar pula.

e. Penentuan Diameter Rataan

Penentuan Diameter Rataan digunakan sebagai parameter penilaian dalam klasifikasi IUFRO pada kelas Vitalitas. Adapun rumus diameter ratahan yang digunakan ialah Diameter Rataan Bidang Dasar Tegakan (d_g). (Ruchaemi, 2015) Bidang dasar pohon tengah adalah pohon yang mewakili bidang dasar semua pohon dalam tegakan. Rataan bidang dasar tegakan dihitung dari :

$$d_g = \sqrt{\sum d^2/n}$$

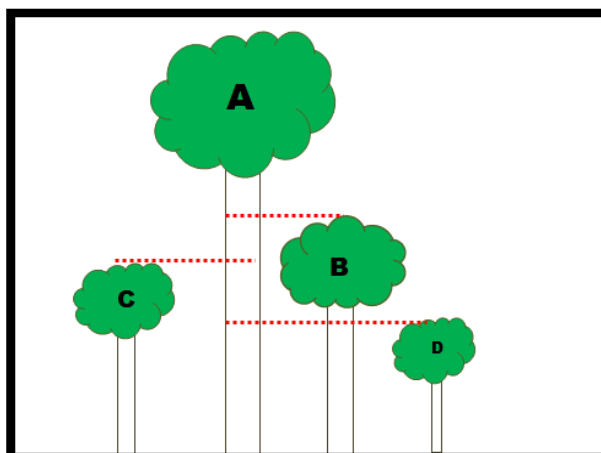
Analisis Data

Tahapan Analisis data dilakukan setelah mengetahui diameter dan tinggi pohon yang kemudian ditentukan pohon peninggi dan diameter ratahan (d_g) selanjutnya menentukan kriteria pohon Pohon menggunakan Klasifikasi IUFRO. Adapun parameter atau klasifikasi yang digunakan meliputi Klasifikasi menurut IUFRO dibagi menjadi tiga bagian yaitu menurut keadaan sosial, kualitas batang dan kelas tajuk.

1. Penentuan Klasifikasi tanaman

a) Kedudukan sosial

Kelas tinggi



Gambar 2. Cara penentuan Kelas Tinggi pada pohon kapur

Keterangan :

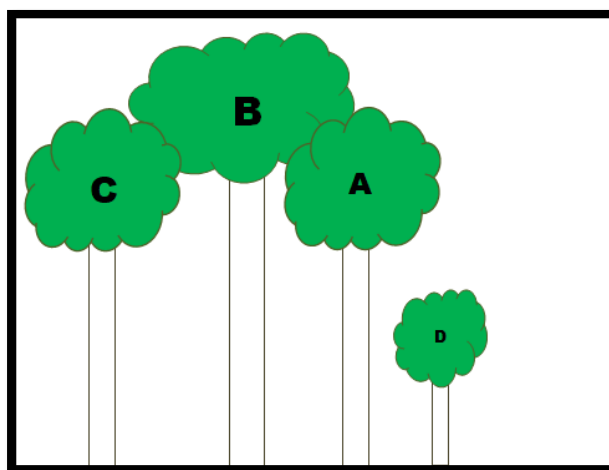
A : Pohon Peninggi

B : 100 yaitu Lapisan paling atas yaitu pohon yang mempunyai tinggi $>2/3$ tinggi pohon peninggi.

C : 200 yaitu Lapisan tengah yaitu pohon yang mempunyai tinggi antara $1/3$ sampai tinggi pohon peninggi.

D : 300 yaitu Lapisan bawah yaitu pohon yang mempunyai tinggi $<1/3$ dari tinggi pohon peninggi.

Kelas Vitalitas



Gambar 3. Cara penentuan Kelas Vitalitas pada pohon kapur

Keterangan :

A : Diameter Rataan Tegakan

B : 10 yaitu Pohon-pohon dengan pertumbuhan dan perkembangan yang cepat.

C : 20 yaitu Pohon-pohon dengan pertumbuhan normal.

D : 30 yaitu Pohon yang perkembangannya memerlukan perhatian.

Kelas Dinamika sosial

Untuk melihat Dinamika pertumbuhan suatu tegakan harus dilakukan Pengambilan data dengan pengulangan, akan tetapi peneliti menggunakan nilai h/d untuk mengelaskan pohon pada kelas

dinamika untuk mengefisiensi waktu yang ada. Karena derajat kerampingan pohon juga merupakan perbandingan antar tinggi total pohon dengan diameter setinggi dada. Semakin ramping pohon, maka semakin tidak stabil pohon itu. Jika $h/d = 1$ maka itu menandakan bahwa pohon tersebut tidak bagus atau dalam artian secara sosial pertumbuhannya menurun.

b) Kelas menurut kualitas

Kelas Kualitas (selalu relatif)

Untuk menilai kualitas peneliti melihat dari kriteria pohon pilihan, apabila semakin memenuhi kriteria maka pohon tersebut berada pada nilai 400 dan sebaliknya. Semua aspek yang menjadi indikator yaitu kesesuaian tujuan pengelolaan.

Keterangan :

400 = Pohon pilihan.

500 = Pohon-pohon yang masih dapat dimanfaatkan tetapi tidak sebaik pohon pilihan.

600 = Pohon-pohon yang cacat/rusak.

Kelas Kualitas batang (ditaksir pada saat masa tebang)

Pada penilaian kualitas batang berdasarkan ukuran batang, nilai tinggi bebas cabang dari suatu tegakan penilaian dari kelas kualitas. Apabila semakin tinggi bebas cabang dari suatu tegakan dengan diameter yang besar maka tegakan tersebut masuk kedalam kualitas baik.

40 = Kualitas baik yaitu paling sedikit 50% dari massa kayu berkualitas baik.

50 = Kualitas normal yaitu paling sedikit 50% batang mempunyai kualitas kayu yang normal.

60 = Kualitas jelek yaitu apabila kerusakan pada batang >50%.

Kelas Tajuk (panjang tajuk)

Penilaian kelas tajuk diperoleh dari hasil pengukuran d_1 dan d_2 kemudian diambil rata-rata dan dibagi dengan panjang batang kriteria angka pada kelas tajuk.

4 = Pohon dengan tajuk $>1/2$ panjang batang.

5 = Pohon dengan tajuk $1/4 - 1/2$ panjang batang.

6 = Pohon dengan tajuk $<1/4$ panjang batang.

Kombinasi dari semua kriteria tersebut memperlihatkan tendensi perkembangan dari setiap pohon dan keadaan tajuk yang berorientasi kepada peninggi, kelas vitalitas dan persen tajuk. Selain itu klasifikasi ini juga membahas tentang tendensi kualitas kayu dimasa yang akan datang artinya apakah satu pohon kualitasnya tetap atau bahkan pertumbuhannya menurun. Dalam menentukan titik berat segi pemanfaatan kayu, bertumpu pada kelas kualitas kayu pohon-pohon pilihan yaitu pohon masa datang. Kelas kualitas batang dibedakan atas pemanfaatan kayunya untuk kepentingan kayu pertukangan atau bukan. Sedangkan kelas tajuk ditentukan berdasarkan panjang tajuk relatif.

2. Uji Validasi

Setelah dilakukan pengukuran diameter dan tinggi dari Tegakan kapur, selanjutnya dilakukan uji validasi untuk membuktikan keakuratan data tinggi yang diambil dilapangan dengan tinggi estimasi tidak berbeda.

Apabila nilai uji-t lebih kecil dari 1,96 maka nilai beda = 0 yang artinya tinggi aktual dengan tinggi estimasi tidak berbeda. Dan apabila nilai uji -t lebih besar dari 1,96 maka nilai beda $\neq 0$ dengan kata lain tinggi estimasi tidak sama dengan tinggi ukuran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa pada keseluruhan data yang diperoleh

sebanyak 227 pohon sampel tanaman kapur (*Dryobalanops* sp) telah dilakukan pengukuran, namun terdapat 9 pohon yang tidak diikuti sertakan dalam analisis pertumbuhan dan kualitas pohon kapur serta uji validasi dikarenakan memiliki data yang ekstrim. Jumlah Pohon yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 218.

Pada penelitian ini dapat diasumsikan bahwa di dalam lokasi penelitian walaupun ada beberapa jenis campuran tetapi dianggap sebagai kesatuan jenis tanaman kapur, meskipun pohon penyaing bukan jenis kapur.

Menurut Yuliani (2018) Pohon kapur pada lokasi penelitian memiliki umur yang sama yaitu 12 tahun, namun mempunyai pertumbuhan yang berbeda-beda. Dari hasil observasi pohon kapur yang ditanam berdekatan dengan pohon lain seperti ulin, jati, medang, simpur, sungkai serta jenis lainnya menyebabkan pertumbuhan kapur menjadi terpengaruh.

Diketahui dalam penelitian ini, jarak tanaman kapur adalah 6x6 m namun, ada beberapa pohon kapur yang jarak tanamannya hanya 3 meter dari pohon lainnya. Kondisi ini menyebabkan adanya persaingan yang lebih ketat sehingga mengakibatkan pertumbuhan tanaman kapur berbeda-beda. Apabila tajuk pohon kapur terlalu rapat dengan pohon lain, maka ruang tumbuh pohon kapur semakin sempit dan mengakibatkan pohon kapur tersebut sulit untuk memperoleh cahaya matahari.

Di bawah ini merupakan tabel yang berisi nilai tinggi Pohon Peninggi dan Diameter Rataan Bidang Dasar Tegakan (d_g) yang telah dihasilkan dari pengolahan menggunakan ms.excel dengan formula yang sudah ada, guna sebagai acuan untuk penilaian klasifikasi IUFRO.

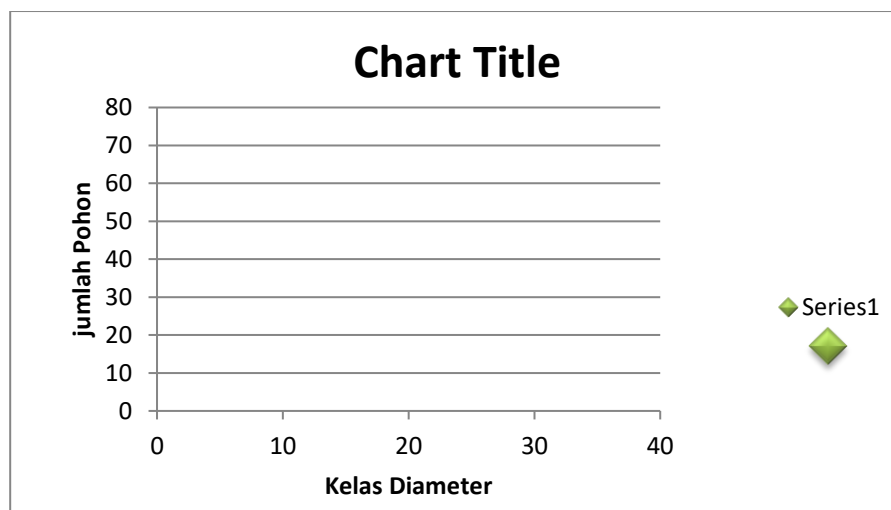
Tabel 1. Nilai Tinggi Pohon Peninggi dan d_g

Keterangan	h Pohon Peninggi (m)	D_g (cm)
Nilai	17.19	15.01

Berdasarkan hasil pengolahan data dan penilaian di lapangan berikut disajikan Tabel Distribusi Pohon berdasarkan Diameter dan Jumlah Pohon, Tabel distribusi pohon untuk Kedudukan Sosial dan Kelas menurut Kualitas berdasarkan diameter, diagram batang kelas kualita, Tabel hasil analisis Pertumbuhan dan Kualitas Tegakan Kapur dengan Klasifikasi IUFRO dan Tabel Keterangan berdasarkan Skor.

Tabel 2. Distribusi Pohon

Kelas Diameter (cm)	Jumlah Pohon / Kelas Diameter
1	3
5	53
10	76
15	46
20	34
25	5
30	1



Gambar 4. Distribusi Pohon Berdasarkan kelas diameter dan Jumlah Pohon

Distribusi pohon diperlukan untuk kenormalan hutan tanaman yaitu melalui Penggambaran grafik hubungan antara diameter dan jumlah pohon. Struktur tegakan hutan tanaman dicirikan melalui bentuknya yang mengikuti sebaran normal dan berbentuk lonceng diameter terbanyak terletak pada diameter rataannya (Ruchaemi, 2018).

Ruchaemi (1988) Distribusi pohon pada hutan tanaman akan berubah apabila kepadanya dilakukan penjarangan. Pada Gambar 6. Distribusi pohon tegakan leda dibuka Ilmu Ukur kayu dan Inventarisasi tegakan/ Afif Ruchaemi, di alam walaupun hutan tanaman tidak sepenuhnya berbentuk lonceng akan tetapi terjadi perubahan sesuai dengan perlakuan yang dilakukan serta kecepatan tumbuh tanam. Walaupun bentuknya tidak simetris akan tetapi tetap dalam bentuk kenormalan hutan tanaman begitu juga berdasarkan Gambar 7 dapat dilihat bahwa sebaran pohon yang ada kawasan tegakan kapur merupakan distribusi/sebaran normal dikarenakan diameter terbanyak berada di antara diameter rataannya. Distribusi Pohon untuk Kedudukan Sosial dan Kelas Menurut Kualitas.

Tabel 3. Distribusi Kapur Berdasarkan Kelas Diameter untuk Kelas Kualitas

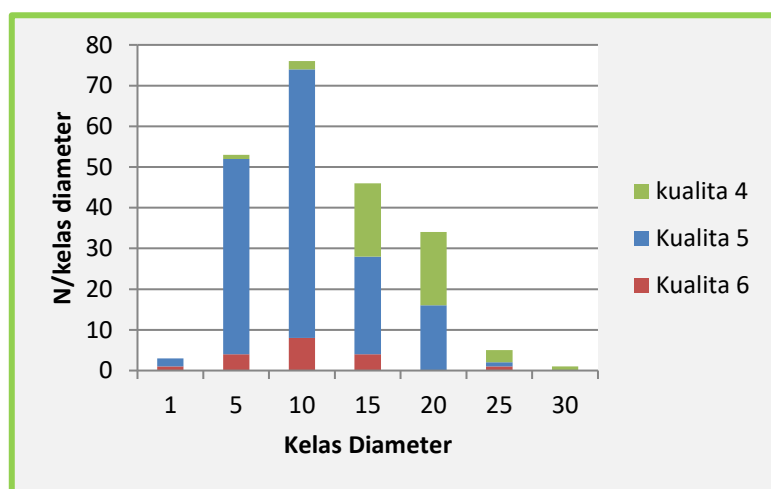
Kelas Diameter	Kelas Kualitas		
	400	500	600
1.0-4.9	-	2	1
5.0-9.9	1	48	4
10.0-14.9	1	67	8
15.0-19.9	18	24	4
20.0-24.9	18	16	-
25.0-29.9	3	1	1
30.0-34.9	1	-	-
Total	42	158	18

Dari penilaian masing-masing pohon berdasarkan kriteria pohon pilihan telah dikelompokkan dalam kelas diameter yaitu jumlah pohon-pohon yang sesuai dengan kelas kualitas 400, 500 dan 600, dapat dilihat pada Tabel 10. kelas kualitas yang termasuk dalam pohon pilihan bernilai 400 terdapat 42 pohon di antara kelas diameter 5.0 - 34.9, untuk pohon-pohon yang masih dapat dimanfaatkan tetapi tidak sebaik pohon pilihan memiliki nilai 500 dan terdapat 158 pohon berada diantara diameter 5.0 -

29.9. Sedangkan untuk pohon yang cacat / rusak memiliki nilai kelas kualitas yaitu 600 dan terdapat 18 pohon.

Berdasarkan pengamatan pohon-pohon yang cacat dan rusak pada bagian tajuk yang hilang, gerowong, mata kayu yang banyak di bagian batang pohon, Tidak Silindris, memiliki cabang sehingga ke 17 pohon tersebut tidak masuk dalam kriteria pohon pilihan.

Penilaian kelas kualitas batang berdasarkan visual yang terdapat di lapangan dan dinilai dari besarnya nilai Tbc. Berdasarkan Tabel 11. Kelas kualitas batang yang termasuk dalam pohon yang kualitas batangnya baik dengan nilai 40 terdapat 42 pohon di antara kelas diameter 5.0 – 9.9 hingga 30.0 – 34.9, untuk pohon-pohon yang kualitas kayunya normal atau 50% batangnya dapat digunakan memiliki nilai 50 dan terdapat 159 pohon berada diantara diameter 5.0 – 9.9 hingga 25.0 – 29.9. Sedangkan untuk pohon yang kualitasnya jelek atau terdapat kerusakan pada batang >50% memiliki nilai kelas kualitas batang yaitu 60 dan terdapat 17 pohon.



Gambar 5. Distribusi kelas kualitas pada Tegakan Kapur

Berdasarkan diagram batang Kelas Kualitas batang membuktikan bahwa di hutan Tanaman Pohon kapur tersebut memiliki kualitas batang yang mempunyai kualitas normal dimana dari 50% batang pohon kapur tersebut mempunyai kualitas kayu yang normal dan pada tegakan muda mendominasi jumlah pohon dari kualitas tersebut.

Menurut Peraturan Pemerintah No. 7 Tahun 1990, Hutan Tanaman Industri (HTI) adalah hutan tanaman yang dibangun dalam rangka meningkatkan potensi dan kualitas hutan produksi dengan menerapkan silvikultur intensif untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri hasil hutan. Hak Pengusahaan HTI adalah hak untuk mengusahakan hutan di dalam suatu kawasan hutan yang kegiatannya mulai dari penanaman, pemeliharaan, pemungutan, pengelolaan dan pemasaran.

Berdasarkan Kutipan Jurnal Repository Universitas Sumatera Utara, Adapun beberapa ciri pokok HTI, di antaranya adalah:

1. Sistem silvikultur yang diterapkan adalah tebang habis dengan penanaman kembali.
2. Komposisi jenisnya murni atau campuran.
3. Potensi produksi yang tinggi, baik kuantitas maupun kualitasnya, yang dicapai dengan penerapan silvikultur intensif.
4. Pengusahaan HTI adalah pengusahaan hutan dalam suatu kawasan hutan yang meliputi kegiatan penanaman, pemeliharaan tegakan, pemungutan hasil, pengolahan sampai pemasarannya.

Sehubungan dengan hal tersebut, maka jenis-jenis pohon yang diusahakan dalam pembangunan HTI diupayakan memenuhi kriteria sebagai berikut:

1. Kesesuaian dengan tempat tumbuhnya (iklim, tipe tanah, kesuburan tapak).
2. Kayunya sesuai dengan kebutuhan industri yang akan dipasok.
3. Memiliki riap tinggi dan diharapkan cepat tumbuhnya.
4. dikuasai teknologi budi dayanya.

Jika berdasarkan peraturan tersebut yaitu untuk kegiatan hutan tanaman itu sendiri terdiri mulai dari penanaman, pemeliharaan, pemungutan, pengelolaan, pemasaran dsb, akan tetapi pada kawasan tanaman kapur di HPFU peneliti mengambil 2 point penting pertama yaitu mengenai penanaman dan pemeliharaan sebab jika sudah ditanam akan tetapi tidak dilakukan pemeliharaan maka hasil dari distribusi hutan tanaman tidak akan normal, sedangkan berdasarkan ciri pokok untuk Hutan Tanaman Industri itu sendiri point ke 3 yaitu Potensi produksi yang tinggi, baik kuantitas maupun kualitasnya, yang dicapaidengan penerapan silvikultur intensif.

Maka dari itu berdasarkan hasil analisis menggunakan klasifikasi IUFRO dapat dilihat pada Tabel 11 masing-masing skor menghasilkan jumlah pohon yang berbeda, akan tetapi peneliti mengelompokkan lagi berdasarkan kriteria dari hasil klasifikasi IUFRO tersebut diperoleh pohon-pohon yang terbagi menjadi 3 kriteria untuk sebuah perlakuan yang pada umumnya dilakukan di hutan tanaman dengan fungsi yang telah ada dan pengelompokkan pohon berdasarkan kriteria dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 4. Tabel Hasil Analisis Berdasarkan Kriteria

Keterangan	Kriteria	Jumlah Pohon
	Pohon cacat	29
	Pohon normal	64
	Pohon prima	125

Hubungan antara Diameter dengan Tinggi Pohon

Dari 218 pohon yang diukur 188 untuk membuat kurva tinggi dan 30 pohon lainnya untuk uji validasi. Berikut Kurva tinggi untuk melihat hubungan antara diameter dan tinggi pohon, dari sebuah persamaan yang telah diperoleh menggunakan Aplikasi Curve expert dimana telah diperoleh pada Gambar 10 diagram Pencar dan Persamaan regresi model untuk hubungan tinggi total dengan diameter pohon, sebagai berikut.

Tinggi Total Model Quadratic Fit

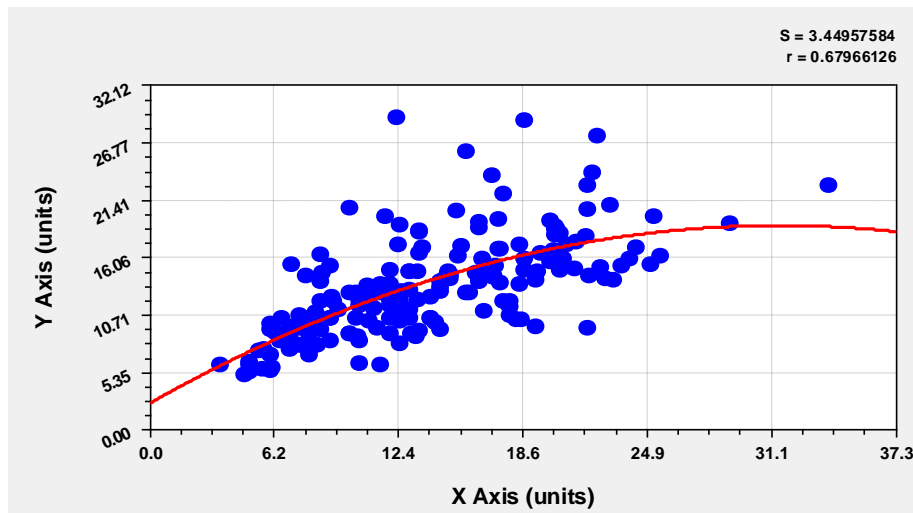
$$Y = a + bx + cx^2$$

Nilai Koefisien :

$$a = 2.5359$$

$$b = 1.0509$$

$$c = -0.0167$$



Gambar 6. Diagram Pencar dan Persamaan Regersi Model Quadratic Fit

Perhitungan nilai koefisien (R) adalah untuk melihat besarnya keseragaman peubah tidak bebas (tinggi pohon) yang dapat dijelaskan peubah bebasnya (diameter pohon). Menurut Suharlan dkk. Nilai koefisien determinasi sebesar 50% merupakan batas minimal yang digunakan dalam penyusunan model kurva tinggi yang dianggap cukup memadai. Semakin besar nilai R, maka persamaan regresi tersebut semakin baik. Ketelitian berkaitan dengan adanya pengulangan dan menggambarkan sejauh mana kedekatan nilai-nilai pengukuran terhadap nilai rata-ratanya. Ketelitian ditunjukkan oleh besarnya nilai simpangan baku dari kesalahan dugaan tinggi. Nilai simpangan baku berbanding lurus dengan nilai *sampling error* (SE), artinya semakin tinggi nilai simpangan baku suatu model maka SE model tersebut akan semakin tinggi. Perhitungan nilai *sampling error* (SE) adalah untuk melihat besarnya kesalahan yang disebabkan karena dilakukannya pengambilan contoh (*sampling*). Semakin kecil nilai SE suatu persamaan, maka persamaan regresi tersebut semakin baik dalam menduga tinggi pohon.

Dalam mengevaluasi model, Spurr (1952) dan Prodan (1965) mengatakan bahwa persamaan regresi sebagai penduga isi pohon cukup seksama apabila persamaan-persamaan tersebut memberikan simpangan baku sisaan seminimal mungkin. Hal ini juga dapat diterapkan dalam mengevaluasi model kurva tinggi. Kriteria yang perlu diperhatikan dalam validasi model adalah nilai-nilai simpangan rata-rata (*mean deviation*), RMSE (*root mean square error*), bias serta uji beda nyata antara tinggi yang diduga dengan Tabel terhadap tinggi nyatanya.

Tabel 5. Hasil Validasi Model Persamaan Tegakan Kapur Tinggi Total

R	S	SR	RMSE	f-hitung	f-Tabel	Signifikansi
0.67966126	3.44957584	0.131123	0.718189	3.266216	1.882079	H1 diterima

Uji Validasi

Dapat dilihat pada Tabel 17 Dari Hasil uji T berpasangan nilai T hitungnya ternyata lebih kecil dari nilai T Tabel (1.96) hal ini membuktikan bahwa Tinggi hasil estimasi sama dengan tinggi hasil pengukuran, pada tingkat kepercayaan 95%.

Tabel 6. Nilai Statistik uji -T dari validasi kurva tinggi

N	Rataan beda	Standar error	T-hitung	T-tabel 95%
30	-0.52	0.64	-0.8208	1.96

Dari Penelitian yang telah dilakukan ini dapat disimpulkan bahwa berdasarkan Tabel Keterangan Skor Klasifikasi IUFRO pada Kawasan Tanaman Kapur yang mempunyai pertumbuhan dan kualitas yang baik atau bisa dikategorikan sebagai Pohon Prima dan hanya memerlukan perlakuan tingkat rendah terdapat 125 Pohon, 64 pohon memerlukan perlakuan tingkat sedang dan 29 pohon memerlukan perlakuan pemeliharaan yang sangat berat, seperti misalnya ada beberapa pohon yang berada dalam kriteria pohon kritis bisa saja ditebang sebab tegakannya hanya akan mengganggu pertumbuhan pohon lainnya.

KESIMPULAN

Dari Penelitian yang telah dilakukan ini dapat disimpulkan bahwa berdasarkan Tabel Keterangan Skor Klasifikasi IUFRO pada Kawasan Tanaman Kapur yang mempunyai pertumbuhan dan kualitas yang baik atau bisa dikategorikan sebagai Pohon Prima dan hanya memerlukan perlakuan tingkat rendah terdapat 125 Pohon, 64 pohon memerlukan perlakuan tingkat sedang dan 29 pohon memerlukan perlakuan pemeliharaan yang sangat berat, seperti misalnya ada beberapa pohon yang berada dalam kriteria pohon cacat bisa saja ditebang sebab tegakannya sudah tidak berfungsi sebagai tegakan dan hanya akan mengganggu pertumbuhan pohon lainnya.

Data Pohon yang telah diperoleh sebaiknya dipergunakan untuk dilakukan pemeliharaan seperti penjarangan, pemangkasan atau penebangan bagi pohon yang masih tegak tetapi sudah mati agar dapat membantu keberlangsungan pertumbuhan, perkembangan dan kualitas dari tegakan kapur tersebut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Dosen dan rekan-rekan yang telah membantu baik waktu maupun tenaga selama penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Budi WCS. 2018. Penyerapan CO₂ Kelas-kelas Sosial Tanaman Kapur Di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman. Skripsi Sarjana Kehutanan, Unmul, Samarinda.
- Prodan M. 1965. Holmsslehre. J.D. Sauerlaender's Verlag, Frankfurt Am Main.
- Ruchaemi A. 1998. Riap Eucalyptus Deglupta Setelah Penjarangan Pertama. Disertasi Doktor Universitas Goettingen Bidang Kehutanan.
- Ruchaemi, A. 2015. Ilmu Ukur Kayu Dan Inventarisasi Sumber Daya Hutan. Mulawarman University Press. Samarinda.
- Ruchaemi A. 2018. Aplikasi biometrika dalam penelitian bidang kehutanan. Mulawarman University Press. Samarinda.
- Spurr SH. 1952. Forest Inventory. The Ronald Press Company, Inc. New York.
- Yuliani. 2018. Simulasi Aplikasi Metode Penjarangan Individu Pada Tegakan Kapur Di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan. Skripsi Sarjana Kehutanan Unmul, Samarinda.

PENGAWETAN KAYU TERAP (*Artocarpus elasticus* REINW) DENGAN METODE PERENDAMAN DINGIN DAN PERENDAMAN PANAS DINGIN PADA KONSENTRASI YANG BERBEDA MENGGUNAKAN BAHAN PENGAWET TEMBAGA SULFAT (CuSO_4)

Anselmus Agen, Zainul Arifin*, Irvin Dayadi

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-Mail : zainul_forestry@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai retensi dan keefektifan bahan pengawet Tembaga Sulfat (CuSO_4) terhadap serangan rayap tanah (*Subteranean termites*) pada kayu Terap (*Artocarpus elasticus* REINW) dengan metode pengawetan dan konsentrasi bahan pengawet yang berbeda. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengeringan dan Pengawetan Kayu, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman Samarinda. Seluruh data diolah menggunakan pola percobaan 3×2 dalam rancangan faktorial acak lengkap dengan 10 kali ulangan. Parameter yang diukur adalah kadar air, Kerapatan kering udara, kerapatan kering tanur, uji retensi, dan uji kehilangan berat % dengan menggunakan metode perendaman dingin, perendaman panas dingin, dan konsentrasi 1%, 3%, dan 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata kadar air kering udara pada kayu Terap (*Artocarpus elasticus* REINW) diperoleh nilai sebesar 13,80 %, kerapatan kering udara $0,50 \text{ g/cm}^3$ dan kerapatan kering tanur $0,45 \text{ g/m}^3$. Konsentrasi bahan pengawet menunjukkan adanya pengaruh yang sangat signifikan terhadap nilai retensi. Nilai rata-rata retensi tertinggi dicapai pada metode perendaman panas dingin dengan konsentrasi 5% sebesar $1,114 \text{ kg/m}^3$, sedangkan nilai rata-rata retensi terendah dicapai pada metode perendaman dingin dengan konsentrasi 1% sebesar $0,106 \text{ kg/m}^3$. Perlakuan pengawetan dengan menggunakan metode pengawetan dan konsentrasi bahan pengawet yang berbeda telah mampu menurunkan kehilangan berat. Metode pengawetan dan konsentrasi bahan pengawet memberikan pengaruh terhadap nilai retensi, semakin lama kayu direndam dan semakin banyak udara yang keluar dari rongga-rongga sel maka akan menyebabkan nilai retensi bahan pengawet semakin tinggi dan semakin tinggi konsentrasi maka akan menghasilkan nilai retensi yang baik.

Kata Kunci : Rayap tanah, *Artocarpus elasticus*, CuSO_4 , Pengawetan

PENDAHULUAN

Kayu merupakan material yang banyak digunakan oleh manusia sejak ratusan tahun yang lalu hingga sekarang karena memiliki keunggulan yang tidak bisa digantikan oleh bahan yang lain seiring dengan adanya pertumbuhan serta penambahan jumlah penduduk yang demikian cepat dan tuntutan hidup layak maka kebutuhan akan kayu juga meningkat dengan cepat baik digunakan sebagai bahan bakar, konstruksi bangunan perabotan rumah tangga dan sebagainya.

Kayu yang memiliki tingkat keawetan tinggi di Indonesia jumlahnya sangat terbatas dibanding dengan kayu yang memiliki tingkat keawetan rendah yang jumlahnya melimpah. Kebutuhan kayu sebagai bahan baku konstruksi bangunan maupun sebagai bahan baku industri semakin meningkat seiring dengan meningkatnya laju pembangunan dan perkembangan industri, sehingga di masa yang akan datang pemanfaatan kayu dengan keawetan yang rendah semakin di optimalkan karena di lihat dari jumlahnya yang melimpah dibanding kayu dengan keawetan tinggi.

Sebagian besar jenis kayu memiliki tingkat keawetan yang rendah, di mana menurut Duljapar (1996) saat ini di Indonesia tercatat ada ± 4.000 jenis kayu yang tersebar di seluruh nusantara, 15-20% dari jumlah tersebut termasuk jenis kayu dengan keawetan tinggi (kelas I dan II) dan 80-85% sisanya adalah jenis kayu (kelas awet III, IV dan V). Tidak semua jenis kayu tersebut mempunyai tingkat keawetan yang

sama karena tingkat keawetan kayu sangat beragam menurut jenis dan umur kayu. Menurut Dumanauw (2001), ada beberapa macam metode perendaman antara lain, perendaman dingin, perendaman panas dingin, cara perendaman dingin dapat dilakukan dalam bak dari beton kayu sedangkan perendaman panas dan dingin bisa dilakukan di dalam bak dari logam. Metode pengawetan rendaman panas dingin ini biasanya menghasilkan kualitas pengawetan yang lebih baik dibandingkan dengan metode pengawetan kayu tanpa tekanan/ sederhana yang lain. Penggunaan perendaman panas dingin dalam penelitian ini sebagai tindak lanjut dari penelitian Kadapi (2019), dimana diperlukan penelitian dengan menggunakan metode perendaman panas dingin sebagai pelengkap dari metode pengawetan tanpa tekanan/ sederhana yang sudah ada, yaitu perendaman dingin, pencelupan, pemulasan dan penyemprotan. Kayu Terap (*Arthocarpus elasticus* Reinw) dikenal sebagai kayu yang banyak digunakan sebagai alternatif semakin berkurangnya stok kayu komersil seperti meranti dan sejenisnya, kayu ini termasuk kelas awet rendah (kelas awet IV - V) sehingga rentan terhadap serangan organisme perusak kayu seperti rayap dan jamur sehingga biasanya diberikan perlakuan pengawetan. Perlakuan pengawetan tersebut dimaksudkan untuk meningkatkan kualitas kayu khususnya menambah umur pemakaiannya setelah menjadi produk-produk industri pengolahan kayu.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai retensi dan mengetahui keefektifan bahan pengawet Tembaga sulfat (CuSO_4) berdasarkan perbedaan metode pengawetan dan konsentrasi bahan pengawet terhadap serangan rayap tanah pada kayu Terap (*Arthocarpus elasticus* Reinw) yang diawetkan dengan menggunakan metode perendaman dingin dan panas dingin pada konsentrasi yang berbeda dan ketahanannya pada rayap tanah (*Subteranean termites*).

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat yang akan berguna dalam upaya pencegahan serangan rayap pada kayu Terap Selain itu, diharapkan juga memberikan informasi kepada khususnya pelaku usaha kayu tentang penggunaan proses pengawetan dengan rendaman dingin dan panas dingin dan penggunaan bahan pengawet secara optimal agar diperoleh proses pengawetan yang efektif dan efisien.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda. Penelitian ini dilaksanakan selama kurang lebih 5 bulan. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : gergaji bundar, gergaji besi, penyerut/ketam, keranjang contoh uji kayu, kaliper digital dan manual, timbangan digital, heater, arloji, oven pengeringan, desikator, kuas, masker, kaos tangan, gelas ukur, pipet tetes, bak pengawetan, pemberat, kain lap, kantong plastik, karet gelang, kain kasa, gelas air mineral, kalkulator, dan alat tulis- menulis. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu Terap (*Arthocarpus elasticus* REINW) dengan diameter ± 40 cm dengan tinggi bebas cabang ± 8 meter, yang berasal dari Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Bahan pengawet yang digunakan adalah Tembaga Sulfat (CuSO_4) berbentuk serbuk yang dilarutkan dengan air dan temposo/sarang rayap tanah (*Subteranean termites*) sebagai media pengujiannya.

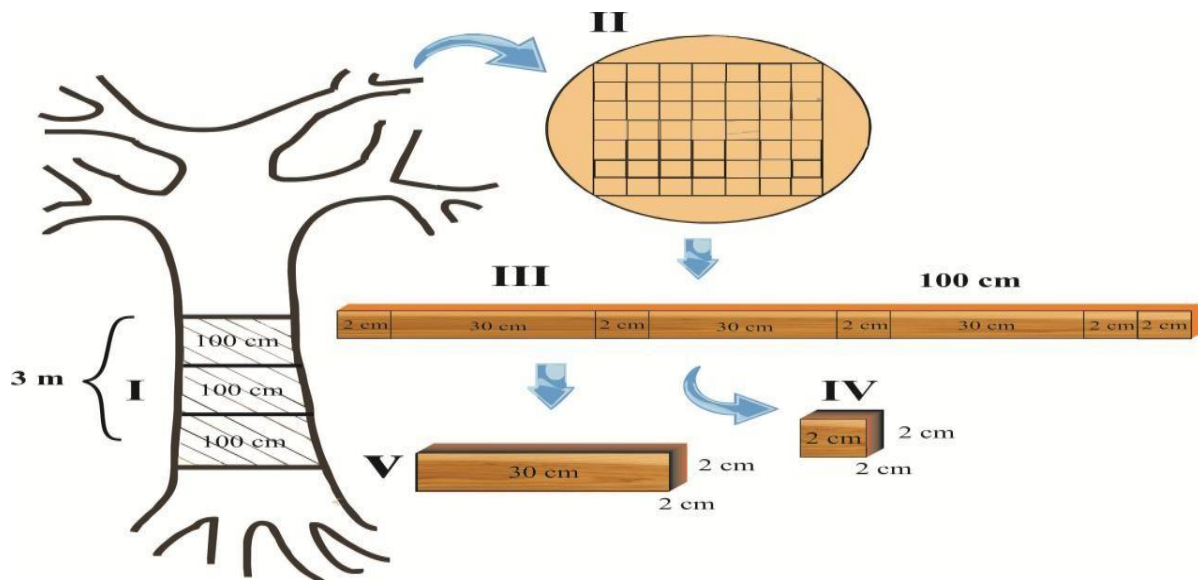
Prosedur Penelitian

a. Pembuatan Contoh Uji

Contoh uji berasal dari pohon terap yang berdiameter ± 40 cm dengan panjang bebas cabang ± 8 m. Pembuatan contoh uji diupayakan dapat mewakili seluruh bagian batang pohon, mulai dari pangkal, tengah dan ujung. Pohon yang dipotong menjadi empat bagian, panjang masing-masing bagian batang ± 100 cm, potongan tersebut kemudian dibuat stik dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 100 cm, stik tersebut dipotong dan diambil bagian tengahnya dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 2 cm dan dibuat contoh uji untuk

mengukur kadar air dan kerapatan masing-masing sebanyak 10 buah. Contoh uji yang berukuran 2 cm x 2 cm x 30 cm digunakan sebagai contoh uji yang diawetkan sebanyak 60 buah untuk masing-masing perlakuan dan dicat minyak pada permukaan transversalnya (bagian ujung). Selengkapnya alur proses pembuatan contoh uji dapat dilihat pada Gambar 2.

Contoh uji diberi kode sesuai dengan perlakuan, yaitu 3 konsentrasi dan 2 metode pengawetan kayu. Semua contoh uji dikering- udarakan hingga mencapai kadar air keseimbangan (kering udara).



Gambar 1. Cara Pengambilan dan Pematangan Contoh Uji

Keterangan :

- I : Cara pengambilan contoh uji pada batang pohon Terap
- II : Cara pengambilan potongan melintang contoh uji pada tiap batang
- III : Stik contoh uji 2 cm x 2 cm x 100 cm
- IV : Cara pengambilan contoh uji kadar air dan kerapatan kayu
- V : Cara pengambilan contoh uji untuk contoh uji stik pengawetan dan contoh uji untuk pengujian rayap tanah

b. Pengukuran Kadar Kering Udara dan Kerapatan

Contoh uji dikeringudarkan hingga diperoleh kadar air keseimbangan/kering udara. Selanjutnya dilakukan pengukuran kadar kering udara dan kerapatan kayu contoh uji sebelum diawetkan.

Pengukuran kadar air kering udara kayu (DIN 51283-77) dan kerapatan kayu (kering udara dan kering tanur) (DIN 52182-76) didapat dengan cara sebagai berikut:

- Contoh uji kering udara dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 2 cm lalu ditimbang dan diukur dimensinya untuk mengetahui massa kering udara (m_u) dan volume kering udara (v_u).
- Selanjutnya dimasukkan ke dalam oven ($103 \pm 2^\circ\text{C}$) selama 48 jam.
- Contoh uji dikeluarkan dari oven, kemudian dimasukkan kedalam desikator selama 15 menit.
- Selanjutnya Contoh uji ditimbang dan diukur dimensinya untuk memperoleh massa kering tanur (m_o) dan volume kering tanur (v_o).
- Selanjutnya hitung kadar air kering udara, kerapatan kering udara, dan kerapatan kering tanur, contoh uji dapat dihitung dengan menggunakan rumus-rumus berikut.

$$Ka = \frac{Mn - Mo}{Mo} \times 100(\%)$$

Dimana :

Ka = Kadar air kering udara (%)

Mn = Massa kering udara (g)

Mo = Massa Kering Tanur (g)

Nilai kerapatan kering udara dan kering tanur dihitung dengan rumus:

$$\rho_u = \frac{M_u}{V_u}$$

Dimana :

ρ_u = Kerapatan kering udara (g/cm^3)

M_u = Massa kering udara (g)

V_u = Volume kering udara (cm^3)

Untuk kerapatan kering tanur dihitung dengan rumus:

$$\rho_o = \frac{M_o}{V_o}$$

Dimana:

ρ_o = Kerapatan Kering Tanur (g/cm^3)

M_o = Massa Kering Tanur (g)

V_o = Volume Kering Tanur (cm^3)

c. Persiapan Larutan Pengawet

Dalam penelitian ini disiapkan 3 konsentrasi pengawet Tembaga Sulfat (CuSO_4) yang berbeda yaitu 1%, 3%, 5%. Untuk memperoleh konsentrasi tersebut dibuat larutan pengawet dengan mencampurkan bahan pengawet dengan pelarut air, dengan perbandingan sebagai berikut:

- Konsentrasi 1% : 1 g tembaga sulfat (CuSO_4) dalam 99 ml air.
- Konsentrasi 3% : 3 g tembaga sulfat (CuSO_4) dalam 97 ml air.
- Konsentrasi 5% : 5 g tembaga sulfat (CuSO_4) dalam 95 ml air.

d. Proses Pengawetan Kayu

- Perendaman dingin
 - 1) Contoh uji sebanyak 10 buah untuk tiap-tiap perlakuan yang sudah berupa stik dicat kedua permukaan transversalnya. Setelah cat kering lalu ditimbang untuk mengetahui berat contoh uji sebelum diawetkan (B_1) dan ukur dimensinya.
 - 2) Contoh uji dimasukkan dalam bak pengawet dan diberi stik kecil untuk bantalan yang diletakkan diantara contoh uji, agar dapat meresap kesemua permukaan dan juga diberi pemberat di atasnya. Larutan pengawet dimasukkan ke dalam bak sesuai dengan konsentrasi (1%; 3%; dan 5%) serta waktu perendaman 1 jam telah ditentukan sebelumnya.
 - 3) Contoh uji diangkat dan dikeringkan/dilap dengan kain kemudian contoh uji ditimbang untuk mengetahui masa contoh uji setelah diawetkan (B_2).
- Perendaman Panas Dingin
 - 1) Pertama contoh uji yang diawetkan sudah dalam kondisi kadar air normal.
 - 2) Contoh uji diberi cat minyak pada bidang transversalnya dengan menggunakan kuas kemudian ditimbang untuk mengetahui berat awal dan diukur dimensinya.
 - 3) Contoh uji yang akan diawetkan disusun/ditumpuk rapi dalam bak pengawetan dengan menggunakan stik/ganjil dari kayu agar bahan pengawet dapat tersebar merata keseluruhan permukaan kayu. Tumpukan sampel diberi pemberat agar saat diberi perlakuan perendaman, tumpukan tidak berhamburan.

- 4) Pemanasan larutan pengawet dilakukan dengan menggunakan heater hingga mencapai suhu 60°C, dengan konsentrasi (1%, 3% dan 5%) kemudian kayu yang telah disusun direndam selama 30 menit dengan larutan panas, langsung dilanjutkan perendaman dengan larutan dingin selama 30 menit.
- 5) Kemudian matikan/angkat heater lalu ditiriskan dan dibersihkan permukaannya dengan menggunakan kain, selanjutnya sampel ditimbang untuk mengetahui beratnya setelah diawetkan (B2).

Dari kedua metode proses pengawetan tersebut selanjutnya dihitung nilai retensinya (Peek, 1989). Retensi dihitung berdasarkan selisih berat contoh uji.

Nilai retensi dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$R = \frac{B1 - B2}{V} \times \frac{C}{100}$$

Dimana :

R = Retensi Bahan Pengawet (kg/m³)

B1 = Berat Contoh Uji Setelah Diawetkan (kg)

B2 = Berat Contoh Uji Sebelum Diawetkan (kg)

C = Konsentrasi Bahan Pengawet (%)

V = Volume Kayu yang Diawetkan (m³)

Retensi dihitung berdasarkan selisih berat contoh uji setelah diawetkan dan sebelum contoh uji diawetkan dengan menggunakan rumus retensi (Peek, 1989), sebagai berikut:

$$R = \frac{B2 - B1}{V} \times \frac{C}{100}$$

Dimana:

R = Retensi bahan pengawet (kg/m³)

B1 = Berat contoh uji sebelum diawetkan (kg)

B2 = Berat contoh uji setelah diawetkan (kg)

C = Konsentrasi bahan pengawet (%)

V = Volume kayu yang diawetkan (m³)

e. Pengujian Daya Tahan Terhadap Serangan Rayap

Proses pengumpulan terdiri dari beberapa tahapan:

- Contoh uji yang telah diawetkan diangkat dan diangin-anginkan selama 1 jam kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 103±20C selama 48 jam.
- Kemudian contoh uji dimasukkan ke dalam desikator selama ±15 menit sampai berat stabil.
- Ditimbang untuk memperoleh berat contoh uji sebelum pengujian (uji rayap) (mb).
- Pengujian contoh uji dilakukan di areal kampus Fakultas Kehutanan tepatnya disarang rayap tanah atau temposo secara acak atau berselang seling.
- Setelah 3 bulan contoh uji diambil kemudian contoh uji dibersihkan dari kotoran-kotoran selama pengujian dengan menggunakan kuas.
- Contoh uji dioven dengan suhu 103±2°C selama 48 jam. Setelah dioven contoh uji dimasukkan ke dalam desikator selama ±15 menit sampai beratnya stabil.
- Contoh uji ditimbang untuk mengetahui massa contoh uji setelah diujikan (ms).
- Kehilangan berat contoh uji karena serangan rayap tanah dapat dihitung dari selisih antara berat sesudah pengujian dengan berat sebelum kayu diujikan dengan rumus (kehilangan berat % (*weight loss*), JWPA standard 11 (1) (1992), sebagai berikut:

$$\alpha = \frac{mb - ms}{mb} \times 100\%$$

Keterangan :

α = % kehilangan berat

ms = Massa contoh uji sesudah diujikan (g)

mb = Massa contoh uji sebelum diujikan (g)

Pengolahan Data

Penelitian menggunakan rancangan percobaan faktorial 3 x 2 dalam acak lengkap dengan 10 kali ulangan dengan faktor-faktor sebagai berikut:

a. Faktor Konsentrasi Bahan Pengawet (K) yang terdiri dari:

K1 : Konsentrasi 1%

K2 : Konsentrasi 3%

K3 : Konsentrasi 5%

b. Faktor Metode (M) yang terdiri dari:

M1 : Perendaman Dingin

M2 : Perendaman Panas Dingin

Model umum matematika yang digunakan menurut Haeruman (1972) adalah:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dimana:

Y_{ijk} = Nilai faktor pengamat

μ = Rataan umum populasi

α_i = Pengaruh konsentrasi bahan pengawet (K)

β_j = Pengaruh metode pengawetan

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi

ϵ_{ijk} = Kesalahan pengujian

Data-data hasil penelitian yang diperoleh akan dianalisis keragamannya dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Jika dalam perhitungan lebih lanjut dengan sidik ragam terdapat pengaruh yang berbeda (F hitung > F tabel), maka diadakan dengan uji lanjut dengan uji beda nyata terkecil (LSD) 5% dan 1% untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan dan menentukan perlakuan yang terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Kadar Air dan Kerapatan

Hasil dari penelitian pada kayu Terap (*Arthocarpus elasticus* REINW) diperoleh rata-rata kadar air kayu kering udara, kerapatan kering udara dan kering tanur seperti pada tabel berikut:

Tabel 1. Nilai Rataan Kadar Air dan Kerapatan Kayu Terap (*Arthocarpus elasticus* REINW)

Sifat	Rataan	Koefisien Variasi (%)
Kadar air kering udara (%)	13,80	9,41
Kerapatan kering udara (g/cm ³)	0,50	20,12
Kerapatan kering tanur (g/cm ³)	0,45	20,05

Kadar Air Kering Udara

Berdasarkan Tabel 1 di atas dapat terlihat bahwa nilai rata-rata kadar air kering udara pada kayu Terap (*Arthocarpus elasticus* REINW) sebelum dilakukan proses pengawetan adalah 13,80%, nilai kadar

air ini masih berada dibawah kadar air titik jenuh serat (<30%), sehingga sangat baik jika dilakukan proses pengawetan karena bahan pengawet akan lebih mudah masuk kedalam kayu. Sejalan dengan itu Suprpto dan Bahrin (1981), menyatakan kadar air kayu untuk dapat diawetkan dengan baik harus berada di bawah titik jenuh serat atau di bawah 30%, menurut Martawijaya (1974) bahwa kadar air memegang peranan penting dalam penembusan bahan pengawet ke dalam kayu.

Nilai kadar air kayu di bawah titik jenuh serat sangat dianjurkan untuk mencapai retensi pengawet yang baik, dimana menurut Yoesoef (1977), bahwa umumnya bahan pengawet akan terhalang masuk ke dalam kayu apabila rongga-rongga sel masih banyak mengandung air. Apabila kadar air masih tinggi maka semakin sedikit bahan pengawet yang akan masuk ke dalam kayu karena rongga-rongga sel masih terisi oleh air, sebaliknya apabila air di dalam rongga sel telah keluar atau hanya berjumlah sedikit maka bahan pengawet akan dengan mudah masuk ke dalam kayu.

Kerapatan Kayu

Berdasarkan hasil pengukuran nilai kerapatan kayu menunjukkan bahwa nilai rata-rata kerapatan kering udara dan kerapatan kering tanur kayu Terap (*Arthocarpus elasticus* REINW) masing-masing sebesar 0,50 g/cm³ dan 0,45 g/cm³, ini membuktikan bahwa kerapatan kayu Terap termasuk ke dalam kelas kayu berkerapatan rendah. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Dumanauw (2001), bahwa kayu yang memiliki berat jenis kurang dari 0,6 g/cm³ termasuk dalam klasifikasi kayu dengan berat jenis rendah.

Kerapatan kayu sangat mempengaruhi penyerapan bahan pengawet. Kayu yang memiliki kerapatan rendah umumnya tersusun atas sel yang besar dibandingkan dengan kayu-kayu yang berkerapatan tinggi sehingga dapat menerima lebih baik peresapan bahan pengawet (Haygreen dan Bowyer, 1989).

Bahan pengawet akan sangat mudah menembus kayu-kayu yang memiliki kerapatan rendah, sehingga kelompok kayu ini memiliki tingkat permeabilitas yang baik, hal ini didukung oleh Hunt dan Garratt (1986), bahwa kayu yang berkerapatan rendah mempunyai pembuluh-pembuluh yang terbuka dan besar sehingga kayu jenis ini memiliki kemampuan menyerap bahan pengawet lebih baik jika dibandingkan dengan kayu yang berkerapatan tinggi.

Retensi Bahan Pengawet

Hasil penelitian diperoleh nilai rata-rata retensi pengawet Tembaga Sulfat (CuSO₄) pada kayu Terap (*Arthocarpus elasticus* REINW) dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 2. Nilai Rataan Retensi Pengawet Tembaga Sulfat (CuSO₄) pada Kayu Terap (*Arthocarpus elasticus* REINW)

Metode Pengawetan	Konsentrasi Bahan pengawet (K)						Rataan (kg/m ³)
	K1		K2		K3		
	Rataan (kg/m ³)	KV (%)	Rataan (kg/m ³)	KV %	Rataan (kg/m ³)	KV (%)	
M1	0,106	13,888	0,238	15,791	0,440	13,898	0,261
M2	0,147	8,152	0,135	15,749	1,114	15,540	0,526
Rataan	0,126	-	0,276	-	0,777	-	0,393

Keterangan:

K1 = Konsentrasi 1 % M1 = Perendaman Dingin KV = Koefisien Variasi (%)
K2 = Konsentrasi 3 % M2 = Perendaman Panas Dingin
K3 = Konsentrasi 5 %

Berdasarkan Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa nilai retensi bahan pengawet Tembaga Sulfat

(CuSO₄) berdasarkan metode pengawetan dan konsentrasi bahan pengawet yang berbeda mempunyai nilai retensi yang berbeda pula. Semakin besar konsentrasi bahan pengawet dan semakin baik metode pengawetan yang digunakan maka semakin tinggi nilai retensi yang didapat. Nilai rata-rata retensi tertinggi terdapat pada konsentrasi 5% sebesar 1,114 kg/m³ dengan menggunakan metode perendaman panas dingin (M2), sedangkan nilai rata-rata retensi terendah terdapat pada konsentrasi 1% sebesar 0,106 kg/m³ dengan metode perendaman dingin (M1). Selanjutnya untuk melihat masing-masing faktor dan interaksinya menunjukkan pengaruh yang signifikan atau tidak terhadap nilai retensi maka dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA) seperti terlihat pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Nilai Retensi Bahan Pengawet Tembaga Sulfat (CuSO₄) pada Kayu Terap (*Arthocarpus elasticus* REINW) Berdasarkan Metode Pengawetan (M) dan Konsentrasi Bahan Pengawet (K) yang Berbeda

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat rata-rata	F. Hitung	F. Tabel	
					95%	99%
Metode (M)	1	1,048	1,048	165,539**	4,020	7,129
Konsentrasi(K)	2	4,650	2,325	367,375**	3,168	5,021
Interaksi (MK)	2	1,263	0,631	99,76**	3,168	5,021
Error/Galat	54	0,342	0,006	-	-	-
Total	59	7,302	-	-	-	-

Keterangan: ** = Berpengaruh sangat signifikan

Setelah dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA) dihasilkan bahwa metode pengawetan, konsentrasi bahan pengawet dan interaksinya menunjukkan adanya pengaruh yang sangat signifikan terhadap nilai retensi.

Untuk mengetahui lebih detail pengaruh metode pengawetan, konsentrasi bahan pengawet dan interaksinya terhadap retensi maka dilakukan uji beda nyata terkecil atau *Least Significant Difference* (LSD) yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Perlakuan/Metode Pengawetan(M) yang Berbeda Terhadap Nilai Retensi

METODE (M)	RATAAN (kg/m ³)	Metode		LSD	
		M1	M2	0,05	0,01
M1	0,261		0,264**		
M2	0,526			0,008	0,020

Keterangan :

** = berbeda sangat signifikan

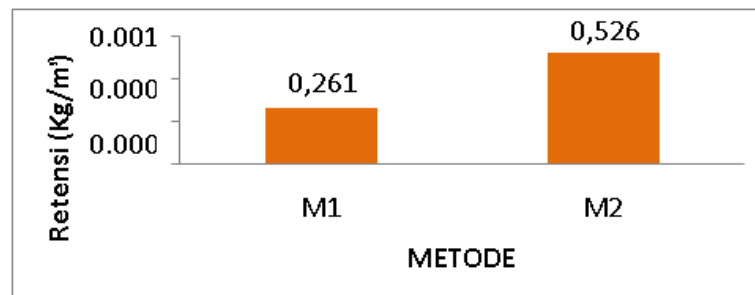
M1 = perendaman dingin,

M2 = perendaman panas dingin

Menurut hasil uji lanjut LSD yang tercantum pada Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai rata-rata retensi pengawet Tembaga Sulfat (CuSO₄) pada Kayu Terap (*Arthocarpus elasticus* REINW) berdasarkan metode pengawetan (perendaman dingin dan perendaman panas dingin) berbeda sangat signifikan, yaitu nilai rata-rata tertinggi pada metode M2 (perendaman panas dingin) menghasilkan nilai retensi sebesar 0,526 kg/m³ kemudian pada metode M1 (perendaman dingin) sebesar 0,261 kg/m³.

Untuk dapat melihat gambaran rata-rata nilai retensi yang diberikan karena adanya pengaruh perlakuan/metode pengawetan pada masing-masing metode pengawetan (perendaman dingin dan

perendaman panas dingin) pada Kayu Terap (*Artocarpus elasticus* REINW) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Nilai Rataan Retensi pada Perlakuan/Metode yang Berbeda dengan Bahan Pengawet Tembaga Sulfat (CuSO_4)

Berdasarkan Gambar 1 di atas menunjukkan bahwa nilai rata-ran retensi pada perlakuan/metode yang berbeda menghasilkan nilai retensi yang berbeda. Perlakuan/metode M2 (perendaman panas dingin) menghasilkan nilai rata-ran retensi yang lebih tinggi sedangkan nilai rata-ran retensi terendah terdapat pada metode M1 (perendaman dingin).

Berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa semakin baik metode yang digunakan dalam pengawetan akan diikuti dengan semakin banyaknya udara dikeluarkan dari rongga-rongga sel (karena pengaruh larutan pengawet panas) maka akan menyebabkan nilai retensi bahan pengawet akan semakin tinggi. Jadi apabila membandingkan antara kedua metode pengawet dalam penelitian ini maka metode perendaman panas dingin lebih efektif karena pada saat contoh uji yang direndam dengan suhu yang lebih tinggi membuka pori-pori kayu melunakkan kayu jaringan dinding sel sehingga mempercepat proses difusi. Udara yang keluar dan melarutkan zat-zat pengisi rongga dan dinding sel yang pada akhirnya akan memudahkan bahan pengawet masuk ke dalam kayu dan setelah itu contoh uji secara langsung dipindahkan ke larutan pengawetan dengan suhu yang dingin tanpa diberi kesempatan rongga-rongga kosong tadi terisi kembali oleh udara dan air sehingga larutan bahan pengawet yang bersuhu dingin tersebut akan mudah terisi dalam kayu tersebut.

Tabel 5. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengawet (K) Tembaga Sulfat (CuSO_4) Nilai Retensi

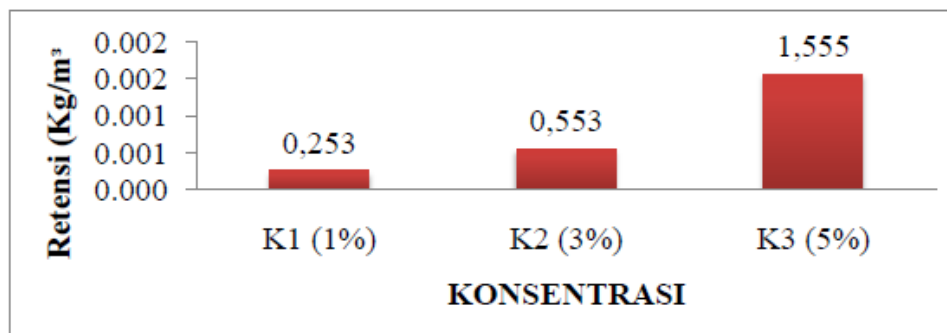
Konsentrasi (K)	Rataan (kg/m^3)	Selisih Perlakuan			LSD	
		1%	3%	5%	0,05%	0,01%
K1 (1%)	0,253	-	0,090**	0,255**		
K2 (3%)	0,553	-	-	0,165**	0,017	0,042
K3 (5%)	1,555	-	-	-		

Keterangan : ** = Berbeda sangat signifikan; K1 = konsentrasi bahan pengawet 1%, K2 = konsentrasi bahan pengawet 3%, K3 = konsentrasi bahan pengawet 5%

Menurut hasil uji lanjut LSD yang tercantum pada Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai rata-ran retensi bahan pengawet Tembaga Sulfat (CuSO_4) pada Kayu Terap berdasarkan masing-masing konsentrasi (1%, 3%, dan 5%) berbeda sangat signifikan, yaitu nilai rata-ran tertinggi pada konsentrasi K3 (5%) menghasilkan nilai retensi sebesar $1,555 \text{ kg/m}^3$ kemudian pada konsentrasi K2 (3%) sebesar $0,553 \text{ kg/m}^3$ dan nilai terendah pada konsentrasi K1 (1%) sebesar $0,253 \text{ kg/m}^3$.

Untuk melihat gambaran rata-ran nilai retensi yang diberikan karena adanya pengaruh konsentrasi pada bahan pengawet Tembaga Sulfat (CuSO_4) pada kayu Terap dengan masing-masing konsentrasi (1%, 3%, dan 5%) dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2 tersebut terlihat bahwa nilai rata-ran retensi pada konsentrasi (K), bahan pengawet yang berbeda yaitu K1(1%), K2 (3%) dan K3 (5%) menghasilkan nilai retensi yang berbeda, konsentrasi K3 (5%) menghasilkan nilai retensi yang lebih tinggi sedangkan nilai rata-ran retensi terendah terdapat pada konsentrasi K1 (1%).



Gambar 2. Grafik Nilai Rataan Retensi pada Konsentrasi Bahan Pengawet yang Berbeda dengan Bahan Tembaga Sulfat (CuSO₄)

Tabel 6. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Interaksi Konsentrasi Bahan Pengawet (K), dan Metode Pengawetan (M) terhadap Retensi

Interaksi	Nilai Rataan	Perbandingan Perlakuan (M) & (K)						LSD	
		M1K1	M1K2	M1K3	M2K1	M2K2	M2K3	0,05	0,01
M1K1	0,106		0,132*	0,335*	0,041*	0,210*	1,009**	0,024	0,600
M1K2	0,238			0,203*	0,091*	0,077*	0,877**		
M1K3	0,440				0,293*	0,125*	0,674**		
M2K1	0,147					0,168*	0,967**		
M2K2	0,315						0,799**		
M2K3	1,114								

Keterangan:

** = Berbeda sangat signifikan; * = signifikan

M1K1 = metode perendaman dingin dengan konsentrasi 1%,

M1K2 = metode perendamanpanasdidingin dengan konsentrasi 3%,

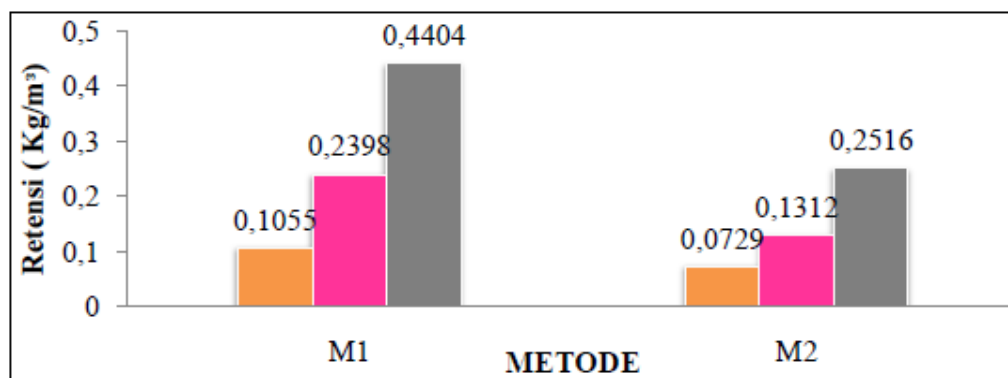
M1K3 = metode perendaman dingin konsentrasi 5%,

M2K1 = metode perendaman panas dingin dengan konsentrasi 1%,

M2K2 = metode perendaman panas dingin dengan konsentrasi 3%,

M2K3 = metode perendaman panas dingin dengan konsentrasi 5%.

Menurut hasil uji LSD pada Tabel 6 diketahui bahwa interaksi antara metode pengawetan yaitu dengan cara perendaman dingin dan perendaman panas dingin dengan konsentrasi bahan pengawet 1%, 3%, dan 5% telah memberikan pengaruh yang signifikan dan sangat signifikan terhadap nilai retensi. Pada interaksi antara konsentrasi bahan pengawet dengan metode pengawetan terdapat nilai retensi yang tertinggi yaitu sebesar 1,114kg/m³ dengan metode pengawetan perendaman panasdingin dengan menggunakan konsentrasi 5%, dan nilai retensi terendah pada interaksi antara konsentrasi bahan pengawet 1% yaitu sebesar 0,106kg/m³. Urutan nilai rata-ran retensi dari yang terendah hingga yang paling tinggi yang dihasilkan oleh masing-masing interaksi dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Grafik Nilai Retensi Pengaruh Interaksi Metode Pengawetan (M) dan Konsentrasi Bahan Pengawet (K) Tembaga Sulfat (CuSO₄)

Secara umum interaksi antara konsentrasi dan metode pengawetan memberikan pengaruh terhadap nilai retensi, dimana semakin tinggi konsentrasi dan semakin lama kayu direndam didalam larutan pengawet maka menyebabkan retensi bahan pengawet akan semakin tinggi. Besarnya retensi tersebut disebabkan penetrasi bahan pengawet kedalam kayu berlangsung terus secara bertahap, hal ini sesuai dengan pernyataan Kollmann dan Cote (1968), bahwa retensi bahan pengawet akan meningkat apabila yang digunakan dalam proses pengawetan semakin lama, meskipun akan berhenti dengan sendirinya ketika seluruh bagian pori kayu mencapai titik jenuh.

Selanjutnya didukung oleh pernyataan Nicholas (1987), bahwa bahan pengawet dengan konsentrasi tinggi dapat lebih meningkatkan laju retensi, sehingga pada waktu yang sama bahan pengawet dengan konsentrasi tinggi akan lebih banyak masuk kedalam kayu dibandingkan dengan bahan pengawet dengan konsentrasi rendah.

Dalam aplikasinya penelitian di atas khususnya capaian nilai retensi penggunaan bahan Tembaga Sulfat (CuSO₄) dengan konsentrasi 1%, 3% dan 5% menggunakan metode pengawetan rendaman dingin dan panas dingin jika dibandingkan dengan Standard New Zealand (NZ S3640)-2004 dan Standard Australia (AS1640)-2004 yang selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 7 berikut:

Tabel 7. Retensi Bahan Pengawet yang Diperkirakan Standard New Zealand (NZ S3640-2004) dan Standar Australia (AS1640-2004)

Harzard Level (H)	Application	NZ S3640 (pcf)	AS1604 (pcf)	DurabilityClass
H1		Boron 0.10(1,602)	Boron 0.047(0,735)	
(dalam ruangan di atas tanah seluruhnya terlindung dari cuaca, ventilasi baik, dan terlindung dari rayap)	Frame, lantai furniture, interior and joinery	Pemetrin 0.006(0,096) Sipermetrin 0.006 (0,096 kg/m³) Deltametrin 0.0006 (0,010)	Pemetrin 0.006(0,096) Sipemetrin 0.006 (0,096 kg/m³) Deltametrin 0.0006 (0,010)	Kelas 1,2,3,4 (semua jenis kayu)

Harzard Level (H)	Application	NZ S3640 (pcf)	AS1604 (pcf)	DurabilityClass
H2 (Dalam ruangan di atas tanah seluruhnya atau sebagian terlindung dari cuaca)	Frame tahan rayap		Permetrin 0.02 (0,320) Sipermetrin 0.03(0,481) Deltametrin 0.002 (0,032) Penetrasi Permetrin 0.02 in (0,508 mm)	Semua kayu kelas 1 atau beberapa kelas 2 jenis kayu keras Kayu-kayu lunak dengan pengawetan
H3 (Di luar ruangan di atas tanah sesekali mengalami pembasahan dan peluluhan yang lunak)	Weatherboard, fascia, komponen jendela, frame eksterior dan dek.		Deltametrin 0.02 (0,320) Sipermetrin 0,03 (0,481) Deltametrin 0.002 (0,032)	Kayu keras kelas 1 atau 2 Kayu-kayu lunak dengan pengawetan

Sumber : New Zealand Timber Preservation council,(anonim 2004a).

Keterangan : pcf = pound per cubic feet; 1pcf = 16,018 kg/m³; 1 kg/m³ = 0,06225 pcf. Nilai retensi di dalam kurung adalah nilai retensi dalam kg/m³

Bila membandingkan nilai retensi hasil dari penelitian ini dengan standar retensi di atas, maka perlakuan 1 %, 3%, dan 5% memenuhi kedua standar pada Hazard Level H1 untuk bahan pengawet berbahan aktif sipermetrin. H1 Dapat digunakan dalam ruang terlindung memenuhi semua standar level (H1, H2, dan H3) terdapat pada konsentrasi 5% memenuhi standar New Zealand (NZ S6340) dan Australia (AS1640).

Uji Daya Tahan Terhadap Serangan Rayap

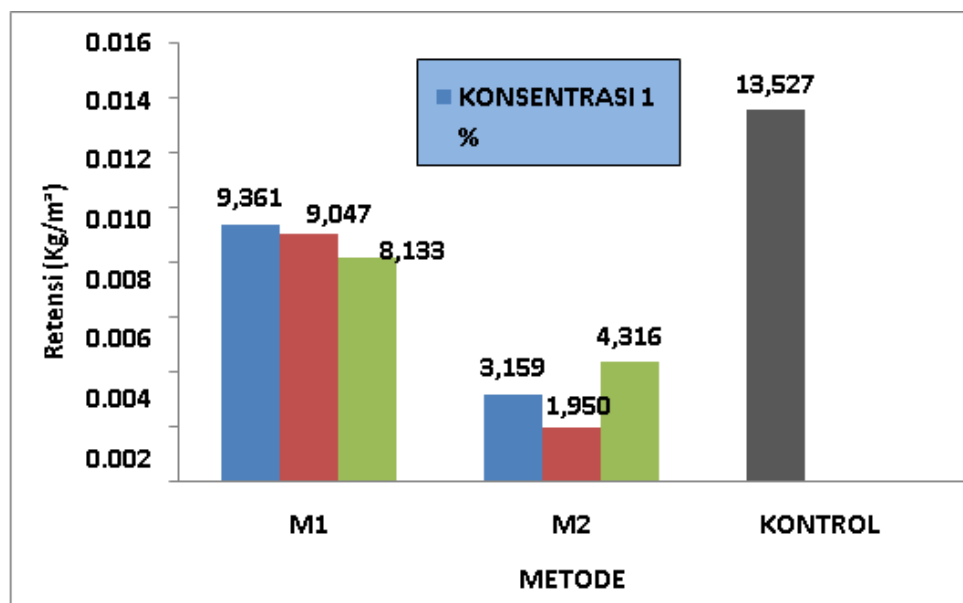
Berdasarkan hasil pengujian selama ±3 bulan penelitian di sarang rayap tanah (temposo), bentuk kerusakan yang terlihat yaitu adanya serangan rayap tanah dan adanya serangan jamur pada contoh uji yang diawetkan. Sedangkan pada contoh uji kontrol terlihat jelas serangan rayap tanah. Berikut ini merupakan nilai rata-rata persentase kehilangan berat pada contoh uji tanpa perlakuan (kontrol) dan yang diawetkan dengan bahan pengawet Tembaga Sulfat (CuSO₄) maupun terhadap serangan rayap tanah dengan cara ditancapkan (metode kuburan/*Grave Yard Test*).

Jika dilihat pada tabel berikut, dapat diketahui nilai rata-rata dari persentase kehilangan berat (%) yang diperoleh dari pengujian contoh uji Kayu Terap (*Arthocarpus elasticus* REINW) baik kontrol maupun yang sudah diberi perlakuan pengawetan pada rayap tanah. Nilai persentase atau kehilangan berat paling besar adalah pada contoh uji yang tidak diberi perlakuan bahan pengawet Tembaga Sulfat (Kontrol) sebesar 13,527% Sedangkan nilai kehilangan berat terkecil adalah 1,950% pada konsentrasi 3% dan nilai kehilangan berat yang paling memberikan nilai tertinggi yaitu 9,361% pada konsentrasi 1%.

Tabel 8. Nilai Rataan Persentase Kehilangan Berat pada Kontrol dan Contoh Uji Kayu Terap (*Artocarpus elasticus* REINW) Berdasarkan Metode Pengawetan (M) dan Konsentrasi Bahan Pengawet (K) yang Berbeda

Metode Pengawetan	Konsentrasi (%)						Rataan (g/m ³)	Rataan Kontrol	KV (%)
	1%		3%		5%				
	Rataan (g/m ³)	KV (%)	Rataan (g/m ³)	KV %	Rataan (g/m ³)	KV (%)			
Perendaman Dingin	9,361	20,187	9,047	17,295	8,133	27,889	8,847	13,527	7,925
Perendaman Panas Dingin	3,159	41,232	1,950	29,528	4,316	47,078	3,142		
Rataan	6,260		5,498		6,225				

Keterangan : M1= Perendaman dingin, K1= Konsentrasi 1%, KV= Koefisien Variasi (%), M2= Perendaman panas dingin, K2= Konsentrasi 3%, K3= Konsentrasi 5%.



Gambar 4. Grafik Persentase Kehilangan Berat (%) Contoh Uji terhadap Rayap Tanah (*Subteranean termites*) Berdasarkan Metode Pengawetan dan Konsentrasi Bahan Pengawet

Berdasarkan Tabel 8 dan Gambar 4 di atas dapat dilihat nilai rataan dari persentase kehilangan berat (%) yang diperoleh dari pengujian contoh uji Kayu Terap (*Artocarpus elasticus* REINW) baik kontrol maupun yang sudah diberi perlakuan pengawetan pada rayap tanah. Nilai persentase atau kehilangan berat paling besar adalah pada contoh uji yang tidak diberi perlakuan bahan pengawet (Kontrol) sebesar 13,527%, sedangkan nilai kehilangan berat paling rendah sebesar 1,950% pada konsentrasi 3% dan nilai kehilangan berat yang paling tinggi yaitu 9,361% pada konsentrasi 1%.

Selanjutnya untuk melihat masing-masing faktor (perlakuan) dari interaksi tersebut menunjukkan pengaruh yang signifikan atau tidak terhadap nilai kehilangan berat maka dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA) seperti terlihat pada Tabel 19 dan setelah dilakukan analisis sidik ragam (ANOVA) terlihat bahwa metode pengawetan menunjukkan adanya pengaruh yang sangat signifikan dan interaksinya menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap nilai kehilangan berat, sehingga perlu dilakukan uji lanjut LSD sebagaimana pada Tabel 10 berikut ini:

Tabel 9. Analisis Sidik Ragam (ANOVA) Nilai Kehilangan Berat Kayu Terap (*Arthocarpus elasticus* REINW) Berdasarkan Metode Pengawet (M) dan Konsentrasi Bahan Pengawet (K) yang Berbeda.

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat rata-rata	F. Hitung	F. Tabel	
					95%	99%
Metode (M)	1	488,256	488,256	169,132**	4,020	7,129
Konsentrasi(K)	2	7,393	3,696	1,280 ^{ns}	3,168	5,021
Interaksi (MK)	2	28,737	14,369	4,977*	3,168	5,021
Error/Galat	54	155,889	2,887	-	-	-
Total	59	680,276	-	-	-	-

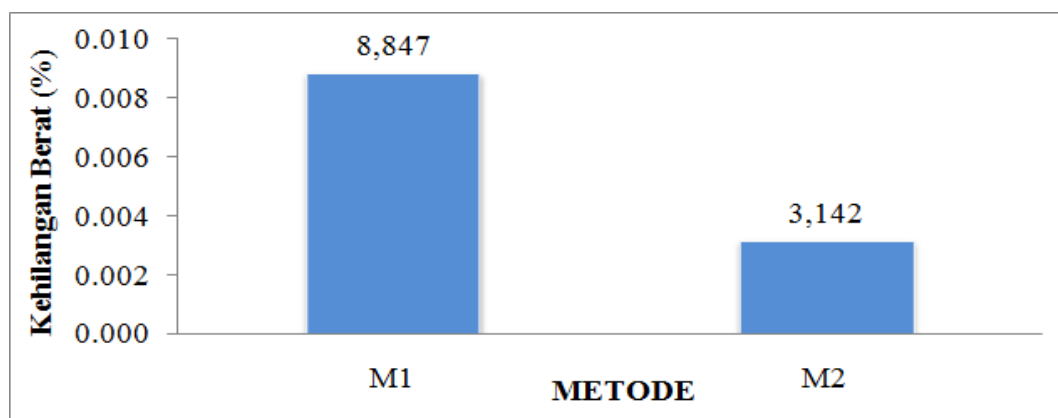
Tabel 10. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Metode Pengawetan (M) Terhadap Kehilangan Berat

Metode (M)	Rataan (%)	Metode		LSD	
		M1	M2	0,05	0,01
M1	8,847		5,705*	0,298	0,734
M2	3,142				

Keterangan : * = Berbeda signifikan, K1 = konsentrasi bahan pengawet 1%, K2 = konsentrasi bahan pengawet 3%, K3 = konsentrasi bahan pengawet 5%

Menurut hasil uji lanjut LSD yang tercantum pada Tabel 10 menunjukkan bahwa nilai rata-rata kehilangan berat pengawet Tembaga Sulfat (CuSO_4) pada Kayu Terap (*Arthocarpus elasticus* REINW) berdasarkan metode pengawetan (perendaman dingin dan perendaman panas dingin) berbeda signifikan, yaitu nilai rata-rata tertinggi pada metode M1 (perendaman dingin) menghasilkan nilai kehilangan berat sebesar 8,847% kemudian pada metode M2 (perendaman panas dingin) sebesar 3,142%.

Untuk dapat melihat gambaran kehilangan berat yang diberikan karena adanya pengaruh metode pengawetan (perendaman dingin dan perendaman panas dingin) menggunakan bahan pengawet Tembaga Sulfat (CuSO_4) pada Kayu Terap (*Arthocarpus elasticus* REINW) dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Nilai Rataan Kehilangan Berat pada Metode Pengawetan yang Berbeda dengan Bahan Tembaga Sulfat (CuSO_4)

Tabel 11. Uji Beda Signifikan Terkecil (LSD) Pengaruh Interaksi Konsentrasi Bahan Pengawet (K) dan Metode Pengawetan (M) terhadap Kehilangan Berat

Intereaksi	Nilai Rataan	Perbandingan Perlakuan (M) & (K)						LSD	
		M1K1	M1K2	M1K3	M2K1	M2K2	M2K3	0,05	0,01
M1K1	9,361		0,314ns	1,228*	6,202**	7,411**	5,045**	0,516	1,272
M1K2	9,047			0,913*	5,888**	7,097**	4,730**		
M1K3	8,133				4,975**	6,183**	3,817**		
M2K1	3,159					1,209*	1,157*		
M2K2	1,950						2,366**		
M2K3	4,316								

Menurut hasil uji LSD pada Tabel 11 diketahui bahwa interaksi antara metode pengawetan (perendaman dingin dan perendaman panas dingin) dengan konsentrasi bahan pengawet (1%, 3%, dan 5%) secara umum telah memberikan pengaruh yang signifikan dan sangat signifikan terhadap nilai kehilangan berat. Pada interaksi antara konsentrasi bahan pengawet dengan metode perendaman dingin terdapat nilai kehilangan berat yang tertinggi yaitu sebesar 9,361% dengan metode pengawetan perendamdingin dengan konsentrasi 1%, dan nilai kehilangan berat terendah pada interaksi antara metode pengawetan perendaman panas dingin dan konsentrasi 3% yaitu sebesar 1,950%.

Dalam aplikasinya di lapangan, kemudian nilai kehilangan berat tersebut di atas dibandingkan dengan SNI 01-7207-2006 tentang Klasifikasi Ketahanan Kayu Terhadap Rayap Tanah Berdasarkan Kehilangan Berat dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 12. Klasifikasi Ketahanan Kayu Terhadap Rayap Tanah Berdasarkan Kehilangan Berat

Kelas	Ketahanan	Penurunan Berat (%)
I	Sangat tahan	<3,52
II	Tahan	3,52 – 7,50
III	Sedang	7,50 – 10,96
IV	Buruk	10,96 – 18,94
V	Sangat buruk	18,94 – 31,89

Sumber : SNI 01-7207-2006

Berdasarkan rata-rata persentase kehilangan beratnya contoh uji yang dihasilkan dalam penelitian diperoleh nilai dengan kisaran antara 1,950-9,361%, nilai tersebut apabila dibandingkan dengan SNI 01-7207-2006 tentang uji ketahanan kayu dan produk kayu terhadap organisme perusak kayu (Tabel 14) termasuk dalam kelas I-III (kategori sangat tahan-sedang), sedangkan contoh uji kontrol dengan kehilangan berat sebesar 13,527% termasuk dalam kelas IV (kategori buruk). Dengan demikian dapat dikatakan kehilangan berat contoh uji yang telah diberi perlakuan cukup efektif untuk pencegahan dari serangan rayap tanah (*Subterranean termites*).

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengawetan kayu Terap (*Arthocarpus elasticus* REINW) terhadap retensi dan uji efektifitas terhadap rayap tanah (*Subterranean termites*) dengan bahan pengawet Tembaga Sulfat (CuSO₄) dengan perbedaan konsentrasi bahan pengawet dan metode pengawetan dapat disimpulkan:

- a. Nilai rata-rata kadar air keringudara pada kayu Terap (*Arthocarpus elasticus* REINW) diperoleh nilai

sebesar 13,80%, kerapatan keringudara diperoleh $0,50 \text{ g/cm}^3$ dan kerapatan kering tanur diperoleh nilai sebesar $0,45 \text{ g/cm}^3$.

- b. Konsentrasi bahan pengawet Tembaga Sulfat (CuSO_4), metode pengawetan dan interaksinya berpengaruh sangat signifikan terhadap nilai retensi bahan pengawet. Semakin tinggi konsentrasi bahan pengawet maka semakin tinggi pula nilai retensi, kemudian metode pengawetan perendaman panas dingin akan menghasilkan nilai retensi yang lebih tinggi daripada metode perendaman dingin.
- c. Interaksi antara faktor konsentrasi dan metode pengawetan berpengaruh sangat signifikan terhadap retensi, dan nilai retensi terbesar adalah pada proses perendaman panas dingin dengan konsentrasi 5% menghasilkan nilai retensi sebesar $1,114 \text{ kg/m}^3$, sedangkan nilai retensi terkecil adalah pada proses perendaman dingin dengan konsentrasi 1% menghasilkan nilai retensi sebesar $0,106 \text{ kg/m}^3$.
- d. Berdasarkan rata-rata persentase kehilangan beratnya, contoh uji yang dihasilkan dalam penelitian diperoleh nilai dengan kisaran antara 1,950-9,361%, nilai tersebut apabila dibandingkan dengan SNI 01-7207-2006 tentang uji kayu, termasuk dalam kelas I-III (kategori sangat tahan-sedang).

Saran

- a. Aplikasi pengawetan terhadap jenis kayu Terap dengan bahan pengawet Tembaga Sulfat (CuSO_4) khususnya metode sederhana akan lebih baik dapat menggunakan metode perendaman panas dingin dengan konsentrasi 5% karena selain mampu mengurangi serangan rayap tanah juga menghasilkan nilai retensi yang terbaik.
- b. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan mengujikan ke jenis perusak kayu yang lain seperti kayu kering, rayap kayu basah, rayap pohon, bubuk kayu dan jamur (baik jamur pewarna maupun pembusuk kayu).

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson RF. 1960. Forest and Shade Tree Entomology. Jhon and Sons. NewYork.
- Anonim. 1976. Vademecum Kehutanan. Direktorat Jenderal Kehutanan. Jakarta.
- Anonim. 1999. Standar Nasional Indonesia Bidang Kehutanan. Pengawetan Kayu Untuk Perumahan dan Gedung. Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan Indonesia. Jakarta.
- Anonim. 2006. Mengenal Sifat-Sifat Kayu Indonesia dan Penggunaannya. Kanisius, Yogyakarta.
- Becker G. 1976. Consecering Termites and Wood. Unosilv. Volume 28. No. III. FAO. Rome.
- Borrer DJ, Long, D. 1975. An Introduction to Study Insect Reinhartand Winston, New York.
- Darmawan, O.T. 1980. Studi Tentang Penelitian Serangga Rayap pada Bangunan Rumah Kayu di Kotamadya Samarinda dan Sekitarnya. Skripsi Sarjana Kehutanan Universitas Mulawarman. (Tidak Diterbitkan).
- Duljapar K. 1996. Pengawetan Kayu. PT Penebar Swadaya. Jakarta.
- Dumanauw JF. 2001. Mengenal Kayu. PT Gramedia. Jakarta.
- Elsppat. 1997. Pengawet Kayu dan Bambu. Puspa Swara. Jakarta.
- Fitrony, dkk. 2013. Pembuatan Kristal Tembaga Sulfat Petrahidrat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) Dari Tembaga Bekas Kumparan. Jurnal Teknik Pomit.
- Haeruman H. 1972. Rencana Percobaan Bagian Pertama. Perencanaan Departemen Manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan Bogor. IPB. Bogor.
- Heyne K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid III. Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Kehutanan. Bogor.
- Hunt GM, Garrat GA. 1986. Pengawetan Kayu. CV Akademika Pressindo. Jakarta.
- Kadapi LI. 2019. Pengawetan kayu terap (*Arthocarpus elasticus* REINE) menggunakan bahan pengawet tembaga sulfat (CuSO_4) dengan metode pengawetan sederhana.

- Kollman FFP, Cote WA. 1968. Principle of Wood Science and Technology I : Solid Wood. Springer-Verlag. New York- Heidelberg-Berlin.
- Lemmens RHMJ. 1995. PROSEA (Plant Resources of South East Asia) No. 5 (2). Bogor. Indonesia.
- Martawijaya A. 1974. Masalah Pengawetan Kayu di Indonesia. Kehutanan Indonesia Timur I. Direktorat Jenderal Kehutanan. Jakarta.
- Meullenhoff LWM. 1971. Teknologi Kayu. Direktorat Perdagangan dan Distribusi Hasil Hutan. Jakarta.
- Nandika D. 1995. Rayap dan Serangannya pada Bangunan Gedung. Makalah Penataran Supervisor Pengendalian Hama Dinas Kesehatan-IPHAMI. Bogor.
- Nicholas DD. 1987. Kemunduran (deteriorasi) Kayu dan Pencegahannya dengan Perlakuan-perlakuan Pengawetan Jilid I dan II. Airlangga University Press. Yogyakarta.
- Peek RD. 1989. Wood Protection in Indonesia with Reference to Special Condition in East Kalimantan (kerjasama GTZ – Universitas Mulawarman) diterjemahkan oleh Nani Husien, Samarinda.
- Prasetyo KW, Yusuf S. 2005. Mencegah dan Memasmi Rayap Secara Ramah Lingkungan dan Kimiawi. PT AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Samingan T. 1982. Diktat Dendrologi. Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Suheryatno D. 2010. Pengaruh Konsentrasi Cupri Sulfat Terhadap Keawetan Kayu Karet, 1-2. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses.
- Suprpto B, Bahrin MR. 1981. Studi Tentang Daya Prembesan Tanalith CT 106 terhadap Lima Belas Jenis Kayu yang Dipergunakan oleh Masyarakat Samarinda dan Sekitarnya. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Supriana N. 1983. Ekologi Rayap Perusak Kayu. Risalah pada Diskusi Pencegahan dan Penanggulangan Bahaya Rayap pada Bangunan dan Ikatan Arsitek Indonesia. Jakarta.
- Suranto Y. 2002. Pengawetan Kayu, Bahan dan Metode. Kanisius, Yogyakarta.
- Tarumingkeng RC. 1971. Biologi dan Mengenal Rayap Perusak Kayu di Indonesia. Laporan No: 38. LPPH Bogor.
- Widodo. 1973. Pengawetan Kayu. Lembaga Penelitian Masalah Bangunan. Jakarta.
- Yoesoef M. 1977. Pengawetan Kayu I. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Yoesoef M. 1997. Teknologi Kayu II (Pengawetan Kayu) Pusat Pendidikan Kehutanan Cepu. Direksi Perum Perhutani.

STRATEGI PENGELOLAAN DAERAH TANGKAPAN AIR SUNGAI RENDANI DI KABUPATEN MANOKWARI PASCA PERUBAHAN STATUS KAWASAN HUTAN WOSI RENDANI

Bernadetta M. G. Sadsoeitoeboen^{1,3}, Marlon I. Aipassa^{2*}, Sumaryono², Y. Budi Sulistioadi²

¹Program Doktorat Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Jl Penajam PO BOX 1013, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia

²Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Jl Penajam PO BOX 1013, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia 75116

³Fakultas Kehutanan Universitas Papua, Jl Gunung Salju Manokwari, Papua Barat, Indonesia 98314

E-Mail : psmil@unmul.ac.id

ABSTRAK

Penetapan status baru bagi kawasan hutan Wosi Rendani yang dulunya merupakan hutan lindung menjadi areal penggunaan lain menyebabkan makin terbukanya kawasan tersebut yang tampak dari perubahan tutupan lahan dan penggunaan lahan. Disatu sisi di kawasan hutan tersebut terdapat Sungai Rendani yang merupakan salah satu sumber air bagi masyarakat Kota Manokwari secara khusus layanan melalui Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Perubahan status menjadi kawasan bukan hutan /Areal Penggunaan Lain berakibat pada terbukanya lahan berhutan menjadi penggunaan lainnya. Disisi lain adanya kebutuhan air yang tetap harus dilayani namun sangat berhubungan dengan kondisi tutupan lahan di atasnya. Kajian ini bertujuan mengetahui perubahan tutupan lahan di wilayah Daerah Tangkapan Air Sungai Rendani (DTASR) dan menyusun strategi pengelolaannya. Perubahan tutupan akan dilakukan melalui analisis peta DEM 2018, sedangkan strategi pengelolaan dilakukan melalui analisis SWOT. Hasil kajian terhadap kondisi tutupan lahan menunjukkan adanya perubahan persentase tutupan Hutan Lahan Kering Primer, hutan lahan Kering sekunder, Pertanian lahan Kering Campur dan Permukiman. Kajian terhadap faktor internal dan eksternal yang ada DTASR menunjukkan bahwa strategi pengelolaan kawasan untuk mempertahankan fungsi hidrologis adalah: melalui konservasi Daerah Tangkapan Air (DTA) Sungai Rendani dan pengelolaan sumberdaya air melalui kerjasama dengan masyarakat pemilik hak ulayat, masyarakat lainnya, perguruan tinggi, organisasi masyarakat dan pihak swasta, dimana pemerintah daerah tetap melakukan fungsi koordinasi dan pengawasan.

Kata Kunci : swot, faktor internal, faktor eksternal

PENDAHULUAN

Kawasan Wosi Rendani yang terletak pada koordinat 134° 01'53,6" - 134° 03 00" bujur timur dan 00° 52' 11,2" - 00° 53' 17" lintang selatan dengan Luas 300,65 ha adalah salah satu kawasan lindung di wilayah Papua yang ditetapkan dengan status sebagai hutan lindung guna mempertahankan fungsi tanah dan mengatur tata air (hidrologis) melalui Surat Keputusan Gubernur Irian Jaya No.18/GIB/1969. Dalam perkembangannya telah dilakukan berapa kali rekonstruksi batas kawasan hutan lindung. Diawali ini pada tahun 1983 oleh Balai Planologi Kehutanan VI Maluku-Irian Jaya dan dilanjutkan pada tahun 1990 oleh Sub Balai Inventarisasi dan Perpetaan Hutan (Sub BIPHUT) Manokwari. Rekonstruksi terakhir tampak kawasan dilakukan lagi oleh Panitia Tata Batas Luar Kawasan Hutan Kabupaten Manokwari pada tahun 2013. Dari hasil rekonstruksi terakhir tampak bahwa kawasan ini telah mengalami degradasi luas cukup besar dengan luas tersisa 220,13 ha yang terdiri dari berbagai tipe tutupan lahan sebagai berikut: sekunder tua 60,53%; semak/ belukar 13,10%; sekunder muda 21,22%; pemukiman 3,35% dan kebun 1,79% (Sinery et al., 2015).

Penggunaan lahan (*land use*) dan penutupan lahan (*land cover*) pada hakekatnya berbeda walaupun sama-sama menggambarkan keadaan fisik permukaan bumi. mendefinisikan penggunaan lahan berhubungan dengan kegiatan manusia pada suatu bidang lahan, sedangkan penutupan lahan lebih

merupakan perwujudan fisik obyek-obyek yang menutupi lahan tanpa mempersoalkan kegiatan manusia terhadap obyek-obyek tersebut. Perubahan status kawasan hutan menjadi bukan kawasan hutan menyebabkan adanya peningkatan pembukaan lahan hutan dan penggunaan lainnya atas lahan hutan tersebut. Perubahan status kawasan hutan lindung Wosi Rendani menjadi areal penggunaan lain dari menyebabkan fungsi lindung hidrologi menjadi terganggu. Disisi lain terdapat Sungai Rendani sebagai salah satu pemasok kebutuhan air masyarakat.

Kebutuhan air untuk menunjang segala aktifitas meliputi: air bersih domestik untuk keperluan rumah tangga dan non domestik sangat ditentukan oleh perkembangan jumlah penduduk dan perubahan tata guna lahan. Perkiraan kebutuhan ini bisa mencapai 20 hingga 25% dari total produksi air. Dimana kuantitas penyediaan air bersih meningkat dari tahun ke tahun. Meskipun demikian belum cukup untuk memasok kebutuhan seluruh penduduk, terutama di kota-kota besar. Permasalahan akan pemenuhan kebutuhan air bagi masyarakat terletak pada ketersediaan sumberdaya air dan bagaimana mengelola sumberdaya air tersebut.

Undang-undang No.7 Tahun 2004 tentang Sumber daya Air menyatakan bahwa pengelolaan sumber air adalah upaya merencanakan, melaksanakan, memantau dan mengevaluasi penyelenggaraan konservasi sumberdaya air, pendayagunaan sumberdaya air dan pengendalian daya rusak air yang dilakukan berdasarkan asas kelestarian, keseimbangan, kemanfaatan umum, keterpaduan dan keserasian, keadilan, kemandirian serta transparansi dan akuntabilitas. Tujuan pemanfaatan sumberdaya air yang berkelanjutan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat dapat diwujudkan melalui pengelolaan secara menyeluruh, terpadu dan berwawaskan lingkungan hidup. Perlunya koordinasi dalam pengembangan dan pengelolaan air, tanah dan sumberdaya terkait dalam rangka untuk mengoptimalkan resultan ekonomi dan kesejahteraan sosial dalam sikap yang cocok/tepat tanpa mengganggu kestabilan dari ekosistem-ekosistem penting (Karsinah dan Enung, 2017).

Pengelolaan sumberdaya air haruslah dilakukan secara terpadu dalam arti pengelolaan dalam batasan daerah tangkapan air mulai dari hulu ke hilir. Arnita (2013) menyatakan bahwa pengelolaan DAS seringkali dibatasi oleh batas- batas yang bersifat politis/administrasi, sehingga batas ekosistem kurang dapat dimanfaatkan. Pengelolaan DAS bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan sosial ekonomis dari segala aktifitas tata guna lahan di daerah aliran sungai yang harus disesuaikan dengan karakteristik dari DAS (fisik, biologi, sosial,ekonomi dan budaya) yang akan dikelola. Terdapat tiga sasaran umum yang ingin dicapai yaitu: pertama: rehabilitasi terhadap lahan terlantar/lahan yang masih produktif tetapi digarap dengan cara yang tidak mengindahkan prinsip konservasi tanah dan air; kedua: perlindungan terhadap lahan-lahan yang umumnya sensitif terhadap erosi atau tanah longsor atau lahan-lahan yang diperkirakan memerlukan tindakan rehabilitasi dikemudian hari; ketiga: peningkatan atau pengembangan sumberdaya air yang dapat dicapai dengan cara pengaturan satu atau lebih komponen penyusun ekosistem DAS yang diharapkan mempunyai pengaruh terhadap proses-proses hidrologi. Tujuan kajian ini adalah mengetahui perubahan kondisi tutupan lahan dan menyusun strategi pengelolaan DTA Sungai Rendani pasca perubahan status kawasan Hutan Wosi Rendani di Manokwari.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang menggunakan metode analisis SWOT untuk menyusun strategi dan langkah pengelolaan DTA Sungai Rendani melalui wawancara mendalam dengan segala pihak yang terkait. Data pendukung adalah data kondisi tutupan lahan yang diperoleh melalui analisis peta DEM 2018 dan data kajian awal di lokasi yang sama.

Metode Wawancara Mendalam

Kondisi DTA Sungai Rendani saat ini dan tingkat urgensi pengelolaannya di masa mendatang diperoleh dari hasil wawancara terhadap responden responden kunci (mewakili masyarakat setempat, tokoh adat/pemilik hak ulayat, dan instansi teknis). Responden adalah semua pihak yang bersentuhan langsung dengan pemanfaatan dan pengelolaan DTA Sungai Rendani. Metode wawancara mendalam dilakukan tanpa panduan wawancara yang terstruktur, secara langsung melalui tatap muka antara pewawancara dengan informan dimana terjalin interaksi sosial yang relatif lama (Kurniawan dkk., 2015).

Analisis SWOT

Analisis SWOT dilakukan terhadap faktor Internal terdiri dari kekuatan dan kelemahan dan faktor eksternal yang terdiri dari peluang dan ancaman. Penyusunan strategi didapat dari kombinasi masing-masing faktor internal dan faktor eksternal.

1. Strategi SO (kekuatan dan Peluang) yang memanfaatkan seluruh kekuatan untuk memanfaatkan peluang sebesar-besarnya
2. Strategi ST (Kekuatan dan Ancaman) yang menggunakan kekuatan untuk mengatasi ancaman
3. Strategi WO (Kelemahan dan peluang) yang memanfaatkan peluang yang ada untuk meminimalkan kelemahan yang ada.
4. Strategi WT (kelemahan dan ancaman) yang berusaha meminimalkan kelemahan dan menghindari ancaman

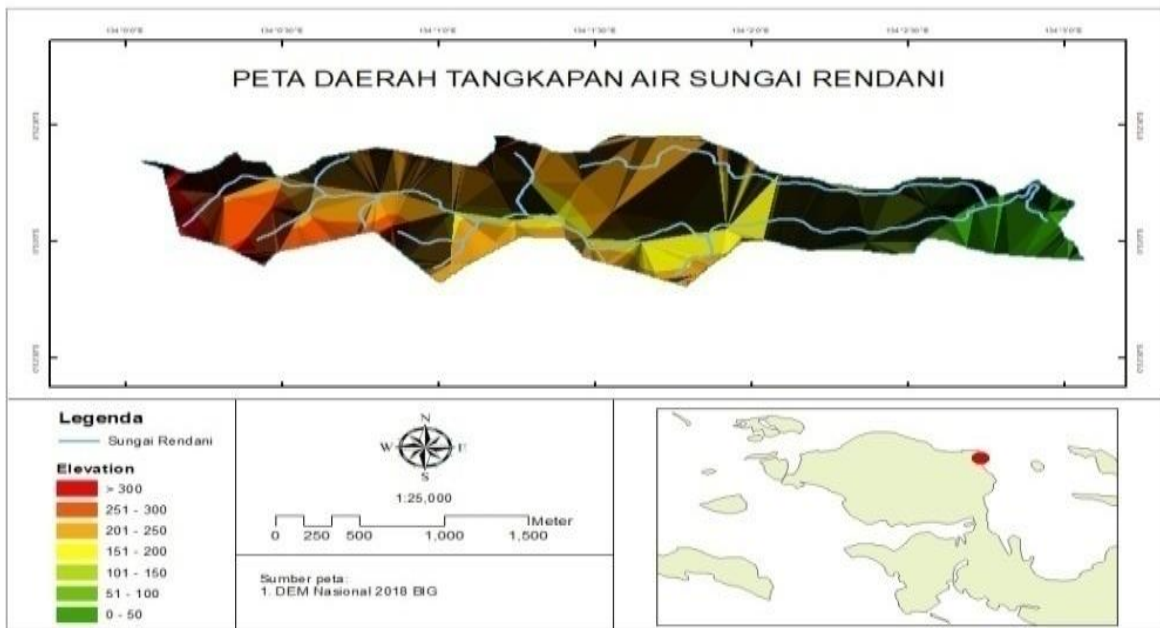
Langkah Analisis dengan Matriks SWOT dilakukan sebagai berikut:

- a) Membuat matriks evaluasi faktor internal dan evaluasi faktor eksternal untuk mendapatkan faktor internal dan eksternal.
- b) Menentukan bobot masing-masing faktor berdasarkan tingkat kepentingan dengan skala 1 sampai 5. Skala 5 (sangat penting); 4 (penting); 3 (sedang); 2 (tidak penting), 1 (sangat tidak penting).
- c) Memberikan nilai rating masing-masing faktor dengan skala 1 sampai 4. Semakin tinggi nilainya (mendekati atau sama dengan 4) berarti bahwa faktor tersebut semakin urgen.
- d) Menentukan kuadran penentuan pilihan strategi berdasarkan koordinat kedua titik tersebut.
- e) Menentukan langkah pengelolaan pada strategi terpilih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penetapan kawasan hutan Wosi Rendani sebagai kawasan lindung wilayah Provinsi Papua Barat berdasarkan Keputusan Gubernur Provinsi Irian Barat No.18/GIB/1969 bertujuan untuk mempertahankan fungsi tanah dan mengatur tata air (hidrologis). DTA Sungai Rendani termasuk dalam DAS Wosi dan berada dalam kawasan Hutan Wosi Rendani dan secara administratif terletak di kelurahan Wosi Distrik Manokwari Barat Kabupaten Manokwari pada koordinat 134°0' 8,2" - 134°3'47" LS dan 0° 52'26,9" - 0°53'14,2"BT dengan luas 383,31 hektar. Berada pada ketinggian tempat berkisar antara 10 hingga 320 m dari permukaan laut (m dpl). Sungai Rendani memiliki 7 anak sungai dan panjang sungai utama adalah 6.263 m (Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Manokwari, 2008; Sinery et al., 2015).

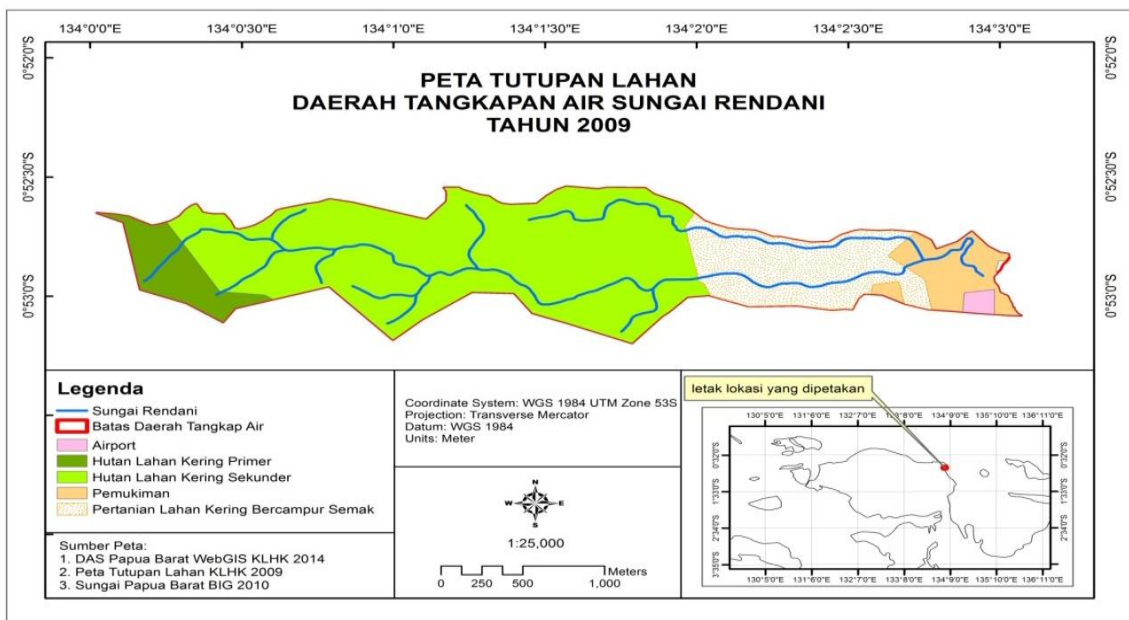
Status bukan hutan atau areal penggunaan lain (APL) dari wilayah hutan Wosi Rendani ini dinyatakan oleh adanya Peta penunjukkan kawasan hutan dan perairan bagi Provinsi Irian Jaya (sesuai SK Menhut Nomor. 891/KPTS-II/1999 tentang penunjukan kawasan hutan di wilayah provinsi daerah tingkat I Irian Jaya seluas 42.224.800 Ha diperkuat dengan Peta Kawasan Hutan Konservasi dan Perairan bagi Provinsi Papua Barat (Lampiran SK Menteri Kehutanan Nomor 710 tahun 2014) dan Peraturan Daerah Provinsi Papua Barat Nomor 04 tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Provinsi Papua Barat. Berikut adalah peta DTASR yang disajikan pada Gambar 1.



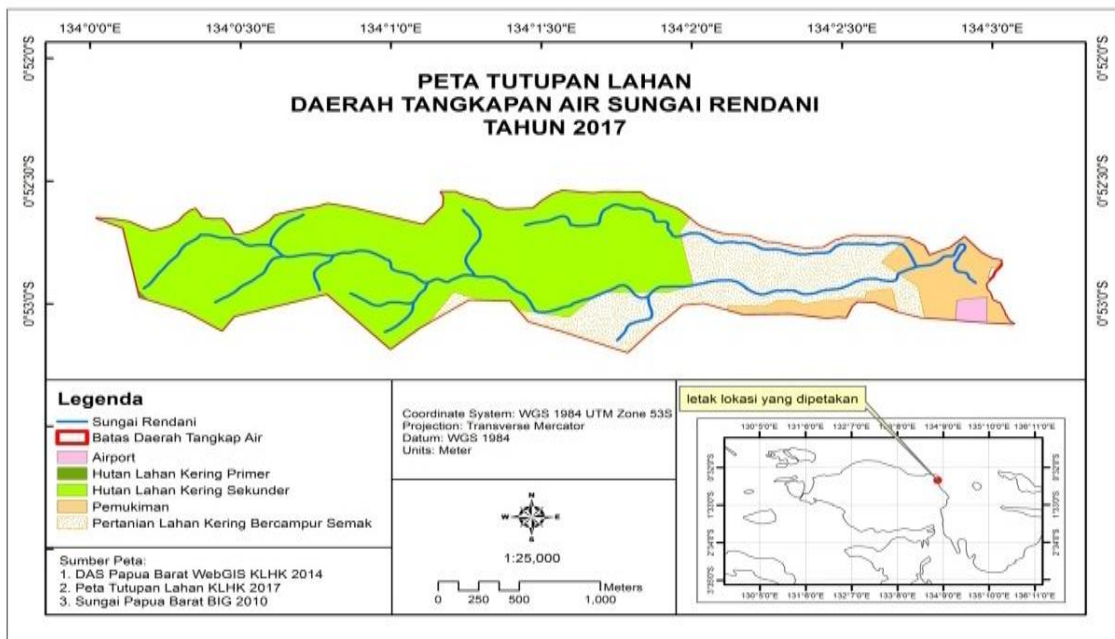
Gambar 1. Peta Daerah Tangkapan Air Sungai Rendani Manokwari

Kondisi Tutupan Lahan di DTA Sungai Rendani

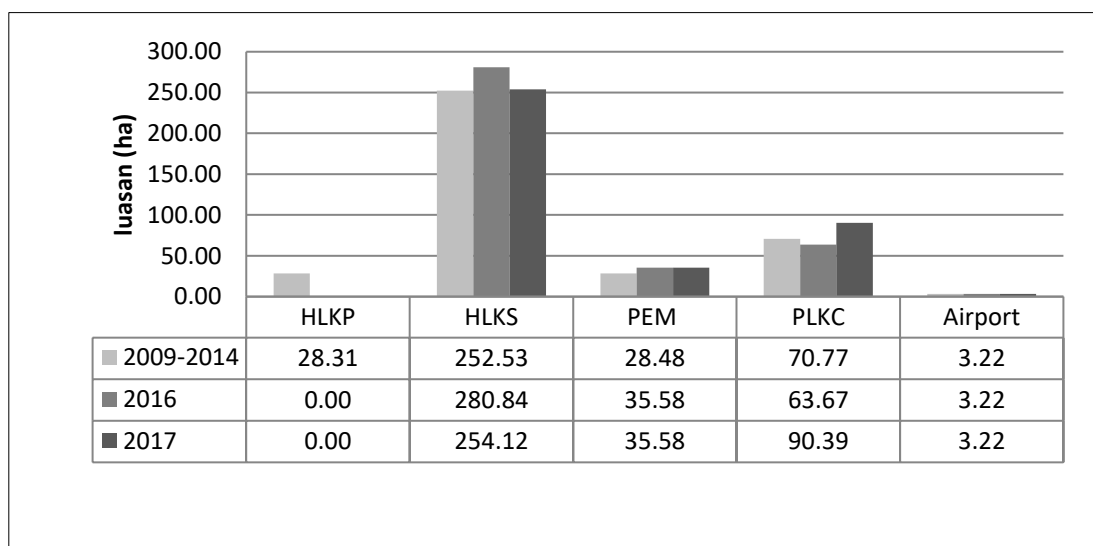
Hasil analisis Peta Tutupan lahan dari KLHK RI (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia) dan DEM (*Digital Elevation Model*) 2018 menunjukkan bahwa terdapat 5 tipe tutupan lahan di kawasan DTA Sungai Rendani. Gambar 2 dan 3 menunjukkan peta Tutupan Hutan Tahun 2009 dan tahun 2017, sedangkan perubahan luasan tiap tutupan lahan periode tahun 2009 hingga 2017 ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 2. Peta Tutupan Lahan DTA Sungai Rendani Manokwari Tahun 2009



Gambar 3. Peta Tutupan Lahan DTA Sungai Rendani Manokwari Tahun 2017



Keterangan:

HLKP (Hutan Lahan Kering Primer); HLKS (Hutan Lahan Kering Sekunder)
 PLKC (Pertanian Lahan Kering Campuran); LT (Lahan Terbuka)

Gambar 4. Perubahan Luas Tiap Tipe Tutupan Lahan

Data pada Gambar 4 menunjukkan bahwa perubahan luasan pada tutupan lahan di DTA terjadi mulai dari tahun 2014. Hal ini disebabkan akibat perubahan status kawasan lindung di sekitar wilayah DTA menjadi APL (areal penggunaan lain). Sejak tahun 2014 terjadi pelepasan hak atas tanah yang dilakukan oleh pemilik hak ulayat, terutama untuk lahan pemukiman. Tahun 2016 tidak ada lagi HLKP di wilayah DTA Sungai Rendani. Periode 2014 – 2016 terjadi penurunan luasan 10,04% dari total PLKC menjadi PEM atau terjadi peningkatan luasan sebesar 24,91%. Tahun 2017 terjadi lagi perubahan (penurunan) luasan HLKS sebesar 9,52% menjadi PLKC hingga menyebabkan peningkatan luasan PLKC sebesar 41,98%. Jika dihitung perubahan luasan yang terjadi mulai dari tahun 2009 hingga 2017 (efektif baru terjadi perubahan sejak 2014). Peningkatan masing-masing pada 0,63% HLKS, 24,91% PEM dan PLKC

27,72% atau dengan laju perubahan rata-rata per tahun terhadap total DTA adalah: HLKS (0,14%), PEM (0,62%), dan PLKC (1,71%). Hasil pengamatan lapangan menunjukkan bahwa perubahan luasan menjadi HLKS dan selanjutnya menjadi PLKC, sebenarnya dimaksudkan sebagai rencana pembangunan wilayah permukiman di daerah tersebut. Tingginya minat masyarakat untuk memiliki lahan dan membangun pemukiman di daerah tersebut karena wilayah DTA yang berada di ketinggian dengan pemandangan yang indah ke arah laut. Dampak lanjut berupa peningkatan jumlah investor pengembang permukiman yang menawarkan perumahan dengan cara kredit lunak melalui perbankan.

Perubahan tutupan hutan dapat menimbulkan dampak lain. Asdak (2004) menyatakan bahwa pentingnya peranan tutupan hutan sebagai pelindung permukaan tanah dalam menurunkan terjadinya banjir. Dengan hilang atau berkurangnya tutupan lahan, maka akan menyebabkan penurunan infiltrasi dan meningkatnya aliran permukaan. Hasil beberapa penelitian sejenis yang dilakukan Alwi dkk (2011), Karnisa dan Enung (2017), dan Kurniawan dkk (2015) menunjukkan adanya pengaruh signifikan dari perubahan tutupan akibat perubahan penggunaan lahan terhadap penurunan laju infiltrasi, peningkatan aliran permukaan dan debit di bagian hulu yang memicu terjadinya banjir.

Kondisi Fisik DTA Sungai Rendani

Peta tutupan lahan KLHK RI 2009 sampai 2017 dan DEM 2018 menunjukkan bahwa terdapat 5 tipe tutupan lahan/penggunaan lahan di kawasan DTA Sungai Rendani. Total luasan 383,31 ha yang terdiri dari: hutan lahan kering primer (HLKP), hutan lahan kering sekunder (HLKS), permukiman (PEM), pertanian lahan kering campuran (PLKC) dan Lahan Terbuka (bandara).

Iklim di wilayah Manokwari dan sekitarnya termasuk dalam kategori iklim tipe A (sangat basah) dengan curah hujan rata-rata perbulan adalah 209,83 mm berdasarkan olahan data iklim diperoleh dari Badan Meteorologi Geofisika dan Klimatologi Stasiun Rendani Manokwari selama 20 tahun terakhir (1998-2017) (BMKG, 2018).

Jenis tanah di kawasan DTA Sungai Rendani adalah jenis tanah podsolik merah kuning. Tekstur tanah merupakan sifat fisik yang mencerminkan ukuran partikel-partikel tanah, sedangkan struktur tanah merupakan cerminan susunan partikel primer tanah (pasir, debu dan liat) hingga partikel sekunder atau gabungan partikel primer yang membentuk gumpalan agregat yang lebih besar (Hanafiah, 2005). Seluruh tutupan lahan di wilayah penelitian termasuk dalam kelas tekstur lempung berdebu dengan struktur umumnya gumpal bersudut. Persentase fraksi pasir berkisar 12,02% hingga 45,05% , fraksi debu berkisar 54,67% hingga 70,92%, fraksi liat berkisar 0,27% hingga 17,06%. Kadar air tanah untuk masing-masing tutupan lahan relatif sama berkisar 21,61% hingga 33,94%. Pororitas tanah di semua tutupan lahan di DTA Sungai Rendani berada pada 58,77 hingga 78%. Kerapatan Massa Tanah berkisar antara 0,901 hingga 1,146 gram/cm³. Persentase C-organik pada tanah di tutupan lahan berkisar antara 1,02% hingga 1,35%. Permeabilitas di tiap tipe tutupan lahan berkisar antara 0,11 hingga 5,49 cm/jam (kelas sedang).

Laju infiltrasi rata-rata pada semua tutupan berkisar antara 0,020 mm/detik hingga 2,342 mm/detik. dengan laju minimum sebesar 0,022 mm/detik terjadi pada tutupan PEM, sedangkan laju maksimum sebesar 3,195 mm/detik terjadi pada HLKS.

Strategi Pengelolaan

Analisis SWOT (*Strength, Weakness, Opportunity, Threat*) untuk mengidentifikasi berbagai faktor secara sistematis untuk merumuskan strategi perusahaan, merencanakan strategi dan mengelola strategi yang didasarkan kepada interaksi antara faktor internal yaitu kekuatan (*strength*) dan peluang (*opportunity*), dengan faktor eksternal yaitu kelemahan (*weakness*) dan ancaman (*threat*). Analisis dilakukan melalui tahapan= 1) identifikasi faktor internal dan eksternal (matriks IFI dan IFE); 2) membuat matriks SWOT untuk mengevaluasi faktor internal dan eksternal; 3) menyusun dan

menentukan alternatif strategi pengelolaan (Alwi dkk., 2011; Rangkuti, 2016; Rujehan, 2017; Susan et al., Weihrich, 1982). Alternatif strategi disusun berdasarkan kombinasi antara faktor internal (kekuatan dan kelemahan) dengan faktor eksternal (peluang dan ancaman).

Tabel 1. Matriks Alternatif Strategi Pengelolaan DTA Sungai Rendani

		<i>Strengths (S) Kekuatan</i>	<i>Weakness (W) Kelemahan</i>
Faktor Internal		1.Faktor curah hujan mendukung berlangsungnya siklus hidrologi	1.Pengambilan hasil hutan oleh masyarakat
		2.Sifat fisik tanah mendukung Infiltrasi tanah	2.Aktifitas membuka lahan kebun
Faktor Eksternal		3.Karakteristik sungai (datar) sehingga aliran lemah	3.Perkembangan pemukiman meningkat
		4.Tutupan hutan sekunder masih ada	4.Topografi/ kemiringan lahan
<i>Opportunies (O) Peluang</i>		Strategi SO	Strategi WO
1.Adanya aturan perlindungan sempadan sungai secara nasional		1.Konservasi daerah tangkapan air	1. Sosialisasi tentang perlindungan sempadan sungai
2.Komitmen pemilik hak ulayat untuk menjaga daerah sekitar mata air		2. Pengelolaan sumber daya air	2. Penyuluhan kepada masyarakat tentang daya dukung lingkungan
3.Pemanfaatan air oleh BUMD,Swasta dan perorangan			
4.Adanya program rehabilitasi hutan dan lahan (RHL) dari pemerintah daerah			
<i>Treaths (T) Ancaman</i>		Strategi ST	Strategi WT
1.Nilai jual lahan meningkat		1. Penerbitan regulasi daerah yang mengatur batas hak ulayat (Perda / Perbup)	1. Penerapan teknik konservasi tanah dan air di daerah yang terbuka
2.Belum adanya regulasi daerah untuk mengatur hak ulayat			2. Bangunan air di sungai untuk menjaga air tetap ada/ menaikkan debit
3.Belum adanya regulasi daerah untuk mengatur daerah pemukiman			3. mencari alternatif sumber air lain
4.Jumlah penduduk di DTA meningkat			

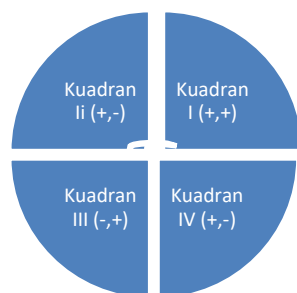
Pemberian bobot didasarkan pada tingkat urgensi masing-masing faktor skala 1 (sangat tidak penting) sampai dengan 5 (sangat penting). Rating skala 1 (semakin menurun) hingga (semakin membaik).

Tabel 2. Nilai Bobot, Rating dan Skor Faktor Internal dan Eksternal

No	Faktor Internal/ Eksternal	Bobot		Rating	Skor
		Angka	Relatif		
Kekuatan					
1	Faktor curah hujan mendukung berlangsungnya siklus hidrologi	4,00	0,17	3,00	0,50

No	Faktor Internal/ Eksternal	Bobot		Rating	Skor
		Angka	Relatif		
2	Sifat fisik tanah mendukung Infiltrasi tanah	2,00	0,08	3,00	0,25
3	Karakteristik sungai (datar) sehingga aliran lemah	2,00	0,08	3,00	0,25
4	Tutupan hutan sekunder masih ada	4,00	0,17	4,00	0,67
Total (Kekuatan)		12,00	0,50		1,67
kelemahan					
1	Pengambilan hasil hutan oleh masyarakat	3,00	0,13	3,00	0,38
2	Aktifitas membuka lahan kebun	3,00	0,13	3,00	0,38
3	Perkembangan pemukiman meningkat	4,00	0,17	2,00	0,33
4	Topografi/ kemiringan lahan	2,00	0,08	3,00	0,25
Total (Kelemahan)		12,00	0,50		1,33
Selisih (Total faktor internal)					0,33
Peluang					
1	Adanya aturan perlindungan sempadan sungai secara nasional	4,00	0,17	4,00	0,67
2	Komitmen pemilik hak ulayat untuk menjaga daerah sekitar mata air	3,00	0,13	2,00	0,25
3	Pemanfaatan air oleh BUMD, Swasta dan perorangan	4,00	0,17	3,00	0,50
4	Adanya program rehabilitasi hutan dan lahan (RHL) dari pemerintah daerah	3,00	0,13	3,00	0,38
Total (Peluang)		14,00	0,58		1,79
Ancaman					
1	Nilai jual lahan meningkat	3,00	0,13	2,00	0,25
2	Belum adanya regulasi daerah untuk mengatur hak ulayat	2,00	0,08	3,00	0,25
3	Belum adanya regulasi daerah untuk mengatur daerah pemukiman	2,00	0,08	3,00	0,25
4	Jumlah penduduk di DTA meningkat	3,00	0,13	2,00	0,25
Total (Ancaman)		10,00	0,42		1,00
Selisih (Total faktor eksternal)					0,79

Nilai kekuatan masing-masing faktor sangat ditentukan oleh jumlah skor. Rangkuti (2016) menyatakan bahwa kekuatan masing-masing faktor (internal dan eksternal) dapat dilihat dari nilai penjumlahan skor. Jika nilai mendekati 1 maka semakin banyak kelemahan daripada kekuatan (faktor internal) atau semakin banyak ancaman dibandingkan peluang (faktor eksternal). Semakin mendekati nilai 4 maka semakin banyak kekuatan dibandingkan kelemahan (faktor internal) atau semakin banyak peluang dibandingkan ancaman (faktor eksternal). Perhitungan pada nilai total skor pada Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah skor faktor internal sebesar 3,0 (semakin mendekati nilai 4,0). Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak kekuatan internal dibandingkan dengan kelemahan internal. Demikian juga untuk hasil penjumlahan skor pada faktor eksternal sebesar 2,79 (semakin mendekati nilai 4,0) yang menunjukkan bahwa semakin banyak faktor peluang eksternal dibandingkan dengan faktor ancaman.



Gambar 5. Proyeksi Nilai Faktor Internal dan Eksternal

Selisih nilai total pada faktor internal dan faktor eksternal menentukan posisi alternatif strategi pengelolaan DTA Sungai Rendani yang akan dipilih didasarkan pada hasil identifikasi pada matrik internal dan eksternal. Pilihan strategi pengelolaan DTA diketahui melalui pilihan kuadran hasil proyeksi nilai selisih antara faktor internal dan selisih faktor eksternal berada pada kuadran I yaitu Strategi SO (Estika dkk., 2017). Strategi SO atau kombinasi strategi dari kekuatan dan peluang. Hal ini berarti bahwa dalam menjalankan strategi pengelolaan haruslah menggunakan semua kekuatan yang dimiliki untuk memanfaatkan peluang yang ada yaitu melakukan konservasi daerah tangkapan air sungai Rendani dan pengelolaan sumberdaya air yang ada dengan menggunakan kekuatan internal.

Tujuan pengelolaan DTA Sungai Rendani dapat tercapai jika ada koordinasi secara terpadu antara instansi teknis, masyarakat dan pihak swasta. Adanya partisipasi dan tanggungjawab dari seluruh pihak sangatlah diharapkan dalam pengelolaan tersebut. Peran pemerintah daerah sangatlah diperlukan dalam upaya pengelolaan suatu objek yang penting bagi kesejahteraan masyarakat luas. Peran pemerintah tersebut dapat melalui pembuatan peraturan daerah, pelaksanaan program bersama masyarakat yang sifatnya mendukung upaya konservasi tersebut. Selain perlu aturan yang mengikat semua pihak dalam pembagian tata ruang wilayah agar mempermudah dalam melaksanakan program konservasi. Perlunya menyusun kebijakan daerah dalam bentuk peraturan untuk mengatur sistem pengelolaan termasuk mengatur keterlitan masyarakat didalamnya. Akhmaddhian, Akhmaddhian (2017), dan Sutedjo (2007) menyatakan bahwa perlu adanya kesamaan persepsi dalam melakukan pengelolaan, selain itu adanya kebijakan yang komprehensif, terintegrasi dan tidak saling tumpang tindih. Amanah (2015) menyatakan bahwa pengelolaan harusnya tidak bersifat administrasi saja namun dapat dikelola baik secara swakelola oleh pemerintah maupun dilakukan oleh pihak lain. Aipassa dan Karno (2012) menyatakan bahwa perlunya manajemen kolaborasi dalam pengelolaan suatu kawasan untuk mencegah munculnya persepsi negatif dari masyarakat sekitar. Lebih lanjut dikatakan Aipassa dkk (2015) bahwa perlunya sosialisasi peraturan untuk menumbuhkan pemahaman yang sama dan rasa kepedulian untuk ikut berperan dalam pengelolaan sungai.

Upaya perlindungan terhadap sumber air mulai dari hulu hingga hilir Sungai Rendani belum terlihat. Hal tersebut tampak dari hasil pengamatan adanya kegiatan pengambilan hasil hutan kayu di daerah hulu, di bagian tengah didominasi oleh pembukaan lahan untuk kompleks permukiman baru dan kebun masyarakat, sedangkan di bagian hilir didominasi oleh pembukaan lahan untuk pemukiman dan tempat usaha dan pembangunan infrastruktur. Sistem pengelolaan juga dapat dilakukan melalui pembuatan blok pemanfaatan dengan melibatkan masyarakat dalam menjaga eksistensi kawasan hutan (Sumaryono dkk.,). Bagian Sungai Rendani yang paling banyak digunakan airnya adalah di bagian tengah. Hal ini disebabkan karena di bagian tengah masih dapat diakses dan debit air lebih banyak (karena pertemuan beberapa anak sungai). Selain itu bantaran sungai masih tertutup dengan vegetasi dan tidak berada langsung dengan daerah permukiman (belum tercemar dengan sampah).

Langkah pengelolaan DTA Sungai Rendani yang dapat dilakukan sesuai dengan pilihan strategi adalah melalui kerjasama dengan perguruan tinggi, organisasi masyarakat dan swasta melakukan konservasi menyeluruh di DTA Sungai Rendani mulai dari hulu sampai hilir. Upaya yang paling mudah dilakukan salah satunya adalah dengan melakukan penanaman di sepanjang bantaran Sungai Rendani. Untuk mencegah longsor dapat dilakukan melalui teknik konservasi yang sesuai. (Selai itu dapat dilakukan pembuatan teras untuk melindungi tanah dari kerusakan akibat erosi, penghijauan dan reboisasi secara intensif, agar dapat menekan bahaya erosi (Sarlin dan Aipassa, 2011). Sitepu (2008) menyatakan bahwa perlunya Langkah dalam pengelolaan sumberdaya air dapat dilakukan melalui koordinasi dengan pengelola air minum daerah, pengguna perorangan maupun kelompok, serta harus ada pengawasan terhadap pengambilan dan penyaluran air dari sumber Sungai Rendani. Sarminingsih (2008) menyatakan bahwa ada tujuh asas dalam pengelolaan sumberdaya air yaitu asas kelestarian, asa keseimbangan, asas kemanfaatan umum, asas keterpaduan, asas keadilan, asa kemandirian dan asas transparansi. Sallata (2015) menyatakan bahwa diperlukan suatu pola pengelolaan yang didasarkan pada prinsip keseimbangan antara konservasi dan pendayagunaan sumberdaya air. Untuk menjamin pengelolaan sumberdaya air dapat terselenggara dan memberikan manfaat bagi kepentingan masyarakat, maka

KESIMPULAN

Perubahan tutupan hutan terjadi ditandai dengan hilangnya HLKP dan penurunan luasan HLKS serta meningkatnya luasan PEM. Sedangkan strategi pengelolaan DTA Sungai Rendani yang dapat dilakukan merupakan kombinasi antara faktor internal kekuatan yang dimiliki sebagai faktor internal dan memanfaatkan peluang yang ada sebagai faktor eksternal yaitu melakukan konservasi dan pengelolaan sumberdaya air di DTA Sungai Rendani melalui koordinasi multi pihak baik instansi pemerintah, pihak swasta dan masyarakat pemilik ulayat dan masyarakat lainnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada para promotor yang terhormat: Prof. Dr. Ir. Marlon I. Aipassa, M.Agr, Dr. Ir. H. Sumaryono, M.Sc. dan Y. Budi Sulistioadi, S.Hut., M.Sc., Ph.D. untuk segala perhatian dan bimbingan selama penyusunan disertasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aipassa MA, Sutedjo, Sinery AS, Ibrahim. 2015. Potensi dan Rencana Pengelolaan Hutan Kota Sangatta. Ed.1, Cet. 1. Deepublish, Yogyakarta.
- Aipassa MI, Sariyanto K. 2012. Upaya Perbaikan Fungsi Hidrologispada Sub Das Batu Besaungguna Mengantisipasi Banjir di kota Samarinda. *Jurnal Kehutanan Tropika Humida*, 5(1): 25-37.
- Akhmaddhian S. Dinamika Peran Pemerintah Daerah Dalam Mewujudkan Hutan Konservasi berdasarkan Undang-undng nmor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan (Studi Di Kabupaten Kuningan) *Jurnal Hukum*, 13(3): 446-456.
- Akhmaddian S. 2017. Pengaruh Kebijakan Pemerintah Daerah Dalam Konservasi Sumber Daya Air Terhadap Kesadaran Lingkungan Masyarakat Kabupaten Kuningan *Jurnal Unifikasi*, 04(01): 1-13.
- Alwi LO, Sinukaban N, Solahuddin S, Pawitan H. 2011. Kajian Dampak Dinamika Penggunaan Lahan Terhadap Erosi dan Kondisi Hidrologi DAS Wanggu. *Jurnal Hidrolitan*, 2(2): 74-86.
- Amanah D. 2015. SWOT Analysis of The Wildlife Park of Medan, Indonesia *Info Teknis International Journal of Economic, Commerce and Management*, 3(10): 500-509.
- Arnita. 2013. Pengelolaan Hutan Dalam Rangka Otonomi Daerah oleh Pemerintah Aceh Utara Kanun *Jurnal Ilmu Hukum*, 59(XV): 81-97.

- Asdak C. 2004. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran sungai. Gajah Mada University Press, Bulaksumur, Yogyakarta.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Manokwari. 2018. Data Curah hujan Kabupaten Manokwari.
- Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Manokwari. 2008. Laporan Hasil Identifikasi Hutan Lindung Wosi Rendani Kabupaten Manokwari Provinsi Papua Barat.
- Estika N, Suprihatin, Yani M. 2017. Analisis dan Formulasi Strategi Ketersediaan Air Bersih di Lokasi Transmigrasi (Studi Kasus: Kecamatan Lasalimu Selatan Kabupaten Buton). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 7(2): 114-121.
- Hanafiah KA. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Divisi Buku Perguruan Tinggi, PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Karnisah I, Enung AD. 2017. Pengaruh Tutupan Lahan Terhadap Laju Infiltrasi Limpasan Air Hujan. *Industrial Research Workshop and National Seminar Politeknik Negeri Bandung*.
- Kurniawan AE, Suripin, Purnaweni, H. 2015. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Koefisien Runoff DAS Kemoning Kabupaten Sampang. *Jurnal Ekosains*. 7(3).
- Rangkuti F. 2016. Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis. Gramedia Pustaka Utama.
- Rujehan. 2017. Model Pemanfaatan dan Strategi Manajemen Hutan Lindung. Studi Pengelolaan Hutan Lindung Sungai Wain di Kalimantan Timur. Mulawarman University Press, Samarinda.
- Sallata K. 2015. Konservasi dan Pengelolaan Sumberdaya air berdasarkan Keberadaannya Sebagai Sumberdaya Alam. *Info Teknis EBONI*, 12(1): 75-86.
- Sarlina, Aipassa MI. 2011. Kajian Rehabilitasi Hutan dan Lahan Pada Sub Das Ranjuri Di Kecamatan Marawola Baratkabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah *Jurnal Kehutanan Tropika Humida*. 4(2): 136-149.
- Sarminingsih A. 2008. Kajian Upaya Konservasi Sumberdaya Air dalam Peningkatan Kesadaran Masyarakat. *Jurnal Presipitasi*, 5(2): 42-48.
- Sinery AS, Angrianto R, Rahawarin YY, Peday HFZ. 2015. Potensi dan Strategi Pengelolaan Hutan Lindung Wosi Rendani. Deepublish, Yogyakarta.
- Sitepu K. 2008. Beberapa Alternatif mendukung Konservasi Hutan dan Air serta Kelangsungan Hidup. *Jurnal Ilmiah Abdi Ilmu*, 1(1): 26-33.
- Sumaryono, Rusdi A, Hans FZ, Peday, Yohanes YR. Potensi Pengembangan Hutan Lindung Ayamuru Cetakan Pertama. Penerbit Deepublish.
- Susan E, Jackson AJ, Niclas LE. Recent Research on Team and Organizational Diversity: SWOT Analysis and Implications. *Journal of Management*, 29(6): 801-83.
- Sutedjo. 2007. Keterpaduan kebijakan lingkungan dan tataruang, *Jurnal Yustisia*, 72: 15-26.
- Wehrich H. 1982. The SWOT Matrix-A Tool for Situational Analysis. *Long Range Planning*, 15(2): 54-66.

PEMETAAN PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN MENGGUNAKAN *DRONE* DI SUB-DAS LOA BUAH SAMARINDA

Chris Damayanti, Yohanes Budi Sulistioadi*, Marlon Ivanhoe Aipassa

Falkultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-Mail : bsulistioadi@fahutan.unmul.ac.id

ABSTRACT

Changes in land cover are part of the nature's dynamics while humans use the land for their livelihood. This study observed the land cover to determine the land cover changes using remote sensing methodology with UAV (Unmanned Aerial Vehicle) technology. The purpose of this study are (1) to determine the types of land cover in the Loa Buah Sub-DAS in 2015, 2018, and 2020 and (2) to compare the types of land cover in 2015, 2018, and 2020. The photos taken by the drone are processed into orthomosaic using the DroneDeploy application and then being analyzed to define the land cover type using digitizing on-screen techniques following the land cover classification SNI 7645-1: 2014 with a scale of 1: 50,000 or 1: 25,000 to identify and classify each object exist at the study location. Observations of land cover in the Loa Buah Sub-watershed within a period of five years, namely 2015, 2018, and 2020 show that this area has experienced changes in land cover, either an increase or decrease in area. The causes of changes that occurred in 2015, 2018, and 2020 were due to land clearing such as mining, agriculture, settlements, and some others. Based on the results of image interpretation in 2015, the Loa Buah sub-watershed had 30 types of land cover dominated by mining area with the extent of 226.31 ha or 32.42%. In 2018, the Loa Buah sub-watershed has 32 types of land cover dominated by shrubs that is covering area of 332.16 ha or 47.58%. In 2020, the Loa Buah sub-watershed has 31 types of land cover that is still dominated by shrubs covering an area of 373.70 ha or 53.53%.

Keywords : Land Cover Change, UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*), Mapping

ABSTRAK

Perubahan tutupan lahan merupakan bagian dari dinamika alam dimana manusia memanfaatkan lahan sebagai sarana untuk melanjutkan dan mempertahankan hidupnya. Pengamatan tutupan lahan dilakukan untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada setiap tahunnya dengan metode penginderaan jauh menggunakan teknologi UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). Tujuan penelitian ini adalah (1) untuk mengetahui jenis tutupan lahan pada Sub-DAS Loa Buah tahun 2015, 2018 dan 2020 dan (2) Untuk membandingkan jenis tutupan lahan yang ada pada tahun 2015, 2018 dan 2020. Hasil citra *drone* diolah menjadi *orthomosaic* dengan menggunakan aplikasi *Dronedeploy* kemudian dianalisa jenis tutupan lahannya dengan menggunakan teknik *digitizing on screen* sesuai acuan klasifikasi penutup lahan SNI 7645-1:2014 dengan skala 1:50.000 atau 1:25.000 dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan membagi setiap objek yang ada pada lokasi penelitian. Pengamatan terhadap tutupan lahan di Sub-DAS Loa Buah dengan rentang waktu lima tahun, yaitu 2015, 2018 dan 2020 menunjukkan bahwa daerah ini mengalami perubahan tutupan lahan baik penambahan ataupun pengurangan luasan. Penyebab perubahan yang terjadi pada tahun 2015, 2018 dan 2020 adalah karena adanya pembukaan lahan seperti pertambangan, tegalan, permukiman dan lain sebagainya. Berdasarkan hasil interpretasi citra, pada tahun 2015 Sub-DAS Loa Buah memiliki 30 jenis tutupan lahan dengan jenis tutupan lahan terluas adalah pertambangan dengan luas 226,31 ha dengan persentase 32,42%. Tahun 2018 memiliki 32 jenis tutupan lahan dengan jenis tutupan lahan terluas adalah semak belukar seluas 332.16 ha dengan persentase 47.58%. Tahun 2020 memiliki 31 jenis tutupan lahan dengan jenis tutupan lahan terluas adalah semak belukar seluas 373,70 ha dengan persentase 53.53%.

Kata Kunci : Perubahan Tutupan Lahan, UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*), Pemetaan

PENDAHULUAN

Pengelolaan lingkungan hidup yang ada di Indonesia semakin kompleks sejalan dengan berkembangnya kemajuan teknologi dan laju pembangunan serta pertumbuhan penduduk yang semakin pesat. Manusia adalah salah satu makhluk hidup yang tidak bisa lepas dengan sumber daya yang ada di alam. Sumber daya lahan merupakan salah satu sumber daya yang digunakan manusia sebagai sarana untuk melanjutkan dan mempertahankan hidupnya sehingga dalam kurun waktu yang singkat perubahan tutupan lahan pun terjadi. Perubahan tutupan lahan merupakan bagian dari dinamika alam dan kehidupan manusia. Tutupan lahan dapat diartikan sebagai jenis hamparan objek yang menutupi permukaan bumi atau kenampakan biofisik permukaan bumi yang dapat diamati yang memiliki keterkaitan satu dengan lainnya (Anderson, 1976).

Perkembangan perubahan tutupan lahan sangat penting untuk diketahui, agar pola perubahan tutupan lahan dimasa datang dapat diprediksi sehingga perubahan tutupan lahan yang bersifat negatif dapat dicegah atau dikurangi. Tidak dapat dihindari bahwa tutupan lahan akan berubah selama pembangunan berlangsung. Perubahan tersebut terjadi karena dua faktor. Pertama, karena keperluan untuk memenuhi kebutuhan penduduk yang semakin meningkat dan kedua, berkaitan dengan tuntutan akan mutu kehidupan yang lebih baik (Paharuddin, 2012).

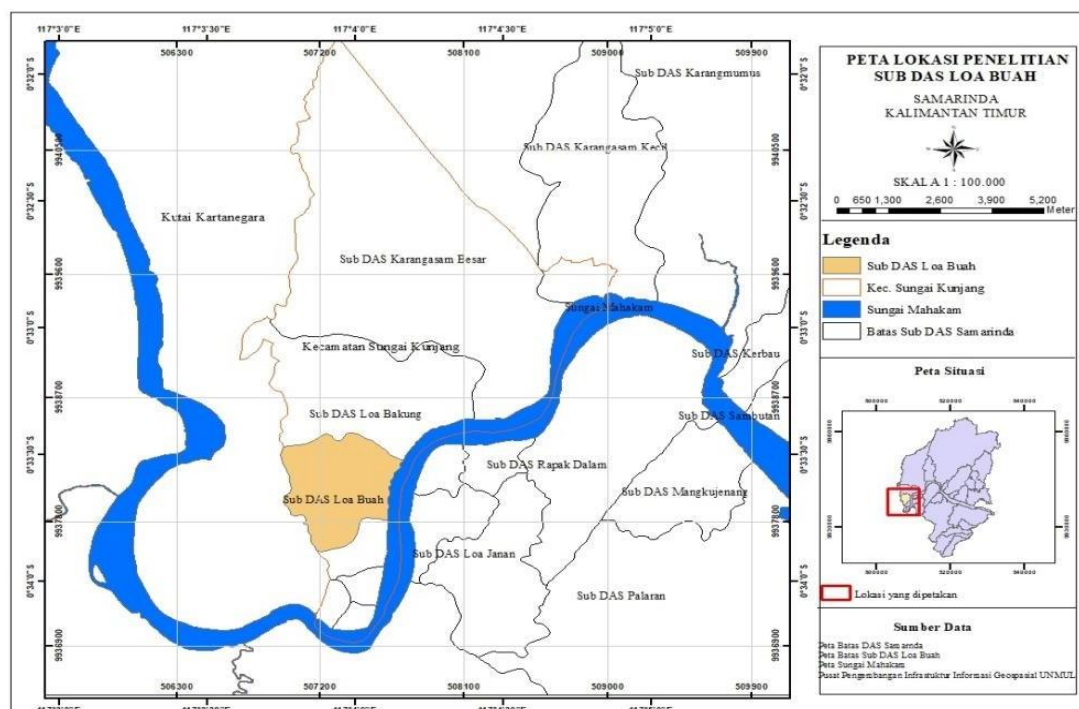
Perubahan yang terjadi dalam beberapa kurun waktu tertentu perlu diketahui agar membantu memberikan tambahan informasi dalam menentukan pengelolaan ke arah yang lebih baik dan untuk menjaga potensi – potensi tersebut perlu dilakukan penelitian pemantauan perubahan tutupan lahan. Penginderaan jauh adalah salah satu metode yang dapat dilakukan untuk mengidentifikasi dan memonitor objek di permukaan bumi tanpa kontak langsung dengan objeknya sehingga erat kaitannya dengan pemantauan tutupan lahan. Teknik ini dianggap penting dan efektif dalam pemantauan tutupan lahan karena kemampuannya dalam menyediakan informasi keragaman spasial di permukaan bumi dengan cepat, luas, tepat dan mudah. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jenis dan luasan tutupan lahan pada Sub-DAS Loa Buah tahun 2015, 2018 dan 2020 serta membandingkan jenis dan luasan tutupan lahan yang ada pada tahun 2015, 2018 dan 2020.

Oleh karena itu, penelitian tentang Pemetaan Perubahan Tutupan Lahan menggunakan *Drone* di Sub-DAS Loa Buah Samarinda menjadi sangat penting untuk mengetahui dan menganalisa perubahan tutupan lahan yang terjadi pada Sub-DAS Loa Buah dan diharapkan dapat menjadi dasar untuk perencanaan pengelolaan Sub-DAS (Daerah Aliran Sungai) Loa Buah di Kota Samarinda.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Sub-DAS Loa Buah, Kelurahan Loa Buah, Kecamatan Sungai Kunjang Kota Samarinda Kalimantan Timur. Waktu yang diperlukan dalam penelitian ini \pm 6 bulan meliputi studi pustaka dan literatur, orientasi lapangan, pengumpulan data, pengolahan data, dan analisis data.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Sub-DAS Loa Buah Samarinda

Alat dan bahan penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain : Alat Tulis, Aplikasi *Avenza Map*, Aplikasi *Arcmap 10.4*, Aplikasi *Dronedeploy*, Aplikasi *DJI GO 4*, *Drone DJI Mavic Pro*, *Handphone/kamera* dan *Laptop/komputer* yang dilengkapi program *Microsoft Word Office* dan *Microsoft Excel*. Bahan yang digunakan, antara lain: Data tutupan lahan dari foto udara tahun 2015 dan 2018, *Shapefile* batas Sub-DAS Loa Buah, Data hasil foto udara tahun 2020 dan Klasifikasi penutup lahan SNI 7645-1:2014

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan kegiatan untuk mencari dan mempelajari teori – teori berupa hasil – hasil penelitian terdahulu maupun keterangan lisan dari berbagai sumber yang relevan sesuai dengan topik penelitian yang akan diteliti. Teori – teori yang menjadi referensi dalam penelitian ini bersumber dari buku, jurnal dan skripsi.

b. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan merupakan kegiatan yang dilakukan di lapangan dengan tujuan untuk mencari dan mempelajari situasi dan kondisi tempat/daerah yang akan diteliti.

c. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan kegiatan untuk mencari/memperoleh informasi yang diperlukan dalam penelitian untuk menggambarkan fakta – fakta yang berada di lapangan. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini berupa :

- 1) Data sekunder berupa data yang telah ada sebelumnya dan digunakan untuk melengkapi data primer. Data sekunder dalam penelitian ini berupa:
 - Foto udara tahun 2015 yang diperoleh dari Bidang Penataan Ruang, Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang dan Perumahan Rakyat, Provinsi Kalimantan Timur.

- *Shapefile* tutupan lahan tahun 2015, foto udara tahun 2018 dan *Shapefile* batas Sub-DAS Loa Buah yang diperoleh dari Pusat Pengembangan Infrastruktur Informasi Geospasial (PPIIG) Universitas Mulawarman.
 - Foto Udara Tahun 2014 sebagian Kota Samarinda yang telah ter-orthorektifikasi yang diproduksi oleh Badan Informasi Geospasial dan diperoleh dari Bidang Penataan Ruang Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Samarinda.
 - Klasifikasi penutup lahan SNI 7645-1:2014 yang bersumber dari Badan Standardisasi Nasional (BSN)
- 2) Data primer merupakan data yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti. Data primer dalam penelitian ini berupa:
- Data hasil foto udara tahun 2020.

Analisis Data

a. Pengolahan Data Foto Udara

Dalam penelitian ini analisis data diawali dengan mengunggah foto udara yang telah diperoleh menggunakan perangkat Komputer/Laptop yang dilengkapi aplikasi *Dronedeploy*.

b. Proses Georeferencing Citra *Drone*

Georeferencing koreksi mendasarkan pada koreksi geometrik yang mendasarkan pada posisi koordinat peta/citra yang dilakukan dengan cara *on screen*. Georeferencing merupakan proses penyamaan sistem koordinat dari peta ke citra atau proses mencari titik koordinat dari citra *drone* dengan foto udara yang telah di orthorektifikasi (Foto Udara 2014).

c. Interpretasi Citra

Proses kunci interpretasi citra secara visual yaitu aktivitas untuk mengkaji data penginderaan jauh yang tergambar pada citra dengan tujuan identifikasi objek. Proses ini menggunakan hasil foto udara drone yang diolah pada arcgis 10.4 dengan memperhatikan unsur-unsur dalam interpretasi citra seperti rona, warna, ukuran, bentuk, tekstur, bayangan, pola, situs dan asosiasi pada acuan klasifikasi penutup lahan SNI 7645-1:2014 dengan skala 1:50.000 atau 1:25.000 yang dapat dilihat penampakkannya pada citra secara visual.

d. Klasifikasi Tutupan Lahan

Klasifikasi tutupan lahan merupakan tahap mengidentifikasi kelas tutupan lahan sesuai acuan klasifikasi penutup lahan SNI 7645-1:2014 dengan skala 1:50.000 atau 1:25.000. Kelas tutupan lahan diperoleh dengan cara mendigitasi tiap kelas tutupan lahan pada citra *drone* dan menghitung luas kelas tutupan lahan. Mendigitasi kelas tutupan lahan berfungsi untuk memperjelas dan membagi setiap objek-objek yang ada pada lokasi penelitian.

d. *Overlay* Peta

Overlay peta merupakan tahap dalam sistem informasi geografis yang digunakan untuk menggabungkan dua data atau lebih dari layer yang berbeda secara tumpang susun untuk memperoleh data yang baru beserta atributnya.

e. Mengeksplor Table dengan menggunakan Pivot Table

Pivot Table merupakan fitur yang ada di program Microsoft Excel yang memiliki fungsi untuk membuat rangkuman, melakukan analisa, eksplorasi data dan mempresentasikannya. Pada proses Pivot Table ini menggunakan data tutupan lahan tahun 2015, tahun 2018 dan tahun 2020.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Diketahui bahwa Sub-DAS Loa Buah Samarinda memiliki luas keseluruhan 698,08 Ha yang berada di Kelurahan Loa Buah, Kecamatan Sungai Kunjang, Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur, dengan

batas Sebelah Utara Sub-DAS Loa Bakung, Sebelah Selatan Sungai Mahakam, Sebelah Barat Kabupaten Kutai Kartanegara dan Sebelah Timur Sungai Mahakam. Pengamatan terhadap tutupan lahan di Sub-DAS Loa Buah dengan rentang waktu lima tahun, yaitu tahun 2015, 2018 dan 2020 menunjukkan bahwa daerah ini mengalami perubahan tutupan lahan baik penambahan ataupun pengurangan luasan. Meningkatnya pertumbuhan penduduk setiap tahun di Sub-DAS Loa Buah Samarinda tentunya diiringi dengan meningkatnya kebutuhan penduduk setiap tahunnya seperti kebutuhan penduduk terhadap kebutuhan sumber daya lahan.

Tutupan Lahan Sub-DAS Loa Buah tahun 2015

Berdasarkan hasil analisis peta tutupan lahan Sub-DAS Loa Buah Samarinda pada tahun 2015, dapat diketahui kelas tutupan lahan tahun 2015 dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Kelas Tutupan Lahan Sub-DAS Loa Buah Tahun 2015

No	Kelas Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Persen(%)
1	Area Parkir	0,32	0,05
2	Bangunan Permukiman Desa	32,10	4,60
3	Danau	2,22	0,32
4	Jalan Aspal	5,68	0,81
5	Jalan Batu	0,25	0,04
6	Jalan Beton	0,20	0,03
7	Jalan Kayu	0,05	0,01
8	Jalan Tanah	3,74	0,54
9	Jembatan	0,24	0,03
10	Kebun Campuran	7,62	1,09
11	Kolam Air Tawar	0,02	0,002
12	Kolam Bekas Pertambangan Batu bara	14,39	2,06
13	Kolam Ikan Air Tawar	0,02	0,003
14	Ladang/Tegalan dengan Palawija	26,38	3,78
15	Ladang/Tegalan Hortikultura	1,50	0,21
16	Lahan Terbuka	18,53	2,66
17	Lapangan Diperkeras	0,15	0,02
18	Pekarangan	3,95	0,57
19	Pemukaman Umum	0,42	0,06
20	Perkebunan Kelapa Sawit	4,92	0,71
21	Permukaan Diperkeras	0,14	0,02
22	Pertambangan Batu bara	226,31	32,42
23	Rawa	0,41	0,06
24	Saluran Air	0,16	0,02
25	Sawah	4,20	0,60
26	Semak	123,39	17,68
27	Semak Belukar	215,66	30,89
28	Sungai	4,65	0,67
29	Tubuh Air	0,02	0,00
30	Vegetasi Alami/Semi-Alami	0,44	0,06
	Total	698,08	100,00



Gambar 2. Foto Udara tahun 2015

Tutupan Lahan Sub-DAS Loa Buah Tahun 2018

Berdasarkan hasil analisis peta tutupan lahan Sub-DAS Loa Buah Samarinda pada tahun 2018, dapat diketahui kelas tutupan lahan tahun 2018 dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 2. Kelas Tutupan Lahan Sub-DAS Loa Buah Tahun 2018

No	Kelas Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Persen (%)
1	Area Parkir	0,45	0,06
2	Bangunan Permukiman Desa	26,17	3,75
3	Danau	0,75	0,11
4	Hampanan Batuan/Pasir	0,01	0,001
5	Jalan Aspal	4,80	0,69
6	Jalan Beton	0,58	0,08
7	Jalan Kayu	0,08	0,01
8	Jalan Tanah	15,13	2,17
9	Jembatan	0,26	0,04
10	Kebun Buah	2,75	0,39
11	Kebun Campuran	1,92	0,28
12	Kolam Air Tawar	0,38	0,05
13	Kolam Bekas Pertambangan Batu bara	15,96	2,29
14	Kolam Ikan Air Tawar	0,03	0,005
15	Ladang/Tegalan dengan Palawija	7,65	1,10
16	Ladang/Tegalan Hortikultura	1,10	0,16
17	Lahan Terbuka	16,68	2,39
18	Lapangan Diperkeras	0,15	0,02
19	Pekarangan	7,81	1,12
20	Pemakaman Umum	0,61	0,09
21	Penggalian Pasir, Tanah dan Batu	1,18	0,17

No	Kelas Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Persen (%)
22	Perkebunan Kelapa	0,07	0,01
23	Permukaan Diperkeras	0,29	0,04
24	Pertambangan Batu bara	78,78	11,29
25	Rawa	1,71	0,25
26	Saluran Air	0,43	0,06
27	Semak	172,26	24,68
28	Semak Belukar	332,16	47,58
29	Sungai	2,67	0,38
30	Tempat Penimbunan dan Pembuangan Sampah	0,02	0,003
31	Tubuh Air	0,43	0,06
32	Vegetasi Alami/Semi-Alami	4,80	0,69
Total		698,08	100,00



Gambar 3. Citra *Drone* tahun 2018

Tutupan Lahan Sub-DAS Loa Buah tahun 2020

Berdasarkan hasil analisis peta tutupan lahan sub DAS Loa Buah Samarinda pada tahun 2015, dapat diketahui kelas tutupan lahan tahun 2015 dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 3. Kelas Tutupan Lahan Sub-DAS Loa Buah Tahun 2020

No	Kelas Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Persen(%)
1	Area Parkir	0,58	0,08
2	Bangunan Permukiman Desa	26,92	3,86
3	Danau	0,53	0,08
4	Jalan Aspal	4,89	0,70
5	Jalan Beton	0,64	0,09
6	Jalan Kayu	0,06	0,01

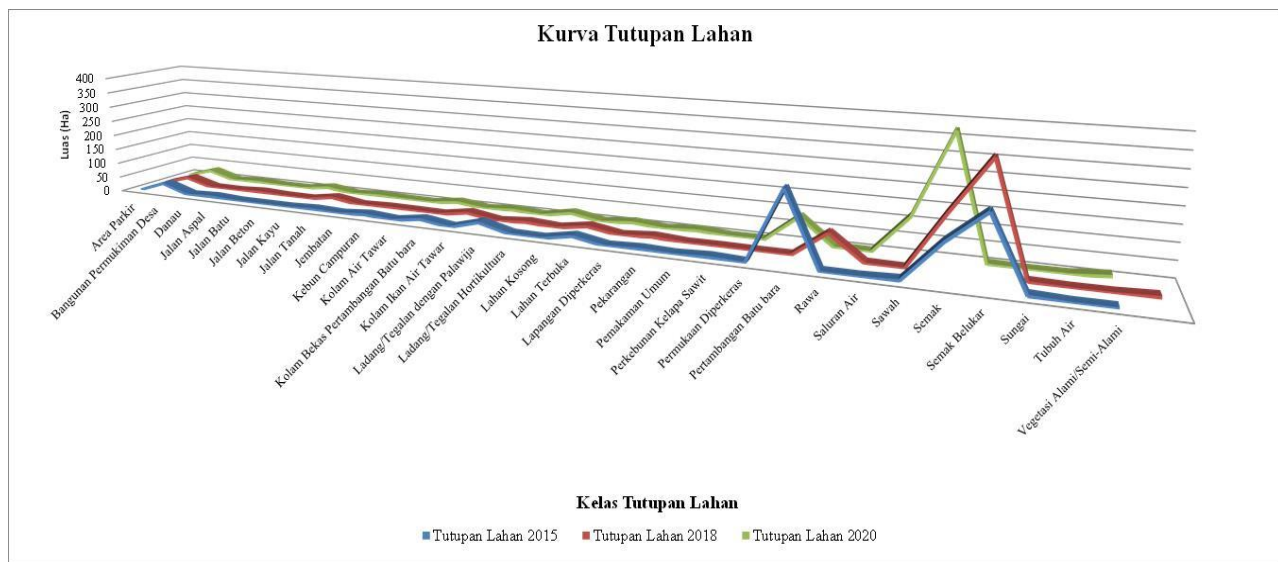
No	Kelas Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Persen(%)
7	Jalan Tanah	12,90	1,85
8	Jembatan	0,26	0,04
9	Kebun Buah	4,50	0,65
10	Kebun Campuran	1,58	0,23
11	Kolam Air Tawar	0,11	0,02
12	Kolam Bekas Pertambangan Batu bara	11,84	1,70
13	Kolam Ikan Air Tawar	0,005	0,07
14	Ladang/Tegalan dengan Palawija	6,84	0,98
15	Ladang/Tegalan Hortikultura	0,01	0,20
16	Lahan Terbuka	17,78	2,55
17	Lapangan Diperkeras	0,19	0,03
18	Pekarangan	9,65	1,38
19	Pemukaman Umum	0,61	0,09
20	Penggalian Pasir, Tanah dan Batu	7,26	1,04
21	Perkebunan Kelapa	0,07	0,01
22	Permukaan Diperkeras	0,48	0,07
23	Pertambangan Batu bara	83,93	12,02
24	Rawa	1,53	0,22
25	Saluran Air	0,43	0,06
26	Semak	118,13	16,92
27	Semak Belukar	373,70	53,53
28	Sungai	2,36	0,34
29	Tempat Penimbunan dan Pembuangan Sampah	0,02	0,003
30	Tubuh Air	0,70	0,10
31	Vegetasi Alami/Semi-Alami	9,60	1,38
Total		698,08	100,00



Gambar 4. Citra *Drone* tahun 2020

Pengamatan terhadap tutupan lahan di Sub-DAS Loa Buah dengan rentang waktu lima tahun, yaitu tahun 2015, 2018 dan 2020 menunjukkan bahwa daerah ini mengalami perubahan tutupan lahan baik penambahan ataupun pengurangan luasan. Klasifikasi tutupan lahan yang telah dilakukan menunjukkan perubahan yang bervariasi pada setiap tahunnya. Pada tahun 2015 terjadi perubahan yang signifikan sedangkan pada tahun 2018 dan 2020 tidak ada perubahan yang signifikan pada setiap jenis tutupan lahan. Faktor-faktor yang menyebabkan perubahan tutupan lahan diantaranya adanya pertumbuhan penduduk, mata pencaharian, aksesibilitas dan fasilitas pendukung kehidupan serta kebijakan pemerintah (Wijaya, 2014). Meningkatnya pertumbuhan penduduk setiap tahun di Sub-DAS Loa Buah Samarinda tentunya diiringi dengan meningkatnya kebutuhan penduduk setiap tahunnya seperti kebutuhan penduduk terhadap kebutuhan sumber daya lahan. Penyebab perubahan yang terjadi pada tahun 2015, 2018 dan 2020 karena adanya pembukaan lahan seperti pertambangan, tegalan, permukiman dan lain sebagainya.

Tingkat perubahan tutupan lahan tahun 2015, 2018 dan 2020 dilakukan berdasarkan data yang ada dan disajikan dalam bentuk grafik untuk memberikan informasi tentang perubahan kelas tutupan lahan dan informasi luas setiap tahunnya, dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 5. Grafik Perubahan Tutupan Lahan tahun 2015, 2018 dan 2020

Perubahan tutupan lahan merupakan keadaan suatu lahan yang mengalami perubahan kondisi pada waktu yang berbeda disebabkan oleh aktivitas manusia (Lillesand, *et al*, 2003). Untuk mengetahui perubahan tutupan lahan mencakup pengambilan foto udara, dari foto udara ini perubahan tutupan lahan untuk setiap tahunnya dapat diketahui dan dipetakan. Pembagian kelas ini mengikuti acuan klasifikasi penutup lahan SNI 7645-1:2014 dan terdapat perubahan setiap tahunnya seperti keberagaman tipe tutupan lahan. Beberapa faktor yang mempengaruhi keberagaman perubahan tipe tutupan lahan seperti adanya aktivitas manusia yang memanfaatkan lahan misalnya ladang/tegalan, kebun campuran dan bangunan permukiman desa, kejadian alami yang terjadi seperti banjir yang disebabkan oleh hujan dan pasang surut air dari Sungai Mahakam, kegiatan revegetasi yang dilakukan untuk mendekati bentuk hutan dan suksesi hutan akan bertambah keanekaragaman seiring dengan waktu serta foto udara yang memiliki ketelitian yang baik sehingga kelas tutupan lahan pada Sub-DAS Loa Buah dapat diamati dengan baik. Tutupan lahan tahun 2018 dan 2020 lebih detail dibandingkan dengan tutupan lahan tahun 2015 karena pada tahun 2018 dan 2020 penafsir mendigitasi dengan skala 1:2000 dengan resolusi foto udara 11 cm/pixel sedangkan tahun 2015 penafsir mendigitasi dengan skala

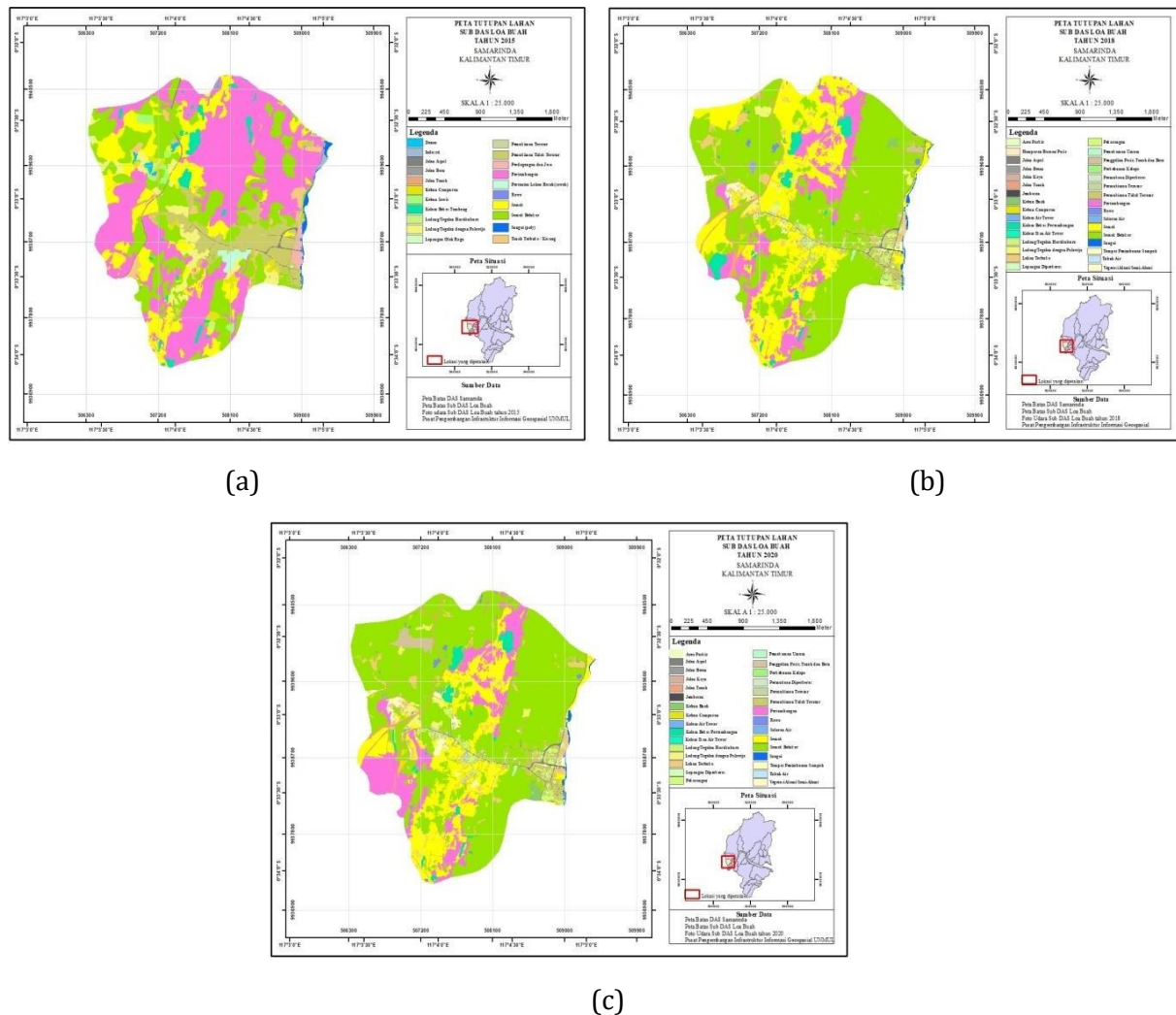
yang lebih besar dengan resolusi foto udara 20 cm/pixel.

Hasil dari klasifikasi tutupan lahan tahun 2015 sesuai dengan acuan klasifikasi penutup lahan SNI 7645-1:2014 dengan skala 1:50.000 atau 1:25.000 yang disajikan dalam tabel 1.1 menunjukkan pada tahun 2015 kelas tutupan lahan pertambangan batu bara merupakan kelas tutupan lahan dengan luasan terbesar yaitu 226.31 ha. Kondisi ini menunjukkan bahwa kegiatan pertambangan menyebabkan terbukanya sebagian wilayah Sub-DAS Loa Buah, mengingat lokasi penelitian terdapat usaha pertambangan dari PT. Bukit Baiduri Energi (BBE) dan PT. Multi Harapan Utama (MHU) sehingga terjadi pembukaan lahan yang cukup besar untuk menjadi lahan tambang batu bara. Hasil klasifikasi tahun 2018 menunjukkan bahwa kelas tutupan lahan terbesar adalah kelas tutupan lahan semak belukar dengan luas 332.16 ha dan diikuti pada tahun 2020 dengan kelas tutupan lahan yang sama yaitu kelas tutupan lahan semak belukar dengan peningkatan luasan sebesar 373.70 ha.

Dapat diketahui bahwa perubahan luasan terbesar selama tahun 2015, 2018 dan 2020 dari kelas tutupan lahan pertambangan batu bara menjadi kelas tutupan lahan semak belukar karena adanya kegiatan revegetasi pada lahan bekas pertambangan batu bara. Kegiatan revegetasi dimaksudkan untuk memperbaiki dan memulihkan tanah yang terganggu melalui penanaman kembali. Kegiatan revegetasi di Sub-DAS Loa Buah ditanami beberapa vegetasi seperti Sengon (*Albizia chinensis*), Meranti (*Shorea sp*), Akasia (*Acacia Mangium*), Angsana (*Pterocarpus dalbergioides*), Waru (*Talipariti tiliaceum*), Mahang (*Macaranga triloba*), mangga (*Mangifera indica*). Dengan adanya kegiatan revegetasi diharapkan dapat meningkatkan aktivitas mikroba tanah yang pada akhirnya dapat memperbaiki kondisi tanah. Dari sisi ekologis, besarnya luasan yang terbuka akibat kegiatan pertambangan batu bara perlu mendapat perhatian serius mengingat fungsi hutan yang sangat baik terhadap konservasi tanah dan air untuk Sub-DAS Loa Buah.

Sejalan dengan proses pembangunan, perubahan tutupan lahan menunjukkan suatu proses transisi/peralihan yang sangat beragam dan akan terus terjadi sepanjang waktu. Seperti halnya dengan kelas tutupan lahan kebun campuran yang mengalami perubahan signifikan dari luas 7,62 ha menjadi 1,58 ha. Kebun campuran berarti kebun yang ditanami berbagai jenis tanaman dengan minimal satu jenis tanaman berkayu. Penurunan ini disebabkan karena adanya peningkatan aktivitas/kegiatan masyarakat sekitar Sub-DAS Loa Buah seperti pembangunan permukiman penduduk, jalan aspal, kebun buah, kolam bekas pertambangan batu bara, lahan terbuka, rawa, tempat pembuangan sampah dan pada akhirnya berubah menjadi semak dan semak belukar.

Penurunan signifikan juga terjadi pada jenis tutupan lahan ladang/tegalan dengan palawija, tahun 2015 seluas 26,38 ha turun menjadi 7,65 ha tahun 2018 dan kembali mengalami penurunan menjadi 6,84 ha pada tahun 2020. Penurunan ini disebabkan adanya perubahan jenis tutupan lahan ladang/tegalan dengan palawija menjadi pembangunan permukiman tidak teratur pada tahun 2018 dan 2020 dan mulainya masyarakat meninggalkan perladangan atau tidak kembali mengelola lahan perladangan sehingga lahan ladang/tegalan dengan palawija semakin tahun berubah menjadi jenis tutupan lahan semak dan semak belukar.



Gambaran 6. Peta Tutupan Lahan (a). Tahun 2015, (b). Tahun 2018, (c). Tahun 2020

Perubahan Tutupan Lahan terhadap pengelolaan Sub-DAS Loa Buah

Pengelolaan Sub-DAS merupakan suatu kegiatan yang dilakukan oleh masyarakat dan pemerintah untuk memulihkan/memperbaiki kondisi lahan dalam Sub-DAS. Terdapat berbagai macam penggunaan lahan pada daerah aliran sungai misalnya pertambangan, kebun buah, kebun campuran dan ladang/tegalan. Dapat dilihat dari keadaan Sub-DAS Loa Buah yang cocok untuk kegiatan perladangan, perkebunan dan persawahan karena sebagian besar daerah Sub-DAS Loa Buah didominasi dataran rendah dan bagian hulu Sub-DAS Loa Buah didominasi daratan dan memiliki potensi tambang batu bara. Terganggunya fungsi ekologis Sub-DAS Loa Buah menyebabkan ketidakseimbangan atau berubahnya fungsi ekosistem hutan bagi lingkungan. Ketika kegiatan pertambangan dilakukan akan berdampak pada kehidupan masyarakat yang menggantungkan hidupnya pada kegiatan pertanian dan sangat berdampak pada lingkungan yang mengalami perubahan kelas tutupan lahan.

Tetapi seiring berjalannya waktu kegiatan pertambangan telah direvegetasi, diharapkan dengan adanya kegiatan revegetasi ini dapat mengembalikan fungsi ekologi dengan baik (diusahakan mendekati bentuk hutan) dan diharapkan dapat membangun saluran air/irigasi yang baik untuk mengalirkan air hujan secara berlebihan sehingga dapat mengurangi banjir yang terjadi.

Informasi perubahan tutupan lahan sangat diharapkan dapat membantu pemerintah atau para pengambil kebijakan untuk membantu memperbaiki pengelolaan Sub-DAS Loa Buah dan untuk menjaga keseimbangan ekosistem Sub-DAS Loa Buah Samarinda menuju pengelolaan yang berkelanjutan yang

lebih baik bagi generasi selanjutnya.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil interpretasi jenis tutupan lahan pada Sub-DAS Loa Buah Samarinda dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Hasil klasifikasi tutupan lahan tahun 2015, 2018 dan 2020 memiliki 35 kelas tutupan lahan berupa area parkir, bangunan permukiman desa, danau, hamparan batuan/pasir, jalan aspal, jalan batu, jalan beton, jalan kayu, jalan tanah, jembatan, kebun buah, kebun campuran, kolam air tawar, kolam bekas pertambangan batu bara, kolam ikan air tawar, ladang/tegalan dengan palawija, ladang/tegalan hortikultura, lahan terbuka, lapangan diperkeras, pekarangan, pemakaman umum, perkebunan kelapa sawit, penggalian pasir, tanah dan batu, perkebunan kelapa, permukaan diperkeras, pertambangan batu bara, rawa, saluran air, sawah, semak, semak belukar, sungai, tempat penimbunan dan pembuangan sampah, tubuh air dan vegetasi alami/semi-alami.
- b. Pada tahun 2015 memiliki kelas tutupan lahan sebanyak 30 kelas dengan kelas terbesar adalah pertambangan batu bara seluas 226,31 ha, tahun 2018 memiliki kelas tutupan lahan sebanyak 32 kelas dengan kelas terbesar adalah semak belukar dengan luas 332,16 ha dan tahun 2020 memiliki kelas tutupan lahan sebanyak 31 kelas dengan kelas terbesar adalah semak belukar dengan luas 373,70 ha.

Saran

Dari penelitian ini dapat diusulkan beberapa saran, yaitu:

- a. Sebaiknya dilakukan penelitian secara berkala terhadap perubahan tutupan lahan di Sub-DAS Loa Buah Samarinda.
- b. Perlunya tindakan lebih lanjut berupa pemantauan dan penanganan perubahan tutupan lahan agar dapat memberikan informasi yang berguna kepada pihak-pihak terkait sebagai bahan pertimbangan dalam mengelola Sub-DAS Loa Buah Samarinda.
- c. Perlu meningkatkan kepedulian masyarakat Sub-DAS Loa Buah dalam penanganan tutupan lahan.
- d. Sebaiknya penafsiran kelas tutupan lahan dengan tahun yang berbeda dilakukan oleh operator yang sama dan kelas tutupan lahan yang ada menggunakan klasifikasi penutup lahan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang berlaku.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Laboratorium Koservasi Tanah, Air dan Iklim Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini, kepada kedua pembimbing saya Bapak Yohanes Budi Sulistioadi, S.Hut., M.Sc., M.S., Ph.D dan Bapak Prof. Dr. Ir Marlon Ivanhoe Aipassa, M.Agr yang telah bersedia mendidik dan mengarahkan dari awal penelitian sampai selesainya penelitian ini dan juga kedua orang tua saya yang telah mendukung dan mendoakan saya hingga saat ini. Tak lupa saya ucapkan terima kasih kepada teman-teman yang selalu membantu saya dari awal penelitian sampai selesainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2010. Klasifikasi Penutup Lahan. Standar Nasional Indonesia, No. 7645: 2010. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Candiago, et. al. 2015. Evaluating Multispectral Images and Vegetation Indices for Precision Farming Applications from UAV Images. Switzerland: Jurnal Remote Sensing. 7(4), 4026-4047.

- Lillesand TM, Kiefer RW, Chipman JW. 2003. Remote Sensing and Image interpretation Fifth Edition. Buku. John Wiley & Son. United States of America. 812p.
- Paharuddin. 2012. Simulasi Geospasial Berbasis Cellular Automata Perubahan Penggunaan Lahan Untuk Prediksi Sedimentasi. Disertasi Program Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Purwanto. 2016. Studi Pengendalian Banjir Sungai Loa Buah Kota Samarinda. Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.
- Syamsu R, et al. 2019. Penginderaan Jauh Dalam Bidang Kehutanan. Program Studi Kehutanan, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Yusri A. 2011. Perubahan penutupan lahan dan analisis factor penyebab perambahan kawasan Taman Nasional Gunung Ciremai. Skripsi. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Zarco, Pablo J, et. al. 2014. Tree height quantification using very high resolution imagery acquired from an unmanned aerial vehicle (UAV) and automatic 3D photo-reconstruction methods. European journal of agronomy, 89-99.

KUALITAS KAYU LAMINA BERDASARKAN KOMBINASI SUSUNAN LAPISAN DARI JENIS KAYU BAYUR (*PTEROSPERMUM JAVANICUM*) DAN KAYU PANGSOR (*FICUS CALLOSA* WILLD)

Eric Frandika, Irvin Dayadi*, Kusno Yuli Widiati

Falkultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-Mail : irvindayadi.mp@gmail.com

ABSTRACT

This research was conducted to determine the physical and mechanical properties of Glued Laminated Combination of Bayur (*Pterospermum javanicum*) and Pangsor (*Ficus callosa willd*) wood based on different layers of wood. The benefits of this research are expected to provide information on lamina wood from the combination of Bayur wood (*Pterospermum javanicum*) and Pangsor wood (*Ficus callosa Willd*) which can be used as a parameter in developing the lamina wood industry. Statistical testing used a completely randomized trial design, while for further testing using the LSD (Least Significant Difference) advanced test. Testing of physical and mechanical properties of lamina wood is carried out based on German standards DIN (Deutsches Institut Fuer Normung) covering physical properties of wood, namely moisture content and density and mechanical properties of wood include shear bonding, static bending strength, including elasticity of Modulus of Elasticity (MoE), and the fracture firmness of the Modulus of Rupture (MoR). The highest average value of water content was found in Bayur solid wood at 15,15%, while the lowest value was found in lamina wood with 2 layers of treatment (Pangsor-Pangsor) 11,15%. The highest kiln dry density was found in Bayur solid wood at 0,47 g/cm³ and the lowest was found in solid wood Pangsor at 0,22 g/cm³. The highest MoE value in the Bayur solid wood treatment was 10.041,93 N/mm² and the lowest was in the A5 (Pangsor-Pangsor) treatment of 3.472,90 N/mm², for the highest MoR was the A1 (Bayur) treatment of 81,77 N/mm², and the lowest value is in the A5 (Pangsor-Pangsor) treatment of 28,16 N/mm². The highest value of shear firmness was in treatment A1 (Bayur) with a value of 7,622 N/mm² and the lowest value was in treatment G5 (Pangsor-Pangsor) 2,907 N/mm². For the value of wood damage on 2 layers of lamina, the treatment at G3 (Bayur-Bayur) has a value of 63,1% in the G4 treatment (Pangsor-Bayur) 43,6% and for treatment G5 (Pangsor-Pangsor) has a value of 37,4%. Based on the classification of lamina wood strength class for testing elasticity strength (MoE), it is included in class III to IV and the fracture strength (MoR) is in the strong class II to V and for shear strength it belongs to the strong class II to the strong class V.

Keywords : *Pterospermum javanicum*; *Ficus callosa*; MoE; MoR

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui sifat fisika dan mekanika kayu lamina kombinasi jenis kayu Bayur (*Pterospermum javanicum*) dan Pangsor (*Ficus callosa willd*) berdasarkan perbedaan susunan lapisan kayu. Manfaat dari penelitian diharapkan dapat memberikan informasi kayu lamina dari kombinasi kayu jenis Bayur (*Pterospermum javanicum*) dan kayu jenis Pangsor (*Ficus callosa Willd*) dapat digunakan sebagai parameter dalam mengembangkan industri kayu lamina. Pengujian statistik menggunakan Rancangan percobaan acak lengkap, sedangkan untuk uji lanjut menggunakan uji lanjut LSD (*Least Significant Difference*). Pengujian sifat fisika dan mekanika kayu lamina dilakukan berdasarkan standar Jerman DIN (*Deutsches Institut Fuer Normung*) meliputi sifat fisika kayu yaitu kadar air dan kerapatan dan untuk sifat mekanika kayu meliputi pengujian keteguhan rekat geser, keteguhan lengkung statis meliputi keteguhan elastisitas Modulus of Elasticity (MoE), dan keteguhan patah Modulus of Rupture (MoR). Nilai rata-rata kadar air tertinggi terdapat pada kayu solid Bayur sebesar 15,15% sedangkan nilai terendah terdapat pada kayu lamina dengan perlakuan 2 lapis (Pangsor-Pangsor) 11,15%. Kerapatan kering tanur tertinggi terdapat pada kayu solid Bayur 0,47 g/cm³ dan terendah terdapat pada kayu solid Pangsor sebesar 0,22 g/cm³. Nilai MoE tertinggi pada perlakuan kayu solid Bayur yaitu sebesar 10.041,93 N/mm² dan yang terendah pada perlakuan A5 (Pangsor-Pangsor) sebesar 3.472,90 N/mm², untuk MoR tertinggi pada perlakuan A1 (Bayur) sebesar 81,77 N/mm², dan nilai yang terendah terdapat pada perlakuan A5 (Pangsor-Pangsor) sebesar 28,16 N/mm². Keteguhan geser nilai tertinggi terdapat pada perlakuan

A1 (Bayur) dengan nilai 7,622 N/mm² dan nilai terendah terdapat pada perlakuan G5 (Pangsor-Pangsor) 2,907 N/mm². Untuk nilai kerusakan kayu pada kayu lamina 2 lapis perlakuan pada G3 (Bayur-Bayur) memiliki nilai 63,1 % pada perlakuan G4 (Pangsor-Bayur) 43,6 % dan untuk perlakuan G5 (Pangsor-Pangsor) memiliki nilai 37,4 %. Berdasarkan klasifikasi kelas kuat kayu lamina untuk pengujian modulus elastisitas (MoE) termasuk dalam kelas III sampai IV dan keteguhan patah (MoR) masuk dalam kelas kuat II sampai V dan untuk keteguhan geser masuk pada kelas kuat II sampai kelas kuat V.

Kata Kunci : *Pterospermum javanicum*; *Ficus callosa*; MoE; MoR

PENDAHULUAN

Keperluan masyarakat akan kayu sebagai bahan bangunan dan keperluan lain makin meningkat sesuai dengan penambahan penduduk. Sementara itu hutan sebagai sumber kayu semakin berkurang, baik dalam luas maupun potensinya. Selain itu terasa pula makin sukarnya mendapat kayu yang berukuran besar. Hal ini akan menimbulkan masalah apabila penyediaan kayu tidak mencukupi permintaan. Disamping itu sifat kayu yang khas menyebabkan pemakaian kayu untuk masa mendatang masih tetap diperlukan, saat ini kayu sangat diperlukan dalam jumlah dan ukuran yang besar baik dalam bentuk aslinya maupun dalam bentuk kayu olahan. Kayu lamina dapat dibuat dari jenis-jenis kayu yang berbeda serta dari potongan-potongan kayu dengan berbagai ketebalan dan panjang sehingga dapat dipergunakan untuk berbagai tujuan. Bahan baku dapat berupa kayu bulat berukuran pendek dari residu eksplotasi hutan yang belum dimanfaatkan serta industri pengolahan kayu. Kayu laminasi merupakan gabungan sejumlah kayu menjadi satu kesatuan yang utuh. Kayu laminasi mempunyai kelebihan dapat dibuat penampang yang lebih besar dan panjang. Selain itu kayu dengan mutu rendah dapat digunakan sehingga pemakaian kayu lebih efisien pemanfaatannya.

Prinsip desain laminasi adalah memaksimalkan dimensi dengan meminimalkan material. Apabila prinsip tersebut dapat dilakukan secara simultan maka tujuan penggunaan laminasi dapat dicapai secara maksimal, sehingga laminasi merupakan desain ekonomis dengan tetap memenuhi prinsip struktural (Jayne dan Bodig, (2003). Pemakaian sumber daya kayu pada penelitian ini menggunakan kayu jenis Bayur (*Pterospermum javanicum*) dan kayu Pangsor (*Ficus callosa* Willd) menjadi kayu lamina karena kedua jenis kayu ini termasuk yang masih sedikit pemanfaatannya di masyarakat.

Modulus of Elasticity (MoE) dan Modulus of Rupture (MoR) merupakan sifat mekanika yang perlu diketahui sebelum bahan dipergunakan. Pengujian lengkung statis (MoE) dan (MoR) ditujukan untuk mengetahui ketahanan kayu terhadap gaya-gaya yang berusaha melengkungkannya. Selain lengkung statis, sifat mekanika lain yang perlu diketahui adalah daya rekat kayu sebagai bahan baku. Suatu cara dalam penentuan daya rekat adalah dengan cara pengujian keteguhan geser rekat dan persentase kerusakan kayu. Kemudian pada penelitian ini digunakan jenis perekat Polyvinyl Acetat (PVAc) sebagai bahan perekat yang merupakan bahan perekat sintesis polimer yang mempunyai sifat kerekatan yang sangat kuat sehingga sering digunakan sebagai bahan dasar pembuatan lem kain, kertas, dan kayu (Wahab et al., 2008). Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui sifat fisika dan mekanika kayu lamina kombinasi jenis kayu Bayur (*Pterospermum javanicum*) dan Pangsor (*Ficus callosa* willd) berdasarkan perbedaan susunan lapisan kayu.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Industri dan Pengujian Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Lama penelitian ± 6 (enam) bulan, meliputi dua bulan pembuatan contoh uji, dua bulan pengujian serta dua bulan pengolahan data.

Alat dan bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis kayu Bayur (*Pterospermum javanicum*) dan kayu Pangsor (*Ficus callosa* Willd) diambil dengan kayu yang masih berbentuk kayu log dengan panjang 2 m pada bagian pangkal, tengah, dan ujung dengan diameter 35-40 cm. Lokasi pengambilan bahan baku kayu terletak di daerah Sambera Baru Kec. Marang Kayu, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Jumlah kayu yang diambil adalah sebanyak satu batang untuk setiap masing-masing jenis kayu.

Perekat yang digunakan dalam penelitian ini adalah perekat PVAc dengan lem Putih merk Rajawali yang banyak terdapat di pasaran dan siap pakai.

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperti : kaliper, bandsaw, circular saw, mesin serut (planer), mesin kempa (press), oven pengering, desikator, timbangan digital, UTM (*Universal Testing Machine*), alat pelabur perekat (kape), kertas milimeter, alat tulis, komputer, dan lain-lain.

Prosedur Penelitian

Pemotongan contoh uji diambil bagian pangkal, tengah, dan ujungnya dengan panjang pada setiap bagian masing-masing sepanjang ± 2 m. Kayu yang masih bulat (log) dipotong-potong menjadi ukuran papan tebal, kemudian dikeringkan pada kering udara selama 4 minggu atau lebih. Selanjutnya potongan-potongan kayu yang terbentuk dipotong lagi menjadi ukuran sampel 7 cm x 7 cm x 100 cm agar mempermudah proses pengerjaan selanjutnya.

Proses selanjutnya bahan baku kayu yang masih berbentuk balok dibelah dan diketam untuk contoh uji kontrol kayu Bayur dan Pangsor dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 2 cm untuk uji kadar air dan kerapatan, ukuran 2 cm x 2 cm x 36 cm untuk uji lengkung statis (MoE dan MoR) untuk papan lamina 2 lapis dan 3 lapis, dan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm untuk contoh uji geser.

Untuk ukuran yang akan dibuat untuk kontrol dengan ukuran 20 mm x 20 mm x 360 mm dan untuk kayu lamina dibelah menjadi ukuran 0,66 cm x 20 mm x 360 mm untuk 3 lapis dan 10 mm x 20 mm x 360 mm untuk 2 lapis. Setelah itu contoh uji disimpan pada ruang konstan dengan temperatur 20 ± 1 oC dan kelembapan 65 ± 3 % hingga kadar air ± 12 % untuk kemudian dilakukan proses perekatan layu lamina.

Setelah kadar air normal tercapai dilakukan pembuatan contoh uji yang selanjutnya akan dilakukan proses perekatan. Pertama kali dilakukan sebelum melakukan pengepresan adalah menyiapkan kayu dan perekat, setelah itu kayu disusun pada meja sesuai dengan susunan kayu yang akan dibuat dan diukur luasan permukaan pada kayu, kemudian dilakukan penimbangan berat labur dengan timbangan digital dengan berat labur $0,02 \text{ g/cm}^2$ pada bidang rekat (2 sisi pada bidang yang direkatkan). Perekat kemudian dilaburkan pada setiap permukaan pada bidang rekat. Permukaan kayu yang direkatkan merupakan bidang tangensial. Kemudian perekat diratakan dengan menggunakan kape agar perekat merata pada setiap permukaan kayu.

Kayu yang telah dilaburi perekat kemudian direkatkan dengan cara pengepresan dingin dengan besar tekanan 10 bar/ (1 N/mm^2) dengan waktu pengempaan selama ± 45 menit, setelah itu kayu disimpan di ruang konstan.

a. Kadar Air (Standar DIN 52182-77)

Informasi dari seorang teman yang telah menemukan daerah sepan tersebut dan sekaligus sebagai pemandu (*guide*) selama melakukan perjalanan untuk menuju pada lokasi sepan dan selanjutnya mencari beberapa sepan yaitu (1 sampai 3). Sepan tersebut dilakukan pengamatan langsung untuk membandingkan dalam hal jarak tempuh dan kunjungan satwaliar ke sepan dengan melihat bukti jejak kaki satwaliar. Sepan yang memiliki kunjungan satwaliar terbanyak dijadikan sebagai obyek penelitian.

Pengukuran kadar air bertujuan untuk mengetahui rata-rata jumlah air yang terdapat pada kayu. Pada proses pengujian sifat fisika kadar air pertama contoh uji ditimbang terlebih dahulu dan dicatat berat, kemudian contoh uji dikeringkan dengan menggunakan oven selama 48 jam. Kemudian contoh uji dibiarkan dalam desikator selama 15 menit. Selanjutnya ditimbang massa contoh uji kering tanur.

Untuk menghitung kadar air normal kayu dapat menggunakan rumus :

$$\mu = \frac{M_n - M_o}{M_o} \times 100\%$$

Dimana :

μ = Kadar air normal (%)

M_n = Massa normal contoh uji (g)

M_o = Masa kering tanur contoh uji (g)

b. Kerapatan Kayu (standar DIN 52183-76)

Contoh uji ditimbang massanya dan diukur dimensinya untuk mendapatkan volume contoh uji. Kemudian contoh uji dikeringkan dengan menggunakan oven selama 48 jam. Setelah itu contoh uji dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit. Kemudian contoh uji kembali ditimbang dan diukur dimensinya. Untuk menghitung kerapatan kering tanur contoh uji dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\rho_o = \frac{M_o}{V_o} \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

Dimana :

ρ_o = Kerapatan kering tanur (g/cm³)

M_o = Massa kering tanur contoh uji (g)

V_o = Volume kering tanur (cm³)

c. Modulus of Elasticity (MoE) dan Modulus of Rupture (MoR) (DIN 52186-78)

Dalam pengujian keteguhan lengkung statis (MoE dan MoR) digunakan mesin penguji *Universal Testing Machine* (UTM). Pada pengujian MoE dan MoR contoh uji diletakan pada mesin UTM kemudian letakan bantalan penekan di atas contoh uji kemudian operasikan mesin UTM. Untuk menghitung nilainya dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$MoE = \frac{1^3 \cdot \Delta F}{4 \cdot a^3 \cdot b \cdot \Delta f} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$MoR = \frac{3 \cdot F_{max} \cdot l}{2 \cdot b \cdot a^2} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Dimana :

MoE = Modulus Elastisitas (N/mm²)

MoR = Keteguhan patah (N/mm²)

a = Tebal contoh uji (mm)

b = Lebar contoh uji (mm)

Fmaks = Beban max (N)

ΔF = Besar batas proporsi (N)

Δf = Defleksi (mm)

L = Jarak span/penyangga (mm)

d. Uji Geser Standar (DIN 52187-79)

$$\tau_s = \frac{F_{maks}}{a \cdot b} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Dimana :

- τ_s = Keteguhan Geser (N/mm²)
F Maks = Besarnya Muatan Maksimum (N)
a.b = Luas bidang rekat (mm²)

e. Kerusakan Kayu

Persentase kerusakan kayu diukur pada bidang rekat contoh uji yang telah diuji geser dengan menggunakan kertas milimeter blok sehingga persentase kerusakan kayu dapat di hitung (Wijaya, 2001).

Persentase kerusakan kayu dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$KK = \frac{K}{A} \times 100 (\%)$$

Dimana :

- KK = Kerusakan kayu (%)
K = Luas bagian kayu yang rusak (mm²)
A = Luas bidang geser (mm²)

Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan variasi jumlah lapisan dengan susunan jenis kayu yang berbeda terhadap sifat fisika mekanika kayu lamina kombinasi kayu Bayur dan kayu Pangsor. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan 10 ulangan dan 7 perlakuan untuk uji lengkung statis, uji kadar air dan kerapatan serta 5 perlakuan untuk uji geser. Untuk uji lengkung statis diuji pada contoh uji kontrol kayu solid A₁ (Bayur) dan A₂ (Pangsor), juga kayu lamina berdasarkan kombinasi susunan Bayur dan Pangsor (A₃, A₄, A₅, A₆, A₇). Untuk uji kadar air dan kerapatan menggunakan simbol yang sama. Model umum matematika yang dipergunakan adalah sebagai berikut (Steel and Torrie, 1991):

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Dimana:

- Y_{ijk} = nilai Faktor pengamatan
 μ = nilai tengah umum
T_i = Pengaruh perlakuan
e_{ij} = Pengaruh acak pada perlakuan dan ulangan

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh terhadap sifat fisika dan mekanika kayu lamina, maka dilakukan pengujian dengan menggunakan uji-F untuk menganalisis nilai-nilai yang dibandingkan antara F-hitung dan F-tabel. F-hitung diuji pada taraf kepercayaan 95% dan 99% (tabel 0,05 dan 0,01). Apabila dari pengujian F-tabel terdapat hasil yang berpengaruh signifikan, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (LSD) oleh Steel and Torrie (1991) sebagai berikut:

$$LSD = T_{\text{tabel}} \sqrt{\frac{2KTE}{r}}$$

Dimana :

- KTE = Kuadrat tengah error
T_{tabel} = Nilai pada tabel t
r = Banyaknya ulangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Kadar Air Kayu Solid dan Lamina

Nilai rata-rata kadar air diketahui rata-rata kadar air tertinggi sebelum pengujian terdapat pada perlakuan A1 dengan rata-rata 15 % hingga yang terendah pada perlakuan A5 (Pangsor-Pangsor) dan untuk nilai kadar air sebelum pengujian perlakuan A2, A3, A4, A6 berada diantaranya.

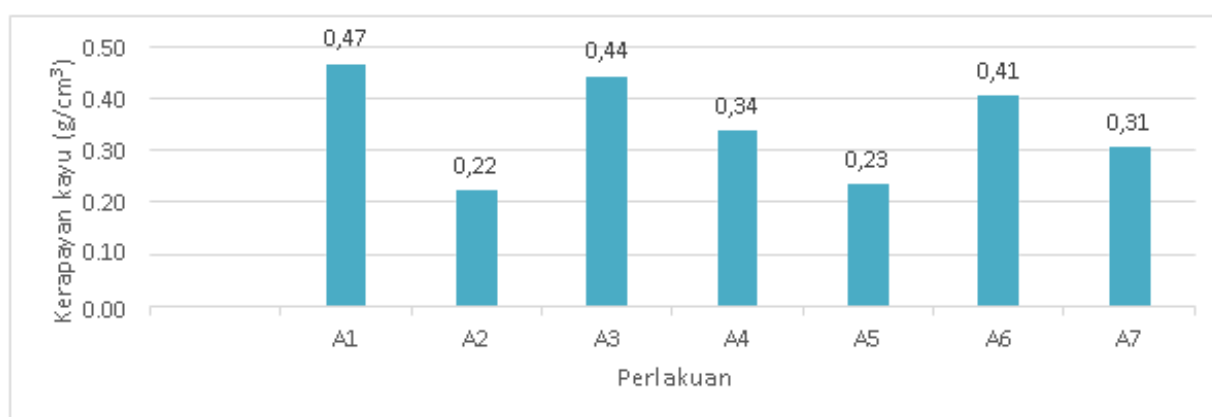
Kisaran nilai koefisien variasi dari kadar air kayu solid dan kayu lamina yaitu antara 4,11 % sampai 7,56 %. Terlihat bahwa nilai rata-rata kadar air sebelum pengujian sudah cukup seragam dengan nilai koefisien variasi yang rendah sehingga kadar air kayu dapat dikatakan seragam dan hal mengenai perbedaan-perbedaan kadar air dapat diabaikan. Kondisi kadar air yang demikian diharapkan perubahan dimensi kayu yang digunakan relatif tidak berubah lagi dan kadar air yang mencapai $\pm 12\%$ menunjukkan contoh uji sudah memenuhi standar untuk dilakukan pengujian lainnya.

Tabel 1. Nilai Rataan Kadar Air Normal Kayu Solid dan Lamina

Perlakuan	Ulangan	Kadar Air Normal	
		Rataan %	KV %
A ₁ (Bayur)	10	15,15	7,56
A ₂ (Pangsor)	10	13,32	5,80
A ₃ (B-B)	10	12,22	4,75
A ₄ (P-B)	10	12,48	4,11
A ₅ (P-P)	10	11,15	8,17
A ₆ (B-P-B)	10	11,99	4,68
A ₇ (P-P-B)	10	12,29	4,30

Pengujian Kerapatan Kayu Solid dan Lamina

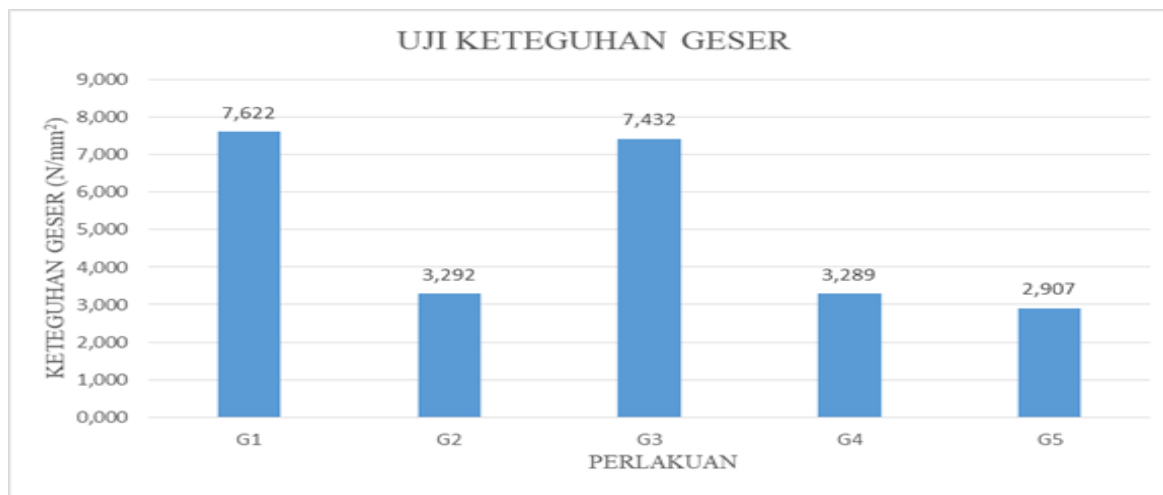
Dari nilai rata-rata untuk kerapatan kering tanur tertinggi terdapat pada perlakuan A1 0,47 g/cm³ dan yang terendah terdapat pada perlakuan A2 0,22 g/cm³. Untuk perlakuan yang lain berada diantara nilai-nilai tersebut, dimana pada kerapatan kayu solid Bayur memang memiliki kerapatan yang tinggi dari kayu solid Pangsor. Hal ini dapat disebabkan adanya perbedaan kerapatan diantara jenis-jenis.



Gambar 1. Diagram Nilai Rataan Kerapatan Kering Tanur Kayu Solid dan Kayu Lamina

Adanya perbedaan kerapatan pada kayu lamina dapat disebabkan karena adanya perlakuan perekatan dan pengempaan pada kayu, sehingga menambah berat pada kayu dan adanya perbedaan struktur anatomi jenis kayu dari kombinasi susunan kayu lamina, serta perbedaan jumlah lapisan penyusun kayu lamina.

Pengujian Sifat Mekanika Uji Geser dan Lengkung Statis (MoE dan MoR) Pada Kayu Solid dan Kayu Lamina



Gambar 2. Diagram Nilai Rataan Keteguhan Rekat Geser Kayu Solid dan Kayu Lamina

Pengujian Keteguhan Geser Kayu Solid dan Kayu Lamina

Pengujian Keteguhan Geser Kayu Solid dan Lamina Pada diagram nilai rata-rata keteguhan rekat geser kayu solid dan lamina, kayu solid bayur memiliki nilai rata-rata yang tertinggi yaitu sebesar 7,622 N/mm² kemudian nilai rata-rata terendah terdapat pada kayu lamina pangsor-pangsor yaitu dengan rata-rata 2,907 N/mm². Pada rata-rata pengujian nilai uji geser kayu lamina kombinasi antara jenis kayu Bayur dan kayu Pangsor memiliki kecenderungan nilai yang kurang baik atau menurun. Nilai uji geser pada jenis kayu Pangsor dapat disebabkan juga karena perbedaan struktur anatomi dan penetrasi perekat yang masuk ke dalam kayu. Sifat anatomi kayu berpengaruh terhadap perekatan, khususnya dalam hal pengaliran perekat sampai ke dalam struktur kayu bertujuan untuk memahami tingkat kesiapan kayu yang akan direkat (Ruhendi, dkk (2007)). Pada nilai keteguhan geser untuk nilai yang terbesar pada perlakuan G1 (Bayur) masuk pada kelas kuat II dan untuk nilai terendah terdapat pada perlakuan G2 (Pangsor) dengan kelas kuat IV.

Persentase Kerusakan Kayu Lamina

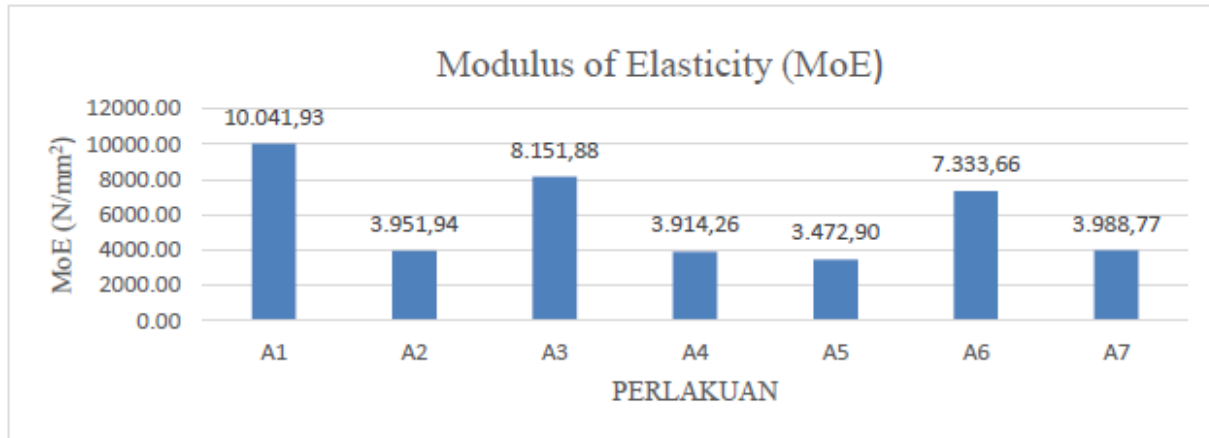
Tabel 2. Nilai Persentase Kerusakan Kayu Lamina

Perlakuan	Persentase Kerusakan %	KV %
G ₃ (B-B)	63,1	38,09
G ₄ (P-B)	43,6	59,60
G ₅ (P-P)	37,4	45,78

Pada tabel nilai kerusakan kayu lamina diketahui bahwa besarnya kerusakan kayu dari tiga perlakuan lamina B-B 63,1 %, P-B 43,6, P-P 37,4 %. Dari nilai rata-rata di atas menunjukkan bahwa perekatan dianggap kurang baik. Menurut Zunaidi 1984 dalam Arik (2016) bahwa kerusakan bidang rekat kurang dari 70 % termasuk kelas kurang baik, 70-90% termasuk kelas baik, 90 % termasuk

kelas sangat baik. Bila dilihat hubungan dari kerusakan kayu lamina dengan hasil nilai keteguhan rekat sangat berhubungan. Dimana semakin besar nilai kerusakan kayu, maka semakin besar juga hasil nilai dari keteguhan rekat gesernya.

Nilai Keteguhan Lengkung Statis Modulus Elastisitas (MoE) dan Keteguhan Patah (MoR)



Gambar 3. Diagram Nilai Rataan Modulus Elastisitas (MoE) Kayu Solid dan Kayu Lamina

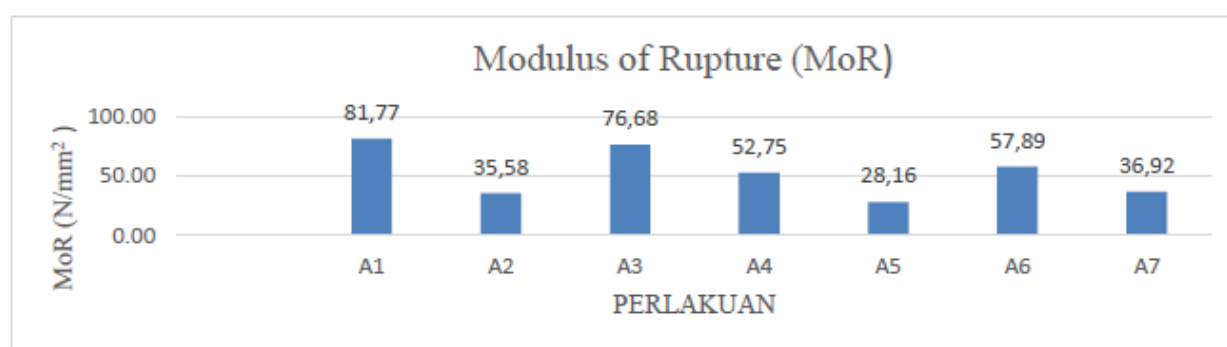
Hasil nilai rata-rata MoE kayu solid dan papan lamina pada gambar diagram 4.3 menunjukkan rata-rata dengan nilai tertinggi terdapat pada kayu solid Bayur dengan nilai 10.041,93 N/mm² sedangkan nilai terendah terdapat pada rata-rata kayu lamina dengan susunan Pangsor-Pangsor dengan nilai rata-rata 3.472,90 N/mm². Nilai rata-rata pada jenis kayu lamina 2 lapis yang memiliki nilai rata-rata tertinggi adalah kayu lamina A3 dengan nilai rata-rata 8.151,88 N/mm² dimana kayu lamina adalah kayu lamina dengan jenis yang sama yaitu kayu Bayur dengan nilai kerapatan yang lebih tinggi dari kayu Pangsor dan nilai rata-rata kayu lamina 2 lapis MoE terendah terdapat pada kayu lamina dengan perlakuan A5 (Pangsor-Pangsor). Kayu lamina dengan jumlah susunan 3 lapis dengan perlakuan A6 (Bayur-Pangsor-Bayur) memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan kayu lamina 3 lapis dengan perlakuan A7 (Pangsor-Pangsor-Bayur).

Ada kecenderungan bahwa perekatan menggunakan kayu Pangsor menghasilkan MoE yg rendah, baik pada kayu lamina 2 lapis dan 3 lapis, namun kayu lamina 3 lapis BPB (7.333,66 N/mm²) nilai MoEnya lebih tinggi dari contoh uji dengan susunan kayu lamina PPB (3.988,77 N/mm²) disebabkan oleh susunan lapisannya dimana menggunakan kayu Bayur pada lapisan luar kayu lamina. Pada uji MoE lapisan terluar kayu lamina mendapatkan gaya tekan dan gaya tarik, sedangkan bagian tengah hanya mendapat gaya geser, sehingga penggunaan kayu yang kuat pada lapisan luar kayu lamina (kayu Bayur) akan menghasilkan nilai MoE lebih tinggi. Hal sesuai seperti pernyataan Herawati, dkk. (2008) penyusunan lamina dalam pembuatan kayu laminasi dengan cara menempatkan lamina yang lebih kuat pada bagian yang mengalami tegangan paling besar (bagian atas dan bawah) dapat memaksimalkan kinerja kayu laminasi yang dihasilkan dimana proporsi dengan kerapatan kayu lebih rendah akan menurunkan nilai MoE dari kayu lamina. Hal ini didukung oleh penelitian Wintara (2009) dimana kayu lamina dengan lapisan penyusun menggunakan jenis kayu yang memiliki kekuatan lebih rendah akan berpengaruh terhadap menurunnya nilai elastisitas pada kayu lamina.

Tabel 3. Pengelompokan Berdasarkan Kode Mutu dan Kelas Kuat Kayu

Perlakuan	Rataan MoE N/mm ²	Kode Mutu	Kelas kuat kayu
A ₁	10.041,93	E 10	II
A ₂	3.951,94	E 7	IV
A ₃	8.151,88	E 8	III
A ₄	3.914,26	E 7	IV
A ₅	3.472,90	E 7	IV
A ₆	7.333,66	E 7	III
A ₇	3.988,77	E 7	IV

Dari seluruh perlakuan pada pengujian keteguhan lengkung dapat dikelompokan berdasarkan kode mutu SNI 7973 : 2013 dan kelas kuat kayu menurut PKKI N-5 (1961).



Gambar 4. Diagram Nilai Rataan Keteguhan Patah (MoR) Kayu Solid dan Kayu Lamina

Pada rataan pengujian keteguhan patah (MoR) dapat dilihat bahwa nilai rataan tertinggi terdapat pada kayu solid Bayur dan rataan terendah terdapat pada perlakuan A₅ yaitu kayu lamina 2 lapis dengan jenis kayu Pangsor-Pangsor. Sama halnya dengan pengujian MoE ada kecenderungan bahwa perekatan menggunakan kayu Pangsor menghasilkan MoR yang rendah, baik pada kayu lamina 2 lapis dan 3 lapis.

Yuniarti, dkk (2019) yang mengemukakan bahwa penambahan jumlah lapisan tidak selalu meningkatkan kekuatan kayu lamina, namun kayu lamina 3 lapis A₆ (BPB) 57,89 N/mm² nilai MoRnya lebih tinggi dari pada A₇ (PPB) 36,92 N/mm² disebabkan oleh susunan lapisannya dimana menggunakan kayu Bayur pada lapisan luar kayu lamina.

Pada uji MoR lapisan terluar kayu lamina mendapatkan gaya tekan dan gaya tarik, sedangkan bagian tengah hanya mendapat gaya geser, sehingga penggunaan kayu yang kuat pada lapisan luar kayu lamina (kayu Bayur) akan menghasilkan nilai MoR lebih tinggi. Hal ini sesuai seperti pernyataan Herawati, dkk. (2008) penyusunan lamina dalam pembuatan kayu laminasi dengan cara menempatkan lamina yang lebih kuat pada bagian yang mengalami tegangan paling besar (bagian atas dan bawah) dapat memaksimalkan kinerja kayu lamina yang dihasilkan.

Dari hasil rataan MoR pada setiap perlakuan dapat diklasifikasikan dalam kelas kuat kayu menurut Den Berger (1923) Sebagai berikut :

Tabel 4. Pengelompokan Kelas Kuat Kayu Menurut Den Berger (1923)

Perlakuan	Rataan MoR N/mm ²	Kelas Kuat
A ₁	81,77	I
A ₂	35,58	V
A ₃	76,68	II
A ₄	52,75	III
A ₅	28,16	V
A ₆	57,89	III
A ₇	36,92	IV

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis sangat menyadari bahwa skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari dukungan oleh banyak pihak, dengan itu penulis mengucapkan terimakasih dan rasa hormat yang sebesar-besarnya kepada Bapak Irvin Dayadi, S.Hut. M.P. selaku Dosen Pembimbing 1 dan Ibu Ir. Kusno Yuli Widiati, M.P. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah banyak membimbing dan memberi masukan, serta mengarahkan penulisan mulai dari persiapan penelitian hingga penyusunan skripsi ini selesai. Ibu Dr. Ir. Isna Yuniar Wardhani, M.P. selaku Dosen Penguji 1 dan Bapak Rindayatno, S.Hut, M.P selaku Dosen penguji 2 yang telah banyak memberikan masukan dan saran-saran demi kesempurnaan skripsi ini. Terimakasih juga untuk semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat di sebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Bagus, Arik P. 2016. Sifat Fisika Dan Mekanika Kayu Lamina Kombinasi Kayu PINUS (*Merkusii Jungh Et De Vr.,*) Dan Kayu SENGON (*Paraserianthes Falcataria* (L) Nielsen) Dengan Perekat Melamine Urea Formaldehide. (Skripsi). Fakultas Kehutanan Universitas Samarinda.
- Bodig J, Jayne BA. 2003. Mechanics of Wood and Wood Composites, New York: Van Nostrand Reinhold Company, Hal: 335.
- Herawati E, Massijaya MY, Nugroho N. 2008. Karakteristik Balok Laminasi Dari Kayu Mangium (*Acacia mangium Willd.*). Journal Ilmu Kayu dan Terknologi Hasil Hutan, 1(1): 1-8.
- Ruhendi S, Koroh D. N., Syamani, F. A., Yanti, H., Nurhaida, S. S., & Sucipto, T. 2007. Analisis Perekatan Kayu. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Wahab R, Samsi HW, Mohamad A, Sulaiman O, Salim R. 2008. Properties of laminated veneer lumbers of oil palm trunks. J. Plant Sci. 3(4): 225-259.
- Wijaya A. 2001. Pengaruh Variasi Kerapatan Papan dan Jenis Perekat Terhadap Keteguhan Rekat dan Persentase Kerusakan Papan Laminasi Kayu Kelapa. Skripsi. Fahutan IPB. Bogor. Reporsitory IPB.
- Wintara A. 2009. Sifat Fisika Dan Mekanika Kayu Lamina Kombinasi Jenis Kayu Sengon (*Paraseriant falcataria* (L.) Nielsen) Dan Jenis Kayu Kapuk (*Ceiba pentandra* Gaertn). Skripsi Mahasiswa Fahutan UNMUL. Samarinda. (Tidak Dipublikasikan).
- Yuniarti Y, Tatin P, Siti H. 2019. Pengaruh Jumlah Lapisan Terhadap Sifat Fisika Mekanika Balok Laminasi Kayu Galam (*Melaleuca cajuputi*). Jurnal Sylva Scienteeae, 2(1): 155-163.

ANALISA MIKROSKOPIS DAN KEHILANGAN BERAT PADA KAYU KAPUR (*Dryobalanops* sp) YANG TERINFEKSI JAMUR PELAPUK PUTIH (*Schizophyllum commune*)

Erlina Yustika, Erwin*, Nani Husien

Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung
Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-Mail : mrerwin0903@gmail.com

ABSTRACT

Wood is a natural commodity which is still an option as a building and furniture material because of its several advantages, such as its color, pattern, strength and ease of work. The disadvantage of campher wood products (*Dryobalanops* sp) is that its quality is easy to decline due to chemical factors, physical factors, or biological factors. One of the agents causing deterioration is *Schizophyllum commune* fungus, which can cause weight loss up to 14.14%. The weight loss test was carried out by inoculating the *S.commune* fungus using PDA (Potato Dextrose Agar) media and incubating it for 4 weeks. The wood density value test was carried out by using the German standard DIN 32182. The hyphae of the *S.commune* fungus that attacks campher wood (*Dryobalanops* sp) can be easily seen in the pore cells, which then penetrates between the pore cells and spreads in all directions. The highest weight loss of campher wood is 0.77% and the lowest is 0%.

Keywords : *Dryobalanops. sp*, *Schizophyllum commune*, Wood Weight loss

ABSTRAK

Kayu merupakan komoditas alam yang hingga saat ini masih dipilih sebagai bahan bangunan dan meubel karena beberapa keunggulannya yaitu, warna, corak, kekuatan serta mudah dalam pengerjaan.. kekurangan dari produk kayu kapur (*Dryobalanops* sp) yaitu mudah mengalami penurunan kualitas akibat dari faktor kimia, fisika, atau biologi. Salah satu agen penyebab kemunduran yaitu jamur *Schizophyllum commune* dapat menyebabkan kehilangan berat hingga 14,14%. Pengujian Kehilangan berat kayu dilakukan dengan inokulasi jamur *S.commune* menggunakan media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dan diinkubasi selama 4 minggu, Pengujian nilai kerapatan kayu dilakukan dengan menggunakan standar jerman DIN 32182. Hifa jamur *S.commune* yang menyerang kayu kapur (*Dryobalanops* sp) dapat dengan mudah terlihat pada sel pori yang selanjutnya hifa melakukan penetrasi antar sel pori serta menyebar ke segala arah. Kehilangan berat kayu kapur tertinggi sebesar 0,77% dan terendah 0%.

Kata Kunci : *Dryobalanops. sp*, *Schizophyllum commune*, Kehilangan Berat Kayu

PENDAHULUAN

Pohon kapur (*Dryobalanops. sp*) pada umumnya terdapat di hutan *Dipterocarpaceae* campuran yang memiliki ketinggian hingga 300 dpl, diarea lereng-lereng bukit, dan di pegunungan bertekstur tanah yang mengandung pasir. Pohon kapur (*Dryobalanops aromatica*) memiliki beberapa ciri morfologis yakni memiliki, batang tegak, lurus, bulat, terdapat resin, dengan kulit berwarna coklat dan semakin kearah dalam berwarna coklat kemerahan (Prasetyo, 2013). Kayu kapur memiliki berat jenis 0,81 (0,63-0,94) termasuk kedalam kelas kuat II – I, memiliki kelas awet II – III serta memiliki kadar abu sebesar 0,8% (Martawijaya, 2005).

Kayu merupakan hasil hutan yang hingga saat ini masih dipilih untuk bahan bangunan dan meubel karena beberapa keunggulannya yaitu warna, corak dekoratif, kekuatan, mudah dalam pengerjaan serta memiliki daya isolasi yang baik terhadap suara dan suhu. Kayu dari pohon kapur (*Dryobalanops. sp*) banyak di dimanfaatkan sebagai konstruksi ringan, mebel, peti kemas, kayu lapis, dinding serta lantai

(Pasaribu, 2014). Selain mudah dalam pengerjaan kayu kapur (*Dryobalanops. sp*) memiliki banyak sekali keunggulan seperti memiliki nilai estetika, kekuatan serta mudah dalam pengerjaannya, akan tetapi selain dari keunggulan tersebut kayu kapur saat ini sudah mencapai kelangkaan dengan kerapatan 0.02 N/Ha di provinsi Kalimantan Barat (Heriyanto, 2003). Selain telah mengalami kelangkaan kekurangan dari produk kayu kapur (*Dryobalanops. sp*) yaitu mudah mengalami penurunan kualitas yang dapat diakibatkan oleh berbagai faktor seperti faktor kimia, fisika, mekanika atau biologis. Banyak sekali penyebab kemunduran (*Deteriorasi*) kayu salah satunya yaitu faktor biologis yang disebabkan oleh mikroorganisme seperti bakteri, jamur ataupun makroorganisme seperti rayap (IAWA, 2008. Jamur merupakan organisme eukariota yang digolongkan kedalam kelompok cendawan sejati. Dinding sel jamur terdiri atas kitin, sel jamur tidak mengandung klorofil. Jamur mendapatkan makanan secara heterotroph dengan mengambil dari bahan organik. Bahan organik disekitar tempat tumbuhnya diubah menjadi molekul-molekul sederhana dan diserap langsung oleh hifa (Gunawan, 2000).

Salah satu agen penyebab pelapukan yaitu jamur *Schizophyllum commune* yaitu jamur pelapuk putih atau dapat kita sebut *white rot*, menurut Green dan Highey (1997) jamur pelapuk putih lebih mendegradasi dinding sel. Jamur pelapuk kayu *S.commune* termasuk kedalam kelas *basidiomycetes*, family *Schizophyllaceae*. *S.commune* diketahui telah tersebar di seluruh dunia serta dapat menimbulkan kerusakan yang berarti. Menurut Abdurachim (1965), Schmidt dan Liese (1980) *S.commune* merupakan jamur yang ganas saat berada di alam khususnya di daerah tropis. Kondisi laboratorium kurang cocok bagi jamur untuk mendegradasi secara besar. Sesuai dengan pendapat Erwin (2008) bahwa *S.commune* hanya menyebabkan kerusakan ringan dengan masa inkubasi 12 minggu di bawah kondisi laboratorium. *S.commune* merupakan jamur pelapuk kayu yang cukup ganas Djarwanto (2014), melaporkan jamur *S.commune* memiliki kemampuan melapukkan yang cukup tinggi dalam kasus pelapukan kayu meranti, dengan persentase kehilangan berat sebesar 14,14%. Serta dalam kasus lain dilaporkan oleh Schmidt dan liese (1980); Abdurachim (1965) bahwa pada masa inkubasi 2 – 7 bulan terjadi kehilangan berat sebesar 0,5% - 6,8%

Dengan diketahuinya sifat anatomi, serta sifat fisika kayu kapur (*Dryobalanops. sp*) maka akan membantu dalam mengambil langkah tepat dalam penggunaan kayu kapur (*Dryobalanops. sp*) serta perawatannya.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman sebagai lokasi persiapan pengujian ,pengamatan degradasi kayu dan perubahan nilai kerapatan kayu serta Laboratorium Kimia Hasil Hutan dan Energi Terbarukan sebagai lokasi pengujian nilai kadar abu.

Prosedur Penelitian

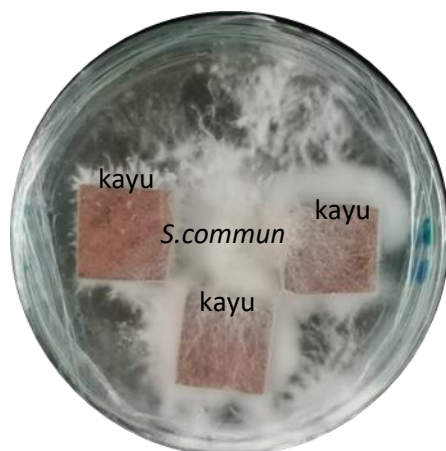
a. Persiapan Penelitian

Sampel kayu yang akan digunakan yaitu berukuran 2x2x1 cm dalam keadaan kering tanur serta mencapai konstan, Mengukur kembali sampel kayu pada ketiga bidang orientasi kayu untuk mendapatkan volume kering tanur (Erwin dan Katiwa, 2000). Selanjutnya membuat larutan Potato Dextrose Agar yang akan digunakan sebagai media inokulasi jamur *S.commune* sesuai dengan metode yang di sampaikan oleh Panjaitan (2011).

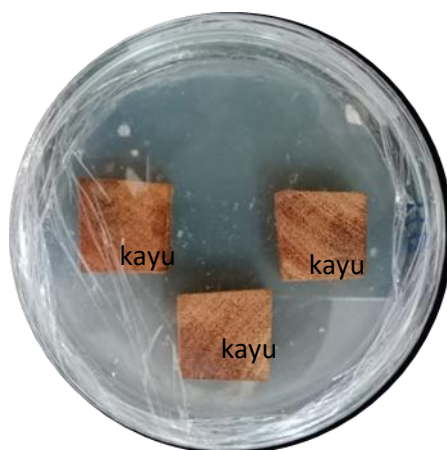
b. Pengujian Sampel Kayu

Sampel kayu kapur (*Dryobalanops sp.*) diinokulasi dengan jamur *S.commune* dengan menggunakan metode yang disampaikan oleh Lekounougou *et al.* (2008), yaitu dengan mensterilkan sampelkayu

dengan menggunakan autoclave dengan tekanan 10-110 Bar selama 45 menit. Meletakkan potongan kecil isolate *S. commune* di tengah-tengah antara ketiga sampel kayu dan diinkubasi selama 4 minggu, seperti gambar di bawah ini :



Gambar.1 Ilustrasi Inokulasi Jamur *S. commune* pada Kayu *Dryobalanops sp*



Gambar 2. Ilustrasi Kontrol PDA pada Kayu *Dryobalanops sp*.

Setelah kayu mengalami masa inkubasi 4 minggu maka selanjutnya melakukan proses fiksasi untuk menghentikan pertumbuhan jamur *S. commune* dengan menggunakan larutan FAA (Formaldehyde: Acetic Acid: Alkohol 50%) dengan perbandingan 5 : 5 : 90 (Budiarmo, 1998). Selanjutnya dilakukan pembuatan sayatan kayu dengan menggunakan Sliding microtom pada ketiga bidang orientasi kayu dengan ketebalan 20- 30 μ m yang selanjutnya di awetkan dengan metode double staining ataupun single staining (Budiarmo, 1998). *Pengamatan dan Perhitungan Hasil Pengujian Presentase Kehilangan Berat Kayu.*

Setelah waktu inkubasi yang telah ditentukan tercapai, sampel-sampel kayu dikeluarkan dari cawan petri dibersihkan menggunakan sikat dan aquades sebagai pelarut hingga bersih dan dikondisikan didalam ruangan selama \pm 24 jam. Sampel kayu sebagian di keringkan kembali kedalam oven pada pengaturan suhu 113 \pm 2 $^{\circ}$ C hingga nilai berat konstan diperoleh (B_1). Selanjutnya nilai persentase kehilangan berat kayu untuk masing-masing lamanya waktu inkubasi dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Erwin dan Katiwa, 2000) :

$$\text{KBK (\%)} = B_0 - B_1 / B_1 \times 100\%$$

Keterangan :

KBK (%) : Kehilangan berat kayu (%)

B₀: Berat sampel kayu sebelum di inokulasi. B₁: Berat sampel kayu setelah diinokulasi.

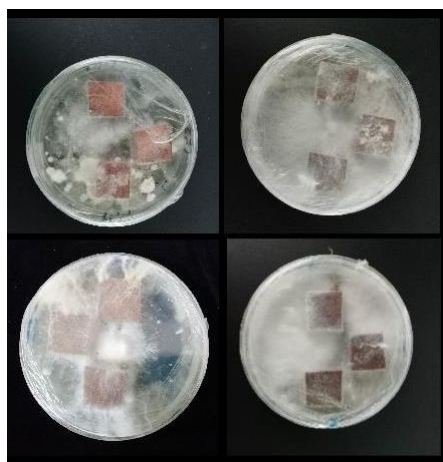
Analisis Data

Analisis signifikansi kehilangan berat kayu dilakukan menggunakan uji ANOVA menurut Sugiyono (2002). Uji Anova dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Exel 2010* (32-bit), dengan menggunakan kaidah pengujian menurut Sugiyono (2002).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Misellium *Schizophyllum commune*

Sampel kayu kapur *Dryobalapos sp* yang telah diinokulasi jamur *S.commune* selanjutnya di inkubasi selama 4 minggu, berdasarkan pengamatan tampak bahwa pada minggu pertama pada Gambar.4.1 A pertumbuhan hifa jamur *S.commune* terlihat mulai tumbuh dan menyebar menuju sampel serta mulai mengelilingi sampel kayu. Pada Gambar. 4.1 B merupakan pertumbuhan hifa jamur *S.commune* pada pekan kedua terlihat miselium jamur mulai menutupi sampel kayu serta pada Gambar. 4.1 C merupakan pertumbuhan hifa jamur *S.commune* pada pekan ketiga terlihat miselium jamur mulai menutupi media serta Gambar. 4.1 D merupakan pertumbuhan hifa jamur *S.commune* pada pekan keempat terlihat miselium jamur mulai menutupi sampel serta media PDA.



Gambar 3. Proses Pertumbuhan Misellium Jamur *S.commune* : A. Minggu 1, B. Minggu 2, C. Minggu 3, D. Minggu 4

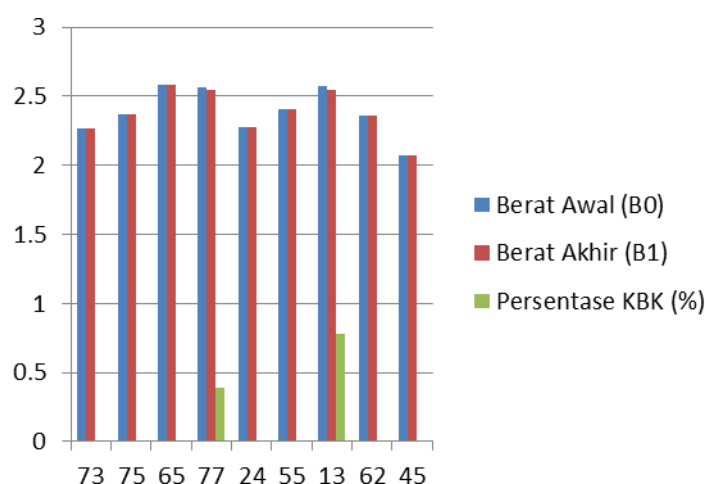
Kehilangan Berat Kayu *Dryobalanops sp.*

Kehilangan berat kayu dalam proses pelapukan terjadi karena adanya kerusakan dinding sel akibat proses metabolisme jamur (Djarwanto, 2014). Kayu yang telah melalui masa inkubasi selama 4 minggu selanjutnya di hitung dan dianalisis kehilangan beratnya, Kehilangan berat kayu akibat jamur *S.commune* dapat kita perhatikan pada tabel 1. Kehilangan berat kayu tertinggi terjadi pada sampel no 13 dengan persentase kehilangan berat sebesar 0,77% dan selanjutnya disusul sampel no 77 dengan persentase kehilangan berat sebesar 0,39% dengan rata-rata 0,128%. Pada sampel lain tidak terjadi kehilangan berat kayu yang signifikan dengan persentase kehilangan berat kayu sebesar 0%.

Tabel 1. Persentase Kehilangan Berat Kayu Kapur.

	No Sampel	Berat Awal (B0)	Berat Akhir (B1)	KBK (%)
Cawan Petri 1	73	2.27	2.27	0
	75	2.37	2.37	0
	65	2.58	2.58	0
Cawan Petri 2	77	2.56	2.55	0.39
	24	2.28	2.28	0
	55	2.41	2.41	0
Cawan Petri 3	13	2.57	2.55	0.77
	62	2.36	2.36	0
	45	2.07	2.07	0
Jumlah		21,47	21,44	1,16
Rata-rata		2,39	2,38	0,12
Standar Deviasi		0,17	0,16	0,27

Berikut ini adalah histogram dari kehilangan berat kayu kapur akibat serangan jamur *S. commune* :



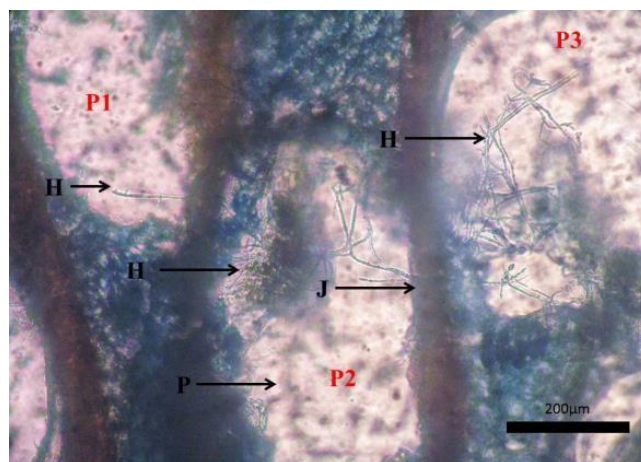
Gambar 4. Histogram Kehilangan Berat Kayu Kapur

Setelah dilakukan perhitungan kehilangan berat kayu maka selanjutnya data dianalisis dengan menggunakan uji anova. Berdasarkan hasil uji anova menunjukkan nilai tidak signifikan karena nilai $f_{hitung} < f_{tabel}$ yaitu f_{tabel} sebesar 5,14 serta nilai f_{hitung} sebesar 0,60 dengan tingkat kepercayaan 95%. Hal ini berarti H_0 diterima dan kehadiran jamur *S. commune* tidak berpengaruh terhadap kehilangan berat kayu kapur. Tidak sesuai dengan pernyataan Djarwanto (2014) yang melaporkan bahwa *S. commune* termasuk dalam jamur pelapuk yang cukup ganas yang dapat mengakibatkan kehilangan berat hingga 14,14% dengan masa inkubasi 12 minggu. Menurut Abdurachim (1965), Schmidt dan Liese (1980) *S. commune* merupakan jamur yang ganas saat berada di alam khususnya di daerah tropis. Kondisi laboratorium kurang cocok bagi jamur untuk mendegradasi secara besar. Sesuai dengan pendapat Erwin (2008) bahwa *S. commune* hanya menyebabkan kerusakan ringan dengan masa inkubasi 12 minggu di bawah kondisi laboratorium. Dari temuan-temuan di atas kehilangan berat kayu akibat *S. commune* pada kayu kapur memiliki nilai tidak signifikan dikarenakan faktor inkubasi yang singkat yaitu 4 minggu. Kehilangan berat yang terjadi pada kayu kapur yang terinfeksi jamur *S. commune* dengan masa inkubasi selama 4 minggu menjadi petunjuk awal bahwa dalam masa inkubasi 4 minggu,

terjadi pelapukan pada tahap awal.

Mikroskopis Kerusakan Kayu *Dryobalanops* sp.

Berikut merupakan gambar hasil pengamatan kerusakan kayu secara mikroskopis :



Gambar 5. Persebaran Hifa pada Bidang Transversal Kayu *Dryobalanops* sp. H (Hifa); J (Sel Jari-jari); P (Sel Pori)

Pada gambar 5 merupakan persebaran hifa pada bidang transversal kayu kapur *Dryobalanops* sp, hifa sangat mudah di temui pada sel pori serta tumbuh menyebar ke segala arah, terlihat benang-benang hifa menyebar mulai dari dinding sel hingga ke dalam lumen, terlihat hifa bergerombol pada lumen sel pori serta terdapat hifa tunggal. Pada tahap awal infeksi, jamur lebih banyak terlihat bergerombol pada lumen sel pori sebagaimana disebutkan oleh Schwarze (2000) pada tahap awal infeksi jamur, terjadi degradasi disekitar dinding sel oleh hifa dan secara perlahan dinding sel akan mulai terkikis dan rusak mulai dari dalam hingga keluar sel, pada tahap pertengahan dinding sel akan menjadi lebih tipis dan banyak sekali lubang bor yang muncul dan berdekatan, dan pada tahap akhir lamella tengah akan mulai terdegradasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih sebesar-besarnya ditujukan kepada seluruh pihak yang telah membimbing, menguji, memberi masukan serta mensupport penulis selama melakukan penelitian hingga penyusunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alikodra HS, Mulyani Y. 1989. Studi Ekologi Satwaliar di Hutan Lindung Bukit Soeharto Kalimantan Timur. Laboratorium Satwaliar Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Djarwanto D, Suprpti S. 2014. Kemampuan Pelapukan 10 Strain Jamur Pada Lima Jenis Kayu Asal Kalimantan Timur. Jurnal Penelitian Hasil Hutan, 32(4): 263-270.
- Erwin, Takemoto S, Hwang WJ, Takeuci M, Itoh T, Imamura Y. 2008. Anatomical Characterization of Decayed Wood in Stading Light Red Meranti and Identification of the Fungi Isolated from the Decayed Area. Journal Wood Science, 54: 233-241.
- Erwin, Katiwa T. 2000. Diktat Petunjuk Praktikum Fisika Kayu. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Fadilah SD, Enny KA, Arif, J. 2008. Biodelignifikasi batang jagung dengan jamur pelapuk putih *Phanerochaete crysosporium*.
- Herliyana EN, Maryam LF, Hadi YS. 2011. *Schizophyllum commune* Fr. sebagai jamur uji ketahanan kayu

standar nasional Indonesia pada empat jenis kayu rakyat: sengon (*P. falcataria*), karet (*H. brasiliensis*), tusam (*P. merkusii*), mangium (*A. mangium*). Jurnal Silvikultur Tropika, 2(3).

- IAWA. 2008. Identifikasi Kayu: Ciri Mikroskopik untuk Identifikasi Kayu Daun Lebar. Terjemahan oleh : Budi SA, Mandang YI, Damayanti R, Ruliaty S, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan Bogor.
- Lekounougou S, Mounquengui S, Dumarçay S, Rose C, Courty PE, Garbaye J, Gelhaye E. 2008. Initial stages of *Fagus sylvatica* wood colonization by the white-rot basidiomycete *Trametes versicolor*: Enzymatic characterization. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 61(4): 287-293.
- Martawijaya A, Kartusujana I, Kadir K, Prawira SA. 2005. Atlas Kayu. Badan penelitian dan Pengembangan Kehutanan Bogor-Indonesia. CV. Miranti, Bogor.

POTENSI PEMANFAATAN TANAMAN NILAM (*Pogostemon cablin* Benth) SEBAGAI COVER CROP PADA REKLAMASI LAHAN KRITIS PASCA TAMBANG

Fransisca Verdiana Manin, Ibrahim*

Laboratorium Budidaya Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-Mail : prabujaya@ymail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis potensi pertumbuhan tanaman nilam (*Pogostemon cablin* Benth) sebagai *cover crop* pada reklamasi lahan kritis pasca tambang, mengetahui pengaruh pemberian pupuk yang berbeda yaitu pupuk urea dan pupuk hayati (mikroorganisme) dan mengetahui pengaruh metode pemberian pupuk berbeda yaitu disemprot dan ditabur. Penelitian ini dilaksanakan pada lahan pascatambang batubara di PT Transisi Energi Satunama yang terletak di Kampung Bendang Kelurahan Lok Bahu Kecamatan Sungai Kunjang Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian ini dirancang dengan mengikuti pola Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor yaitu faktor A (jenis pupuk) dan faktor B (metode pemberian pupuk), setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan menghasilkan 12 kombinasi perlakuan ditambah 3 ulangan kontrol (tanpa pupuk) sehingga berjumlah 15 objek pengamatan. Berdasarkan laju penutupan dan berat biomassa, perlakuan yang paling baik adalah Pupuk Urea Semprot karena menyebabkan penyebaran pupuk yang merata. Penanaman *cover crop* jenis Nilam yang diberi pupuk urea maupun pupuk hayati dapat meningkatkan nilai KTK tanah.

Kata Kunci : *Cover Crop*, Lahan Kritis, *Pogostemon cablin* Benth

PENDAHULUAN

Reklamasi lahan adalah usaha memperbaiki lahan yang rusak menjadi lahan sesuai untuk penggunaan tertentu. Sebagai contoh, lahan bekas tambang, dapat direklamasi menjadi tempat rekreasi, waduk, kolam ikan, perumahan, perkebunan atau revegetasi saja (kombinasi tanaman hutan atau pionir, tanaman buah dan *cover crop*). Dalam hubungannya dengan kegiatan tambang, revegetasi merupakan suatu usaha atau kegiatan penanaman kembali lahan bekas tambang (Anonim, 2008; Anonim, 2010). *Cover crop* atau tanaman penutup tanah adalah tumbuhan atau tanaman yang khusus ditanam untuk melindungi tanah dari ancaman kerusakan oleh erosi dan/atau untuk memperbaiki sifat fisika dan kimia tanah, yaitu mempengaruhi struktur tanah, meningkatkan aerasi tanah dan mempertahankan kandungan bahan organik untuk meningkatkan produktivitas tanah (Seta, 1987). Dengan kata lain *cover crop* tersebut juga dapat memperbaiki sifat kimia dan sifat fisik tanah. Peranan tanaman penutup tanah tersebut menyebabkan berkurangnya kekuatan dispersi air hujan, mengurangi jumlah serta kecepatan aliran permukaan dan memperbesar infiltrasi air ke dalam tanah.

Salah satu *cover crop* yang dapat digunakan adalah nilam (*Pogostemon cablin* Benth.). Nilam merupakan tanaman penghasil minyak atsiri, yang mempunyai prospek yang baik karena harganya yang relatif tinggi dan sampai saat ini minyaknya belum bisa dibuat tiruannya (sintetis). Namun produksi minyak nilam di Indonesia masih terbatas dan produksinya belum optimal. Prospek ekspor komoditi ini pada masa yang akan datang masih cukup besar, seiring dengan semakin tingginya permintaan terhadap parfum atau kosmetika dan belum berkembangnya barang subsidi minyak esensial dalam industri parfum dan kosmetika. Mutu minyak nilam di Indonesia dikenal paling baik dan menguasai pasar minyak wangi antara 80- 90% dunia (Ditjen perkebunan, 2006).

Dibandingkan dengan penghasil minyak atsiri lainnya (Indonesia memiliki sekitar 200 spesies

tanaman yang menghasilkan minyak atsiri), nilam mempunyai keunggulan tersendiri sebagai unsur pengikat (fikatif) yang terbaik untuk wewangian (parfum). Hal ini disebabkan karena daya lekatnya yang kuat sehingga aroma wangi tidak mudah hilang karena tercuci atau menguap, dapat larut dalam alkohol dan dapat dicampur dengan minyak ester lainnya (Usmadi, 2006).

Salah satu faktor yang menunjang tanaman untuk tumbuh dan memproduksi secara optimal adalah ketersediaan unsur hara dalam jumlah cukup di dalam tanah. Studi karakter serapan hara menunjukkan bahwa nilam tergolong tanaman yang mengkonsumsi hara dalam jumlah banyak. Jika tanah tidak menyediakan unsur hara yang cukup, maka pemberian pupuk perlu dilakukan untuk memenuhi kekurangan hara. Pemberian pupuk organik dan anorganik merupakan alternatif terbaik untuk perbaikan sifat biologi, kimia dan fisika tanah. Tingkat ketersediaan hara bagi tanaman nilam harus optimal untuk memperoleh pertumbuhan dan kadar minyak yang tinggi. Nilam dikenal sangat rakus terhadap unsur hara, terutama Nitrogen, Fospor, dan Kalium. Hal ini menunjukkan bahwa untuk mempertahankan produksi agar tetap optimal pemberian pupuk sangat menentukan (Emmyzar dan Ferry, 2004). Untuk mempertahankan tingkat kesuburan lahan, perlu adanya input hara yang berasal dari pupuk anorganik maupun pupuk organik.

Pemberian pupuk anorganik dan pupuk organik diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan hara oleh tanaman serta dapat mengurangi pemberian pupuk anorganik untuk tanaman nilam. Serapan hara yang efisien tersebut akan mendukung pertumbuhan tanaman, serta tinggi rendahnya kualitas minyak atsiri tanaman nilam. Adapun tanaman nilam yang akan digunakan pada penelitian ini adalah Nilam Aceh (*Pogostemon cablin* Benth).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui laju penutupan lahan oleh tanaman Nilam, mengetahui pengaruh perbedaan jenis dan metode pemberian pupuk terhadap pertumbuhan tanaman Nilam serta mengetahui perubahan sifat kimia tanah dari tanaman Nilam sebelum dan setelah pemberian pupuk. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai metode pemberian pupuk kepada tanaman Nilam di lahan pasca tambang sebagai *cover crop*.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan pada lahan pasca tambang batubara PT. Transisi Energi Satunama yang terletak di Kampung Bendang Kelurahan Lok Bahu, Kecamatan Sungai Kunjang, Kota Samarinda. Sedangkan analisis hara tanah dilakukan di Laboratorium Budidaya Hutan sub- Lab Ilmu Tanah dan Nutrisi Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan efektif, dengan rincian kegiatan sebagai berikut: (1) Studi pustaka, persiapan alat dan bahan dilakukan pada bulan pertama; (2) Pembuatan plot, pengisian bahan dan penanaman nilam pada bulan kedua; (3) Pengamatan dan perawatan pada bulan kedua dan bulan ketiga; (4) Pengambilan contoh tanah komposit pada bulan pertama dan bulan ketiga; (5) Pengelolaan data.

Prosedur Penelitian

a. Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah RAK (Rancangan Acak Kelompok) dengan perlakuan yang terdiri dari dua faktor yakni: jenis pupuk (urea dan pupuk hayati) dan metode pemberian pupuk (ditabur dan disemprotkan). Kombinasi dari dua faktor tersebut menghasilkan 4 kombinasi perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali, sehingga menghasilkan sebanyak 12 buah objek pengamatan. Selanjutnya ditambah dengan 1 perlakuan kontrol yang dibuat 3 ulangan. Dengan demikian akan diperoleh sebanyak 15 objek pengamatan.

Berikut ini 5 (lima) kombinasi perlakuan dari faktor jenis pupuk (Urea dan Hayati) dan metode pemberian pupuk (tabur dan semprot):

- PUT = Pupuk Urea Tabur
- PUS = Pupuk Urea Semprot
- PHT = Pupuk Hayati Tabur
- PHS = Pupuk hayati Semprot
- TP = Tanpa Pupuk

b. Pengukuran dan Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan terdiri dari 2 (dua) sumber, yaitu: (1) Data sifat kimia media tanam (tanah dan lumpur) adalah: pH, KTK, C-Organik, N Total, dan K Tersedia; (2) Data laju penutupan lahan dan biomassa.

Sampel tanah untuk data sifat kimia media tanam diambil 2 (dua) kali, yaitu ketika media tanam sebelum diberi perlakuan dan setelah penelitian berjalan selama 3 (tiga) bulan. Sampel tanah diambil kemudian dikompositkan untuk selanjutnya dilakukan analisis kimia tanah.

Adapun pengamatan pada tanaman Nilam sebagai berikut:

- 1) Laju penutupan lahan: pengukuran tanaman *cover crop* dilakukan selama 15 hari sekali dan diukur dengan menggunakan Metode Delinasi pada foto yang diambil.
- 2) Biomassa basah dan kering: cara pengukuran dengan menggunakan neraca timbangan. Pengukuran biomassa basah yakni ditimbang bagian-bagian *cover crop* yang telah dipanen (dari pangkal batang hingga daun) dengan menggunakan neraca lalu dicatat hasil timbangan berat basahnya kemudian bagian-bagian *cover crop* tersebut dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 70°C hingga beratnya konstan.

c. Prosedur

Kegiatan penyiapan alat dan bahan merupakan salah satu kegiatan utama yang mengawali kegiatan penelitian. Penyiapan alat yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pembuatan kotak sebagai wadah media tanam yang berukuran 75 × 75 × 20 cm sebanyak 15 buah. Kotak-kotak tersebut akan diisi dengan topsoil yang berasal dari areal bekas tambang.

Analisis Data

Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan grafik guna mempermudah dalam melakukan kajian. Selanjutnya data yang diperoleh dari setiap perlakuan akan dianalisis dengan sidik ragam dan jika terdapat pengaruh nyata (berdasarkan uji F) akan dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Pertumbuhan Tanaman Penutup Tanah

Laju pertumbuhan tanaman penutup tanah sangat penting dalam reklamasi lahan pasca tambang batu bara karena lahan tersebut sangat rawan terhadap erosi jika kondisi permukaan tanah masih terbuka. Oleh karena itu perlu penutupan lahan yang cepat dengan penanaman tanaman penutup tanah yang memiliki nilai LPT (Laju Penutupan Tanah) yang tinggi agar seluruh permukaan tanah terhindar dari erosi air hujan (Hasanah dkk., 2014).

Pengukuran laju pertumbuhan tanaman penutup tanah pada penelitian ini dilakukan dengan mengambil foto pada akhir penelitian kemudian diukur dengan menggunakan aplikasi *Canopeo*. Hasil pengukuran laju penutupan lahan oleh jenis nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase Penutupan Lahan oleh Tanaman Nilam setelah 3 (Tiga) Bulan Penelitian (%)

No	Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
		R1	R2	R3		
1	PUS	35,11	24,97	16,35	76,43	25,48 ^a
2	PUT	22,64	2,84	28,68	54,16	18,05 ^a
3	PHS	3,11	4,23	28,52	35,86	11,95 ^a
4	PHT	4,32	7,35	8,35	20,02	6,67 ^a
5	TP	32,83	12,46	19,12	64,41	21,47 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji ANOVA taraf 5%.

Rataan persentase penutupan lahan oleh tanaman nilam sesuai perlakuan adalah PUS 25,48%; PUT 18,05%; PHS 11,95%, PHT 6,67% dan TP 21,47%. Berdasarkan uji ANOVA, rata-rata penutupan lahan oleh tanaman Nilam yang diberi perlakuan tidak memberikan hasil yang tidak berbeda nyata.

Biomassa

Biomassa merupakan istilah untuk bobot hidup, biasanya dinyatakan sebagai bobot kering, untuk seluruh atau sebagian tubuh organisme, populasi, atau komunitas. Biomassa tumbuhan merupakan jumlah total bobot kering semua bagian tumbuhan hidup. Adapun biomassa yang diukur pada penelitian ini dibagi menjadi 2 (dua) bagian, yaitu biomassa daun tanaman Nilam dan biomassa batang tanaman Nilam. Nilai biomassa daun dan biomassa batang pada penelitian ini disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Biomassa Daun Nilam (gram)

No	Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
		R1	R2	R3		
1	PUS	120,00	22,78	31,15	173,93	57,98 ^a
2	PUT	47,05	18,62	103,57	169,24	56,41 ^a
3	PHS	15,99	18,56	52,52	87,07	29,02 ^a
4	PHT	14,78	23,95	24,66	63,39	21,13 ^a
5	TP	50,2	33,34	56,77	140,31	46,77 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji ANOVA taraf 5%.

Rataan biomassa daun yang dihasilkan oleh tanaman Nilam sesuai perlakuan pada penelitian ini berturut-turut adalah PUS 57,98 gram; PUT 56,41 gram, PHS 29,02 gram; PHT 21,13 gram dan TP 46,77 gram.

Tabel 3. Biomassa Batang Nilam (gram)

No	Perlakuan	Ulangan			Total	Rataan
		R1	R2	R3		
1	PUS	61,82	21,94	26,27	110,03	36,68 ^a
2	PUT	29,04	18,82	63,28	111,14	37,05 ^a
3	PHS	18,82	20,56	20,62	60,00	37,05 ^a
4	PHT	20,2	20,89	44,35	85,44	28,48 ^a
5	TP	44,83	26,88	25,18	96,89	32,30 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji ANOVA taraf 5%.

Rataan biomassa batang yang dihasilkan oleh tanaman Nilam sesuai perlakuan pada penelitian ini berturut-turut adalah PUS 36,68 gram; PUT 37,05 gram; PHS 37,05 gram; PHT 28,48 gram dan TP 32,30 gram.

Analisis Kimia Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan sebanyak 2 (dua) kali yaitu sebelum penanaman dan sesudah penanaman. Selanjutnya dilaksanakan analisis tanah di Laboratorium Ilmu Tanah dan Nutrisi Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Untuk penentuan sampel tanah yang dianalisis dilakukan dengan cara komposit, yaitu diambil dari masing-masing kotak kemudian dicampur sesuai dengan perlakuannya (PUS, PUT, PHS, PHT dan TP) sehingga menghasilkan 5 (lima) sampel perlakuan dengan 2 (dua) kondisi, yaitu sebelum penanaman dan setelah penanaman. Sehingga sampel tanah yang dianalisis berjumlah 10 sampel tanah.

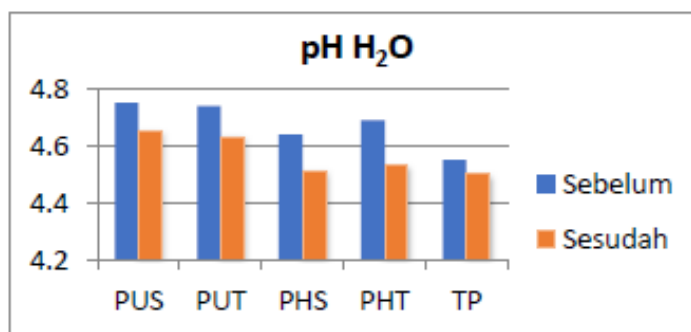
Hasil analisis di laboratorium menunjukkan bahwa hasil analisis tanah yang diberi pupuk dan tanpa pupuk memiliki sifat kimia sebagai berikut:

1) Kemasaman Tanah (pH)

Nilai pH menunjukkan tinggi rendahnya ion hidrogen di dalam tanah, makin tinggi kadar ion H^+ dalam tanah maka dikatakan masam. Nilai pH juga sering menjadi perkiraan unsur hara mikro di dalam tanah. Pada nilai pH yang rendah ketersediaan unsur hara mikro meningkat.

Analisis pH yang dilakukan terbagi menjadi 2 (dua), yaitu analisis pH (H_2O) dan pH (KCl). Namun analisis pH yang dilakukan pada sampel media tanam baik sebelum maupun sesudah penanaman hanya pH H_2O saja.

Nilai pH H_2O media tanam sesuai perlakuan pada penelitian ini sebelum penanaman PUS 4,75; PUT 4,74; PHS 4,64; PHT 4,69 dan TP 4,55. Kemudian sesudah penanaman, PUS 4,65; PUT 4,63; PHS 4,63; PHT 4,53 dan TP 4,50. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.



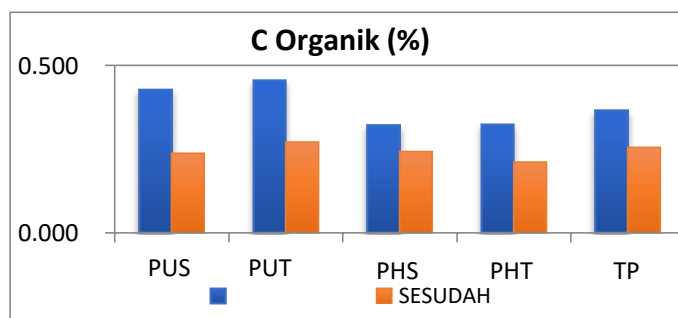
Gambar 1. Grafik pH H_2O pada Media Tanam Sebelum Penanaman dan Sesudah Penanaman

2) C-Organik

C-Organik menggambarkan keadaan kandungan bahan organik pada tanah. Bahan organik mempunyai pengaruh yang sangat luas terhadap sifat-sifat tanah baik fisik maupun kimia. Dua fungsi penting bahan organik yang hampir tidak bisa digantikan oleh bahan-bahan artifisial yaitu sebagai stabilisator agregat tanah dan sebagai pendongkrak kemampuan tanah dalam menyerap hara-hara yang diperlukan tanaman. Selain itu bahan organik juga memiliki peranan penting dalam meningkatkan kemampuan tanah menyerap air, sebagai sumber-sumber hara tanaman lain dan sumber energi bagi organisme tanah (Sarjono, 2000).

Hasil analisis C Organik yang dilakukan di laboratorium pada media tanam sebelum penanaman adalah PUS 0,427%; PUT 0,456%; PHS 0,322%; PHT 0,324% dan TP 0,366%, sedangkan sesudah

dilakukan penanaman terjadi penurunan, dengan nilai berturut-turut adalah 0,237%; 0,271%; 0,244%; 0,212% dan 0,256% pada perlakuan PUS, PUT, PHS, PHT dan TP.

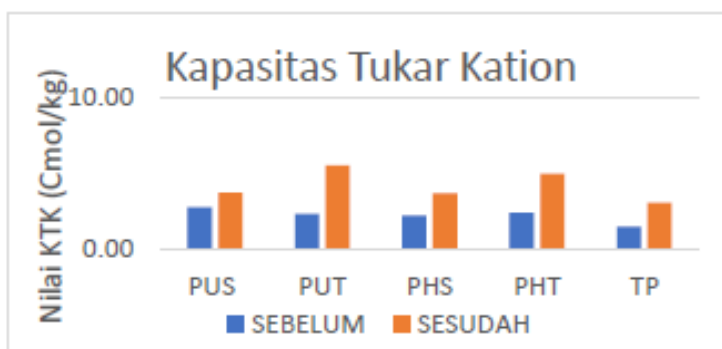


Gambar 2. Grafik C-Organik pada Media Tanam pada Kondisi Sebelum dan Sesudah dilakukan Penanaman

3) Kapasitas Tukar Kation

Ruhyat (1999) mengemukakan bahwa KTK tanah dapat dianggap sebagai gudang dalam tanah untuk menyimpan berbagai unsur hara yang diperlukan oleh tanaman. KTK merupakan parameter penting yang dapat menggambarkan tingkat perkembangan tanah. Tanah dengan nilai KTK yang lebih tinggi mempunyai kemampuan untuk menyimpan hara lebih besar dibandingkan yang nilainya lebih rendah (Subroto, 2003).

Nilai KTK pada media tanam sebelum penanaman PUS 2,68 Cmol/kg; PUT 2,28 Cmol/kg; PHS 2,16 Cmol/kg; PHT 2,32 Cmol/kg; TP 1,40 Cmol/kg, sedangkan sesudah penanaman mengalami peningkatan nilai pada setiap perlakuan yakni PUS 3,64 Cmol/kg; PUT 5,48 Cmol/kg; PHS 3,60 Cmol/kg; PHT 4,92 Cmol/kg dan TP 3,00 Cmol/kg.

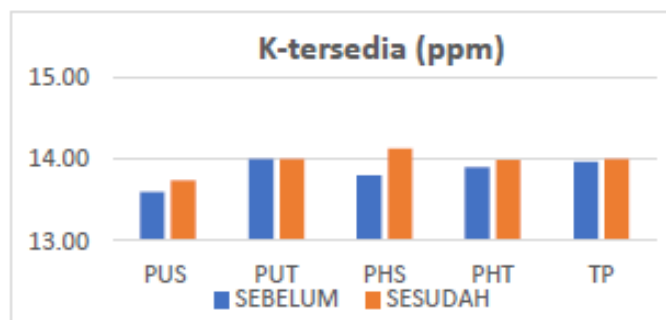


Gambar 3. Grafik Kapasitas Tukar Kation pada Media Tanam pada Kondisi Sebelum dan Sesudah dilakukan Penanaman

4) K-Tersedia

Bentuk ketersediaan Kalium pada sebagian besar tanah merupakan Kalium dapat ditukarkan dan dapat dilarutkan (Latifah *et al.*, 2005).

Nilai K Tersedia media tanam penelitian ini pada sebelum dilakukan penanaman pus 13,60, put 14,00, phs 13,80, pht 13,90, tp 13,96 sedangkan pada kondisi setelah penanaman pus 13,74, put 14,00, phs 14,13, pht 13,98, tp 14,00. Perubahan nilai K Tersedia media tanam lebih jelasnya tersaji pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Grafik Perubahan K-Tersedia Media Tanam pada Kondisi Sebelum dan Sesudah dilakukan Penanaman

KESIMPULAN

- Tanaman Nilam berpotensi untuk digunakan sebagai *cover crop* pada lahan pasca tambang batu bara.
- Pemberian pupuk urea dan pupuk hayati tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman Nilam pada lahan pasca tambang batu bara.
- Berdasarkan nilai laju penutupan lahan dan biomassa yang dihasilkan oleh daun maupun batang, perlakuan yang paling baik adalah Pupuk Urea Semprot (PUS).
- Penanaman *cover crop* jenis Nilam yang diberi pupuk urea maupun pupuk hayati dapat meningkatkan nilai KTK tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Bejo AS, dkk. 2013. Komposisi Jenis dan Cadangan Karbon di Hutan Tropis Dataran Rendah, Ulu Gadut, Sumatera Barat. Padang: Jurnal Universitas Andalas Padang Kampus Unand Limau Manis. 14(4): 49-61.
- Dariah A, et al. 2004. *Erosi dan Degradasi Lahan Kering di Indonesia*. Balittanah.
- Duaja W. 2012. Pengaruh Pupuk Urea, Pupuk Organik Padat dan Cair Kotoran Ayam Terhadap Sifat Tanah, Pertumbuhan dan Hasil Selada Keriting di Tanah Inceptisol. *Bioplantae*, 1(4): 236-246.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2006. Nilam. Statistik Perkebunan Indonesia 2003–2005, Jakarta.
- Emmyzar, Ferry, Y. 2004. Pola Budidaya Untuk Peningkatan Produktifitas dan Mutu Minyak Nilam. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Bogor. Perkembangan Teknologi TRO. XVI (2).
- Firmansyah I, Sumarni N. 2013. Pengaruh Dosis Pupuk N dan Varietas Terhadap pH Tanah, N- Total Tanah, Serapan N, dan Hasil Umbi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) pada Tanah Entisols-Brebes Jawa Tengah. *J. Hort*, 23(4): 358-364.
- Gunawan, dkk. 2018. Karakteristik Sifat Kimia Tanah dan Status Kesuburan Tanah pada Agroforestri Tanaman Sayuran Berbasis *Eucalyptus* sp. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 10 (02): 63-69.
- Haddy SA. 2016. Konservasi Tanah Menghadapi Perubahan I klim: Reklamasi Lahan Pasca Penambangan Batubara. Yogyakarta: Jurnal Agroklimat dan Penelitian Tanah 187 8.
- Hakim N, Nyakpa. MY, Lubis AM, Nugroho SG, Diha MA, Hong GB, Bailey HH. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung, Lampung.
- Hardjowigeno S. 2003. Ilmu Tanah. Edisi ketiga. PT. Mediatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Hasibuan BA. 2006. Ilmu Tanah. Universitas Sumatra Utara, Fakultas Pertanian. Medan.
- Juhadi. 2007. "Pola-Pola Pemanfaatan Lahan dan Degradasi Lingkungan pada Kawasan Perbukitan". *Skripsi*, Jurusan Geografi - Fisika, Universitas Negeri Semarang.
- Kaya E. 2014. Pengaruh Pupuk Organik dan Pupuk NPK Terhadap pH dan K-Tersedia Tanah serta

- Serapan-K, Pertumbuhan, dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). Buana Sains 14 (2): 113-122.
- Laurance J, dkk. 2007. Longwall Mining-Induced Fault Reactivation and Delayed Subsidence Ground Movement in British Coalfields. UK: Journal Deanway Technology Centre, Wilmslow Road, Handforth, Cheshire, SK9 3FB, UK. 2 British Geological Survey, Keyworth, Nottingham, NG12 5G.
- Leiwakabessy FM, Suwarno, Wahyudin UM. 2013. Bahan Kuliah Kesuburan Tanah. Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Nasrun Y, Nuryani Y, Hobir, Repianyo. 2004. Seleksi Ketahanan Nilam Terhadap Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*) Secara in Planta. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Bogor. Jurnal Stigma. 12(4): 421-473.
- Nuryani Y, Emmyzar W. 2007. Nilam Perbenihan dan Budidaya Pendukung Varietas Unggul. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor.
- Nuryani Y, Syukur C, Harni R, Yelnititis, Mustika I. 1999. Tanggapan Beberapa Klon Nilam Terhadap Nematoda Pelubang Akar (*Radopholus similis* Cobb.). Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Bogor. Jurnal Litri., 5(3): 103-109.
- Pradipa E, dkk. 2014. Peran Revegetasi Terhadap Restorasi Tanah pada Lahan Rehabilitasi Tambang Batubara di Daerah Tropika. Kalimantan Timur, Indonesia. Jurnal Fakultas Kehutanan UGM Yogyakarta.
- Rahmawaty. 2002. Restorasi Lahan Bekas Tambang Berdasarkan Kaidah Ekologi. Sumatera Utara: Jurnal Fakultas Pertanian Program Ilmu Kehutanan Universitas Sumatera Utara.
- Riyanti, dkk. 2015. Pengaruh Aplikasi Pupuk Organik dan Pupuk Hayati Serta Reduksi Pupuk NPK terhadap Ketersediaan Hara dan Populasi Mikroba Tanah Pada Tanaman Padi Sawah Musim Tanam Kedua di Karawang, Jawa Barat. bul Agrohorti, 3(3): 330-339.
- Susanto B. 2010. Pengembangan Kriteria dan Klasifikasi Tingkat Degradasi Lahan pada Lahan Kering: Studi Kasus Lahan Kering di Kabupaten Bogor.
- Usmadi. 2006. Potensi dan Peluang Minyak Atsiri Nilam. <http://www.pontianakpost.com/berita/index.asp?Berita=Opini&id=115282>. Diakses tanggal 28 Agustus 2018.
- Tinambunan D. 2006. Penggunaan Sistem Kabel dalam Pemanenan Hutan Alam Indonesia. Sumatera Utara.
- Wahono, 2002. Budidaya Tanaman Jati (*Tectona grandis* L. F), Dinas Kehutanan Dan Perkebunan Kabupaten Kapuas Hulu, Putussibau.

KAJIAN LAHAN KRITIS PADA WILAYAH DAERAH TANGKAPAN AIR (DTA) DANAU TOBA

Joise Butar Butar, Sri Sarminah*, Triyono Sudarmadji
Falkultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119
E-Mail : srisarminah.fahatanunmul2017@gmail.com

ABSTRACT

This research is aimed at mapping the critical spread of land across the region of Water Catch the Lake Toba North Sumatera. The parameters use in this study are the land cover map, erosion maps, slope maps, and maps functions of the region by following the flow and ordinances of the PDASHL KLHK No P.3 year 2018 Technical leveling instructions of critical land data creation. From the processing of the data obtained a map of the distribution of critical land located in The Water Catchment Area of Lake Toba, the results show that based on the regulation of the Director General of PDASHL KLHK P3 Year 2018 is as follows land found in a forest area with an area of 123896.14 ha, outside the forest area with an area of 151613.53 ha, and the water body weighs 114584.84 ha. distribution of land area critical located in the forest area in Region of Water Catch the Lake Toba starting from not critical that is 1069.01 ha, critical potential 36788.74 ha, somewhat critical 23666.98 ha, critical 38613.43 ha, and very critical 23757.98 ha. distribution of land area critical located in outside the forest area in Region of Water Catch the Lake Toba starting from not critical that is 16393.77 ha, critical potential 4016.98 ha, somewhat critical 54592.20 ha, critical 70470.88 ha, and very critical 6139.70 ha.

Keywords : Critical Land, Water Catch Area, Land Cover Maps, Erosion Maps, Slope Maps

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan sebaran lahan kritis yang terdapat di wilayah Daerah Tangkapan Air (DTA) Danau Toba dan Untuk mendeskripsikan kondisi lahan di wilayah Daerah Tangkapan Air (DTA) Danau Toba dari dokumentasi berupa foto di lapangan, dan strategi pengelolaannya. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta tutupan lahan, peta erosi, peta lereng, dan peta fungsi kawasan dengan mengikuti alur dan tata cara dari Peraturan Dirjen PDASHL KLHK No P.3 Tahun 2018 Petunjuk Teknis Penyusunan Data Spasial Lahan Kritis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan Peraturan Dirjen PDASHL KLHK No P.3 Tahun 2018 adalah sebagai berikut lahan yang terdapat didalam kawasan hutan dengan Luas 123.896,14 ha, diluar kawasan hutan dengan Luas 151.613,53 ha, dan Tubuh Air seluas 114.584,84 ha. Sebaran dari luas lahan kritis yang berada didalam kawasan hutan di DTA Danau Toba mulai dari Tidak Kritis yaitu seluas 1.069,01 ha, Potensial Kritis 36.788,74 ha, Agak Kritis 23.666,98 ha, Kritis 38.613,43 ha, dan Sangat Kritis 23.757,98 ha. Sebaran dari luas lahan kritis yang berada diluar kawasan hutan di DTA Danau Toba mulai dari Tidak Kritis yaitu 16.393,77 ha, Potensial Kritis 4.016,98 ha, Agak Kritis 54.592,20 ha, Kritis 70.470,88 ha, dan Sangat Kritis 6.139,70 ha.

Kata Kunci : Lahan Kritis, Daerah Tangkapan Air, Peta Tutupan Lahan, Peta Erosi, Peta Lereng

PENDAHULUAN

Lahan kritis adalah kondisi lahan yang terjadi karena tidak sesuainya kemampuan lahan dengan penggunaan lahannya, sehingga mengakibatkan kerusakan lahan secara fisik, kimia, maupun biologis. Untuk menanggulangi adanya lahan kritis perlu dilakukan rehabilitasi lahan. Rehabilitasi lahan adalah usaha yang sungguh-sungguh dalam memulihkan kondisi lahan baik secara fisik, kimia maupun biologi agar lahan kembali dapat produktif (Arsyad, 2010).

Perubahan penggunaan lahan jika tidak terkendali dan tidak didukung oleh upaya konservasi DAS yang baik akan memicu degradasi kualitas DAS, yang disebabkan oleh menurunnya fungsi lahan sebagai wilayah penyangga, baik dari aspek produksi dan ketersediaan air. Untuk itu perlu dilakukan upaya

untuk meningkatkan kembali fungsi dan peruntukan lahan tersebut sehingga kualitas DAS kembali dalam kondisi yang seimbang dan lestari. Salah satu cara yang dapat dilaksanakan untuk melakukan pengaturan pemanfaatan lahan adalah melihat aspek kekritisannya pada suatu wilayah (Wirastuti, 2014).

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di DTA Danau Toba yang meliputi 7 kabupaten yaitu Kabupaten Simalungun, Kabupaten Toba Samosir, Kabupaten Humbang Hasundutan, Kabupaten Samosir, Kabupaten Tapanuli Utara, Kabupaten Dairi dan Kabupaten Karo, yang berada di Provinsi Sumatera Utara.

Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu perangkat keras berupa laptop dan kamera serta perangkat lunak berupa Microsoft Word 2010, Microsoft Excel 2010, dan ArcGis 10.3. Bahan yang digunakan yaitu peta fungsi kawasan, peta lereng, peta erosi dan peta penutupan lahan.

Prosedur Penelitian

a. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder yang diperoleh berupa, peta tutupan lahan, peta fungsi kawasan, peta erosi, peta administrasi, dan peta lereng dari BPDASHL Asahan Barumon, Kabupaten Simalungun Sumatera Utara.

b. Pembuatan peta persebaran lahan kritis

Setelah mendapatkan data-data sekunder di atas maka pembuatan peta persebaran lahan kritis dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi ArcGis 10.3. Berikut adalah proses pembuatan Penyusunan Data Spasial Lahan Kritis.

c. Proses Penyiapan Atribut Peta Tematik

Tahapan ini dilakukan dengan tujuan untuk menyiapkan atribut dari masing-masing parameter (peta tematik) sehingga setelah proses overlay selesai akan memudahkan proses analisis dengan menggunakan cara *logical expression*.

- 1) Peta Penutupan Lahan, field dan atribut yang disiapkan dalam peta tematik.
- 2) Peta Rawan Erosi, field dan atribut yang disiapkan dalam peta tematik.
- 3) Peta Fungsi Kawasan, field dan atribut yang disiapkan dalam peta tematik.
- 4) Peta Lereng, field dan atribut yang disiapkan dalam peta tematik.

Analisis Data

Tahapan ini dilakukan setelah proses penyiapan atribut peta tematik selesai dilakukan, yaitu sebagai berikut :

- a. Overlay Peta Penutupan Lahan dengan Peta Erosi, tahapan ini menghasilkan peta overlay 1, dimana kedua atribut peta tematik tersebut menjadi satu. Kemudian peta overlay 1 tersebut ditambahkan field TOTAL_SKOR untuk menjumlahkan hasil skor dari peta penutupan lahan (SKOR_KLSPL) dengan hasil skor peta erosi (SKOR_EROSI), sehingga setiap poligon yang terbentuk dari hasil overlay tersebut memiliki nilai total skor antara 20 s/d 100. Tertera pada tabel 1.

Tabel 1. Skor Peta Penutupan Lahan dan Erosi

PL	KLS_PL	SKOR_KL SPL	EROSI	SKOR_EROSI	TOTAL_SKOR
Rawa					
Hutan lahan kering primer	1	12	>=15	8	20
Hutan lahan kering sekunder					
Hutan tanaman	2	24	>15-60	16	40
Perkebunan					
Semak/belukar	3	36	>60-180	24	60
Pertanian lahan kering campur					
Tanah terbuka	4	48	>180-480	32	80
Pertambangan	5	60	>480	40	100

Nilai skor antara yang terkecil (20) dengan yang terbesar (100) memiliki range 80, kemudian nilai range tersebut dibagi menjadi 5 kelas, sehingga nilai jarak perkelas adalah 16. Langkah selanjutnya adalah membuat field tambahan baru SKOR_KRIT yang didalamnya berisi data penjumlahan nilai total skor terkecil dengan angka 16, sehingga didapatkan 5 kelas skor kekritisasi seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Skor Kekritisasi Lahan

Nomor	SKOR_KRIT
1	20-36
2	>36-52
3	>52-68
4	>68-84
5	>84-100

Overlay Peta Overlay 1 dengan Peta Kawasan dan Peta Lereng, tahapan ini menghasilkan peta overlay 2 yang dapat diberikan nama peta draft lahan kritis. Atribut peta ini merupakan gabungan dari atribut 4 peta tematik hasil overlay (peta penutupan lahan, peta erosi, peta kawasan dan peta lereng). Atribut pada peta ini kemudian ditambahkan satu field lagi, yaitu L_KRITIS yang digunakan untuk menyimpan hasil analisa *logical expression* dari atribut 4 peta tematik tersebut. Isi dari field L_KRITIS adalah 5 kelas lahan kritis yang sudah dipakai selama ini (Tidak Kritis, Potensial Kritis, Agak Kritis, Kritis dan Sangat Kritis) tertera pada tabel 3 dan tabel 4.

Tabel 3. Skor Analisis Lahan Kritis di Dalam Kawasan Hutan

Lereng %	Skor kekritisasi				
	0-36	>36-52	>52-68	>68-84	>84-100
0-8	TK	TK	PK	K	SK
>8-15	TK	PK	AK	K	SK
>15-25	PK	AK	AK	K	SK
>25-40	AK	AK	AK	K	SK
>40	AK	AK	AK	K	SK

Keterangan : TK = Tidak Kritis, PK = Potensial Kritis, AK = Agak Kritis, K = Kritis, SK = Sangat Kritis.

Tabel 4. Skor Analisis Lahan Kritis di Luar Kawasan Hutan

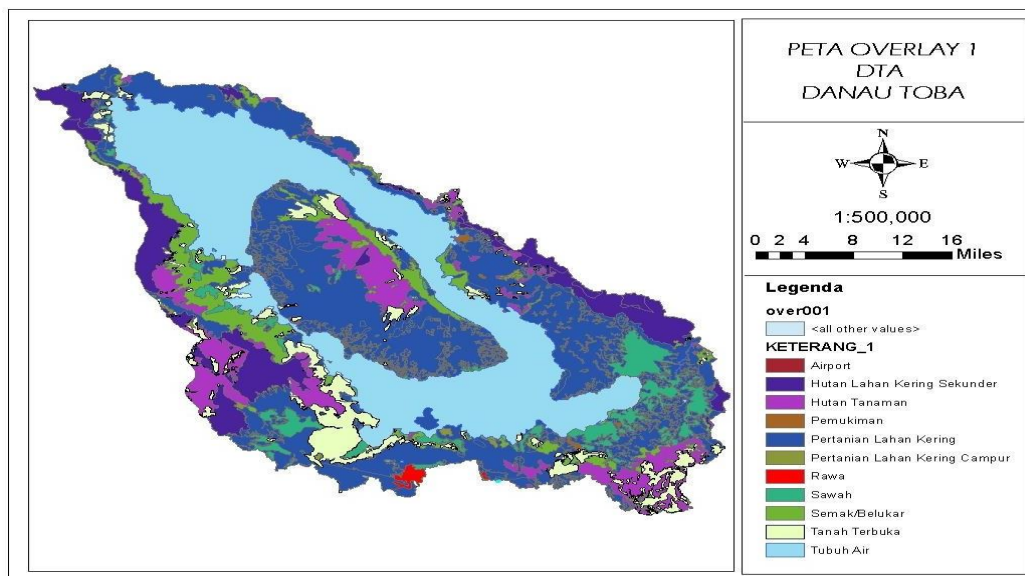
Lereng %	Skor kekritisian				
	0-36	>36-52	>52-68	>68-84	>84-100
0-8	TK	TK	PK	AK	AK
>8-15	TK	PK	AK	AK	AK
>15-25	PK	AK	AK	K	SK
>25-40	AK	AK	AK	K	SK
>40	AK	AK	AK	K	SK

Keterangan : TK = Tidak Kritis, PK = Potensial Kritis, AK = Agak Kritis, K = Kritis, SK = Sangat Kritis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peta Overlay 1

Peta Overlay 1 Daerah Tangkapan Air (DTA) Danau Toba, diperoleh dari hasil Overlay yaitu Peta Penutupan Lahan dengan Erosi. Terlihat pada Peta tersebut sebaran dari penutupan lahan yaitu Hutan Lahan Kering Sekunder, Hutan Tanaman, Semak/Belukar, Pemukiman, Tanah terbuka, Tubuh air, Pertanian lahan kering, Pertanian lahan kering campuran, Sawah, Airport, dan Rawa. Tertera pada gambar 1.



Gambar 1. Peta Overlai 1 Daerah Tangkapan Air (DTA) Danau Toba.

Peta Overlay 2

Tahapan ini menghasilkan peta overlay 2 dan diberi nama peta Lahan Kritis. Atribut peta ini merupakan gabungan dari atribut 4 peta tematik hasil overlay (peta penutupan lahan, peta erosi, peta kawasan dan peta lereng). Atribut pada peta ini kemudian ditambahkan satu field lagi, yaitu L_KRITIS. Isi dari field L_KRITIS adalah 5 kelas lahan kritis yang sudah dipakai selama ini (Tidak Kritis, Potensial Kritis, Agak Kritis, Kritis dan Sangat Kritis). Skor analisis lahan kritis tertera pada tabel 5 dan 6.

Tabel 5. Skor Analisis Lahan Kritis di Dalam Kawasan Hutan

No	Status Lahan	Luas (Ha)
1	Tidak Kritis	1.069,01
2	Potensial Kritis	36.788,74
3	Agak Kritis	23.666,98
4	Kritis	38.613,43
5	Sangat Kritis	23.757,97
Total		123.896,14

Perubahan penutupan lahan, khususnya perubahan kawasan hutan merupakan penyebab utama dari penurunan sistem ekologi, degradasi tanah, hilangnya keanekaragaman hayati, barang dan jasa yang disediakan oleh sistem alam (Siti, 2016).

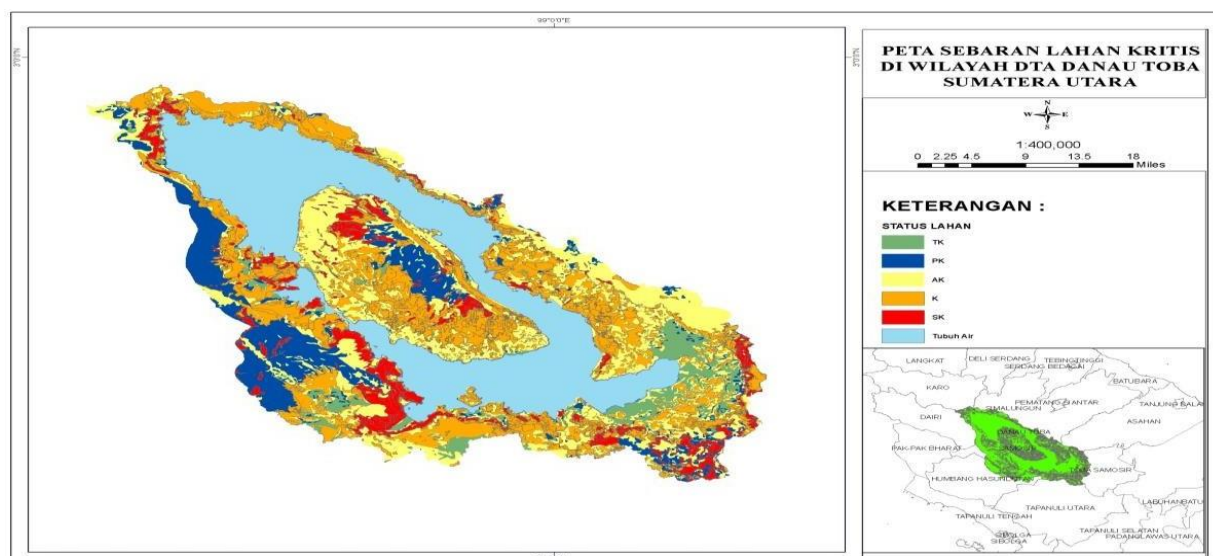
Tabel 6. Skor Analisis Lahan Kritis di Luar Kawasan Hutan

No	Status Lahan	Luas (Ha)
1	Tidak Kritis	16.393,77
2	Potensial Kritis	4.016,98
3	Agak Kritis	54.592,20
4	Kritis	70.470,88
5	Sangat Kritis	6.139,70
Total		151.613,53

Lahan diluar kawasan hutan DTA Danau Toba terlihat mengalami tingkat Lahan Kritis tertinggi dengan luas 70.470,88 ha, karena didominasi oleh Areal Penggunaan lain yang memiliki tata kelola penggunaan lahan yang tidak baik. Areal Penggunaan lain di DTA Danau Toba memiliki luasan tertinggi maka menyebabkan luasan lahan kritis yang tinggi karena pengelolaan lahan yang kurang baik.

Peta Sebaran Lahan Kritis

Peta lahan kritis merupakan gabungan dari 4 peta tematik yang telah dioverlay, terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Peta Sebaran Lahan Kritis Di Daerah Tangkapan Air (DTA) Danau Toba

KESIMPULAN

Status Lahan di DTA Danau Toba, Sumatera Utara didominasi Oleh Status Lahan yang tergolong kedalam kategori Kritis dengan luas 38.613 ha didalam kawasan hutan dan 70.471 ha di luar kawasan hutan. Upaya yang dilakukan oleh BPDASHL Asahan Barumun dalam menekan lahan kritis yaitu dengan cara mengembangkan tanaman *Macadamia* di kompleks persemaian permanen dan membagikan bibit tanaman *Macadamia* kepada masyarakat untuk melakukan penanaman pada lahan kritis yang ada di Danau Toba, dan Strategi pengelolaan lahan kritis yang tepat di DTA Danau Toba yaitu dengan kegiatan konservasi melalui teknik konservasi vegetatif karena luasan wilayah yang besar sehingga lebih efisien dari segi biaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus FA, Abdurachman A, Rachman SH, Tala'ohu A, Dariah BR, Prawiradiputra B, Hafif, Wiganda S. 1999. Teknik Konservasi Tanah dan Air. Sekretariat Tim Pengendali Bantuan Penghijauan dan Reboisasi Pusat, Jakarta.
- Arsyad S. 2010. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press, Bogor.
- Asdak C. 2002. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. UGM Press, Yogyakarta.
- Badan Lingkungan Hidup Sumatera Utara. 2012. Daya Tampung Pencemaran Danau Toba. Medan.
- Barus B, Gandasmita K, Tarigan S, Rusdiana O. 2011. Laporan Akhir Penyusunan Kriteria Lahan, kerusakan dan ancaman bahaya pada lahan, dan penggunaan lahan tidak hanya berorientasi pada kritis, Bogor.
- Djayanegara A. 2013. Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Kawasan Industri Besar di Kota Semarang. Skripsi Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Hutagalung F, Utomo B, Dalimunthe A. 2014. Persepsi Masyarakat di Sekitar Danau Toba Terkait Rendahnya Tingkat Keberhasilan Reboisasi di Daerah Tangkapan Air Danau Toba. Skripsi Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. 2014. Gerakan Penyelamatan Danau (GERMADAN) Toba.
- Kurnia U, Sudirman, Kusnadi H. 2005. Rehabilitasi dan Reklamasi Lahan Terdegradasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Puslittanah, Bogor.
- Lahamendu, Verry, Kustiwan I. 2013. Evaluasi Pemanfaatan Lahan Berbasis Rencana Tata Ruang Wilayah di Pulau Bunaken, Manado. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota B SAPPK V2N3, Manado.
- Lembaga Penelitian Institut Teknologi Bandung (LPITB). 2001. Kajian Teknis Pemanfaatan Sumberdaya Alam dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Kawasan Danau Toba (KTPSDA & PLHDT).
- Nugraha S. 2007. Kesesuaian Fungsi Kawasan dengan Pemanfaatan Lahan di Daerah Aliran Sungai Samin Tahun 2007. Jurnal MIIPS 8(2): 67-76. Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Nugroho, Sutop, P, Prayogo T. 2008. Penerapan Sig untuk Penyusunan dan Analisis Lahan Kritis pada Satuan Wilayah Pengelolaan Das Agam Kuantan. Jurnal Teknik Lingkungan.
- P.3/PDASHL/SET/KUM.1/7/2018, P. D. 2018. Petunjuk Teknis Penyusunan Data Spasial Lahan Kritis. Peraturan Menteri Kehutanan. Nomor P.32/MenhutII/2009 tentang Pedoman Penyusunan Lahan Kritis, Kemeterian Kehutanan RI.
- Prayogo SP. 2008. Penerapan SIG untuk Penyusunan dan Analisis Lahan Kritis pada Satuan Wilayah Pengelolaan DAS Agam Kuantan, Provinsi Sumatera Barat.
- Purwowidodo. 1983. Teknologi Mulsa. Dewaruci Press, Jakarta.
- Ritohardoyo S. 2013. Penggunaan dan Tata Guna Lahan. Penerbit Ombak (Anggota IKAPI), Yogyakarta.
- Sanudin LS. 2009. Analisis Pemangku Kepentingan dalam Upaya Pemulihan Ekosistem Daerah Tangkapan Air Danau Toba. Sumatera Utara.

- Sartohadi J, dkk. 2012. Pengantar Geografi Tanah. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Sihotang HMY. 2012. Model Konservasi Budidaya Air Danau Toba.
- Sudirman, Vadari T. 2000. Pengaruh Kekritisn Lahan Terhadap Produksi Padi dan Kacang Tanah di Garut Selatan. 411-418 dalam Prosiding Kongres Nasional HITI ke VII. Bandung 2-4 Nopember 1999.
- Tupi RD. 2014. Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Keunggulan Wilayah untuk Pengembangan Kacang Tanah (*Arachis Hypogaeae L.*) di Kabupaten Gorontalo Utara Provinsi Gorontalo. Tesis. Universitas Negeri Gorontalo.
- Utubulang JN, Kumurur VA, Moniaga IM. 2015. Analisis Kesesuaian Lahan Permukiman di Kawasan Sekitar Koridor Ringroad I Manado Jurnal Sabua 7(1): 447-455. Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota (PWK) Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Wirastuti WSH. 2014. Pemetaan Lahan Kritis untuk Analisis Kesesuaian Pemanfaatan Lahan di Kabupaten Kulon Progo.

ANALISIS KEHILANGAN BERAT DAN KANDUNGAN FITOKIMIA KAYU *Dryobalanops* sp. YANG TERINFEKSI JAMUR PELAPUK *Schizophyllum commune*

Kumala Septiawati¹, Erwin^{1,*}, Harlinda Kuspradini²

¹Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda 75123, Indonesia

²Laboratorium Kimia Hasil Hutan dan Energi Terbarukan, Fakultas Kehutanan, Samarinda 75123, Indonesia

E-Mail : mrerwin0903@gmail.com

ABSTRACT

Infection caused by wood rot fungi can cause weight loss and changes in the phytochemical content of the wood. This study aims to analyze the impact of infection caused by the fungus *Schizophyllum commune* on the percentage of weight loss and the phytochemical content of *Dryobalanops* sp. Weathering testing was carried out using the inoculation method on lime wood samples using PDA media and an incubation period of one month and phytochemical testing was carried out on the samples before and after being infected by the fungus. The results obtained from this study were the percentage of weight loss of lime wood due to infection with the rotting fungus *S. commune* was an average of 0.14% and another result was the discovery of saponins in the lime wood extract after being infected with a fungus that was not found in the wood extract prior to infection. using the same method, namely the Indonesian Ministry of Health.

Keywords : Wood Degradation, Wood Anatomy, *Schizophyllum commune*, *Dryobalanops* sp., Phytochemicals

ABSTRAK

Infeksi yang disebabkan oleh jamur pelapuk kayu dapat menyebabkan kehilangan berat serta perubahan pada kandungan fitokimia dalam kayu tersebut. Penelitian ini memiliki tujuan yaitu untuk menganalisa dampak infeksi yang disebabkan oleh jamur *Schizophyllum commune* terhadap persentase kehilangan berat dan kandungan fitokimia kayu *Dryobalanops* sp. Dilakukan pengujian pelapukan dengan metode inokulasi pada sampel kayu kapur menggunakan media PDA dan masa inkubasi satu bulan serta dilakukan pengujian fitokimia pada sampel sebelum dan setelah terinfeksi oleh jamur. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah persentase kehilangan berat kayu kapur yang diakibatkan infeksi jamur pelapuk *S. commune* adalah rata-rata 0,14% dan hasil lainnya yaitu ditemukannya kandungan saponin pada ekstrak kayu kapur setelah terinfeksi jamur yang tidak ditemukan pada ekstrak kayu sebelum terinfeksi dengan menggunakan metode yang sama yaitu Depkes RI.

Kata Kunci : Degradasi Kayu, Anatomi Kayu, *Schizophyllum commune*, *Dryobalanops* sp., Fitokimia

PENDAHULUAN

Kayu merupakan bahan alami yang memiliki berbagai macam manfaat dan keunggulan jika dibandingkan dengan bahan lainnya. Salah satu kayu yang diketahui memiliki berbagai macam manfaat adalah kapur dengan nama latin *Dryobalanops* sp. Selain digunakan untuk konstruksi bangunan karena kekuatannya, kayu kapur yang diketahui masuk dalam kelas awet II-IV juga dimanfaatkan sebagai obat-obatan yaitu sebagai obat pereda nyeri dan lain sebagainya (Buku Pintar Tanaman Obat, 2008). Dalam penelitian Kuspradini (2007) diketahui bahwa kayu kapur mengandung metabolit sekunder berupa flavonoid, alkaloid, triterpenoid dan tanin melalui pengujian fitokimia pada *chip* empulur kayu kapur.

Disamping keunggulan yang dimiliki, kayu juga memiliki kelemahan yaitu dapat terdegradasi oleh agen biologis salah satunya adalah jamur pelapuk kayu (Priadi, 2005). Jamur pelapuk putih *Schizophyllum commune* merupakan jamur dari kelas Basidiomycetes. Penelitian yang telah dilakukan oleh Erwin (2010) mendapatkan hasil bahwa jamur *S. commune* dapat menyebabkan kehilangan berat

kayu sebesar 0-0,49% dalam masa inkubasi 6 bulan dengan suhu 28°C. Jamur *S. commune* juga diketahui bersifat simultan karena dalam penelitian Herliyana (2011) pada kayu sengon dapat menyebabkan kehilangan berat hingga 30%. Dengan diketahuinya berbagai manfaat serta kandungan metabolit sekunder yang dimiliki oleh kayu kapur dan kemampuan jamur *S. commune* dalam mendegradasi kayu maka hal-hal tersebut dijadikan tujuan dilakukannya penelitian ini.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di dua tempat yaitu untuk pengujian pelapukan kayu dengan metode inokulasi dilakukan di Laboratorium Biologi dan Pengawetan Kayu, untuk pengujian fitokimia dilakukan di Laboratorium Kimia Hasil Hutan dan Energi Terbarukan Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda.

Prosedur Penelitian

a. Persiapan Pengujian Pelapukan Kayu

Kayu *Dryobalanops* sp. dipotong seperti balok kecil berukuran 2x2x1 cm (arah radial x tangensial x longitudinal) sebanyak 12 buah (9 sampel untuk inokulasi, 3 sampel untuk kontrol). Sampel-sampel kayu kemudian diberikan kode, ditimbang dan diukur dimensinya lalu kemudian di oven hingga mencapai berat kering tanur konstan.

Media uji menggunakan PDA (*potato dextrose agar*) dengan komposisi 300 gram kentang yang dipotong kecil-kecil, 20 gram agar powder, 20 gram dextrose, 0,01 antibakteri *Chloramphenicol* dan fungisida *benomyl* serta 1000 ml air suling mengacu pada prosedur dari Technical Data Media M096 (2010).

b. Pengujian Pelapukan Kayu dengan Metode Inokulasi

Setelah media PDA dingin dan telah disterilisasikan menggunakan autoclave, selanjutnya masing-masing media diletakkan 3 buah sampel kapur dan biakan jamur *S. commune*. Biakan jamur diletakkan di antara tiga sampel kayu kapur, mengacu pada metode milik Lekounougou (2008) dengan sedikit modifikasi. Seluruh media yang telah diinokulasikan akan dimasukkan ke dalam inkubator selama satu bulan.

c. Perhitungan Persentase Kehilangan Berat Kayu

Masa inkubasi selama satu bulan yang telah dicapai oleh kayu kapur kemudian sampel-sampel dikeluarkan dari cawan petri dan dibersihkan dengan sikat halus dari hifa-hifa jamur yang menempel hingga bersih. Setelah sampel kayu kapur bersih kemudian dikering udarakan selama ± 24 jam dan selanjutnya dioven dengan temperatur 80°C selama 3-4 hari untuk mencapai berat konstan. Berat konstan yang dicapai kemudian digunakan dalam perhitungan persentase kehilangan berat kayu menurut SNI 01. 7207-2006 sebagai berikut :

$$\text{KBK (\%)} = \frac{B_0 - B_1}{B_0} \times 100$$

Keterangan :

KBK (%) : Kehilangan berat kayu

B1 : Berat sampel uji setelah diinokulasi

B0 : Berat sampel uji sebelum diinokulasi

d. Pengujian Fitokimia

Kayu kapur yang telah melewati masa inkubasi selama satu bulan kemudian dioven untuk mendapatkan berat kering tanur. Pengujian fitokimia dilakukan pada sampel kayu sebelum dan sesudah inokulasi meliputi pengujian alkaloid, flavonoid, triterpenoid/steroid, tanin, saponin, kumarin dan karotenoid. Sebelum dilakukannya uji fitokimia, sampel kayu kapur sebelum dan sesudah terinfeksi

jamur harus melalui proses ekstraksi selama 3 hari menggunakan pelarut etanol.

Analisis Data

Untuk mempermudah dalam analisis, hasil dari pengamatan struktur anatomi dan fitokimia diambil gambarnya menggunakan kamera lalu disunting menggunakan fitur edit pada *smartphone*. Perhitungan persentase kehilangan berat kayu mengacu pada formula SNI 01.7207-2006 dan akan diuji analisis datanya menggunakan uji analisis varian (Anova) serta diolah menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* 2010 dan menggunakan kaidah pengujian sebagai berikut (Sugiono, 2002) :

Ho : Tidak terdapat perbedaan kehilangan berat kayu kapur pada setiap sampel akibat infeksi jamur.

Ha : Terdapat perbedaan kehilangan berat kayu kapur pada setiap sampel akibat infeksi jamur.

Ho : F-hitung < F-tabel

Ha : F-hitung > F-tabel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Kehilangan Berat Kayu

Kayu *Dryobalanops* sp. yang telah melalui masa inkubasi selama satu bulan diketahui memiliki rata-rata persentase kehilangan berat kayu sebesar 0,14%. Sebanyak tiga dari sembilan ulangan sampel yang diuji mengalami penurunan berat sebesar 0,43% sedangkan sisa sampel ulangan tidak mengalami penurunan berat. Data dari kehilangan berat kayu disajikan pada Tabel 1. dibawah :

Tabel 1. Persentase Kehilangan Berat Kayu *Dryobalanops* sp. Akibat Infeksi Jamur *S. commune*

No. Sampel	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	KBK (%)	Keterangan
	40	2,06		0
Cawan Petri 1	52	2,32	0,43	Sampel yang akan diamati kerusakan struktur anatominya.
	61	2,32	0,43	Sampel yang akan diamati kerusakan struktur anatominya.
	66	2,67		0
Cawan Petri 1	2	2,4		0
	15	2,31		0
	70	2,48	0,43	Sampel yang akan diamati kerusakan struktur anatominya.
Cawan Petri 1	48	2,4		0
	32	2,09		
Jumlah	21,05	21,02	1,29	
Rata-rata	2,34	2,34	0,14	
Simpangan Baku			0,215	

Data persentase kehilangan berat kayu yang telah didapatkan kemudian dianalisis menggunakan uji varian dan mendapatkan hasil Ho diterima, dengan kata lain infeksi yang disebabkan oleh jamur *Schizophyllum commune* selama masa inkubasi satu bulan tidak mempengaruhi kehilangan berat yang dialami oleh kayu kapur. Kecilnya persentase kehilangan berat kayu yang ditemukan merupakan bagian dari tahap pelapukan awal pada pola penyerangan jamur pelapuk pada kayu. Telah ditemukan fakta bahwa jamur akan menyebabkan kerusakan yang serius jika berada pada kondisi alami terkhususnya

kondisi tropis. Karena kondisi laboratorium yang tidak memungkinkan jamur untuk tumbuh dan menyerang kayu lebih ganas (Abdurachim, 1965).

Pengamatan Pengujian Fitokimia

Kayu kapur yang belum dan sudah terinfeksi oleh jamur *S. commune* terlebih dahulu diekstrak menggunakan pelarut etanol lalu kemudian dilakukan pengujian fitokimia yang mengacu pada metode Depkes RI. Hasil dari pengujian fitokimia ditampilkan pada Tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Pengujian Fitokimia Sampel Kayu Kapur Sebelum dan Sesudah Terinfeksi Jamur *S. commune*

Metabolit sekunder	Sampel sebelum terinfeksi		Sampel setelah terinfeksi	
	Hasil	Keterangan	Hasil	Keterangan
Alkaloid	+	Terbentuk warna jingga	+	Terbentuk warna jingga
Steroid/Triterpenoid	+	Terbentuk warna hijau muda	+	Terbentuk warna hijau muda
Flavonoid	+	Tidak terjadi perubahan warna	+	Tidak terjadi perubahan warna
Saponin	-	Tidak terbentuk busa	-	Tidak terbentuk busa
Tannin	+	Terdapat endapan kuning di bagian bawah	+	Terdapat endapan kuning di bagian bawah
Karotenoid	-	Tidak terjadi perubahan warna	-	Tidak terjadi perubahan warna
Kumarin	+	Terbentuk warna kuning	+	Terbentuk warna kuning

Hasil pengujian fitokimia yang dilakukan pada sampel kayu kapur sebelum terinfeksi jamur *S. commune* diketahui mengandung metabolit sekunder berupa alkaloid, steroid, flavonoid, tanin, karotenoid dan kumarin. Sedangkan hasil pengujian fitokimia yang dilakukan pada sampel kayu kapur setelah terinfeksi jamur ditemukan adanya keberadaan kandungan metabolit sekunder lain yaitu saponin dengan menggunakan metode yang sama. Kandungan metabolit sekunder dari jamur *S. commune* sebelumnya telah diuji dan diketahui terdapat kandungan berupa flavonoid, phenol dan saponin (Yeni, 2017).

Ditemukannya kandungan saponin yang sebelumnya tidak ada pada ekstrak sampel kayu sebelum terinfeksi dikarenakan beberapa faktor antara lain adalah kemampuan jamur yang dapat memproduksi metabolit sekundernya sendiri sehingga dapat mempengaruhi kandungan metabolit sekunder yang sebelumnya telah diketahui pada kayu yang diserangnya (Teoh dan Deon, 2013). Hal lainnya yang dapat mempengaruhi hasil pengujian adalah pada metode yang digunakan serta tingkat kesulitan dalam menguji kandungan tertentu.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih ditujukan sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membimbing, mengarahkan, mendukung serta memberikan masukan dalam penelitian dan penulisan jurnal Penelitian Struktur Anatomi Dan Kandungan Fitokimia Kayu *Dryobalanops* Sp. Yang Terinfeksi Jamur *Schizophyllum commune*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachim. 1965. laboratory test with *Schizophyllum commune* Fr. *Rimba indonesia*. 1: 34-46.
Agromedia. 2008. Buku Pintar Tanaman Obat. PT. Agromedia Pustaka, Jakarta Selatan.
Herliyana EN, Mariyam LF, Hadi YS. 2011. *Schizophyllum commune* Fr. Sebagai Jamur Uji Ketahanan Kayu Standar Nasional Indonesia pada Empat Jenis Kayu Rakyat: Sengon (*P. falcataria*), Karet (*H.*

- brasiliensis*), Tusam (*P. merkusii*) dan Mangium (*A. mangium*). Jurnal Silvikultur, 2(3): 176-180.
- Himedia. 2016. Technical Data Potato Dextrose Agar M096.
- Kuspradini H, Mitsunaga T. 2007. Investigating Glucosyltransferase Inhibitory Activities of Polyphenols from Kapur (*Dryobalanops* sp.) heartwood extracts. Article in Journal of Natural Medicines, 61: M462-467.
- Lekounougou S, MOUNGUENGUI S, DUMARÇAY S, ROSE C, COURTY PE, GARBAYE J, GÉRARDIN P, JACQUOT JP, GELHAYE E. 2008. Initial stages of *Fagus sylvatica* wood colonization by the white-rot basidiomycete *Trametes versicolor*: enzymatic characterization. International Biodeterioration & Biodegradation 61, 287e293.
- Neilisma. 2014. Uji Fitokimia Antibakteri Ekstrak Kecambah Kayu Kapur (*Dryobalanops aromatica*) terhadap *Echerichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim, Riau, Pekanbaru.
- Priadi T. 2005. Pelapukan Kayu oleh Jamur dan Strategi Pengendaliannya. Penerbit Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sugiyono. 2002. Statistika untuk Penelitian. CV Alfabeta. Bandung.
- Teoh YP, Don MM. 2013. *In vitro* antifungal activities and phytochemical analysis of filamentous white-rot fungi, *Schizophyllum commune*. Sains Malaysiana 42(9): 1267-1272.
- Yeni LF. 2017. Analisis Kandungan Nutrisi dan Fitokimia Makrofungi *Schizophyllum commune* Spesies Lokal Kalimantan Barat. Seminar Nasional Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Pontianak.

KEARIFAN LOKAL MASYARAKAT DAYAK BENUAQ DALAM MEMANFAATAN TUMBUHAN BERHASIAT OBAT DI KUTAI BARAT, KALIMANTAN TIMUR

Marthomas R, Paulus Matius*, Hastaniah, Rita Diana, Sutedjo

Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman,
Kampus Gunung Kelua Jl. Penajam, Samarinda 75117
E-Mail : paulusmatius1@gmail.com

ABSTRACT

The Dayak Benuaq society believes that medicinal plants, either trees or other woody plants, contain substances that are beneficial to the human body as a treatment for disease healing. The study in Muara Nilik Village, East Kalimantan, aims to identify the different types of medicinal plants, plant parts, and how to use them as medicines. Purposive sampling, data retrieval techniques with respondent selection, and then conducting live interviews and direct observations are the research methods used. The study's findings revealed 64 species of medicinal plants used by the Dayak Benuaq society in the fields and secondary forests, including tree species 22, shrub species 22, liana 13, herb 4, fern 2, and palm 1. Part of plant used were rhizomes account for 2%, fruit for 3%, flowers for 4%, skin for 9%, roots for 29%, and leaves for 52%. Eaten 3%, chewed 3%, in drops 1%, pasted 12%, brewed 35%, and smeared 46% are the methods for using medicinal plants.

Keywords : Medicinal plant, Dayak Benuaq, Local wisdom, Muara Nilik

ABSTRAK

Tumbuhan berkhasiat obat baik pepohonan atau tumbuhan berkayu lainnya merupakan tumbuhan yang diyakini oleh masyarakat mengandung zat-zat yang bermanfaat bagi tubuh manusia sebagai pengobatan untuk penyembuhan suatu penyakit. Penelitian yang dilakukan di Desa Muara Nilik, Kalimantan Timur ini bertujuan untuk mengetahui jenis tumbuhan berkhasiat obat, bagian tumbuhan dan cara penggunaannya sebagai obat. Metode penelitian yang digunakan adalah purposive sampling, teknik pengambilan data dengan pemilihan responden kemudian dilakukannya wawancara langsung dan pengamatan langsung. Hasil penelitian didapat 64 jenis tumbuhan berkhasiat obat yang dimanfaatkan oleh masyarakat Dayak Benuaq yang terdapat di bekas ladang dan hutan sekunder, terdiri dari jenis pohon 22, perdu 22, liana 13, herba 4, paku 2 dan palem 1. Bagian dari tumbuhan yang dimanfaatkan yaitu: rimpang 2%, buah 3%, bunga 4%, kulit 9%, akar 29%, dan daun 52%. Cara pemakaian jenis tumbuhan berkhasiat obat terdiri dari dimakan 3%, dikunyah 3%, ditetes 1% ditempel 12%, diseduh 35%, dan dioles 46%.

Kata Kunci : Tumbuhan obat, Dayak Benuaq, Kearifan Lokal, Muara Nilik

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal dengan keanekaragaman hutan tropis yang tinggi, terutama pepohonan atau tumbuhan berkayu lainnya. Inilah salah satu potensi sumber daya alam hayati yaitu tumbuhan dengan banyak manfaat yang dinilai masyarakat mengandung zat-zat yang bermanfaat bagi tubuh manusia, dan masih dimanfaatkan untuk pengobatan oleh masyarakat (Suparni dan Ari, 2012).

Tanaman obat adalah tanaman yang hanya dimanfaatkan pada bagian tertentu karena tidak semua bagian tanaman dapat dimanfaatkan sebagai obat seperti akar, batang, kulit, buah dan daun. Yang dapat menyembuhkan penyakit atau meringankan rasa sakit. (Efremila et al., 2015).

Masyarakat Indonesia sudah lama mengenal dan memanfaatkan tumbuhan obat untuk mengatasi gangguan kesehatan khususnya pada manusia. Pengetahuan tentang tumbuhan obat didasarkan pada pengalaman dan keterampilan pribadi dari generasi ke generasi (Noorhidayah dan Sidiyasa, 2006).

Tanaman yang mempunyai khasiat dan dipercaya oleh masyarakat sebagai obat untuk menyembuhkan penyakit dan dimanfaatkan sebagai bahan baku obat (Aisyah, 2015). Pada masyarakat lokal, sistem pengetahuan tumbuhan merupakan pengetahuan dasar yang sangat penting untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya, Namun di sisi lain, pengetahuan tentang kegunaan dan cara pembuatan tanaman obat mulai menurun karena masuknya obat-obatan modern yang datang dari luar (Gunawan, 2017).

Obat tradisional berasal dari tumbuhan di hutan atau di pekarangan dan digunakan oleh masyarakat yang tinggal di kawasan hutan dan masih memanfaatkan hasil hutan. Masyarakat hutan memanfaatkan tumbuhan obat yang ada di hutan sebagai obat yang dipraktekkan nenek moyang mereka berdasarkan ilmu cara pemanfaatan tumbuhan obat tersebut, kemudian ilmu tersebut diturunkan kepada generasi penerus dan masih dipraktekkan oleh masyarakat setempat hingga saat ini. untuk perawatan (Allo, 2010).

Masyarakat Indonesia sudah lama sekali mengenal dan memanfaatkan tumbuhan sebagai obat untuk mengatasi masalah pada kesehatan terutama pada manusia. Pengetahuan tentang tumbuhan obat didasarkan pada pengalaman pribadi dan keterampilan yang diturunkan dari generasi ke generasi (Noorhidayah dan Sidiyasa, 2006).

Sedangkan untuk bagian-bagian yang digunakan untuk kulit kayu, buah buahan, rimpang, daun, akar, dan batang kayu, ada tiga cara untuk menggunakan jamu, yaitu diminum, direkatkan atau dibilas dengan air. Diminum biasanya digunakan untuk merawat organ dalam, sedangkan dua metode lainnya digunakan untuk merawat tubuh internal dan eksternal (Kusuma dan Zaky, 2005).

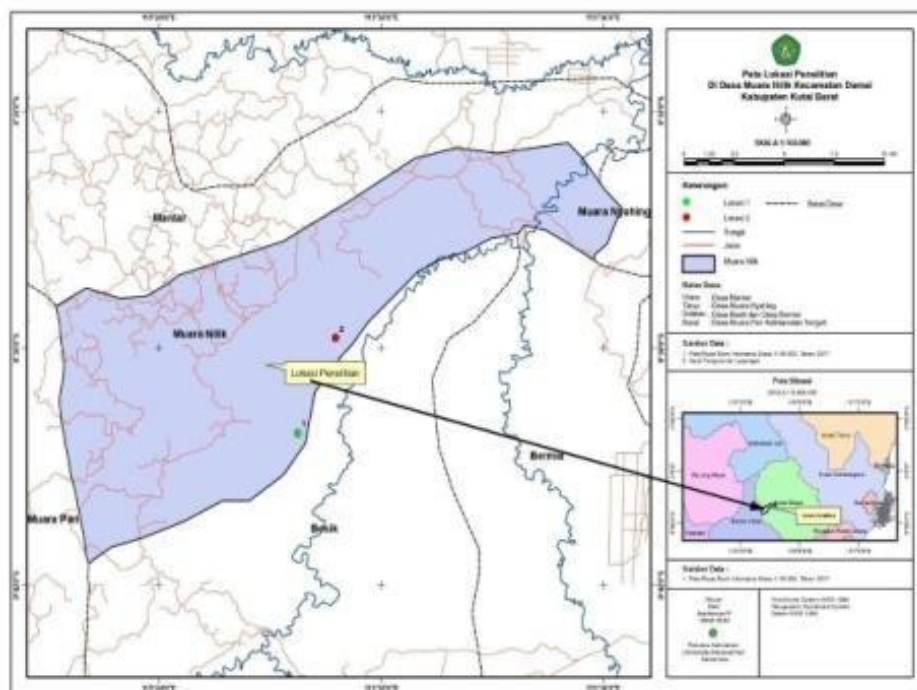
Tanaman obat mempunyai unsur- unsur yang sangat bermanfaat bagi tubuh manusia dan sangat berperan dalam kehidupan pengobatan tradisional, karena sejak itu masyarakat menggunakan tumbuhan, maka tumbuhan. Beberapa bukti membuktikan hal ini, dan beberapa teks tentang pengetahuan orang yang tinggal di pedalaman atau masyarakat yang hidup di sekitar hutan telah menemukan serta menggunakan tumbuhan itu untuk pengobatan yang membuat orang memahami tentang pengobatan tradisional dengan menggunakan tumbuhan obat (Sari, 2006).

Adapun keuntungan dari pengobatan tradisional itu sendiri dapat langsung dirasakan oleh masyarakat atau orang yang telah melakukan pengobatan kemudahan untuk memperolehnya dan bahan bakunya juga dapat ditanam di pekarangan sendiri, misalnya di halaman rumah dan dapat diramu sendiri di rumah, hingga hampir setiap orang khususnya pada masyarakat Indonesia yang tinggal atau bermukim di daerah pedalaman pernah menggunakan tumbuhan obat untuk mengobati penyakit atau kelainan yang timbul pada tubuh seseorang selama hidupnya. Penggunaan tumbuhan obat tetap atau sudah mendarah daging di masyarakat karena manfaatnya langsung dapat dirasakan oleh orang yang melakukan pengobatan, walaupun mekanisme dan cara kerjanya secara ilmiah masih belum banyak diketahui oleh seseorang (Yulia, 2016).

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Desa Muara Nilik Kecamatan Damai Kabupaten Kutai Barat Provinsi Kalimantan Timur. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di desa Muara Nilik

Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa kuisioner, alat tulis, GPS, kamera, recorder.

Prosedur Penelitian

a. Wawancara

Wawancara langsung dengan masyarakat suku Dayak Benuaq di desa Nilik. responden yang diwawancarai dipilih dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Pertimbangan tertentu ini misalnya orang tersebut dianggap lebih tahu tentang pemanfaatan tumbuhan sebagai obat sehingga akan memudahkan peneliti untuk menjelajahi objek atau situasi yang akan diteliti. Jumlah responden sebanyak 20 orang yang berusia di atas 25 tahun dan berasal dari masyarakat desa Muara Nilik.

Adapun beberapa kriteria yang harus dipenuhi dalam pemilihan subyek penelitian ini adalah sebagai berikut. (1) Berasal dari suku Dayak Benuaq, (2) batra/tabib, (3) Kepala adat/kepala kampung, dan (4) Pengguna tumbuhan sebagai obat.

b. Pengamatan terhadap tumbuhan hutan yang dimanfaatkan masyarakat suku Dayak Benuaq. (1) Nama jenis tumbuhan, (2) Bagian tumbuhan yang akan dimanfaatkan, dan kegunaannya, serta (3) cara pemanfaatannya.

c. Menghitung persentase penggunaan jenis tumbuhan tersebut berdasarkan habitusnya (pohon, perdu, liana, paku, palem dan herba) dari masing-masing pemanfaatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Tumbuhan dan Penyakit yang dapat Disembuhkan

Beberapa penyakit yang berpotensi diobati dengan tumbuhan berkhasiat obat oleh masyarakat Desa Muara Nilik ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis tumbuhan dan penyakit yang disembuhkan

No	Nama lokal	Nama ilmiah	Famili	Nama penyakit
1	Tepus	<i>(Globba leucantha)</i> Miq.	Zingiberaceae	Sariawan
2	Bemant	<i>Donaxc canniformis</i>	Marantaceae	Mata
3	Jangang	<i>Dicranopteris linearis</i> (Burm. f.) Underw.	Gleicheniaceae	Jerawat, flek
4	Jangang koroy	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.	Lycopodiaceae	Tetap berstamina
5	Tough taway	<i>Cheilocostus borneensis</i> A.D. Poulsen	Costaceae	Keputihan
6	uwe ore	<i>Flagellaria indica</i> L.	Flagellariaceae	Urut/perises
7	Tempilih lajanq	<i>Hedera helix</i> L.	Araliaceae	Obat penyakit gila
8	Tempelekar	<i>Coptosapelta flavescens</i> Korth.	Rubiaceae	Kencing darah
9	Koyur	<i>Tetracera scandens</i> (L.) Merr.	Dilleniaceae	Obat penyakit kencing darah
10	Ketigkong	<i>Arcangelisia flava</i> (L.) Merr.	Menispermaceae	Obat penyakit kuning
11	Kelokop	<i>Bauhinia acuminata</i> L.	Leguminosae	Penyakit lumpuh
12	Kelagit meaq	<i>Uncaria lanosa</i> Wall.	Rubiaceae	Penyakit kanker
13	Jempalak	<i>Mussaenda glabra</i> Vahl	Rubiaceae	gila karena guna-guna
14	Belayent	<i>Merremia peltata</i> (L.) Merr.	Convolvulaceae	Penyakit bisul
15	Tuaq	<i>Derris elliptica</i> (Wall.) Benth.	Leguminosae	Kutu dalam tubuh
16	Kerabu Kokak	<i>Adenia macrophylla</i> (Blume) Koord.	Passifloraceae	Penyakit dalam
17	Peay	<i>Galearia fulva</i> (Tul.) Miq.	Pandaceae	Sakit pinggang
18	Mengkelunau	<i>Macaranga trichocarpa</i> (Zoll.) Müll.Arg.	Pandaceae	Sakitnya hanya di bagian tertentu
19	Pasak bumi	<i>Eurycoma longifolia</i> Jack	Euphorbiaceae	Berak ulat
20	Benuang rangkau	<i>Anisophyllea disticha</i> (Jack) Baill.	Simaroubaceae	Mati rasa
21	Pengo	<i>Sarcotheca macrophylla</i> Blume	Anisophylleaceae	Hidung berdarah
22	Keranjik	<i>Fordia splendidissima</i> (Miq.) Buijsen	Oxalidaceae	Penyakit dalam
23	Keramet	<i>Ziziphus elegans</i> Wall.	Leguminosae	Penangkal guna-guna
24	Daun kongkang	<i>Lepisanthes amoena</i> (Hassk.) Leenh.	Rhamnaceae	Asma
25	Engudubiank	<i>Fagraea racemosa</i> Jack		Kudis
27	Pengesik	<i>Rourea minor</i> (Gaertn.) Alston	Gentianaceae	Lemah syawat
28	Kelelupank	<i>Urena lobata</i> L.	Connaraceae	Kutu dalam tubuh
30	Kereheu	<i>Callicarpa longifolia</i> Lam.	Malvaceae	Panas dalam
31	Rukemp	<i>Flacourtia rukam</i> Zoll. & Moritzi	Lamiaceae	Badan warna kuning
32	Semeneo	<i>Leea indica</i> (Burm. f.) Merr.	Salicaceae	Patah tulang

No	Nama lokal	Nama ilmiah	Famili	Nama penyakit
33	Pokek	<i>Balaka longirostris</i> Becc.	Vitaceae	Sakit gigi bernanah
34	Meliru ipu	<i>Brucea javanica</i> (L.) Merr.	Arecaceae	Obat racun dayak
35	Kumpet	<i>Castanopsis megacarpa</i> Ga mble		Busuk tenggorokan
37	Balik angin	<i>Alphitonia excelsa</i>	Fagaceae	Hidung busuk
38	Laliq	<i>Ficus uncinata</i> (King) Becc.	Rhamnaceae	Mencret
39	Karamunting	<i>Melastoma malabathricum</i> L.	Moraceae	Luka
40	Jemu meong	<i>Scoparia dulcis</i> L.	Melastomataceae	Obat luka bakar
41	Geringang	<i>Senna alata</i> (L.) Ro xb .	Plantaginaceae	Obat jerawat
42	Sengkuley	<i>Timonius lasianthoides</i> Va leton	Rubiaceae	Obat luka
44	Selengentonq	<i>Clerodendrum trichotomum</i> Thunb.	Lamiaceae	Obat muntah darah
45	tolank bulau	<i>Bambusa blumeana</i> Schult.f.	Poaceae	Obat penyakit biri-biri
46	Garaaq	<i>Dillenia excelsa</i> (Jack) Martelli ex Gilg.	Dilleniaceae	Koreng
47	Jirek	<i>Symplocos fasciculata</i> Zoll.	Symplocaceae	Gatal-gatal
48	Kelapa Pak	<i>Vitex pinnata</i> L.	Lamiaceae	Demam lama
49	Lelutung tukak	<i>Tabernaemontana macrocarpa</i> Jack	Apocynaceae	Obat pencucian penyakit dalam
50	Belabent bura	<i>Tristanopsis whiteana</i> (Griff.) Peter G. Wilson & J	Myrtaceae	Obat jerawat
51	Kelebutak	<i>Homalanthus populneus</i> (Ge isel er) Pax	Euphorbiaceae	Obat gatal
52	Asam kandis	<i>Garcinia xanthochymus</i> Hook.f. ex T. Anderson	Clusiaceae	Gatal pada wanita
53	Sungkai	<i>Peronema canescens</i> Jack	Lamiaceae	Demam tifus
54	Nancank	<i>Macaranga motleyana</i> (Müll.Arg.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	Sakit nyeri
55	Berencemook	<i>Pternandra rostrata</i> M.P. Nayar	Melastomataceae	obat sakit memar
56	Berenserey	<i>Syzygium scortechinii</i> (King) Chantaran. & J. Parn.	Myrtaceae	Obat sakit dada
57	Ulin	<i>Eusideroxylon zwageri</i> Teijsm. & Binn.	Lauraceae	Agar anak lincah
58	Lasak	<i>Syzygium polyanthum</i>	Myrtaceae	Sakit kencing
59	Berenkalunt	<i>Lepisanthes alata</i> (Blume) Leenh.	Sapindaceae	Koreng gatal-gatal
60	Potung	<i>Melicope lunu- ankenda</i> (Gaertn.) T.G. Hartley	Rutaceae	Kepala gatal-gatal
61	Ayau	<i>Litsea firma</i> (Blume) Hook.f.	Lauraceae	Sakit perut pada bayi
62	Empare	<i>Gironniera celtidifolia</i> Gaudich.	Cannabaceae	Khusus daerah wanita
63	Bentarenk	<i>Crytoxylum arborescens</i>	Hypericaceae	Koreng makan leher

Hasil penelitian terdata sebanyak 64 jenis tumbuhan dimanfaatkan oleh masyarakat suku Dayak Benuaq di desa Muara Nilik sebagai obat untuk penyembuhan berbagai macam penyakit, seperti terlihat

pada Tabel 1. Pemanfaatana tumbuhan tersebut sebagai obat dipakai oleh masyarakat secara turun-temurun hingga saat ini. Dilain pihak masyarakat juga mengkhawatirkan terhadap keberadaan jenis tumbuhan tersebut akan mengalami kepunahan nantinya dikarenakan atau akibat dari hutan yang dialih fungsikan menjadi perkebunan sawit dan penambangan batu bara. akibat kerusakan yang terjadi sangat merugikan bagi masyarakat yang tinggal di desa tersebut.

Hal ini disebabkan karena masyarakat sangat bergantung pada alam untuk memenuhi kebutuhan hidup mereka apabila hutannya hilang atau rusak maka semuanya akan hilang baik pengetahuan tentang tumbuhan berkhasiat obat ataupun yang lainnya misalnya satwa akan punah tata air akan rusak dan juga akan berdampak buruk bagi lingkungan di sekitarnya.

Oleh karena itu sangat diperlukan adanya pembudidayaan terhadap jenis tumbuhan berkhasiat obat maupun satwa agar tidak mengalami kepunahan akibat eksploitasi lahan yang berlebihan. Dari 64 jenis tumbuhan berkhasiat obat yang digunakan oleh masyarakat setempat ada 5 jenis tumbuhan yang paling sering digunakan untuk pengobatan yaitu, kaser, siluqmalik, selegontut, serempuli dan munong puti. Hal ini dikarenakan jenis tumbuhan tersebut dianggap paling bagus dan paten untuk menyembuhkan penyakit menurut masyarakat sekitar karena sudah tidak diragukan lagi akan khasiat yang dimiliki oleh kelima jenis tumbuhan berkhasiat obat tersebut yang dipercayai oleh masyarakat Desa Muara Nilik.

Tumbuhan Berkhasiat Obat yang dimanfaatkan Berdasarkan Habitus

Jenis-jenis tumbuhan berkhasiat obat yang digunakan oleh masyarakat desa Muara Nilik berdasarkan habitus dapat dilihat pada Tabel 2.

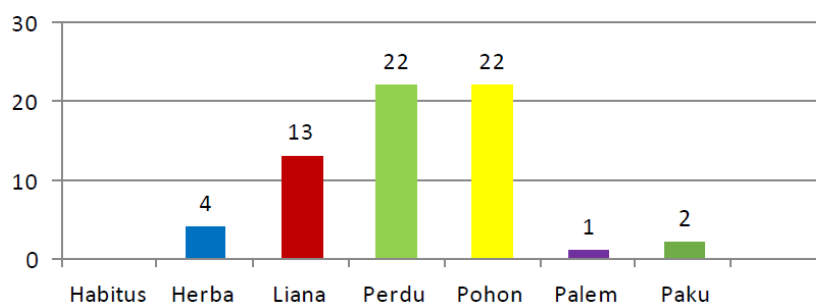
Tabel 2. Pengelompokan Tumbuhan Obat Berdasarkan Habitus

No	Namailmiah	Habitus					
		Palem	Paku	Herba	Liana	Perdu	Pohon
1	<i>Globba leucantha</i>) Miq.	-	-	√	-	-	-
2	<i>Donaxc canniformis</i>	-	-	√	-	-	-
3	<i>Dicranopteris linearis</i> (Burm. f.) Underw.	-	√	√	-	-	-
4	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.	-	√	√	-	-	-
5	<i>Cheilocostus borneensis</i> A. D. Poulsen	-	-	√	-	-	-
6	<i>Flagellaria indica</i> L.	-	-	-	√	-	-
7	<i>Hedera helix</i> L.	-	-	-	√	-	-
8	<i>Coptosapelta flavescens</i> Korth.	-	-	-	√	-	-
10	<i>Tetracera scandens</i> (L.) Merr.	-	-	-	√	-	-
11	<i>Arcangelisia flava</i> (L.) Merr.	-	-	-	√	-	-
12	<i>Bauhinia acuminata</i> L.	-	-	-	√	-	-
13	<i>Uncaria lanosa</i> Wall.	-	-	-	√	-	-
14	<i>Mussaenda glabra</i> Vahl	-	-	-	√	-	-
15	<i>Merremia peltata</i> (L.) Merr.	-	-	-	√	-	-
16	<i>Derris elliptica</i> (Wall.) Benth.	-	-	-	√	-	-
17	<i>Adenia macrophylla</i> (Blume) Koord.	-	-	-	√	-	-
18	<i>Galearia fulva</i> (Tul.) Miq.	-	-	-	-	√	-
19	<i>Macaranga trichocarpa</i> (Zoll.) Müll.Arg.	-	-	-	-	√	-

No	Namailmiah	Habitus					
		Palem	Paku	Herba	Liana	Perdu	Pohon
20	<i>Eurycoma longifolia</i> Jack	-	-	-	-	√	-
21	<i>Anisophyllea disticha</i> (Jack) Baill.	-	-	-	-	√	-
22	<i>Sarcotheca macrophylla</i> Blume	-	-	-	-	√	-
23	<i>Fordia splendidissima</i> (Miq.) Buijsen	-	-	-	-	√	-
24	<i>Ziziphus elegans</i> Wall.	-	-	-	-	√	-
25	<i>Lepisanthes amoena</i> (Hassk.) Leenh.	-	-	-	-	√	-
27	<i>Fagraea racemosa</i> Jack	-	-	-	-	√	-
28	<i>Rourea minor</i> (Gaertn.) Alston	-	-	-	-	√	-
30	<i>Urena lobata</i> L.	-	-	-	-	√	-
31	<i>Callicarpa longifolia</i> Lam.	-	-	-	-	√	-
32	<i>Flacourtia rukam</i> Zoll. & Moritzi	-	-	-	-	√	-
33	<i>Leea indica</i> (Burm. f.) Merr.	-	-	-	-	√	-
34	<i>Balaka longirostris</i> Becc.	√	-	-	-	√	-
35	<i>Brucea javanica</i> (L.) Merr.	-	-	-	-	√	-
37	<i>Castanopsis megacarpa</i> Ga mble	-	-	-	-	√	-
38	<i>Alphitonia excels</i>	-	-	-	-	√	-
39	<i>Ficus uncinata</i> (King) Becc.	-	-	-	-	√	-
40	<i>Melastoma malabathricum</i> L.	-	-	-	-	√	-
41	<i>Scoparia dulcis</i> L.	-	-	-	-	√	-
42	<i>Senna alata</i> (L.) Ro xb .	-	-	-	-	√	-
44	<i>Timonius lasianthoides</i> Va leton	-	-	-	-	-	√
45	<i>Clerodendrum trichotomum</i> Thunb.	-	-	-	-	√	-
46	<i>Bambusa blumeana</i> Schult.f.	-	-	-	-	√	-
47	<i>Dillenia excelsa</i> (Jack) Martelli ex Gilg.	-	-	-	-	-	√
48	<i>Symplocos fasciculata</i> Zoll.	-	-	-	-	-	√
49	<i>Vitex pinnata</i> L.	-	-	-	-	-	√
50	<i>Tabernaemontana macrocarpa</i> Jack	-	-	-	-	-	√
51	<i>Tristaniopsis whiteana</i> (Griff.) Peter G. Wilson & J	-	-	-	-	-	√
52	<i>Homalanthus populneus</i> (Ge iseler) Pax	-	-	-	-	-	√
53	<i>Garcinia xanthochymus</i> Hook.f. ex T. Anderson	-	-	-	-	-	√
54	<i>Peronema canescens</i> Jack	-	-	-	-	-	√
55	<i>Macaranga motleyana</i> (Müll.Arg.) Müll.Arg.	-	-	-	-	-	√
56	<i>Pternandra rostrata</i> M.P. Nayar	-	-	-	-	-	√
57	<i>Syzygium scortechinii</i> (King) Chantaran. & J. Parn.	-	-	-	-	-	√

No	Namailmiah	Habitus					
		Palem	Paku	Herba	Liana	Perdu	Pohon
58	<i>Eusideroxylon zwageri</i> Teijsm. & Binn.	-	-	-	-	-	√
59	<i>Syzygium polyanthum</i>	-	-	-	-	-	√
60	<i>Lepisanthes alata</i> (Blume) Leenh.	-	-	-	-	-	√
61	<i>Melicope lunu-ankenda</i> (Gaertn.) T.G. Hartley	-	-	-	-	-	√
62	<i>Litsea firma</i> (Blume) Hook.f.	-	-	-	-	-	√
63	<i>Gironniera celtidifolia</i> Gaudich.	-	-	-	-	-	√
64	<i>Crytoxylum arborescens</i>	-	-	-	-	-	√

Sebagaimana tertera pada Tabel 2, jenis yg dimanfaatkan oleh masyarakat di Desa Muara Nilik berdasarkan habitus terdiri dari pohon sebanyak 22 jenis perdu sebanyak 22 jenis (34%), 13 jenis liana (20%), 4 jenis herba (6%), 2 jenis paku (3%), dan 1 jenis palem (2%).



Gambar 2. Pengelompokan tumbuhan berkhasiat obat

Pengelompokan habitus tumbuhan berkhasiat obat berdasarkan habitus dibedakan menjadi 6 yaitu herba terdapat 4 jenis, liana 13 jenis, perdu 22 jenis, pohon 22 jenis, palem 1 jenis, dan paku 2 jenis. Dari beberapa habitus paling banyak terdapat pada perdu dan pohon sedangkan yang paling sedikit terdapat pada jenis palem. Masyarakat desa Muara Nilik menggunakan habitus perdu dan pohon sebagai tumbuhan berkhasiat obat dikarenakan penyakit yang paling sering dialami oleh masyarakat.

Pada umumnya beberapa etnis menggunakan tumbuhan berkhasiat obat lebih banyak pada habitus herba (Diana & Matius, 2017; Mercury *et.al.*, 2020) namun pada komunitas suku Dayak benuaq di desa Muara Nilik habitus perdu dan pohon lebih banyak dimanfaatkan sebagai obat untuk mengobati suatu penyakit. Hal ini dikarenakan masyarakat lebih banyak memanfaatkan tumbuhan disekitar hutan dan ladang yang didominasi oleh pepohonan.

Bagian tumbuhan yang dimanfaatkan

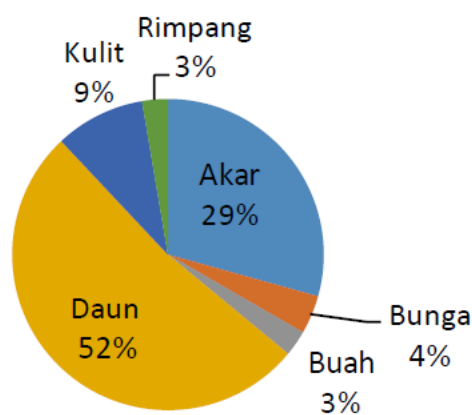
Tabel 3. Bagian Organ tumbuhan yang dimanfaatkan

No	Namailmiah	Bagian tumbuhan yang digunakan					
		Akar	Bunga	Buah	Daun	Kulit	Rimpang
1	<i>Globba leucantha</i> Miq.	-	√	-	-	-	-
2	<i>Donaxc canniformis</i>	-	-	-	√	-	-
3	<i>Dicranopteris linearis</i> (Burm. f.) Underw.	-	-	-	√	-	-

No	Namailmiah	Bagian tumbuhan yang digunakan					
		Akar	Bunga	Buah	Daun	Kulit	Rimpang
4	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.	√	-	-	√	-	-
5	<i>Cheilocostus borneensis</i> A.D.Poulsen	-	-	-	-	-	√
6	<i>Flagellaria indica</i> L.	-	-	-	√	-	-
7	<i>Hedera helix</i> L.	-	-	-	√	-	-
8	<i>Coptosapelta flavescens</i> Korth.	-	-	-	-	-	-
9	<i>Tetracera scandens</i> (L.) Merr.	√	-	-	-	-	-
10	<i>Arcangelisia flava</i> (L.) Merr.	√	-	-	-	-	-
11	<i>Bauhinia acuminata</i> L.	-	-	-	√	√	-
12	<i>Uncaria lanosa</i> Wall.	√	-	-	-	-	-
13	<i>Mussaenda glabra</i> Vahl	-	√	-	√	-	-
14	<i>Merremia peltata</i> (L.) Merr.	-	-	-	√	-	-
15	<i>Derris elliptica</i> (Wall.) Benth.	-	-	-	√	-	-
16	<i>Adenia macrophylla</i> (Blume) Koord.	√	-	-	-	-	-
17	<i>Galearia fulva</i> (Tul.) Miq.	√	-	-	-	-	-
18	<i>Macaranga trichocarpa</i> (Zoll.) Müll.Arg.	-	-	-	√	-	-
19	<i>Eurycoma longifolia</i> Jack	√	-	-	√	-	-
20	<i>Anisophyllea disticha</i> (Jack) Baill.	√	-	-	√	-	-
21	<i>Sarcotheca macrophylla</i> Blume	-	-	√	-	-	-
22	<i>Fordia splendidissima</i> (Miq.) Buijsen	√	-	-	-	-	-
23	<i>Lepisanthes amoena</i> (Hassk.) Leenh.	-	-	-	√	-	-
25	<i>Fagraea racemosa</i> Jack	√	√	-	-	-	-
27	<i>Rourea minor</i> (Gaertn.) Alston	√	-	-	-	-	-
28	<i>Urena lobata</i> L.	√	-	-	√	-	-
30	<i>Callicarpa longifolia</i> Lam.	√	-	-	√	-	-
31	<i>Flacourtia rukam</i> Zoll. & Moritzi	-	-	-	√	-	-
32	<i>Leea indica</i> (Burm. f.) Merr.	-	-	-	√	√	-
33	<i>Balaka longirostris</i> Becc.	√	-	-	-	-	-
34	<i>Brucea javanica</i> (L.) Merr.	-	-	√	√	-	-
35	<i>Castanopsis megacarpa</i> Ga mble	-	-	-	-	√	-
37	<i>Alphitonia excels</i>	-	-	-	√	-	-
38	<i>Ficus uncinata</i> (King) Becc.	√	-	-	-	-	-
39	<i>Melastoma malabathricum</i> L.	-	-	-	√	-	-
40	<i>Scoparia dulcis</i> L.	-	-	-	√	-	-
41	<i>Senna alata</i> (L.) Ro xb .	-	-	-	√	-	-
42	<i>Timonius lasianthoides</i> Va leton	-	-	-	√	-	-
44	<i>Clerodendrum trichotomum</i> Thunb.	√	-	-	-	-	-
45	<i>Bambusa blumeana</i> Schult.f.	-	-	-	√	-	-
46	<i>Dillenia excelsa</i> (Jack) Martelli ex Gilg.	-	-	-	√	-	-
47	<i>Symplocos fasciculata</i> Zoll.	-	-	-	√	-	-
48	<i>Vitex pinnata</i> L.	√	-	-	√	-	-
49	<i>Tabernaemontana macrocarpa</i> Jack	√	-	-	-	-	-
50	<i>Tristaniopsis whiteana</i> (Griff.) Peter G. Wilson & J	-	-	-	-	√	-

No	Nama ilmiah	Bagian tumbuhan yang digunakan					
		Akar	Bunga	Buah	Daun	Kulit	Rimpang
51	<i>Homalanthus populneus</i> (Ge iseler) Pax	-	-	-	√	-	-
52	<i>Garcinia xanthochymus</i> Hook.f. ex T. Anderson	-	-	-	-	√	-
53	<i>Peronema canescens</i> Jack	-	-	-	√	-	-
54	<i>Macaranga motleyana</i> (Müll.Arg.	-	-	-	√	-	-
55	<i>Pternandra rostrata</i> M.P. Nayar	-	-	-	√	-	-
56	<i>Syzygium scortechinii</i> Chantaran. & J. Parn.	-	-	-	-	√	-
57	<i>Eusideroxylon zwageri</i> Teijsm. & Binn.	-	-	-	√	-	-
58	<i>Syzygium polyanthum</i>	-	-	-	-	√	-
59	<i>Lepisanthes alata</i> (Blume) Leenh.	-	-	-	√	-	-
60	<i>Melicope lunu-ankenda</i> (Gaertn.) T.G. Hartley	-	-	-	-	√	-
61	<i>Litsea firma</i> (Blume) Hook.f.	-	-	-	√	-	-
62	<i>Gironniera celtidifolia</i> Gaudich.	-	-	-	√	√	-
63	<i>Crytoxylum arborescens</i>	-	-	-	√	-	-

Bagian tumbuhan bagian tumbuhan yang dimanfaatkan oleh masyarakat yaitu, rimpang 2%, kulit 9%, akar 29% dan daun 52%, seperti yang tertera pada Tabel 3 dan Gambar 3.



Gambar 3. Presentase bagian tumbuhan yang dimanfaatkan

Bagian tumbuhan yang paling dimanfaatkan oleh masyarakat Dayak Benuaq di desa Muara Nilik (Gambar 3) adalah daun yaitu sebesar 52% dan bagian yang paling sedikit digunakan adalah rimpang dan buah yaitu sebesar 3%. Hal ini dikarenakan masyarakat percaya bahwa di bagian daun dari pada tumbuhan berkhasiat obat dapat mempercepat proses penyembuhan pada suatu penyakit yang telah diderita orang yang sedang sakit atau meringankan rasa sakit.

Masyarakat desa Muara Nilik kecamatan Damai Kabupaten Kutai Barat. mayoritas masih memanfaatkan atau menggunakan bagian daun dari tumbuhan berkhasiat obat untuk mengobati penyakit yang dialami oleh seorang yang sedang sakit, dikarenakan teknik pengolahan daun dari tumbuhan tergolong lebih mudah dan

tidak rumit dalam meraciknya sebagai obat kemudian pada daun tersebut jumlahnya lebih banyak dibandingkan dengan bagian lain dari tumbuhan tersebut oleh. Masyarakat banyak menggunakan daun untuk pengobatan bukan hanya semata-mata karena jumlah daun itu banyak dari jumlah tumbuhan akan tetapi juga karena penyakit yang dialami oleh masyarakat juga harus menggunakan bagian dari daun tumbuhan sehingga dalam pemanfaatan tumbuhan sebagai obat pun maka dari itu masyarakat banyak menggunakan daun dari tumbuhan berkhasiat obat dan juga masyarakat menganggap bahwa tidak merusak tumbuhan berkhasiat obat tersebut dikarenakan yang diambil oleh masyarakat hanya bagian daunnya saja.

Pengolahan Tumbuhan Berkhasiat Obat

Cara pengolahan tumbuhan berkhasiat obat yang ada di desa Muara Nilik dapat dilihat pada di bawah ini.

Tabel 5. Cara pengolahan tumbuhan berkhasiat obat

No	Nama Ilmiah	Cara pemakaian tumbuhan				
		Dimakan	Diseduh	Ditempel	Ditetes	Dioles
1	<i>Globba leucantha</i> Miq.	-	-	-	-	√
2	<i>Donaxc canniformis</i>	-	-	-	√	-
3	<i>Dicranopteris linearis</i> (Burm. f.) Underw.	-	-	-	-	√
4	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.	-	√	-	-	√
5	<i>Cheilocostus borneensis</i> A.D. Poulsen	-	√	-	-	-
6	<i>Flagellaria indica</i> L.	-	√	-	-	-
7	<i>Hedera helix</i> L.	-	-	-	-	√
8	<i>Coptosapelta flavescens</i> Korth.	-	√	-	-	-
10	<i>Tetracera scandens</i> (L.) Merr.	-	√	-	-	-
11	<i>Arcangelisia flava</i> (L.) Merr.	-	√	-	-	-
12	<i>Bauhinia acuminata</i> L.	-	-	-	-	√
13	<i>Uncaria lanosa</i> Wall.	-	√	-	-	√
14	<i>Mussaenda glabra</i> Vahl	-	-	√	-	-
15	<i>Merremia peltata</i> (L.) Merr.	-	-	√	-	-
16	<i>Derris elliptica</i> (Wall.) Benth.	-	-	-	-	√
17	<i>Adenia macrophylla</i> (Blume) Koord.	-	√	-	-	-
18	<i>Galearia fulva</i> (Tul.) Miq.	-	√	-	-	-
19	<i>Macaranga trichocarpa</i> (Zoll.) Müll.Arg.	-	-	-	-	√
20	<i>Eurycoma longifolia</i> Jack	-	√	-	-	√
21	<i>Anisophyllea disticha</i> (Jack) Baill.	-	-	-	-	√
22	<i>Sarcotheca macrophylla</i> Blume	√	-	-	-	-
23	<i>Fordia splendidissima</i> (Miq.) Buijsen	-	-	-	-	√
24	<i>Ziziphus elegans</i> Wall.	-	-	-	-	√
25	<i>Lepisanthes amoena</i> (Hassk.) Leenh.	-	-	-	-	√
27	<i>Fagraea racemosa</i> Jack	-	√	-	-	√
28	<i>Rourea minor</i> (Gaertn.) Alston	-	√	-	-	-

No	Nama Ilmiah	Cara pemakaian tumbuhan				
		Dimakan	Diseduh	Ditempel	Ditetes	Dioles
30	<i>Urena lobata</i> L.	-	-	-	-	√
31	<i>Callicarpa longifolia</i> Lam.	-	√	-	-	-
32	<i>Flacourtia rukam</i> Zoll. & Moritzi	-	-	-	-	√
33	<i>Leea indica</i> (Burm. f.) Merr.	-	-	√	-	-
34	<i>Balaka longirostris</i> Becc.	-	-	√	-	-
35	<i>Brucea javanica</i> (L.) Merr.	√	-	-	-	-
37	<i>Castanopsis megacarpa</i> Ga mble	-	-	√	-	-
38	<i>Alphitonia exselsa</i>	-	-	-	-	√
39	<i>Ficus uncinata</i> (King) Becc.	-	√	-	-	-
40	<i>Melastoma malabathricum</i> L.	-	-	√	-	-
41	<i>Scoparia dulcis</i> L.	-	-	√	-	-
42	<i>Senna alata</i> (L.) Ro xb .	-	-	-	-	√
44	<i>Timonius lasianthoides</i> Va leton	-	-	√	-	-
45	<i>Clerodendrum trichotomum</i> Thunb.	-	√	-	-	-
46	<i>Bambusa blumeana</i> Schult.f.	-	-	-	-	√
47	<i>Dillenia excelsa</i> (Jack) Martelli ex Gilg.	-	-	√	-	-
48	<i>Symplocos fasciculata</i> Zoll.	-	√	-	-	-
49	<i>Vitex pinnata</i> L.	-	√	-	-	-
50	<i>Tabernaemontana macrocarpa</i> Jack	-	√	-	-	-
51	<i>Tristaniopsis whiteana</i> (Griff.) Peter G. Wilson & J.T. Waterh.	-	-	-	-	√
52	<i>Homalanthus populneus</i> (Ge iseler) Pax	-	-	-	-	√
53	<i>Garcinia xanthochymus</i> Hook.f. ex T. Anderson	-	-	-	-	√
54	<i>Peronema canescens</i> Jack	-	√	-	-	-
55	<i>Macaranga motleyana</i> (Müll.Arg.) Müll.Arg.	-	-	-	-	√
56	<i>Pternandra rostrata</i> M.P. Nayar	-	-	√	-	-
57	<i>(Syzygium scortechinii)</i> (King) Chantaran. & J. Parn.	-	√	-	-	-
58	<i>Eusideroxylon</i> zwageri Teijs m. & Binn.	-	-	-	-	√
59	<i>Zizygium polyanthum</i>	-	√	-	-	-
60	<i>Lepisanthes alata</i> (Blume) Leenh.	-	-	-	-	√
61	<i>Melicope lunu-ankenda</i> (Gaertn.) T.G. Hartley	-	√	-	-	-
62	<i>Litsea firma</i> (Blume) Hook.f.	-	-	-	-	√
63	<i>Gironniera celtidifolia</i> Gaudich.	-	-	-	-	√
64	<i>Crytoxylum arborescens</i>	-	-	-	-	√
Persentase		3%	35%	15%	1%	46%

Pada diatas berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Desa Muara Nilik Kecamatan Damai Kabupaten Kutai Barat Kalimantan Timur. Maka dapat diklasifikasikan menurut cara pemakaian tumbuhan berkhasiat obat yang dilakukan oleh masyarakat ada berbagai macam cara yaitu, dimakan 3%, ditetes 1%, ditempel 15%, diseduh 35% dan dioles 46%.

Pada Tabel 5 menginformasikan bahwa cara pemakaian tumbuhan berkhasiat obat dengan persentase tertinggi yaitu dengan cara dioles sebesar 46% dan persentase terendah dengan ditetes sebesar 1%. Masyarakat Desa Muara Nilik masih banyak menggunakan tumbuhan berkhasiat obat dengan cara berbagai macam metode pemakaian diantaranya dimakan, diseduh, ditetes, ditempel, dan dioles, dari berbagai macam metode penggunaan lebih efektif dengan cara pengolesan. Cara ini dilakukan secara turun-temurun oleh masyarakat desa serta khasiatnya lebih cepat atau praktis menurut masyarakat sekitar. Berbagai macam metode pemakaian yang disebutkan di atas, dalam pemakaian tumbuhan berkhasiat obat itu sendiri sudah sejak lama dilakukan mulai dari nenek moyang pada zaman dahulu kala sudah menggunakan tumbuhan berkhasiat obat untuk melakukan pengobatan dan di turunkan kegenerasi berikutnya sehingga pengobatan tradisional sangat digemari oleh masyarakat (Aisyah, 2015; Anggraini et al., 2020). Bahkan sampai sekarang inipun masih digunakan oleh masyarakat hal ini disebabkan karena tumbuhan berkhasiat obat tersebut dianggap sangat ampuh untuk mengobati penyakit yang diderita oleh seseorang yang sedang sakit.

Masyarakat menganggap bahwa tumbuhan obat yang mereka gunakan tidak memiliki efek samping yang dapat menimbulkan ketergantungan atau keterikatan yang membuat orang harus mengkonsumsi secara terus-menerus obat akan tetapi orang tersebut dapat menghentikan pemakaian jika dia sudah merasakan bahwa dirinya sudah mengalami kesembuhan atau tidak merasakan sakit lagi tanpa harus mengkonsumsi obat tersebut walaupun sudah sembuh tidak dengan obat yang di zaman modern orang yang mengkonsumsinya harus secara terus- menerus akibat ketergantungan terhadap obat-obatan tersebut akibat zat atau kandungan yang ada di dalamnya sehingga harus terus mengkonsumsi obat itu karena proses meraciknya pun jauh berbeda dengan obat tradisional sehingga masyarakat lebih memilih tumbuhan herbal untuk pengobatan dari pada harus membeli obat yang diracik (Efremila et al., 2015; Yulia, 2016) seperti zaman sekarang ini selain harganya mahal dan juga kurang baik jika dikonsumsi dalam jangka waktu yang panjang akan menimbulkan efek samping yang tidak baik untuk kesehatan tubuh terutama bagi yang berusia cukup tua atau bisa dikatakan untuk para lansia.

KESIMPULAN

Disimpulkan sebanyak 64 jenis tumbuhan berkhasiat obat yang dimanfaatkan oleh masyarakat Dayak Benuaq di Desa Muara Nilik. Bagian tanaman yang dimanfaatkan untuk menyembuhkan penyakit adalah akar, daun, kulit kayu, bunga, rimpang dan buah. Cara pemanfaatan tumbuhan obat adalah dimakan, diseduh, ditempel, dikunyah, ditetes dan dioles.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Vusen, kepala Desa Muara Nilik Kecamatan Damai, kabupaten Kutai Barat yang telah memberikan izin serta bantuan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Allo MK. 2010. Kajian Keragaman Tumbuhan Hutan Berkhasiat Obat Berdasarkan Etnobotani dan Fitokimia di Taman Nasional Lore Lindu. Laporan Hasil Penelitian Insentif Ta. 2010 flora fauna dan mikroorganisme. Balai penelitian kehutanan makassar.

- Anggainsi Y, Matius P, Hastaniah, Diana R. 2020. Identifikasi Kearifan Lokal dalam Pemanfaatan Jenis-Jenis Tumbuhan untuk Ketahanan Pangan dan Obat-Obatan. *MAKILA: Jurnal Penelitian Kehutanan*, 14(2): 73-86.
- Aisyah H. 2015. Pemanfaatan Tumbuhan Berkhasiat Obat Oleh Masyarakat Sekitar Cagar Alam Gunung Simpang Raya, Jawa Barat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon.*, 1 (6): 1425-1432.
- Dewanto HR. 2007. Pengembangan Obat Tradisional Indonesia Menjadi Fitofarmaka. *Departemen Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia*, 57(7): 205-211.
- Diana R, Matius P. 2017 Inventarisasi Tumbuhan Berkhasiat Obat yang dimanfaatkan Masyarakat Suku Dayak Lundayeh. *Ulin: Jurnal Hutan Tropis*, 1(1), 49-58.
- Dorly. 2005. Potensi Tumbuhan Obat Indonesia dalam Pengembangan Industri Agronomi. IPB, Bogor.
- Efremila, Wardenaar E, Sisillia L. 2015. Studi Etnobotani Tumbuhan Obat oleh Etnis Suku Dayak di Desa Kayu Tanam Kecamatan Mandor Kabupaten Landak. *Jurnal Kepermasian Indonesia. Jurnal Hutan Lestari*, 3(2): 234-246.
- Hariyadi B. 2011. Obat Raju Obat Ditawar: Tumbuhan Obat dan Pengobatan Tradisional Masyarakat Serampas – Jambi. *Jurnal Biospecies*, 4(2):29-34.
- Mercury YH, Sutedjo S, Diana R. 2021. Inventory of Herbs Plants at Three Different Locations in Forest Education of Mulawarman University, Samarinda, East Kalimantan. *Journal of Agriculture and Applied Biology*, 2(1): 126-134.
- Noorcahyati. 2013. Tumbuhan berkhasiat obat Etnis Asli Kalimantan Barat. Balai penelitian Teknologi Konservasi SDA Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Suparni S, Wulandari A. 2012. Herbal Nusantara: 1001 Ramuan Tradisional Asli Indonesia. Rapha Publishing, Yogyakarta.
- Susiarti S. 1999. Indigenous knowledge on the uses of Medicinal Plants by Dayak Benuaq Society, West Kutai, East Kalimantan. *Journal of Tropical Ethnobiology*, 2(1): 52-64.
- Wahyuni SA B, Khumaidi A, Pitopang R. 2016. Studi Etnobotani Obat Pada Masyarakat Kaili di Desa Taripa Kecamatan Sindue Kabupaten Donggala Sulawesi Tengah. *Jurnal Biocelebes*, 10(2): 68-81.
- Wijayakusuma. 2002. Tumbuhan Berkhasiat Obat Indonesia, Rempah, Rimpang dan Umbi. *Prestasi Insan Indonesia*, Jakarta.
- Yulia. 2016. Studi Etnofarmasi Penggunaan Tumbuhan Obat Oleh Suku Tengger di Kabupaten Lumajang dan Malang, Jawa Timur. *Pharmacy*, 13 (1): 10-20.

STUDI ETNOMEDISIN PADA MASYARAKAT ETNIS JAWA YANG BERMUKIM DI SAMARINDA, KALIMANTAN TIMUR

Nita Surya Faradilla, Paulus Matius*, Rita Diana, Hastaniah, Chandewana Boer
Laboratorium Ekologi dan Konservasi Biodiversitas Hutan Tropis, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman,
Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia, 75119
E-Mail : paulusmatius1@gmail.com

ABSTRACT

Indonesia is a country abundant in biodiversity, both in terms of flora and fauna, which can be used in traditional medicine. Indonesia has approximately 40,000 plant species, and a portion of that number is used in traditional medicine. The Javanese tribe is one of the largest in Indonesia, accounting for 41.7 percent of the population on the island's territory and including a tribe that relies on plants for traditional medicine. The purpose of this project is to investigate the medicinal plants that the Javanese people use, to classify the parts of plants that are used as medicine, and to gain knowledge how to process medicinal plants. The findings of this study revealed 70 different types of medicinal herbs, of which 90% have been used as medicinal ingredients by Javanese people and 10% have not been used at all. The leaves represent 46%, the roots 10%, the flowers 9%, the seeds 2%, the fruit 4%, the stems 17%, the stalks 1%, the rhizomes 1%, and the tubers 3%. The method of processing plants used in medicine is as follows: boiled 48%, pasted 17%, smeared 9%, drip 3%, eaten 4%, squeezed 13%, brewed 4%, and rubbed 2%.

Keywords : Medicinal plants, Javanese tribe, Parts of plant used as medicine and processing method

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang kaya akan keanekaragaman hayati baik flora, fauna dan mineral yang dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Jumlah tumbuhan yang terdapat di Indonesia kurang lebih sebanyak 40.000 jenis tumbuhan dan sebagian dari jumlah tumbuhan tersebut dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Suku Jawa merupakan salah satu suku terbesar di Indonesia yang memiliki jumlah penduduk 41,7% penduduk yang ada di wilayah Indonesia dan termasuk suku yang banyak memanfaatkan tumbuh-tumbuhan sebagai obat tradisional. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis – jenis tumbuhan berkhasiat obat yang dimanfaatkan oleh masyarakat Suku Jawa, mengetahui bagian – bagian tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai obat, dan mengetahui cara pengolahan tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai obat. Hasil penelitian ini menemukan 70 jenis tumbuhan berkhasiat obat yang dimana 90% sudah dimanfaatkan masyarakat Suku Jawa sebagai bahan obat dan 10% belum dimanfaatkan. Bagian tumbuhan yang dimanfaatkannya yaitu bagian daun 46%, akar 10%, bunga 9%, biji 2%, buah 4%, batang 17%, tangkai 1%, rimpang%, dan umbi 3%. Cara pengolahan tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai obat adalah direbus 48%, ditempel 17%, dioles 9%, ditetes 3%, dimakan 4%, diperas 13%, diseduh 4%, dan digosok 2%.

Kata Kunci : Tumbuhan Berkhasiat Obat, Suku Jawa, Bagian Tumbuhan yang Dimanfaatkan Sebagai Obat dan Cara Pengolahannya

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara yang memiliki kekayaan akan keanekaragaman hayati. Indonesia juga terkenal dengan keragaman etnis atau suku bangsa. Keragaman etnis di Indonesia menghasilkan berbagai keragaman budaya, tradisi, maupun kearifan lokal. Pemanfaatan tumbuhan yang menunjang kehidupan sehari – hari masyarakat didapat dari ilmu pengetahuan yang beragam maupun ilmu teknologi. Terdapat kurang lebih sekitar 40.000 jenis tumbuhan yang terdapat di Indonesia namun ada sebagian yang dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai obat tradisional (Kurniawan, 2015).

Indonesia kaya akan keanekaragaman hayati baik flora, fauna dan juga mineral yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Putra dkk., 2012) bahwa Indonesia termasuk dalam negara mega biodiversity terbesar didunia dengan kekayaan sumber daya hayati. Terdapat 30.000 spesies tumbuhan dari 40.000 spesies tumbuhan di dunia yang merupakan kekayaan alam tumbuhan yang ada di Indonesia dan 940 spesies yang termasuk didalamnya merupakan tumbuhan berkhasiat obat (Masyhud, 2010). Salah satu faktor pendukung dari penggunaan obat tradisional adalah ketersediaan sumber daya alam yang melimpah dan menurut (Dewi, 2014) bahwa masyarakat memilih pengobatan tradisional karena faktor pengetahuan, pendidikan, jarak tempat tinggal ke tempat pengobatan, kebudayaan dan juga tradisi.

Indonesia termasuk negara agraris yang mempunyai areal pertanian, perkebunan serta pekarangan yang luas untuk ditanami tumbuhan obat. Berbagai macam tanaman dapat tumbuh. Manfaat dari tumbuhan tidak hanya sebagai bahan pangan tetapi juga sebagai pengobatan. Adapun tumbuhan yang ditanam atau dibudidayakan sendiri biasanya disebut sebagai apotek hidup.

Suku Jawa merupakan salah satu suku terbesar yang memiliki jumlah penduduk 41,7% dari 259 juta penduduk yang ada di wilayah Indonesia. Suku Jawa menyebar rata ke seluruh nusantara. Juga terkenal dengan sikap keramah-tamahan dan kehalusannya (Lestari, 2016).

Masyarakat Jawa merupakan masyarakat yang hidup dan tinggal di pulau Jawa dalam lingkungan adat istiadat yang sangat kental. Disebut Jawa karena adat istiadat, norma, dan aspek hubungan masyarakat menggunakan Bahasa Jawa sebagai Bahasa Ibu. Inilah yang membedakan budaya Jawa dengan budaya lainnya. Adat istiadat yang masih sering digunakan oleh masyarakat Suku Jawa dalam kegiatan kesehatan yaitu melalui pengobatan tradisional. Kebiasaan sebagian besar masyarakat Suku Jawa yang telah dilakukan secara turun temurun (Lestari, 2016).

Kebiasaan meminum jamu merupakan hal yang wajar bagi masyarakat suku Jawa. Bahan yang digunakan untuk pembuatan jamu yaitu berasal dari alam seperti tumbuh - tumbuhan yang berkhasiat sebagai obat. Sehingga dapat dikategorikan sebagai minuman tradisional. Masyarakat sudah terbiasa mengkonsumsi jamu secara turun temurun mulai dari anak - anak hingga orang dewasa. Tidak hanya masyarakat biasa yang dapat mengkonsumsi jamu, namun pemerintah Indonesia memfasilitasi dan mengeluarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 03/MENKES/PER/2010 tentang Saintifikasi Jamu (Depkes, 2015).

Penggunaan tumbuhan sebagai obat tradisional juga semakin banyak diminati oleh masyarakat karena telah terbukti bahwa obat yang berasal dari tumbuhan lebih menyehatkan dan dinilai relatif lebih aman. Obat tradisional bahannya mudah didapat, bisa ditanam dilingkungan sekitar, dan obat tradisional memiliki efek samping yang relatif rendah.

BAHAN DAN METODE

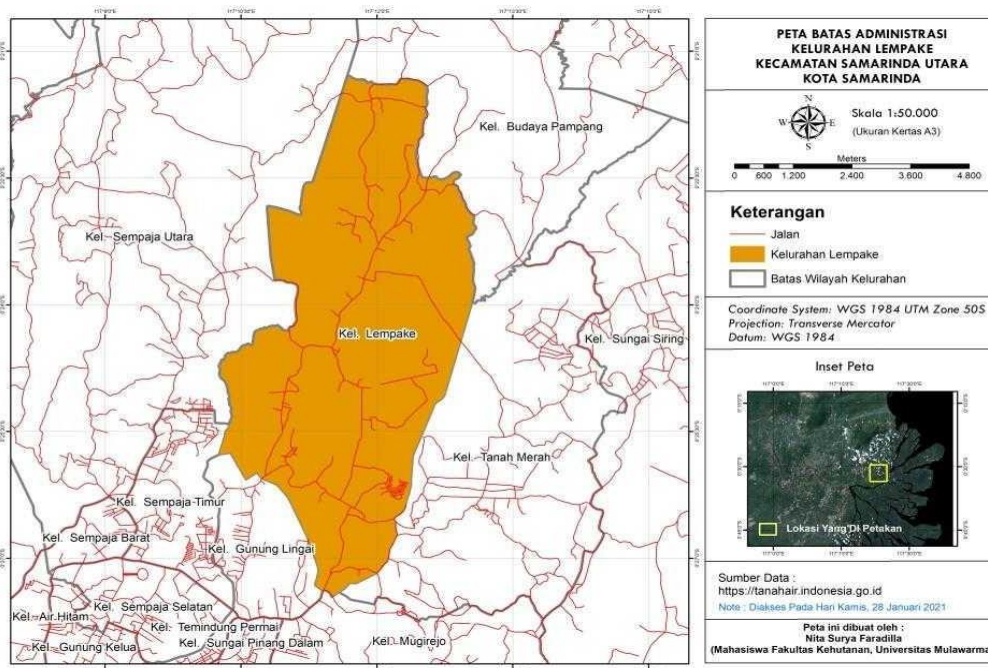
Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Kelurahan Lempake, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Dan berlangsung dari bulan Oktober tahun 2020 sampai dengan Maret tahun 2021. Peta penelitian dapat tersaji pada gambar 1. Jarak dari Pusat Pemerintah Kota yaitu 12 km, dari Ibukota Provinsi yaitu 12 km. Jumlah penduduk di Kelurahan Lempake sebanyak 15.889 jiwa. Kelurahan Lempake terdapat 53 RT dengan jumlah Kartu Keluarga sebanyak 5.455 KK.

Kelurahan Lempake merupakan salah satu dari 8 kelurahan yang berada di Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Wilayah yang terletak pada 1275 M diatas permukaan laut ini memiliki luas wilayah 32.24 km². Jarak Kelurahan Lempake dari Ibukota Kabupaten/Kota 12 km sedangkan dari Pusat Pemerintahan Kecamatan 6 km.

Kelurahan Lempake memiliki curah hujan 1936 mm per tahun dengan suhu 31°C. Keadaan iklim

wilayah studi menurut kriteria Schmidt and Ferguson mempunyai iklim tipe A yaitu sangat basah berkisar antara 23°C – 33°C (Hyperspectral et al., 2012).



Gambar 1. Lokasi penelitian di Kelurahan Lempake, Kecamatan Samarinda Utara, Samarinda, Kalimantan Timur

Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa: kamera, GPS/Avenza Maps, alat tulis, kuisisioner, komputer. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh dari pengisian kuisisioner dan hasil wawancara terhadap masyarakat suku Jawa di Kelurahan Lempake yang telah dilakukan.

Prosedur Penelitian

a. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Snowball Sampling* (teknik pemilihan responden dengan pertimbangan memiliki pengetahuan lebih tumbuhan obat) (Sugiyono, 2007). Penelitian ini menggunakan jenis data primer dan sekunder. Teknik pengumpulan data primer dilakukan dengan menggunakan observasi lapangan, wawancara, dan kuisisioner. Adapun pengumpulan data sekunder diperoleh dari berbagai literatur, laporan hasil kegiatan terdahulu, laporan kegiatan dan data statistik.

Pemilihan Responden Untuk Wawancara Tentang Pemanfaatan Tumbuhan Sebagai Obat

Adapun beberapa kriteria yang harus dipenuhi dalam pemilihan subjek penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memiliki pengetahuan tentang pemanfaatan tumbuhan sebagai bahan makanan dan obat-obatan tradisional.
2. Memiliki peran penting di Kelurahan Lempake, yaitu Kepala Desa beserta stafnya.
3. Memiliki pengetahuan dan pengaruh dalam kebudayaan suku Jawa serta kehidupan masyarakat.
4. Masyarakat yang pernah memanfaatkan tumbuhan sebagai kebutuhan hidup mereka.

b. Tahapan Penelitian

Pengumpulan data untuk menentukan responden menggunakan metode Snowball sampling. Responden yang akan dipilih adalah pengobat tradisional (BATRA). Jumlah responden adalah seluruh BATRA yang ada di Kelurahan Tanah Merah. Data yang dikumpulkan adalah seluruh tumbuhan yang berkhasiat obat yang ditemukan Kelurahan Lempake baik yang berasal dari informasi BATRA maupun tumbuhan yang tidak digunakan sebagai obat oleh BATRA namun berdasarkan literatur tumbuhan tersebut berkhasiat obat.

Analisis Data

Dari hasil data yang telah didapatkan dari pengisian kuisioner dan wawancara kepada batra kemudian dilakukan analisis data secara deskriptif kualitatif yaitu dengan mendeskripsikan jenis, sifat dan karakteristik morfologi akar, batang, daun, bunga, buah, biji, khasiat, cara pemanfaatan, bagian tanaman yang digunakan, penyakit yang diobati, serta cara pengolahannya dan pemakaian (Diana & Matius, 2017; Yustina et al., 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis-jenis Tumbuhan Berkhasiat Obat

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Kelurahan Lempake diperoleh 70 jenis tumbuhan berkhasiat obat yang sudah diketahui dan dimanfaatkan oleh masyarakat suku Jawa di Kelurahan Lempake sebagai pengobatan penyakit. Jenis tumbuhan yang paling banyak dimanfaatkan sebagai obat oleh pengobat tradisional adalah tumbuhan rimpang – rimpangan seperti kunyit, jahe, kencur, temulawak, dan lengkuas. Berikut ini jenis – jenis tumbuhan berkhasiat obat yang dimanfaatkan oleh masyarakat Suku Jawa sebagai obat.

Tabel 1. Jenis – jenis tumbuhan berkhasiat obat yang dimanfaatkan

No	Nama Lokal	Nama Latin	Famili	Habitus	Bagian yang digunakan	Khasiat
1	Alang-alang	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeusch	Poaceae	Herba	Akar	Panas dalam, ginjal akut
2	Andong merah	<i>Cordyline fruticosa</i> (L.) A. Chev.	Asparagaceae	Perdu	Daun, akar	Diare, gangguan menstruasi
3	Angkung	<i>Basella rubra</i> L.	Basellaceae	Herba	Daun, buah	Stroke
4	Anting-anting	<i>Acalypha australis</i> L.	Euphorbiaceae	Semak	Daun, batang	Asam urat, koreng
5	Bandotan	<i>Ageratum conyzoides</i> (L.) L.	Asteraceae	Herba	Daun	Maag, luka
6	Bawang merah	<i>Allium cepa</i> L.	Amarylidaceae	Herba	Umbi	Perut kembung
7	Bawang putih	<i>Allium sativum</i> L.	Amarylidaceae	Herba	Umbi	Wasir, keputihan
8	Bayam duri	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Amaranthaceae	Herba	Daun, batang	Gangguan pernapasan, penambah darah
9	Belimbing	<i>Averrhoa bilimbi</i> L.	Oxialidaceae	Pohon	Bunga	Batuk,

No	Nama Lokal	Nama Latin	Famili	Habitus	Bagian yang digunakan	Khasiat
10	wuluh Beluntas	<i>Pluchea indica</i> (L.) Less	Composite	Perdu	Daun	sariawan Pegal linu, keputihan, dan bau badan
11	Bidara	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	Rhamnaceae	Pohon	Daun	Pencernaan, jerawat
12	Binahong	<i>Anredera cordifolia</i> (Ten.) Steenis	Basellaceae	Herba	Daun	Kanker, jantung, diabetes dan luka
13	Baroco	<i>Celosia argentea</i> L.	Amaranthaceae	Herba	Biji, daun, batang, bunga dan akar	Hipertensi, obat mata, dan disentri
14	Bunga kenop	<i>Gomphrena globose</i> L.	Amaranthaceae	Semal	Bunga	Asma, saluran kencing, panas, dan disentri
15	Ciplukan	<i>Physalis angulata</i> L.	Solanaceae	Herba	Akar, batang, dan daun	Demam
16	Cocor bebek	<i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam.) Oken	Crassulaceae	Herba	Daun	Penurun panas, ginjal
17	Daun ungu	<i>Graptophyllum pictum</i> (L.) Griff.	Acanthaceae	Perdu	Daun, bunga	Ambien, pelancar menstruasi, bisul
18	Dlingo bengle	<i>Acorus calamus</i> L.	Acoraceae	Herba	Daun, rimpang	Sawan pada bayi dan ibu hamil, keputihan
19	Gandarusa	<i>Justicia gendarussa</i> Burm.f.	Acanthaceae	Perdu	Akar, daun	Sembelit, asam urat
20	Gingseng jawa	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn	Talinaceae	Herba	Akar, daun batang	Diabetes, pegal linu, melancarkan ASI
21	Iler/miansa	<i>Plectranthus scutellarioides</i> (L.) R.Br	Lamiaceae	Herba	Daun	Demam
22	Jahe	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	Zingiberaceae	Herba	Rimpang	Batuk pegal linu
23	Jahe merah	<i>Alpinia purpurata</i>	Zingiberaceae	Herba	Rimpang	Asam urat,

No	Nama Lokal	Nama Latin	Famili	Habitus	Bagian yang digunakan	Khasiat
		(Vieill.) K.Schum				pencernaan, diabetes, mengurangi rasa mual
24	Jambu biji	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	Pohon	Daun	Diare
25	Jarak pagar	<i>Jatropha curcas</i> L.	Euphorbiaceae	Perdu	Daun	Sariawan, keputihan pada mulut bayi, sembelit
26	Jeruk nipiss	<i>Citrus aurantiaca</i> Swingle	Rutaceae	Pohon	Buah	Pencernaan, kolesterol, jantung dan anemia
27	Jinten	<i>Cuminum cyminum</i> L.	Apiceae	Herba	Daun	Sakit kepala, melancarkan ASI
28	Kayu manis	<i>Cinnamomum verum</i> J.Presl.	Lauraceae	Pohon	Batang (kulit)	Rematik, mencegah kanker
29	Keji beling	<i>Strobilanthes crispa</i> Blume	Acanthaceae	Semak	Daun	Ginjal
30	Kelor	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Moringaceae	Pohon	Akar, daun	Sariawan, kurap, diabetes, hipertensi, dan kolesterol
31	Kemangi	<i>Ocimum tenuiflorum</i> L.	Lamiaceae	Herba	Daun	Bau mulut
32	Kembang sepatu	<i>Hibiscus rosasinesis</i> L.	Malvaceae	Perdu	Bunga	Sakit panas
33	Kemiri	<i>Aleurites moluccanus</i> (L.) Willd.	Euphorbiaceae	Pohon	Biji	Diare
34	Kencur	<i>Kaempferia galang</i> L.	Zingiberaceae	Herba	Rimpang	Batuk kolesterol
35	Ketul/ajeran	<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae	Semak	Daun	Demam, flu, sakit tenggorokan, dan sembelit
36	Krokot	<i>Portulaca grandiflora</i> Hook.	Portulaceae	Semak	Daun	Menurunkan berat badan, menyehatkan jantung dan mata,

No	Nama Lokal	Nama Latin	Famili	Habitus	Bagian yang digunakan	Khasiat
37	Kumis kucing	<i>Orthosiphon aristatus</i> (Blume) Miq.	Lamiaceae	Herba	Daun	mencegah stroke Ginjal, mmag, infeksi saluran kencing, diabetes
38	<i>Curcuma longa</i> L.	<i>Curcuma longa</i> L.	Zingiberaceae	Herba	Rimpang	Liver, asam lambung, maag, nyeri haid
39	Kunyit putih	<i>Curcuma zedoaria</i> (Christm.) Roscoe	Zingiberaceae	Herba	Rimpang	Keputihan, kanker payudara, infeksi saluran rahim
40	Lamtoro	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Fb=abaceae	Pohon	Daun	Siabetes, luka, gatal-gatal, luka
41	Lengkuas	<i>Alpinia galanga</i> (L.) Willd	Zingiberaceae	Herba	Batang, rimpang	Batuk, panu
42	Lidah buaya	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f.	Liliaceae	Semak	Batang	Panas dalam, menyuburkan rambut
43	Manggis	<i>Garcinia × mangostana</i> L.	Glusiaceae	Pohon	Buah (kulit)	Stroke, antioksidan, anti kanker, asam lambung
44	Mengkudu	<i>Morinda citrifolia</i> L.	Rubiaceae	Pohon	Buah	Hipertensi, gondong
45	Meniran	<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	Phyllanthaceae	Semak	Daun	Ginjal, diabetes
46	Murbei	<i>Morus alba</i> L.	Moraceae	Pohon	Daun	Luka, hipertensi, bisul, digigit ular
47	Pacar air	<i>Impatiens balsamina</i> L.	Balsaminaceae	Herba	Daun, biji, bunga	Kanker, bengkak, cantengan, digigit serangga
48	Pacar kuku	<i>Lawsonia inermis</i> L.	Lythraceae	Perdu	Daun	Lambung
49	Pandan	<i>Pandanus</i>	Pandanaceae	Perdu	Daun	Asam urat,

No	Nama Lokal	Nama Latin	Famili	Habitus	Bagian yang digunakan	Khasiat
		<i>amaryllifolius</i> Roxb.				tekanan darah, mengatasi ketombe
50	Patah tulang	<i>Euphorbia tirucalli</i> L.	Euphorbiaceae	Perdu	Batang	Sakit gigi
51	Patikan kebo	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae	Herba	Batang	Sakit mata
52	Pepaya	<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae	Perdu	Daun, bunga	Demam berdarah, melancarkan pencernaan, diabetes, mencegah kanker
53	Pletekan	<i>Ruellia tuberosa</i> L.	Acanthaceae	Herba	Daun	Diabetes, kencing batu, luka
54	Pulai	<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R. Br.	Apocynaceae	Pohon	Batang (kulit)	Demam, diare, malaria
55	Putri malu	<i>Mimosa pudica</i> L.	Fabaceae	Semak	Daun	Batuk, insomnia, rematik
56	Rumput mutiara	<i>Hedyotis pruinosa</i> Wight & Arn.	Rubiaceae	Herba	Daun, batang, akar	Radang usus buntu, kanker payudara, bronchitis, memar
57	Rumput teki	<i>Cyperus kyllingia</i> Endl.	Cyperaceae	Herba	Daun, umbi	Luka, penyakit kulit, demam
58	Salam	<i>Syzygium polyanthum</i> (Wight) Walp.	Myrtaceae	Pohon	Daun	Kolesterol, diabetes, asam urat, tekanan darah tinggi
59	Sambiloto	<i>Andrographis paniculata</i> (Burm.f.) Nees	Acanthaceae	Herba	Daun	Demam, malaria, diabetes, ginjal, hipertensi

No	Nama Lokal	Nama Latin	Famili	Habitus	Bagian yang digunakan	Khasiat
60	Sangkobak /Kitolod	<i>Hippobroma longiflora</i> (L.) G.Don	Campanulaceae	Herba	Bunga	Mata silindris, rabun dekat dan jauh, sakit gigi
61	Sawi langit	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	Compositae	Herba	Daun, bunga, batang, akar	Demam, batuk, insomnia
62	Serai	<i>Andropogon nardus</i> L.	Poaceae	Herba	Batang	Pegal linu, bau badan, keputihan
63	Sirih	<i>Piper betle</i> L.	Piperaceae	Semak	Daun	Maag, ginjal, batuk, jerawat
64	Srikaya	<i>Annona squamosa</i> L.	Annonaceae	Perdu	Daun	Gangguan pencernaan, borok/bisul
65	Suruhan	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	Piperaceae	Herba	Daun	Ginjal, asam urat, jerawat
66	Tapak dara	<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G.Don	Apocynaceae	Semak	Daun, batang	Hipertensi
67	Tapak kuda	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br.	Convolvulaceae	Herba	Daun	Diare, batuk dan pilek
68	Temulawak	<i>Curcuma zanthorrhiza</i> Roxb.	Zingiberaceae	Herba	Rimpang	Maag, mual, demam, antikanker, perut kembung
69	Turi	<i>Sesbania grandiflora</i> (L.) Pers.	Fabaceae	Pohon	Daun	Demam, kuku bengkok
70	Wedelia	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	Asteraceae	Herba	Daun, batang, akar	Demam, gatal - gatal

Dari 70 jenis tumbuhan yang diperoleh terdapat 40 famili yang sering digunakan sebagai obat oleh masyarakat suku Jawa di Kelurahan Lempake. Sebanyak 6 jenis tumbuhan yang sering digunakan sebagai obat yaitu dari suku Zingiberaceae, salah satu diantaranya yaitu *Curcuma longa* L (kunyit) yang dimanfaatkan untuk mengobati penyakit liver, asam lambung, maag, dan nyeri haid. Menurut Septian (2008) kandungan kimia dari suku Zingiberaceae ini pada umumnya mengandung minyak atsiri, pati, tanin, dan damar. Kandungan minyak atsiri dapat menstabilkan sistem syaraf, menimbulkan perasaan senang dan tenang, dan dapat menyembuhkan penyakit.

Adapun 5 jenis tumbuhan dari suku Euphorbiaceae juga banyak dimanfaatkan sebagai obat salah satunya yaitu *Phyllanthus urinaria* L (meniran) yang dimanfaatkan untuk mengobati penyakit diabetes, kencing manis, dan ginjal. Menurut Septian (2008) khasiat dari *Phyllanthus urinaria* L yaitu dapat

mengobati sakit ginjal, sakit pinggang, sakit kuning, jerawat, disentri, bisul, malaria, ayun, demam, ambeien, batu, kaligata (bidur), dan luka bakar.

Selanjutnya untuk suku Acanthaceae sebanyak 5 jenis tumbuhan, suku Acoraceae, Annonaceae, Apiaceae, Asparagaceae, Balsaminaceae, Campanulaceae, Caricaceae, Convolvulaceae, Crassulaceae, Cyperaceae, Glusiaceae, Liliaceae, Lythraceae, Malvaceae, Moraceae, Moringaceae, Oxalidaceae, Pandanaceae, Phyllanthaceae, Portulacaceae, Rhamnaceae, Rutaceae, Solanaceae, dan Talinaceae masing – masing sebanyak 1 jenis tumbuhan. Sedangkan suku Amaryllidaceae, Apocynaceae, Basellaceae, Compositae, Myrtaceae, Piperaceae, Poaceae, Rubiaceae, masing – masing 2 jenis tumbuhan dari suku Amaranthaceae, Asteraceae, Fabaceae, dan Lamiaceae masing – masing 3 jenis tumbuhan.

Tabel 2. Tumbuhan berkhasiat obat yang belum dimanfaatkan

No	Nama Latin	Areal	Ket
1	<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	Pekarangan	Belum dimanfaatkan
2	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	Pekarangan	Makanan
3	<i>Persea americana</i> Mill.	Pekarangan	Makanan
4	<i>Selaginella doederleinii</i> Hieron.	Pekarangan	Belum dimanfaatkan
5	<i>Smalanthus sonchifolius</i> (Poep.) H. Rob.	Pekarangan	Belum dimanfaatkan
6	<i>Cocos nucifera</i> L.	Pekarangan	Makanan
7	<i>Phaleria macrocarpa</i> (Scheff.) Boerl.	Pekarangan	Belum dimanfaatkan

Dapat dilihat pada tabel 2. terdapat 7 jenis tumbuhan berkhasiat obat yang ditemukan di Kelurahan Lempake namun belum dimanfaatkan dan sudah ada yang dimanfaatkan oleh masyarakat suku Jawa, pemanfaatannya bukan sebagai obat namun sebagai bahan makanan. Sebagian masyarakat suku Jawa yang berada di Kelurahan Lempake belum mengetahui manfaat dari tumbuhan tersebut.

Tabel 3. Jenis tumbuhan berkhasiat obat yang telah dibudidayakan

No	Nama Lokal	Nama Latin	Famili	Habitus	Tempat Budidaya
1.	Kunyit	<i>Curcuma longa</i> L.	Zingiberaceae	Herba	Pekarangan
2.	Kumis kucing	<i>Orthosiphon aristatus</i> (Blume) Miq.	Lamiaceae	Herba	Pekarangan
3.	Jahe	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	Zingiberaceae	Herba	Pekarangan
4.	Lidah buaya	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f.	Liliaceae	Semak	Pekarangan
5.	Binahong	<i>Anredera cordifolia</i> (Ten.) Steenis	Basellaceae	Herba	Pekarangan
6.	Jambu biji	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	Pohon	Pekarangan
7.	Pandan	<i>Pandanus amaryllifolius</i> Roxb.	Pandanaceae	Perdu	Pekarangan
8.	Pepaya	<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae	Perdu	Pekarangan
9.	Kemangi	<i>Ocimum tenuiflorum</i> L.	Lamiaceae	Herba	Pekarangan
10.	Jeruk nipis	<i>Citrus aurantiaca</i> Swingle	Rutaceae	Pohon	Pekarangan
11.	Belimbing wuluh	<i>Averrhoa bilimbi</i> L.	Oxalidaceae	Pohon	Pekarangan
12.	Serai	<i>Andropogon nardus</i> L.	Poaceae	Herba	Pekarangan
13.	Turi	<i>Sesbania grandiflora</i> (L.) Pers.	Fabaceae	Pohon	Pekarangan
14.	Mengkudu	<i>Morinda citrifolia</i> L.	Rubiaceae	Pohon	Pekarangan

Hasil wawancara dengan 4 batra menunjukkan bahwa batra memperoleh tumbuhan untuk bahan baku obat dengan beberapa cara yaitu mencari dilahan liar, menanam sendiri dan membeli dipasar. Namun sebagian masyarakat sudah membudidayakan sendiri di pekarangan rumah atau kebun karena

tumbuhan tersebut sudah mulai langka atau jarang ditemui disekitar, meskipun ada tetapi tempat mencari tumbuhan tersebut susah dijangkau. Serta sebagian masyarakat suku Jawa di Kelurahan Lempake menyadari pentingnya membudidayakan sendiri tumbuhan berkhasiat obat dipekarangan atau kebun yaitu agar lebih mudah mengambil atau memanfaatkan tumbuhan tersebut, lebih hemat biaya, memanfaatkan lahan yang masih kosong untuk menanam tumbuhan berkhasiat obat. Dengan cara membudidayakan sendiri dapat melestarikan keragamannya sehingga tumbuhan tersebut masih dapat dijumpai disekitar rumah.

Tabel 4. Jenis tumbuhan liar yang berkhasiat sebagai obat

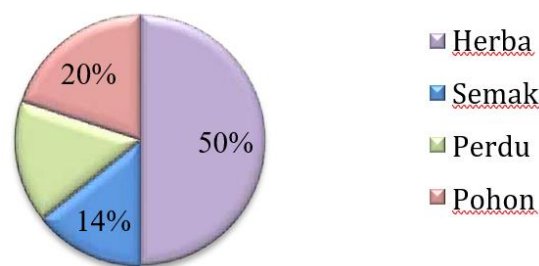
No	Nama Lokal	Nama Latin	Famili	Habitus	Tempat Budidaya
1	Alang-alang	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeusch	Poaceae	Herba	Perkarangan
2	Andong merah	<i>Cordyline fruticose</i> (L.) A. Chev.	Asparagaceae	Perdu	Perkarangan
3	Anting-anting	<i>Acalypha australis</i> L.	Euphorbiaceae	Semak	Perkarangan
4	Bandotan	<i>Ageratum</i> <i>conyzoides</i> (L.) L.	Asteraceae	Herba	Perkarangan
5	Bayam duri	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Amaranthaceae	Herba	Perkarangan
6	Baroco	<i>Celosia argentea</i> L.	Amaranthaceae	Herba	Perkarangan
7	Ciplukan	<i>Physalis angulata</i> L.	Solanaceae	Herba	Perkarangan
8	Iler/miansa	<i>Plectranthus</i> <i>scutellarioides</i> (L.) R.Br	Lamiaceae	Herba	Perkarangan
9	Ketul/ajeran	<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae	Semak	Perkarangan
10	Krokot	<i>Portulaca</i> <i>grandiflora</i> Hook.	Portulacaceae	Semak	Perkarangan
11	Meniran	<i>Phyllanthus</i> <i>urinaria</i> L.	Phyllanthaceae	Semak	Perkarangan
12	Pacar air	<i>Impatiens balsamina</i> L.	Balsaminaceae	Herba	Perkarangan
13	Patikan kebo	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae	Herba	Perkarangan
14	Pletekan	<i>Ruellia tuberosa</i> L.	Acanthaceae	Herba	Perkarangan
15	Putri malu	<i>Mimosa pudica</i> L.	Fabaceae	Semak	Perkarangan
16	Rumput mutiara	<i>Hedyotis pruinose</i> Wight & Arn.	Rubiaceae	Herba	Perkarangan
17	Rumput teki	<i>Cyperus kyllingia</i> Endl.	Cyperaceae	Herba	Perkarangan
18	Sambiloto	<i>Andrographis</i> <i>paniculata</i> (Burm.f.) Nees	Acanthaceae	Herba	Perkarangan
19	Sangkobak /Kitolod	<i>Hippobroma</i> <i>longiflora</i> (L.) G.Don	Campanulaceae	Herba	Perkarangan
20	Sawi langit	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	Compositae	Herba	Perkarangan
21	Suruhan	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth	Piperaceae	Herba	Perkarangan
22	Wedelia	<i>Sphagneticola</i> <i>trilobata</i> (L.) Pruski	Asteraceae	Herba	Perkarangan

Masyarakat suku Jawa yang ada di kelurahan Lempake memanfaatkan 22 jenis tumbuhan liar sebagai

pengobatan. Tumbuhan liar sering dianggap sebagai gulma yang tidak memiliki manfaat dan dapat merugikan tumbuhan lainnya namun tanpa disadari ternyata memiliki khasiat sebagai obat. Jumlah tumbuhan liar yang berkhasiat obat yang ada disekitar pekarangan rumah relatif sedikit dibandingkan tumbuhan obat selain tumbuhan liar yang telah diketahui. Hal ini dikarenakan pengetahuan masyarakat kurang terhadap pemanfaatan tumbuhan liar sebagai obat. Banyak masyarakat yang menyepelekan keberadaan tumbuhan liar. Dikarenakan penyebarannya sangat luas, jenisnya banyak, kemampuan bertahan hidup tinggi sehingga tumbuhan liar ada dimana – mana.

Dari hasil dari wawancara batra jenis tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai obat dapat dikelompokkan berdasarkan habitusnya. Habitus tumbuhan yaitu bentuk tumbuhan yang pada umumnya dapat digunakan untuk mempermudah deskripsi suatu jenis tumbuhan serta digunakan untuk pengelompokan. Dalam penelitian ini klasifikasi tumbuhan obat berdasarkan habitusnya dibagi menjadi 4 habitus. (1) Pohon merupakan tumbuhan berkayu yang memiliki satu batang yang tinggi, besar dan memiliki cabang. (2) Perdu merupakan tumbuhan berkayu yang tidak terlalu besar dan memiliki percabangan yang dekat dengan permukaan. (3) Herba merupakan tumbuhan tidak berkayu yang memiliki batang lunak dan berair. (4) Semak yaitu tumbuhan yang tidak terlalu besar yang memiliki batang berkayu dan percabangan mendekati permukaan tanah.

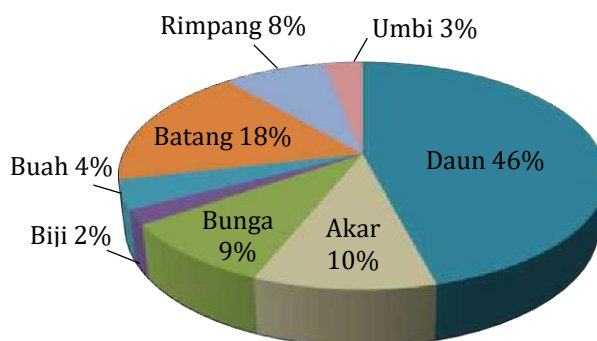
Pemanfaatan tumbuhan berkhasiat obat berdasarkan habitus



Gambar 2. Diagram pemanfaatan tumbuhan berkhasiat obat berdasarkan habitus

Dari gambar diagram diatas dapat dilihat bahwa pemanfaatan tumbuhan berkhasiat obat oleh masyarakat berdasarkan habitus yang paling banyak dimanfaatkan adalah herba yaitu sebanyak 50% dan perdu sebanyak 20%. Hal ini dikarenakan tumbuh – tumbuhan habitus herba dan perdu telah dikenal oleh masyarakat mempunyai khasiat sebagai obat sehingga banyak dikonsumsi sebagai obat tradisional. Misalnya seperti Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq.), Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe), Kunyit (*Curcuma longa* L.), dan tumbuhan lainnya.

Pemanfaatan tumbuhan berkhasiat obat dengan habitus paling sedikit yaitu pohon sebanyak 16% hal ini disebabkan karena tempat tumbuh pohon jauh dari pemukiman, pohon yang dimanfaatkan sudah mulai langka atau jarang ditemui karena pohon tersebut sudah sering dimanfaatkan sehingga menyebabkan kelangkaan, pemanfaatan bagian tumbuhan dapat menyebabkan kematian pohon tersebut. Karena biasanya jika pohon tersebut dilukai maka bisa menimbulkan penyakit dan menyebabkan kematian pada pohon tersebut.



Gambar 3. Diagram bagian tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai obat

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa bagian tumbuhan yang paling banyak dimanfaatkan untuk obat oleh batra yaitu bagian daun sebesar 46%, bagian akar 10%, bagian bunga 9%, bagian biji 2%, bagian buah 4%, bagian batang 18%, bagian rimpang 8%, serta bagian umbi sebesar 3%. Dilihat dari diagram diatas bagian yang paling banyak dimanfaatkan batra untuk pengobatan yaitu bagian daun.

Hal ini dikarenakan daun tidak terlalu mempunyai pengaruh terhadap kelangsungan hidup bagi tumbuhan apabila daunnya diambil. Pengambilan daun sebagai obat tidak merusak atau membuat tumbuhan tersebut mati karena daun mudah untuk tumbuh kembali. Selain itu daun juga mudah didapat dan mudah diramu dibandingkan bagian tumbuhan yang lainnya. Daun juga termasuk salah satu organ tumbuhan yang banyak mengandung klorofil yang bermanfaat bagi tubuh manusia, sehingga yang paling banyak dimanfaatkan yaitu bagian daun. Tetapi tidak semua daun bisa dimanfaatkan sebagai pengobatan dalam, ada juga yang hanya boleh digunakan untuk pengobatan luar.

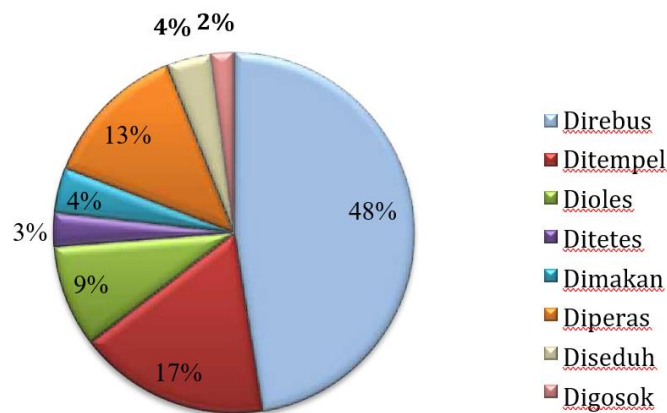
Pemanfaatan bagian batang sebanyak 18% hal ini dikarenakan bagian batang juga mempunyai khasiat sebagai obat. Akan tetapi dengan memanfaatkan batang akan membuat tumbuhan tersebut mati. Pada bagian akar sebanyak 10% karena akar juga memiliki khasiat yang dapat menyembuhkan penyakit. Tetapi tidak semua tumbuhan dapat dimanfaatkan akarnya karena dapat menyebabkan tumbuhan tersebut mati. Untuk memanfaatkan akar dari tumbuhan harus mencabut tumbuhan tersebut. Sehingga perlu diperhatikan pelestarian dan dampak pemanfaatan bagian tumbuhan, agar masyarakat tetap dengan mudah mencari dan memanfaatkan tumbuhan tersebut.

Pemanfaatan tumbuhan obat secara racikan dapat dibuat dalam bentuk tunggal maupun campuran. Racikan yang dibuat dalam bentuk tunggal dengan menggunakan bahan satu bahan yang berbentuk utuh, rajangan, dan serbuk. Untuk racikan campuran terdapat bahan lain atau cairan seperti air, air perasan jeruk nipis, garam, dan minyak kelapa. Racikan dapat dijadikan sebagai jamu dan racikan kering. Jamu dibuat dari bahan akar, bunga, biji, buah, daun dan kulit batang. Jamu dapat dijadikan racikan tunggal dan campuran. Untuk racikan kering menggunakan satu bahan baku.

Cara pengolahan racikan jamu dibuat dari bahan yang masih segar, dapat dijadikan racikan tunggal maupun campuran dengan mencampurkan bahan lainnya. Dengan cara merebus bahan hingga mendidih selama 15 – 30 menit, disaring dan diminum. Untuk racikan kering bahan yang digunakan tunggal yaitu dengan cara mengeringkan kemudian dihaluskan, untuk mengkonsumsi diseduh dengan air mendidih lalu disaring dan diminum.

Adapun cara pengolahan tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai obat umumnya menggunakan cara yang sederhana dan tidak memerlukan waktu yang lama yaitu dengan cara direbus, ditempel, dioles, ditetes, dimakan, diperas, diseduh dan digosok. Setiap bagian tumbuhan yang digunakan memiliki dosis/takaran yang berbeda. Dosis yang tepat membuat tumbuhan obat dapat menjadi obat sedangkan jika berlebihan dapat menjadi racun. Dosis yang digunakan pada bagian akar 1 x 40 – 70 g/hari, batang 2 x 2 jari batang/hari dan kulit batang 2 x 2 g/hari, bunga 30 – 60 g/hari, biji 2 x

10 biji/hari, buah 2 x 3 – 5 buah/hari, daun 10 – 15 lembar daun/hari, rimpang 1 x 1 rimpang/hari, dan bagian umbi 2 x 1 siung/hari. Dengan lama pengobatan untuk keluhan/penyakit ringan dikonsumsi dalam 3 hari secara rutin. Untuk penyakit dalam baik dikonsumsi 3 x 1/hari hingga sembuh.



Gambar 4. Diagram cara pengolahan tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai obat

Cara pengolahan tumbuhan obat yang paling banyak digunakan yaitu direbus sebanyak 48% baik bagian daun, bunga, batang, dan akar. Untuk bagian daun yaitu sebanyak 1 genggam atau 10 lembar daun, kemudian direbus, disaring dan diminum. Bagian akar sebanyak 40 – 70 gram direbus, disaring dan diminum. Cara pengolahan bagian bunga yaitu sebanyak 30 – 60 gram dengan cara direbus, disaring dan diminum atau dengan cara diremas, disaring dan diminum. Untuk pengolahan bagian rimpang sebanyak 1 ruas dilakukan dengan cara diparut atau dihaluskan, diperas, disaring lalu diminum. Atau dengan cara direbus, disaring dan diminum.

Cara pengolahan biji yaitu dengan cara direbus sebanyak 30 gram, disaring dan diminum atau dibakar lalu dioleskan pada bagian tubuh yang sakit. Untuk tumbuhan yang bergetah hanya dengan cara meneteskan getahnya 1 – 3 tetes pada bagian luka atau tubuh yang sakit. Cara pengolahan bagian buah yaitu sebanyak 3 – 5 buah dihaluskan/diblender lalu diminum. Untuk bagian umbi cara pengolahannya yaitu diparut atau ditumbuk umbi sebanyak 1 siung hingga halus, kemudian diperas dan diminum.

Apabila pengolahannya dengan cara diminum maka pada umumnya direbus, disaring kemudian diminum. Adapun cara pengolahan lainnya dengan cara ditumbuk atau dihaluskan. Jika penggunaannya ditempel umumnya yaitu bagian daun maupun rimpang maka ditumbuk, diremas dan ditempelkan. Sedangkan untuk penggunaan dengan cara dioleskan maka dibakar, lalu dioleskan pada bagian yang sakit. Adapun dengan cara ditetes yaitu memotong bagian tangkai untuk memperoleh getah dari tumbuhan tersebut, lalu diteteskan pada bagian yang sakit. Perbedaan cara pengolahan juga dapat berpengaruh pada efek yang diberikan untuk proses penyembuhan penyakit. Menurut Adyana (2012) tumbuhan obat yang mengandung racun perlu dilakukan perebusan dengan api yang kecil dan dalam waktu yang agak lama.

KESIMPULAN

Masyarakat Suku Jawa di Lempake sampai saat ini masih memanfaatkan tumbuhan sebagai obat. Jenis-jenis tumbuhan berkhasiat obat yang dimanfaatkan telah banyak dibudidayakan oleh masyarakat disekitar pekarangan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih dan penghargaan disampaikan kepada Bapak Drs. Nurharyanto selaku Lurah di Kelurahan Lempake, Kecamatan Samarinda Utara yang telah memberikan ijin dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adyana M. 2012. Cara Pengolahan Obat Tradisional Baik dan Benar. Departemen Kesehatan. 2015. Peraturan Menteri Kesehatan No. 03/MENKES/PER/2010 Tentang Satifikasi Jamu.
- Dewi TK, Fanani S. 2014. Health Belief Model pada Pasien Pengobatan Alternatif Supranatural dengan Bantuan Dukun. Universitas Airlangga., Surabaya.
- Diana & Matius. 2017. *Inventarisasi Tumbuhan Berkhasiat Obat yang Dimanfaatkan Masyarakat Suku Dayak Lundayeh*.
- Henny K, Sunandar I, Rani S. 2019. Kajian Etnomedisin Tumbuhan Obat Tradisional Suku Muna Desa Oe Nsuli Kecamatan Kabangka Kabupaten Muna Sulawesi Tenggara.
- Henita A, Azhari R, Purwoto, Agus S, Jekvy H. 2017. Identifikasi Pelaku Etnomedisin Jenis tTanaman Obat yang Digunakan dan Tumbuh Di Provinsi Lampung (Kajian Pengembangan Taman Herbal Di Provinsi Lampung Tahun 2017).
- Ningsih IY. 2016. Studi Etnofarmasi Penggunaan Tumbuhan Obat Oleh Suku Tengger Di Kabupaten Lumajang dan Malang, Jawa Timur.
- Iin M, Trisnu S, Gusti ART. 2021. Etnobotani Tumbuhan Obat oleh Masyarakat Dayak Meratus Desa Haruyan Dayak Kecamatan Hantakan Kabupaten Hulu Sungai Tengah Provinsi Kalimantan Selatan.
- Batoro J, Siswanto D. 2017. Ethnomedicinal Survey of Plants Used by Local Society in Poncokusumo District, Malang, East Java Province, Indonesia.
- Kurniawan, Erwin, Nurul J. 2015. Nilai Guna Spesies Tanaman Sebagai Obat Tradisional Oleh Masyarakat Tengger di Desa Ngadisari Kecamatan Sukapura Kabupaten Probolinggo Jawa Timur. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 4(1): 1-4.
- Silalahi M. 2016. Diversity of Medicinal Plants in Homegardens in Tanjung Julu Village, North Sumatra, Indonesia.
- Silalahi M. 2018. Etnomedisin Tumbuhan Obat oleh Subetnis Batak Phakpak di Desa Surung Mersad, Kabupaten Phakpak Bharat, Sumatera Utara.
- Muhammad AF, Nunik SA, Eko BW. 2018. Etnomedisin Tumbuhan Obat Tradisional Suku Serawai Di Seluma, Bengkulu.
- Putra RA, Wiryono, Apriyanto E. 2012. Studi Etnobotani Suku Serawai di Kelurahan Sukaramai Kecamatan Selebar Kota Bengkulu. *Jurnal Penelitian dan Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 1(3).
- Lestari R. 2016. Tranmisi Nilai Prososial Pada Remaja Jawa. Tersedia pada https://www.researchgate.net/publication/319199633_Transmisi_Nilai_Prososial_Pada_Remaja_Jawa.
- Rokhiyana H, Margareta R, Retno SI. 2019. Species Richness of Medicinal Plants in the Dieng Plateau.
- Sri O, Fadly H, Harto W. 2018. Kajian Etnomedisin dan Pemanfaatan Tumbuhan Obat oleh Penyembuh Lokal Pada Masyarakat Desa Colo Kecamatan Dawe, Kabupaten Kudus.
- Yustina A, Matius P, Hastaniah, Diana R. 2020. Identifikasi Kearifan Lokal dalam Pemanfaatan Jenis – Jenis Tumbuhan Untuk Ketahanan Pangan Dan Obat - Obatan. *Makila*, 14(2).

KANDUNGAN BEBERAPA POLUTAN PADA DAUN TREMBESI (*Samanea saman*) DI KOTA SAMARINDA

Noris Sirgo Hawan, Karyati*, Muhammad Syafrudin

Falkultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119
E-Mail : karyati@fahutan.unmul.ac.id ; karyati.hanapi@yahoo.com

ABSTRACT

Air pollution is a substance that is mixed with various kinds of gases which are not fixed, therefore these gases can interfere with life or air structure. Prevention of air pollution can be reduced by planting road shade trees. One of the types of road shade trees is trembesi (*Samanea saman*). The tamarind tree (*Samanea saman*) is one of the types of road shade trees that has good potential in absorbing air particles. This study aims to determine the content of lead (Pb), iron (Fe), manganese (Mn) and dust content of tamarind leaves (*Samanea saman*) at each location in Samarinda City. The method used was wet digestion using AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) analysis and for dust levels, namely using the weighing result of the weight of the dust which is then divided by the area of the leaf drawn on the block millimeter paper. The results showed that the pollutant content of Trembesi (*Samanea saman*) leaves in Samarinda City, namely, lead (Pb) ranged from 9.87-39.85 mg / kg, iron (Fe) ranged from 117.90-1413.54 mg / kg, and manganese (Mn) ranged from 19.12-92.81 mg / kg, while for dust levels ranged from $1,15 \times 10^{-3}$ - $2,43 \times 10^{-3}$ gr / cm³. The average value of the pollutant content of lead (Pb), iron (Fe), manganese (Mn), and the largest dust is in the iron (Fe) content located in Jalan H.M Ardans, while the lowest metal content value is manganese (Mn) which is located in Educational Forest, Faculty of Forestry, and the highest level of dust is on Jalan Raya while the lowest is in vegetation areas.

Keywords : Dust content, Samarinda City, Pollutants, Trembesi (*Samanea saman*)

ABSTRAK

Pencemaran udara merupakan zat yang bercampur berbagai macam gas yang tidak tetap maka dari itu gas tersebut dapat mengganggu kehidupan atau strerial udara. Pencegahan pencemaran udara dapat dikurangi dengan penanaman pohon pelindung jalan. Jenis pohon pelindung jalan salah satunya yaitu trembesi (*Samanea saman*). Pohon trembesi (*Samanea saman*) merupakan salah satu dari jenis pohon pelindung jalan yang berpotensi baik dalam menyerap partikel udara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar kandungan timbal (Pb), besi (Fe), mangan (Mn), dan kadar debu pada daun trembesi (*Samanea saman*) pada setiap lokasi di Kota Samarinda. Metode yang digunakan yaitu destruksi basah yang dibaca dengan analisis SSA (Spektrofotometer Serapan Atom) dan untuk kadar debu yaitu menggunakan hasil timbang dari berat debu yang kemudian dibagi dengan luas daun yang digambar pada kertas milimeter blok. Hasil penelitian menunjukkan Kandungan polutan pada daun Trembesi (*Samanea saman*) di Kota Samarinda yaitu timbal (Pb) berkisar antara 9,87-39,85 mg/kg, besi (Fe) berkisar antara 117,90-1413,54 mg/kg, dan mangan (Mn) berkisar antara 19,12- 92,81 mg/kg, sedangkan untuk kadar debu berkisar antara $1,15 \times 10^{-3}$ - $2,43 \times 10^{-3}$ gr/cm³. Nilai rata-rata kandungan polutan timbal (Pb), besi (Fe), mangan (Mn), dan debu terbesar berada pada kandungan kadar logam besi (Fe) yang berlokasi di Jalan H.M Ardans, sedangkan untuk nilai kandungan kadar logam terendah ada pada mangan (Mn) yang berlokasi Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan, dan untuk kadar debu yang tertinggi berada pada Jalan Raya sedangkan yang terendah berada pada area vegetasi.

Kata Kunci : Kadar debu, Kota Samarinda, polutan, trembesi (*Samanea saman*)

PENDAHULUAN

Gejala pembangunan kota pada masa lalu memiliki kecenderungan untuk meminimalkan ruang

terbuka hijau. Hijaunya kota tidak hanya menjadikan kota itu indah dan sejuk namun aspek kelestarian, keserasian, keselarasan dan keseimbangan sumberdaya alam, yang selanjutnya akan memberikan jasa-jasa berupa kenyamanan, kesegaran, kota bebas polusi, bebas kebisingan, dan lainnya (Hadinoto dkk., 2018).

Kota Samarinda adalah ibukota Provinsi Kalimantan Timur dengan luas 718 km² dan jumlah penduduk sebanyak 872.768 jiwa dengan tingkat kepadatan penduduk sebesar 1.216 jiwa/km². Jumlah penduduk ibukota Provinsi Kalimantan Timur yang cukup besar menyebabkan banyak terjadi aktivitas masyarakat baik di dalam maupun di luar kota. Aktivitas seperti penggunaan kendaraan bermotor, kegiatan pertambangan, kegiatan perindustrian, baik industri besar maupun rumahan, pembakaran sampah, dan kegiatan lain yang menyebabkan polusi udara tidak dapat dihindarkan.

Pencemaran udara (polusi udara) adalah bercampurnya berbagai macam gas yang tidak tetap maka dari itu berbagai macam gas tersebut mengganggu kehidupan atau strerial udara. udara menjadi sebageian atmosfir yang ada di sekeliling bumi yang berfungsi sangat penting untuk kehidupan. Udara mengandung oksigen untuk bernafas, karbondioksida untuk proses fotosintesis oleh khlorofil daun dan ozon untuk menahan sinar ultra violet. Antisipasi pencemaran udara dapat dikurangi dengan penanaman pohon pelindung jalan. Pohon merupakan filter biologis yang dapat menyerap polutan di udara. Pohon pelindung jalan merupakan pohon yang ditanam di sisi-sisi jalan sebagai pelindung pengguna jalan dari terik panas matahari, menahan terpaan angin kencang dan sebagai pembatas jalan. Keberadaan pohon pelindung begitu penting karena mereka mampu mengabsorpsi beberapa jenis polutan dengan efektif (Fatia dan Baskara, 2015).

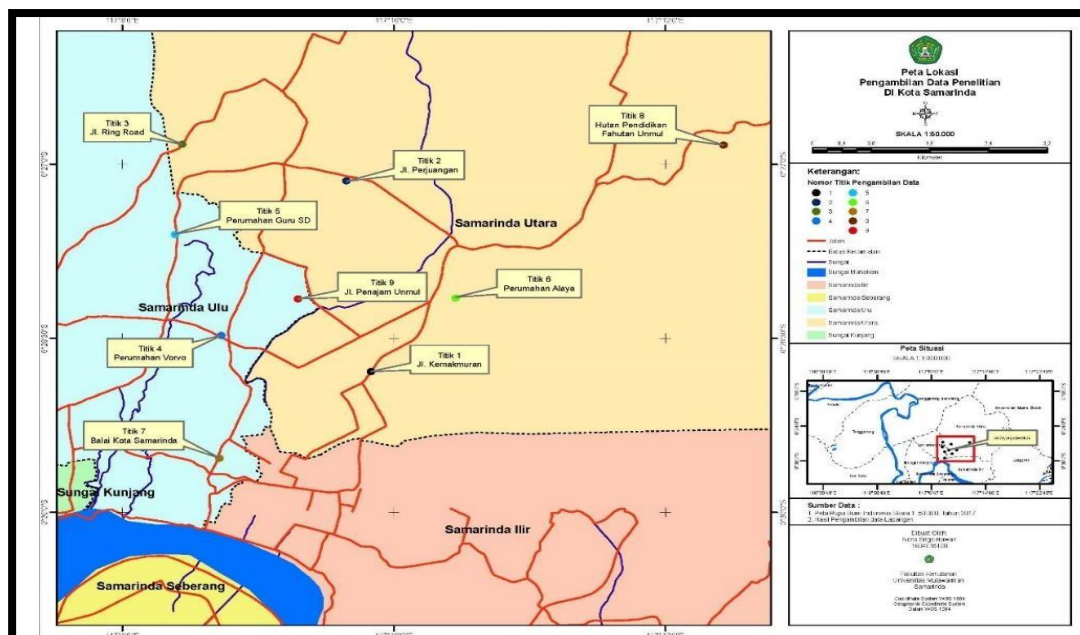
Pohon pelindung jalan ini memiliki berbagai jenis dan juga memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam menyerap polutan, jenis pohon pelindung jalan salah satunya yaitu trembesi (*Samanea saman*) Pohon trembesi (*Samanea saman*) adalah salah satu dari jenis pohon pelindung jalan yang berpotensi baik dalam menyerap partikel udara. Pohon trembesi adalah spesies pohon berbunga dalam keluarga polong. Tumbuhan ini tersebar di daerah tropis dan sub tropis yang berasal dari kawasan Peru, Meksiko, dan Brazil. Meski berasal dari benua Amerika, pada kenyataannya pohon ini mampu beradaptasi dan tumbuh dengan baik di wilayah lainnya. Menurut Dahlan (2003), pohon trembesi memiliki potensi yang baik dalam menyerap timbal (Pb). Pemilihan pohon Trembesi sebagai indikator pencemaran polutan didasarkan pada rekomendasi Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No: 05/PRT/M/2012 tentang Pedoman Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan.

Tujuan dan kegunaan penelitian ini adalah Mengetahui kandungan beberapa polutan timbal (Pb), besi (Fe), mangan (Mn), dan kadar debu pada daun trembesi (*Samanea saman*) yang ada di Kota Samarinda dan untuk mengetahui perbandingan kandungan polutan timbal (Pb), besi (Fe), mangan (Mn), dan kadar debu pada daun pohon trembesi (*Samanea saman*) pada tiga kategori lokasi yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur dengan pengambilan sampel di sembilan titik yang dibagi menjadi tiga kategori, yaitu jalan raya, perumahan dan areal berhutan. Lokasi yang dikategorikan pada jalan raya yaitu di Jalan Kemakmuran, Jalan H.M. Ardans 2, Jalan Perjuangan, untuk kategori perumahan yaitu di Perumahan Alaya, Perumahan Guru SD, dan Perumahan Vorvo, sedangkan untuk kategori areal berhutan yakni di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Hutan Balai Kota Samarinda, Kampus Universitas Mulawarman. Pengujian dan analisis sampel dilakukan di Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Alat dan bahan penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) digunakan untuk menguji kandungan logam dan debu pada daun
- Laptop digunakan untuk penyusunan data
- Kamera digunakan untuk mendokumentasikan kegiatan pengambilan sampel
- Alat Tulis digunakan untuk mencatat hasil yang di dapat
- Pisau digunakan untuk memotong tangkai daun
- Spidol digunakan untuk menandai sampel yang sudah dimasukkan ke dalam plastik gula
- GPS *Essentials* digunakan untuk menentukan lokasi/titik kordinat
- Blender digunakan untuk mencacah sekaligus menghaluskan bahan penelitian
- Cawan petri digunakan untuk wadah dalam pengujian sampel
- Pipet digunakan untuk meneteskan bahan kimia
- Timbang digital digunakan untuk menimbang berat kering sampel
- Hot plate digunakan untuk memanaskan sampel larutan
- Labu ukur 100 mL digunakan untuk melarutkan dan mencampur sampel dengan bahan kimia
- Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa daun trembesi (*Samanea saman*) dan bahan kimia berupa larutan asam nitrat, larutan asam perchloric acid, aquadest, dan kantong plastik.

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Studi pustaka bertujuan untuk memperoleh gambaran dan sebagai pedoman dalam melakukan penelitian serta acuan dalam penyusunan artikel.

b. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan adalah kegiatan pencarian lokasi penelitian yang dilakukan secara langsung agar dapat diketahui mengenai karakteristik lokasi secara jelas dan sesuai dengan tujuan penelitan guna mendapatkan kualitas sampel yang baik. Karakteristik dari lokasi penelitian ini adalah memiliki volume

kendaraan yang dikategorikan padat, sedang maupun ringan.

c. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel daun trembesi (*Samanea saman*) yang dilakukan bersifat *purposive sampling*. Sampel diambil di sembilan (9) lokasi di Kota Samarinda yang dibagi 3 kategori, yakni areal bervegetasi, perumahan dan jalan raya. Daun trembesi (*Samanea saman*) yang diambil adalah daun yang berwarna hijau tidak terlalu tua dan tidak terlalu muda Adapun tata cara yang dilakukan dalam mengambil sampel diantaranya adalah:

- 1) Sampel daun trembesi (*Samanea saman*) diambil dengan menggunakan pisau yang digunakan untuk memotong tangkai daun. Sampel daun diambil pada masing masing lokasi penelitian dengan mengambil daun yang berada di posisi mendekati tepi jalan, lokasi tersebut adalah Jalan Kemakmuran, Jalan Perjuangan, Jalanl H.M. Ardans 2, Perumahan Alaya, Perumahan Guru SD, Perumahan Vorvo, Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Unmul, Kampus Fakultas Kehutanan Unmul, Hutan Balai Kota Samarinda.
- 2) Daun yang diambil adalah bagian ranting yang dekat dengan jalan raya, pengambilan daun harus berhati-hati dan teliti;
- 3) Daun yang sudah diambil rantingnya setelah itu dimasukkan kedalam plastik dan diberi nama/label pada setiap masing-masing sampel;
- 4) Sampel yang sudah diambil kemudian diberi simbol S.1, S.2 sampaidengan S.9 sesuai dengan jumlah sampel yang ada;
- 5) Sampel yang sudah diambil kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan digital
- 6) Sampel-sampel daun yang sudah ditimbang dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.

Perhitungan Jumlah Kendaraan

Perhitungan jumlah kendaraan dilakukan untuk mengetahui pengaruh banyaknya jumlah kendaraan yang melintas di sekitar lokasi penelitian. Pelaksanaan penghitungan jumlah kendaraan Dihitung dengan secara manual. Kendaraan yang dihitung adalah jenis kendaraan bermotor, bermobil dan truk atau dumtruck. Cara penghitungan jumlah kendaraan adalah sebagai berikut:

- a. Setiap kendaraan yang melintas di sekitar pohon sampel dihitung kemudian dicatat agar tidak lupa.
- b. Waktu penghitungan jumlah kendaraan adalah selama 1 jam dan dilaksanakan pada pagi hari dan sore hari adapun waktunya pukul 7.00-8.00 WITA serta pada sore hari pukul 16.00-17.00 WITA.

Pengukuran Dimensi Pohon

Pengukuran dimensi pohon dilakukan pada setiap pohon sampel untuk mengetahui keadaan dimensi pohon dan pengaruhnya terhadap kandungan logam berat maupun kadar debu. Data yang diambil untuk melakukan pengukuran dimensi pohon ini meliputi diameter, tinggi dan persentase tajuk pohon.

- a) Pengukuran diameter dilakukan dengan cara mengukur diameter batang pohon dengan menggunakan *phi band* setinggi dada (1,3 m), untuk pohon yang memiliki batang lebih dari satu (bercabang), maka diambil data setiap pohon, kemudian dilakukan penghitungan rata-rata diameter.
- b) Tinggi pohon diukur menggunakan alat dibantu dengan tongkat ukur setinggi mata penembak, pengukuran dilakukan dengan cara menembak tongkat ukur, kemudian menembak atas tajuk pohon, kemudian otomatis akan muncul ukuran tinggi pohon.

Uji Laboratorium

Tahapan dalam melakukan uji laboratorium pada penelitian ini diantaranya adalah preparasi sampel daun perlakuan destruksi basah.

Analisis Data

a. Analisis Dimensi Pohon

Analisis dimensi pohon yaitu untuk mencari Luas Bidang Dasar (LBD) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rumus LBD} = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$
$$\text{Rumus Volume} = \text{LBD} \times T \times F$$

Keterangan :

LBD = Luas Bidang Dasar

π = 3,14

DSD = Diameter Setinggi Dada 1,3 m

T = Tinggi Pohon

F = Faktor Bentuk (0,7)

b. Analisis Logam Berat

Setelah dilakukan proses destruksi basah terhadap sampel, kemudian dilakukan analisis data dengan menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Alat ini *disetting* terlebih dahulu gelombangnya sesuai dengan logam yang di uji (Pb, Fe, dan Mn) berdasarkan ketentuan yang ada. Setelah melakukan setting alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), kemudian dilakukan analisis data mengenai kandungan logam berat yang ada pada sampel penelitian.

c. Analisis Kadar Debu

Pengujian kadar debu dilakukan dengan langkah-langkah:

1. Sebanyak 5 helai sampel daun diambil pada masing masing lokasi.
2. Masing-masing daun yang sudah dipilih kemudian ditimbang berat awalnya dengan menggunakan timbangan digital.
3. Setelah diketahui berat awal, kemudian daun dilap dengan menggunakan *tissue* lalu ditimbang lagi untuk mengetahui nilai berat akhir daun.
4. Luas daun diukur dengan cara menggambar setiap helaian daun dengan menggunakan kertas milimeter blok.

Untuk mengukur berat awal dan akhir daun digunakan lima daun sampel dan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$D = \frac{D1 + D2 + D3 + D4 + D5}{n}$$

Keterangan :

D = Berat daun rata-rata (gr)

D1,2,...,5 = Berat daun ke 1, 2,...,5 (gr)

n = Banyaknya daun sampel

Berdasarkan berat awal dan akhir daun rata-rata dihitung kadar debu dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$W = \frac{W_a - W_{ak}}{\text{Luas Daun (cm}^2\text{)}}$$

Keterangan :

W_a = Berat awal (gr)

W_{ak} = Berat akhir (gr)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Kadar Logam

Kandungan logam berupa timbal (Pb), besi (Fe), mangan (Mn) pada daun Trembesi (*Samanea saman*) di Kota Samarinda memiliki kandungan logam yang berbeda beda di setiap lokasi. Pengukuran kadar logam dalam daun trembesi menggunakan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), sebelum melakukan analisis data, alat SSA terlebih dahulu di *setting* menyesuaikan panjang gelombang logam berat yang diuji sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis kandungan logam

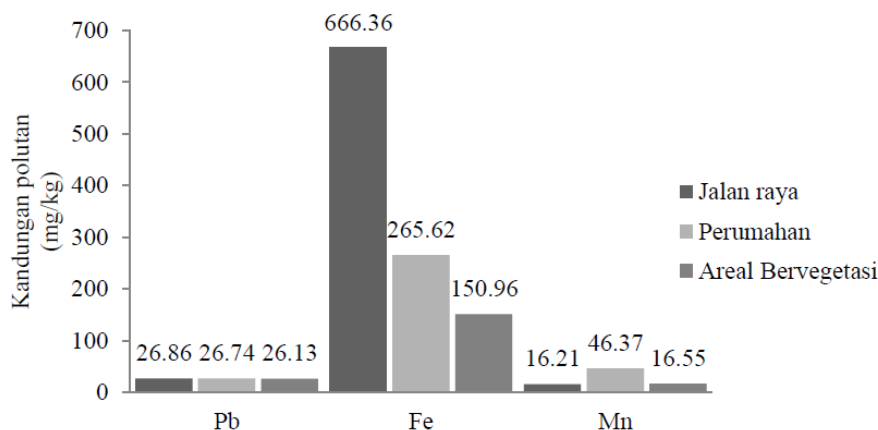
No.	Lokasi Sampel	Logam Berat		
		Pb	Fe	Mn
1	Jalan Kemakmuran	21,92	313,65	10,12
2	Jalan H.M. Ardans 2	36,98	1413,54	26,94
3	Jalan Perjuangan	21,69	271,89	11,57
4	Perumahan Alaya	30,49	361,55	27,69
5	Perumahan Guru SD	9,87	127,74	92,81
6	Perumahan Vorvo	39,86	316,57	18,62
7	Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Unmul (HPFU)	29,64	171,27	10,84
8	Balai Kota Samarinda	22,20	117,70	13,28
9	Kampus Universitas Mulawarman	26,55	163,91	25,54

Catatan : Data diambil pada saat cuaca cerah.

Hasil analisa dengan menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) menunjukkan bahwa penyerapan kandungan logam pada kesembilan lokasi yang berbeda dibagi dalam tiga (3) kategori yakni areal jalan raya, areal perumahan dan areal yang bervegetasi dan sembilan lokasi tersebut memiliki kadar logam yang berbeda-beda. Kandungan logam timbal (Pb) berkisar antara 9,87 mg/kg sampai dengan 39,86 mg/kg, dengan kadar timbal terbesar ada di sampel enam yang terletak di Perumahan Vorvo dengan kadar timbal 39,86 mg/kg, sedangkan untuk kadar timbal yang terendah pada sampel kelima yang terletak di Perumahan Guru SD dengan kadar timbal 9,87 mg/kg.

Kandungan logam yang diuji baik timbal (Pb), besi (Fe) maupun mangan (Mn) menunjukkan nilai yang berbeda pada tiap lokasi penelitian. Perbedaan kandungan logam ini terjadi diduga disebabkan oleh faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yang diduga mempengaruhi perbedaan kandungan logam ini diantaranya adalah umur pohon, kondisi kesehatan pohon, kondisi fisik daun (kekasaran, ukuran dan bentuk), jumlah stomata pada daun, serta bentuk tajuk. Faktor eksternal yang diduga mempengaruhi besaran kandungan logam yang ada diantaranya adalah intensitas zat pencemar di lingkungan sekitar pohon, jarak tanaman dengan sumber pencemar, jenis vegetasi lain di lingkungan yang sama serta faktor lingkungan (suhu, kelembapan, intensitas cahaya serta kecepatan angin).

Setelah melakukan penghitungan dan analisis data, didapatkan nilai rata-rata mengenai kadar logam timbal (Pb), besi (Fe), dan mangan (Mn) di tiga kategori berbeda, yakni areal bervegetasi, areal perumahan, dan jalan raya. Hasil analisa tersebut ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kandungan polutan rata-rata

Kandungan polutan Pb rata-rata pada daun trembesi yang ada di daerah areal jalan raya memiliki sebesar 26,86 mg/kg, lokasi perumahan sebesar 26,74 mg/kg, dan areal vegetasi sebesar 26,13 mg/kg. Berdasarkan hasil analisa lokasi pada areal jalan raya yakni S1, S.2, dan S.3 memiliki kandungan logam timbal (Pb) yang berbeda beda dan kandungan logam timbal (Pb) yang rendah, sedangkan lokasi yang memiliki kadar logam timbal (Pb) tertinggi adalah pada areal jalan raya dan untuk kandungan logam terendah ada pada di areal yang vegetasi.

Perbandingan kandungan kadar logam besi (Fe) yang ditampilkan pada Gambar 5.4 hasil dari penghitungan rata-rata di tiga kategori berbeda, data yang ada menunjukkan perbedaan besaran kandungan logam yang ada. Perbedaan kadar logam besi tersebut memiliki jumlah selisih tidak terlalu jauh/signifikan, lokasi dengan areal jalan raya memiliki kandungan kadar logam besi (Fe) yang paling tinggi dengan nilai 663,36 mg/kg nilai ini merupakan nilai tertinggi untuk tiga kategori yang ada, sedangkan untuk areal perumahan memiliki kandungan kadar logam besi sebesar 268,62 mg/kg, untuk nilai kadar logam besi pada perumahan, sedangkan untuk areal vegetasi memiliki kandungan logam besi 150,96 mg/kg. hasil analisis data menunjukkan bahwa kandungan kadar logam besi yang ada pada areal jalan menunjukkan nilai paling tinggi diantara lokasi lainnya yakni dengan nilai rata-rata kandungan kadar logam besi sebesar 663,36 mg/kg.

Kandungan kadar logam mangan/Mn pada setiap lokasi yang ada sudah dimasukkan kedalam tiga kategori yang dapat dilihat pada Gambar 2 Kadar logam mangan (Mn) pada setiap kategori lokasi memiliki perbedaan yang cukup signifikan, dimana setiap data yang ada memiliki perbedaan kandungan kadar logam dengan jumlah selisih yang cukup jauh.

Lokasi yang dikategorikan areal vegetasi memiliki nilai rata-rata mangan yang berbeda beda. Nilai kandungan logam di jalan sebesar 16,21 mg/kg, nilai ini merupakan nilai kadar logam mangan paling rendah dibandingkan dengan lokasi yang lainnya. Kandungan kadar logam mangan pada perumahan memiliki selisih yang cukup jauh dibandingkan dengan areal jalan raya, yakni sebesar 46,37 mg/kg, sedangkan untuk lokasi yang vegetasi mempunyai nilai kadar logam mangan 16,55 mg/kg nilai ini hampir sama dengan areal di jalan raya. Sedangkan kandungan mangan (Mn) pada daun trembesi yang tertinggi berada pada areal perumahan dengan nilai 46,37 mg/kg dan yang paling rendah ada pada areal jalan raya dengan nilai 16,21 mg/kg.

Kandungan logam berat tertinggi baik timbal (Pb), besi (Fe), maupun mangan (Mn) di ketiga areal yang berbeda ternyata didominasi oleh areal perumahan. Berdasarkan jumlah kendaraan yang melintas, areal perumahan menempati urutan kedua paling tinggi setelah jalan raya. Polutan yang disebabkan oleh asap kendaraan bermotor yang melintas setiap harinya ternyata tidak menunjukkan hasil bahwa penyebab kandungan logam berat yang tinggi pada daun sampel.

Kandungan Logam selain terdapat terserap di udara melalui stomata atau mulut daun juga diserap oleh akar tanaman (Erdayanti, 2015). Areal perumahan merupakan areal padat penduduk, besar kemungkinan bahwa sumber pencemar lain yang diduga menjadi sumber utama pencemaran adalah limbah rumah tangga yang dibuang di sungai/sekitar pohon sampel yang kemudian masuk kedalam tanah dan diserap oleh pohon sampel.

Jumlah Kendaraan Dan Dimensi Pohon

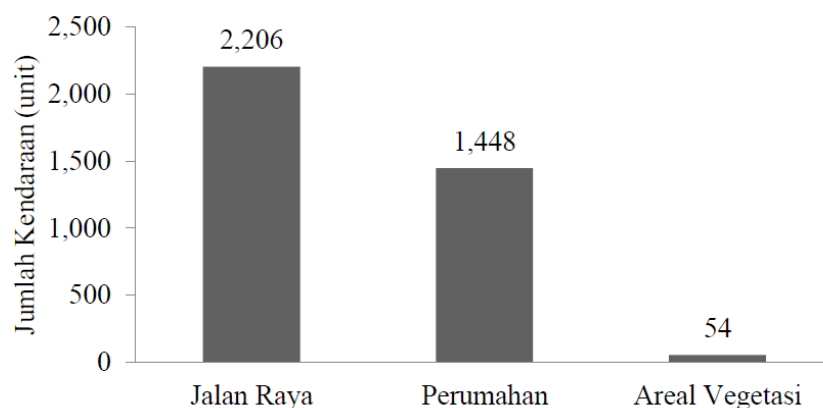
Penghitungan jumlah kendaraan di sekitar lokasi pengambilan sampel dan pengukuran dimensi pohon dilakukan karena adanya dugaan bahwa jumlah kendaraan bermotor serta kondisi fisik pohon mempengaruhi serapan logam berat yang ada pada daun. Tabel 2 menyajikan hasil perhitungan jumlah kendaraan,

Tabel 2. Hasil perhitungan jumlah kendaraan

No.	Lokasi	Jumlah kendaraan						Jumlah
		Pagi (07.00-08.00)			Sore (16.00-17.00)			
		Mobil	Truk	Motor	Mobil	Truck	Motor	
1	S.1	421	5	1,032	536	7	2.493	4,594
2	S.2	63	26	351	82	31	422	975
3	S.3	93	2	831	112	3	462	1,050
4	S.4	463	3	831	521	5	958	2,781
5	S.5	13	0	24	16	0	27	80
6	S.6	39	2	562	462	0	837	1,484
7	S.7	0	0	3	0	0	4	7
8	S.8	33	0	21	42	0	38	134
9	S.9	3	0	7	2	0	9	12

Keterangan : S.1=Jalan Kemakmuran, S.2=Jalan H.M. Ardans 2, S.3=Jalan Perjuangan, S.4=Perumahan Alaya, S.5=Perumahan Guru SD, S.6=Perumahan Vorvo, S.7= Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Unmul, S.8=Balai Kota Samarinda, S.9=Kampus Universitas Mulawarman

Jumlah kendaraan di setiap lokasi pengambilan sampel (areal jalan raya, perumahan dan areal vegetasi) memiliki intensitas yang berbeda-beda. Lokasi dengan intensitas kendaraan tertinggi berada pada lokasi pengambilan sampel (S.1) yakni Jalan Kemakmuran dengan jumlah kendaraan yang melintas selama satu jam pada pagi dan sore sebanyak 4.594 unit. Sedangkan untuk lokasi dengan intensitas kendaraan terendah berada pada lokasi pengambilan sampel S.7 di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman memiliki intensitas kendaraan yang rendah selama pengamatan yakni sebanyak 7 kendaraan. Gambar 3 menyajikan rata rata jumlah kendaraan yang melewati tiga kategori lokasi penelitian.



Gambar 3. Jumlah kendaraan rata-rata

Hasil perhitungan jumlah rata sata kendaraan di tiga kategori memiliki perbedaan yang jauh. Area yang memiliki jumlah kendaraan yang tinggi pada saat dilakukan pengamatan adalah area jalan raya dengan jumlah kendaraan mencapai 2.206 unit kendaraan yang terdiri dari motor, mobil, dan truk.

Kendaraan yang melewati areal perumahan pada saat pengamatan memiliki nilai rata-rata sebanyak 1.448 unit, dan untuk areal bervegetasi memiliki jumlah rata-rata kendaraan paling sedikit dibandingkan areal jalan raya dan perumahan yakni hanya sebanyak 54 unit.

Pengukuran diameter batang pohon dilakukan dengan cara pengukuran setinggi dada atau DBH (*diameter at breast high*), di Indonesia ukuran setinggi dada adalah sebesar 1,3 m. Tinggi pohon merupakan salah satu dimensi pohon yang penting untuk diukur karena sangat mempengaruhi besaran volume pohon. Tabel 3 menyajikan data mengenai dimensi pohon sampel.

Tabel 3. Dimensi pohon sampel

No.	Lokasi	Dimensi Pohon				
		Diameter (m)	Tinggi (m)	Tajuk (%)	LBDS (m ²)	Volume (m ³)
1	S1	0,93	6	13,29	0,730	3,066
2	S2	0,645	5	10,81	0,506	1,771
3	S3	1,5	7	33,35	1,177	5,767
4	S4	0,97	7	17,62	0,761	3,728
5	S5	2,46	11	32,85	1,931	14,868
6	S6	2,06	9	29,93	1,617	10,187
7	S7	1,94	10	33,19	1,522	10,654
8	S8	1,38	8	29,49	1,083	6,064
9	S9	1,48	10	35,23	1,161	8,127

Keterangan : S.1=Jalan Kemakmuran, S.2=Jalan H.M. Ardans 2, S.3=Jalan Perjuangan, S.4=Perumahan Alaya, S.5=Perumahan Guru SD, S.6=Perumahan Vorvo, S.7= Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Unmul, S.8=Balai Kota Samarinda, S.9=Kampus Universitas Mulawarman

Pohon yang memiliki volume terbesar terletak pada Perumahan Guru SD (sampel 5) dengan volume 14,868 m³, sementara untuk volume terkecil terletak pada jalan H.M. Ardans 2 (sampel 2) dengan volume 1,771 m³. Kemudian pada hasil pengukuran tajuk pohon yang memiliki luas terbesar ialah pada lokasi Kampus Univeritas Mulawarman (sampel 9) dengan luas 35,23 %, lalu untuk tajuk yang memiliki luas terkecil ialah pada lokasi jalan H.M. Ardans 2 (sampel 2) dengan luas 10,81%.

Hasil Perhitungan Kadar Debu

Hasil perhitungan kadar debu pada daun trembesi (*Samanea saman*) juga menunjukkan bahwa setiap lokasi memiliki kadar debu yang berbeda-beda dapat dilihat pada Tabel 4.

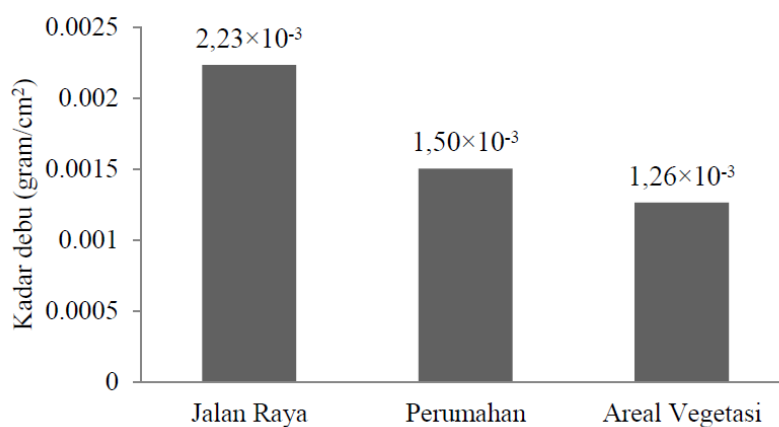
Tabel 4. Hasil perhitungan kandungan kadar debu

Lokasi	Wa (gr)	Wak (gr)	Wa-Wak (gr)	Luas Daun (cm ²)	Kadar Debu (gr/cm ³)
S1	0,202	0,174	0,028	13,03	2,14×10 ⁻³
S2	0,234	0,202	0,032	13,14	2,43×10 ⁻³
S3	0,212	0,184	0,028	13,25	2,11×10 ⁻³
S4	0,174	0,156	0,018	11,41	1,57×10 ⁻³
S5	0,158	0,144	0,014	12,11	1,15×10 ⁻³
S6	0,186	0,164	0,022	12,37	1,77×10 ⁻³
S7	0,164	0,148	0,016	13,45	1,18×10 ⁻³
S8	0,168	0,154	0,014	11,73	1,19×10 ⁻³
S9	0,192	0,174	0,018	12,79	1,40×10 ⁻³

Keterangan : S.1=Jalan Kemakmuran, S.2=Jalan H.M. Ardans 2, S.3=Jalan Perjuangan, S.4=Perumahan Alaya, S.5=Perumahan Guru SD, S.6=Perumahan Vorvo, S.7= Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Unmul, S.8=Balai Kota Samarinda, S.9=Kampus Universitas Mulawarman

Hasil yang didapat di ketahui kandugan kadar debu yang berbeda pada masing-masing lokasi. Lokasi yang memiliki kandungan kadar debu paling tinggi adalah lokasi S.2 yakni Jalan H.M. Ardans 2 dengan kadar debu sebesar 2,43×10⁻³ gram/cm³, sedangkan lokasi dengan kandungan kadar debu paling rendah adalah lokasi S.5 yakni di Perumahan Guru SD dengan kadar debu sebesar 1,15×10⁻³ gr/cm³. Perbedaan kandungan kadar debu diduga disebabkan oleh beberapa faktor, yakni faktor lingkungan berupa suhu udara, kelembapan, intensitas cahaya serta kecepatan angin, intensitas zat pencemar udara, serta jarak tanaman dengan sumber pencemar.

Setelah melakukan penghitungan dan analisis data, didapatkan nilai rata-rata mengenai kadar debu di tiga kategori berbeda, yakni areal jalan raya, areal perumahan dan areal vegetasi. Hasil analisis perbandingan kadar debu pada sampel daun trembesi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kadar debu rata-rata

Kadar debu rata-rata memiliki perbedaan di setiap lokasi jalan raya, perumahan dan areal vegetasi. Lokasi pada jalan raya memiliki kandungan kadar debu rata-rata sebesar $2,23 \times 10^{-3}$ gram/cm³ areal tersebut mempunyai nilai kandungan kadar debu paling tinggi diantara lokasi lainnya. Kadar debu yang ada pada lokasi perumahan adalah sebesar $1,50 \times 10^{-3}$ gram/cm³, sedangkan untuk lokasi dengan kadar debu terendah ada pada lokasi areal vegetasi dengan jumlah kadar debu rata-rata sebesar $1,26 \times 10^{-3}$ gram/cm³.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh sebagai berikut:

- a) Kandungan polutan pada daun trembesi (*Samanea saman*) di Kota Samarinda yaitu timbal (Pb) berkisar antara 9,87-39,85 mg/kg, besi (Fe) berkisar antara 117,90-1413,54 mg/kg, dan mangan (Mn) berkisar antara 19,12 sampai 92,81 mg/kg, sedangkan untuk kadar debu berkisar antara $1,15 \times 10^{-3}$ sampai dengan $2,43 \times 10^{-3}$ gr/cm³.
- b) Kandungan polutan pada daun trembesi berdasarkan tiga (3) kategori lokasi berbeda yaitu, kandungan timbal (Pb) yang terbesar berada pada areal jalan raya sedangkan yang terkecil berada pada areal vegetasi, kandungan besi (Fe) yang terbesar ada pada jalan raya sedangkan untuk yang terkecil berada pada areal vegetasi, kandungan mangan (Mn) yang terbesar berada pada areal perumahan sedangkan untuk yang terendah berada pada jalan raya, kemudian untuk kadar debu yang terbesar ada pada areal jalan raya dan terendah berada pada areal vegetasi.

Saran

Saran yang dapat diberikan sebagai berikut :

- a) Perlu adanya penelitian lanjutan guna menambahkan jenis logam berat yang terdapat pada polutan udara.
- b) Perlu dilakukan penambahan data pendukung lainnya agar dapat mengetahui apa saja faktor lain yang dapat mempengaruhi kandungan logam berat yang terserap oleh daun.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini, kepada kedua dosen pembimbing saya Ibu Dr. Karyati, S.Hut., M.P dan Bapak Muhammad Syafrudin, S.Hut., M.P yang telah membantu dan memberi masukan dan saran dari awal sampai selesai penelitian ini, kedua orang tua saya yang telah mendukung dari awal sampai saat ini dan juga teman-teman yang tidak bias saya sebut satu persatu yang telah membantu saya dari awal sampai sekarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Dahlan EN. 2003. Studi Kemampuan Tanaman dalam Menyerap Timbal Emisi dari Kendaraan Bermotor. Thesis. Bogor : Fakultas Pasca Sarjana IPB
- Erdyanti P, Hanifah AP, Anita S. 2015. Analisis Kandungan Logam Timbal Pada Sayur Kangkung dan Bayam di Jalan Kartama Pekanbaru Secara Spektrofotometri Serapan Atom. JOM FMIPA.
- Fatia, Baskara. 2015. Analisis Kemampuan Tanaman Semak di Median Jalan Dalam Menyerap Logam Berat Pb. Jurnal Produksi Tanaman. 3(7): 528-534.
- Hadinoto, Suhesti E, Suwarno E. 2018. Kesesuaian Jenis Pohon di Hutan Kota Pekanbaru. Wahana Foresta Jurnal Kehutanan. 13(2), 118-131.
- Hakim L, Priambudi TP, Azka LZ. 2017. Efektifitas Jalur Hijau dalam Mengurangi Polusi Udara oleh

Kendaraan Bermotor, Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah.
Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 05/PRT/M/2012. Pedoman Penanaman Pohon Pada Sistem Jaringan Jalan.

PENELUSURAN FITOKIMIA DAN BIOAKTIVITAS DARI TUMBUHAN TERUNG ASAM (*Solanum ferox* Linn)

Taufik Noor, Irawan Wijaya Kusuma*, Enih Rosamah
Falkultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119
E-Mail : kusuma_iw@yahoo.com

ABSTRACT

Plants belong to Solanaceae family are often cultivated by the community as medicinal plants and food sources. Among the solanaceae family, *Solanum ferox* L., locally known as *terung asam* is one of them. Fruit of this plant is often used as a food ingredient due to their benefits. The purpose of this study was to evaluate the phytochemical content qualitatively, and quantitatively and to assay the antioxidant and antimicrobial activities found in *S. ferox*. This study used parts of the *S. ferox* plant, included stems, leaves, ripe fruit, raw fruit and roots. The research consisted maceration using methanol as a solvent, qualitative and quantitative phytochemical analysis, and antioxidant and antimicrobial activity assays. Antioxidant testing was carried out at a concentration of 6,25-100 ppm with *Ascorbic acid* as a positive control. Antimicrobial assay was carried out at a concentration of 125-500 ppm with *chloramphenicol* as a positive control. The test microorganism used were *Propionibacterium acnes*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*, and *Candida albicans*. Qualitative phytochemical analysis showed that all extracts from the *S. ferox* L. contained alkaloid compounds. In quantitative phytochemical testing, the highest total phenolic content and total flavonoid content were found in leaf extracts, while the lowest was in root extracts. Antioxidant activity nearly equal to that of ascorbic acid free radical inhibition at the concentration of 100 ppm. Antimicrobial assay showed that only leaf extract inhibited bacterial growth *P. Acnes*. No growth inhibition displayed by the plant extracts against *S. mutans*, *S. sobrinus*, and *C. albicans*.

Keywords : Antimicrobials, antioxidants, phytochemicals, *Solanum ferox*, terung asam

ABSTRAK

Tumbuhan yang tergolong dalam famili Solanaceae sering dibudidayakan oleh masyarakat sebagai tumbuhan obat dan sumber makanan. Di antara famili Solanaceae, *Solanum ferox* L., yang secara lokal dikenal sebagai *terung asam* adalah salah satunya. Buah dari jenis ini sering digunakan sebagai bahan makanan dikarenakan mengandung banyak manfaat. Tujuan penelitian ini adalah melakukan penelusuran kandungan fitokimia secara kualitatif dan kuantitatif, serta menguji aktivitas antioksidan dan antimikroba yang terdapat pada *S. ferox*. Penelitian ini menggunakan bagian-bagian tumbuhan *S. ferox* yang meliputi batang, daun, buah masak, buah mentah dan akar. Penelitian terdiri dari maserasi menggunakan pelarut metanol, analisis fitokimia kualitatif dan kuantitatif, serta uji antioksidan dan antimikroba. Pengujian antioksidan dilakukan pada konsentrasi 6,25-100 ppm dengan *ascorbic acid* sebagai kontrol positif. Uji antimikroba dilakukan pada konsentrasi 125-500 ppm dengan *chloramphenicol* sebagai kontrol positif. Mikroorganisme uji yang digunakan adalah *Propionibacterium acnes*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*, dan *Candida albicans*. Hasil analisis fitokimia kualitatif menunjukkan bahwa semua ekstrak *S. ferox* mengandung senyawa alkaloid. Pada pengujian fitokimia kuantitatif, kandungan fenolik total dan kandungan flavonoid total tertinggi terdapat pada ekstrak daun, sedangkan terendah pada ekstrak akar. Aktivitas antioksidan hampir sama dengan *ascorbic acid* ditunjukkan oleh ekstrak daun dengan penghambatan radikal bebas 83,30% pada konsentrasi 100 ppm. Uji antimikroba menunjukkan bahwa hanya ekstrak daun yang menghambat pertumbuhan bakteri *P. acnes*. Tidak ada penghambatan pertumbuhan yang ditunjukkan oleh ekstrak tumbuhan terhadap *S. mutans*, *S. sobrinus*, dan *C. albicans*.

Kata Kunci : Antimikroba, antioksidan, fitokimia, *Solanum ferox*, terung asam

PENDAHULUAN

Pemanfaatan tumbuhan di Indonesia belum dilaksanakan secara optimal, sedangkan tumbuhan merupakan faktor yang sangat berkaitan dengan kehidupan manusia karena memiliki fungsi dan kegunaan. Diperkirakan 100 sampai 150 famili tumbuh-tumbuhan terdapat di Indonesia, Sebagian besar digunakan sebagai bahan rempah-rempah, pengolahan industri, dan obat-obatan (Sudirga, 2012). Salah satu yang termasuk dalam famili tumbuhan adalah Solanaceae. Tumbuhan ini terdiri dari 1400 jenis yang berada di daerah tropis dan subtropis. Baik yang menjadi komoditas komersial atau bahan baku dalam membuat obat (Hariri, 2017).

Di antara famili Solanaceae, tumbuhan terung ungu atau nama latin *Solanum melongena* sering kita jumpai. Selain terung ungu, *Solanum ferox* Linn atau terung asam juga merupakan salah satu tumbuhan dari famili Solanaceae. Berdasarkan penelitian Hardi dkk. (2016), bahwa tumbuhan *S. ferox* memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Aeromonas hydrophila* dan *Pseudomonas sp.*

Tumbuhan terung asam digunakan oleh masyarakat Kalimantan Tengah sebagai bahan obat, terutama buahnya. Bukan hanya digunakan untuk di dapur sebagai bahan masakan, tetapi buah dari *S. ferox* diduga mampu mengobati sakit gigi. Bahkan rebusan akar sering digunakan sebagai air mandi untuk mengobati demam, campuran obat luka, serta obat gatal-gatal (Chotimah, 2011). Penggunaan terung asam sebagai bahan obat hanya berdasarkan pengalaman dan kebiasaan masyarakat saja (pengalaman empiris). Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui potensi bioaktivitas dan kandungan kimia dari tumbuhan terung asam.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan fitokimia yang diuji menggunakan metode fitokimia kualitatif dan fitokimia kuantitatif (kandungan fenolik total dan kandungan flavonoid total), serta untuk mengukur aktivitas antioksidan dan antimikroba pada ekstrak tumbuhan *S. ferox*.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Hasil Hutan dan Energi Terbarukan, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda. Proses penelitian selama ±5 bulan waktu efektif dengan rincian kegiatan penelitian: pengumpulan sampel tumbuhan dan penyiapan ekstrak, pengujian (uji fitokimia secara kualitatif dan kuantitatif, uji antioksidan, uji antimikroba), dan analisis data.

Alat dan bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian adalah bagian batang, akar, daun, buah masak dan buah mentah pada tumbuhan terung asam (*Solanum ferox* L.). Sampel tumbuhan diambil dari Kuaro, Kabupaten Paser. Bahan kimia yang digunakan adalah metanol, etanol, aseton, aquades, larutan dragendroff, asam klorida (HCl), larutan kloroform, asam sulfat (H₂SO₄), larutan timbal asetat (CH₃COO)₂Pb, dimetil sulfoksida (DMSO), *catechin*, aluminium klorida (AlCl₃), larutan natrium nitrit (NaNO₂), larutan natrium hidroksida (NaOH), *gallic acid*, reagen Folin- Ciocalteu, DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl), vitamin C (asam askorbat), bubuk agar, *nutrient broth*, *glucose*, natrium karbonat (Na₂CO₃), asam asetat dan mikroba uji (*Propionibacterium acnes*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* dan *Candida albicans*) yang merupakan koleksi dari Laboratorium Kimia Hasil Hutan dan Energi Terbarukan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman.

Alat yang digunakan adalah pisau/parang, gunting, oven, cawan petri, botol vial, neraca analitik, *blender*, *shaker*, gelas piala, gelas ukur, tabung erlenmeyer, corong kaca, tabung reaksi, pipet tetes, *aluminium foil*, *wrapping*, kertas saring, labu evaporasi, *rotary vacuum evaporator*, spatula, kapas swab, *cork borer*, mikropipet, *hot plate*, *cuvette*, UV-Vis spektrofotometer dan alat tulis.

Prosedur Penelitian

a. Penyiapan Sampel

Bahan baku yang telah diambil, dibersihkan dari kotoran dengan dicuci. Kemudian, dipotong kecil-kecil menggunakan gunting dan pisau/parang. Selanjutnya, dianginkan hingga kering dan dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 40°C selama ± 48 jam. Selanjutnya, sampel dihancurkan menjadi serbuk halus dengan menggunakan *blender*. Sampel yang telah halus, ditimbang menggunakan neraca analitik.

b. Ekstraksi Sampel

Metode ekstraksi sampel yang digunakan adalah maserasi dengan pelarut metanol. Setiap sampel dari *S. ferox* yang telah halus dimasukkan ke dalam gelas piala, lalu direndam dengan pelarut metanol dan ditutup dengan menggunakan *aluminium foil* dan *wrapping*, serta diberi kertas label yang telah ditulis keterangan berupa nama sampel, berat sampel, jenis pelarut, banyak larutan dan waktu maserasi. Dihomogenkan dengan menggunakan *shaker* selama tiga hari (3x24 jam). Pelarut ekstrak yang masih bercampur dengan sampel kemudian disaring dan dipisahkan dari sampelnya menggunakan corong kaca yang diberi kertas saring, kemudian larutan ekstrak yang didapatkan dituang ke dalam labu evaporasi dan dipekatkan menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 41°C sehingga diperoleh ekstrak kasar.

c. Pengujian Fitokimia Kuantitatif

Pengujian Alkaloid

Identifikasi dilakukan menggunakan larutan Dragendroff. Tahapan pembuatan larutan Dragendroff, yakni: larutan pertama: 0,5 gram bismuth (III) nitrat + 6 ml asam asetat dan 24 ml aquades; larutan kedua: 12 gram kalium iodida + 30 ml aquades; larutan pertama + larutan kedua (1 ml : 1 ml); 1 ml larutan campuran ditambah 2 ml asam asetat dan 10 ml aquades, larutan siap digunakan. Sebanyak 5 ml ekstrak ditambah 2 ml HCl, kemudian ditambahkan 1 ml larutan Dragendroff. Jika mengalami perubahan warna menjadi jingga atau merah, positif alkaloid (Kokate, 2001).

Pengujian Flavonoid

Sebanyak 5 ml ekstrak ditambahkan 5 tetes NaOH 1%, kemudian ditambahkan 5 tetes HCl 1%. Saat penambahan NaOH berubah menjadi warna kuning dan saat ditambahkan HCl menjadi tidak berwarna, maka positif flavonoid (Kokate, 2001).

Pengujian Tanin

Sebanyak 1 ml ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 5 tetes larutan (CH₃COO)₂Pb 1%. Positif tannin jika reaksi membentuk endapan kuning (Kokate, 2001).

Pengujian Saponin

Sebanyak 1 ml ekstrak direbus dengan 2 ml aquades selama 10 menit. Campuran disaring menggunakan kertas saring, kemudian dimasukkan 2,5 ml filtrat ke dalam Erlenmeyer dan diencerkan hingga 1 ml dengan aquades. Jika sudah tercampur rata, dikocok selama 2 menit. Positif saponin jika saat pengocokkan menghasilkan buih (Senthilmurugan, 2013).

Pengujian Triterpenoid dan Steroid

Sebanyak 1 ml ekstrak dicampur 10 tetes asam asetat dan ditambahkan 2 tetes asam sulfat pekat. Positif triterpenoid jika larutan berubah warna menjadi merah ungu, dan positif steroid jika menjadi warna hijau biru. (Harborne, 1987).

Pengujian Karotenoid

Sebanyak 1 ml ekstrak dicampur 5 ml kloroform dalam tabung reaksi. Selanjutnya, dikocok lalu disaring, kemudian ditambahkan asam sulfat 85%. Jika terbentuk warna biru di atas permukaan larutan yang tercampur, maka terindikasi senyawa karotenoid (Senthilmurugan, 2013).

Pengujian Kumarin

Sebanyak 1 ml ekstrak dicampur beberapa tetes NaOH, kemudian ditambahkan alkohol. Terbentuk warna kuning menandakan kumarin (Senthilmurugan, 2013).

d. Pengujian Fitokimia Kuantitatif

Pengujian Kandungan Fenolik Total

Pengujian menggunakan metode Javamardi dkk. (2003). Sebelum pengujian, terlebih dahulu membuat kurva kalibrasi standar (*gallic acid*) asam galat. Sebanyak 1 mg *gallic acid* dilarutkan 10 ml DMSO, 1 ml reagen Folin-Ciocalteu dilarutkan 9 ml aquades dan sebanyak 7,5 gram Natrium Carbonat (Na_2CO_3) dilarutkan 100 ml aquades.

Selanjutnya, untuk membuat larutan sampel uji, sebanyak 1 mg ekstrak sampel dilarutkan 10 ml DMSO. Setiap 0,2 ml sampel yang telah dilarutkan DMSO ditambahkan 0,5 ml aquades, 0,25 ml reagen folin-ciocalte dan 1,25 ml Na_2CO_3 . Kemudian, sampel yang telah tercampur diinkubasi selama 1 jam dan dilakukan pengukuran menggunakan alat UV-Vis Spektrofotometer dengan panjang gelombang 700 nm untuk mengetahui nilai absorbansinya. Setelah diketahui nilai hasil absorbansi, maka nilai-nilai tersebut dimasukkan ke dalam rumus regresi kurva linier standar *gallic acid* untuk mengetahui konsentrasi fenolik total pada ekstrak uji. Kandungan fenolik total dihitung menggunakan rumus:

$$C = c \cdot \frac{v}{m}$$

Keterangan:

- C : kandungan fenolik total (mg GAE/g),
- c : konsentrasi ekstrak ($\mu\text{g}/\text{ml}$),
- m : berat sampel ekstrak (μg),
- v : volume (ml).

Pengujian Kandungan Flavonoid Total

Pengujian menggunakan metode Zou dan Wei (2004). Sebelum melakukan pengujian, terlebih dahulu membuat kurva standar *catechin*. Sebanyak 1 mg *catechin* dilarutkan 10 ml DMSO, 5 ml NaNO_2 dilarutkan 100 ml aquades, 4 ml NaOH dilarutkan 100 ml aquades dan 10 mg AlCl_3 dilarutkan 100 ml metanol.

Selanjutnya, untuk membuat larutan sampel uji, sebanyak 1 mg ekstrak sampel dilarutkan 10 ml DMSO. Setiap 0,2 ml sampel yang telah dilarutkan DMSO ditambahkan 0,3 ml aquades, 0,1 ml NaNO_2 , 1 ml AlCl_3 dan 0,5 ml NaOH. Kemudian, sampel yang telah dicampurkan diinkubasi selama 20 menit dan dilakukan pengukuran menggunakan alat UV-Vis Spektrofotometer dengan panjang gelombang 420 nm untuk mengetahui nilai absorbansinya. Setelah diketahui nilai hasil absorbansi, maka nilai-nilai tersebut dimasukkan ke dalam rumus kurva standar *catechin* untuk mengetahui konsentrasi flavonoid total pada ekstrak uji. Kandungan flavonoid total dapat dihitung menggunakan rumus:

$$C = c \cdot \frac{v}{m}$$

Keterangan:

- C : kandungan flavonoid total (mg/g),
- c : konsentrasi ekstrak ($\mu\text{g}/\text{ml}$),
- m : berat sampel ekstrak (μg),
- v : volume (ml).

e. Pengujian Aktivitas Antioksidan

Pengujian menggunakan metode modifikasi dari Arung (2006). Metode ini digunakan pada suhu ruangan (25°C) menggunakan larutan DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) sebagai radikal bebas untuk

pengujian. Membuat larutan DPPH dengan cara menimbang DPPH sebanyak 2,7 mg, kemudian dilarutkan dengan 100 ml etanol sehingga mendapatkan konsentrasi 0,0027%. Disiapkan larutan stok sampel dengan ditimbang 3 mg ekstrak dan dilarutkan ke dalam DMSO sebanyak 1000 µL. Pengujian dilakukan dengan konsentrasi akhir, yaitu 100 ppm, 50 ppm, 25 ppm, 12,5 ppm dan 6,25 ppm. Sebanyak 33 µL ekstrak yang diuji dimasukkan ke dalam *cuvette*. Lalu dimasukkan larutan etanol sebanyak 467 µL dan ditambahkan larutan DPPH sebanyak 500 µL. Sampel larutan dicukupkan sampai 1000 µL, kemudian diinkubasi selama 20 menit dan diuji aktivitas antioksidan melalui dekolerasi DPPH menggunakan UV-Vis spektrofotometer dengan panjang gelombang 514 nm. Untuk pembandingan sampel, digunakan Vitamin C (sebagai kontrol positif) yang telah diketahui sebagai antioksidan alami. Aktivitas antioksidan ditentukan berdasarkan persentase reduksi penyerapan DPPH menggunakan persamaan (Cafarelli dkk., 2006):

$$\frac{A \text{ DPPH}(t) - A \text{ sampel}(t)}{A \text{ DPPH}(t)} \times 100$$

Keterangan:

A DPPH(*t*) : penyerapan dari DPPH dalam waktu (*t*);

A sampel(*t*) : penyerapan dari sampel dalam waktu (*t*).

f. Pengujian Aktivitas Antimikroba

Kultur Mikroba

Kultur mikroba dilakukan menggunakan media NA (*Nutrient Agar*). NA dibuat dengan komposisi bahan yaitu 0,8 gram *Nutrient Broth*, 0,5 gram *glucose* dan 1 gram bubuk agar yang dicampur dengan 50 ml aquades di dalam tabung erlenmeyer. Selanjutnya, dihomogenkan di atas *hot plate* lalu dituang sebanyak ±15 ml ke dalam tabung reaksi yang ditutup kapas dan *aluminium foil*, kemudian disterilkan pada temperatur 121°C selama 15-20 menit dengan tekanan 15 psi di dalam *autoclave* (Noreen dkk., 2018). Setelah steril, tabung reaksi diletakkan dengan posisi kemiringan 30° dan dibiarkan memadat (Mujipradhana dkk., 2018). Mikroba yang digunakan diambil 1 goresan menggunakan spatula. Dibuka mulut tabung dan dipanaskan pada lampu bunsen lalu dioleskan mikroba pada media *Nutrient Agar* miring dengan bentuk zig-zag. Kemudian, mulut tabung dipanaskan kembali dan ditutup kapas serta *wrapping*. Setelah mikroba uji ditanam pada media NA, lalu diinkubasi selama 18-24 jam dengan suhu 37°C (Usamah dkk., 2012).

Pembuatan Media dan Sterilisasi

Media NA dibuat dengan menggunakan 4,8 gram *Nutrient Broth*, 3 gram *glucose* dan 6 gram bubuk agar yang ditambahkan 300 ml aquades di dalam erlenmeyer. Selanjutnya, dihomogenkan di atas *hot plate* sampai mendidih.

Semua alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dibungkus *aluminium foil* dan disterilkan pada suhu 121°C selama 15-20 menit, tekanan 15 psi di dalam *autoclave* (Noreen dkk., 2018).

Pembuatan Suspensi Mikroba

Mikroba diambil menggunakan spatula, kemudian dilarutkan dengan aquades steril hingga homogen. Diukur transmittan dari mikroba tersebut menggunakan UV-Vis spektrofotometer dengan panjang gelombang 600 nm dengan kisaran 70- 75% (Prolab Diagnostics, 2012).

g. Uji Antimikroba dengan Metode Difusi Agar

Pengujian antimikroba pada *Solanum ferox* L. menggunakan metode difusi agar sumuran yang mengacu pada metode Cappucino dan Sherman (2001), Untuk masing-masing pengujian digunakan media berupa *Nutrient Agar* (NA) sebanyak 20 ml, kemudian dimasukkan ke dalam cawan petri steril lalu diamkan media NA yang berada pada cawan petri hingga memadat/mengeras. Selanjutnya, ditetesi 100 µL mikroba uji dan diratakan dengan kapas swap, dikarenakan menggunakan metode

sumuran maka diberi lubang media dengan menggunakan *cork borer* (bor sumuran) yang masing-masing berisi 20 µL sampel, aseton sebagai kontrol negatif dan *chloramphenicol* sebagai kontrol positif. Setiap sampel memiliki konsentrasi (125 µg/well, 250 µg/well dan 500 µg/well). Diamati hasilnya untuk menghitung zona hambat dengan menggunakan penggaris (dalam mm).

Persamaan persentase daya hambat relatif terhadap kontrol positif pada pengujian aktivitas antimikroba (Jones dkk. 2000) adalah:

$$\text{Aktivitas penghambatan relatif (\%)} = 100 \cdot \frac{x}{y}$$

Keterangan:

x : diameter penghambatan pada ekstrak uji (mm),

y : diameter penghambatan kontrol positif (mm).

Pengolahan Data

Semua pengujian dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali sehingga dari nilai pengujian dihitung sebagai rata-rata. Semua hasil yang diperoleh dituangkan dalam bentuk gambar, tabel maupun grafik untuk selanjutnya dianalisis. Hasil dari pengujian dibandingkan dengan kontrol positif atau kontrol negatif pada masing-masing pengujian untuk mengetahui ada atau tidaknya aktivitas senyawa pada tumbuhan *Solanum ferox* Linn.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fitokimia Kualitatif

Tabel 1. Hasil Pengujian Fitokimia Kualitatif

Sampel	Alka	Flavo	Tanin	Sapo	Triter	Steroid	Karo	Kum
Batang	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Akar	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
Daun	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
B. Masak	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
B. Mentah	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

Keterangan: (+) : Positif mengandung suatu senyawa uji, (-) : Negatif mengandung suatu senyawa uji, B. Masak : Buah Masak, B. Mentah : Buah Mentah, Alka : Alkaloid, Flavo : Flavonoid, Sapo : Saponin, Triter : Triterpenoid, Karo : Karotenoid dan Kum : Kumarin.

Hasil analisis fitokimia kualitatif berdasarkan tabel di atas dapat diketahui tumbuhan *S. ferox* yang mengandung senyawa alkaloid terdapat pada semua ekstrak, yakni batang, akar, daun, buah masak dan buah mentah. Menurut Arifuddin (2013), senyawa alkaloid memiliki fungsi dalam bidang farmakologis, yakni sebagai analgetik, antimalaria, mempengaruhi peredaran darah dan pernapasan. Alkaloid secara umum terdapat pada tumbuhan yang dilaporkan memiliki fungsi medis dalam bidang kesehatan sebagai antioksidan.

Hasil pengujian terhadap senyawa flavonoid, positif terkandung pada dua ekstrak, yaitu daun dan buah masak. Menurut Mbadianya (2013), senyawa flavonoid berpotensi dan memiliki aktivitas anti-kanker yang tinggi. Bahkan flavonoid terbukti memiliki efek farmakologi yang cukup tinggi, misalnya sebagai antioksidan dan anti-inflamasi.

Selain senyawa alkaloid dan flavonoid, senyawa tanin juga terdapat pada tiga ekstrak, yakni pada ekstrak batang, akar dan buah masak. Martono (2012) mengemukakan bahwa senyawa tanin adalah

senyawa metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai pewarna alami. Senyawa tanin juga memiliki beberapa khasiat, yakni sebagai antidiare, antibakteri dan antioksidan.

Pada pengujian fitokimia kualitatif, bagian ekstrak tumbuhan *S. ferox* banyak yang tidak mengandung senyawa triterpenoid, saponin, steroid, karotenoid dan kumarin. Hasil dari pengujian ini berbeda dari hasil pengujian Hazimah (2018) yang menyatakan fitokimia kualitatif *S. Ferox* ekstrak daun menunjukkan positif triterpenoid dan steroid, tetapi tidak terkandung senyawa flavonoid dan alkaloid. Menurut Yemima (2018), faktor yang menentukan ada atau tidaknya senyawa kimia pada tumbuhan meliputi letak geografis, iklim, suhu, serta kesuburan tanah di suatu wilayah, sehingga kandungan senyawa kimia berbeda pada tumbuhan yang sama di setiap daerah.

Fitokimia Kuantitatif

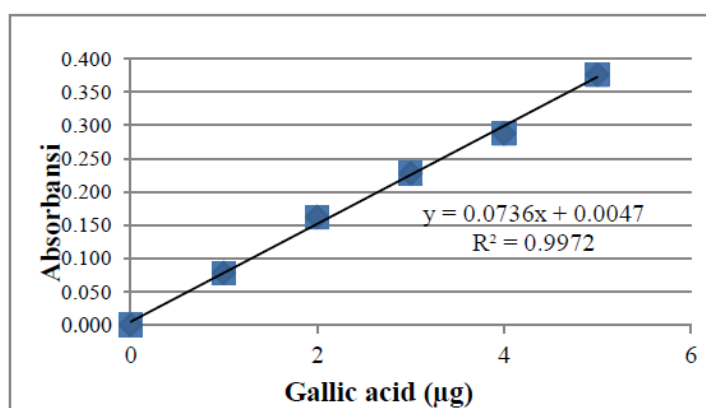
a. Kandungan Fenolik Total

Pengujian pada sampel *S. ferox* dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Sebelum menguji kandungan fenolik total, maka terlebih dahulu membuat kurva kalibrasi menggunakan *gallic acid*. Dibuik tabung yang terdiri dari blank, T1, T2, T3, T4 dan T5. Kemudian diukur nilai absorbansinya menggunakan UV-Vis Spektrofotometer dengan panjang gelombang 720 nm.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Standar *Gallic Acid*

Tabung	Stok <i>Gallic acid</i> (ml)	Konsentrasi <i>Gallic acid</i> (μg)	Absorbansi
Blank	0	0	0,000
T1	0,020	2	0,078
T2	0,040	4	0,162
T3	0,060	6	0,228
T4	0,080	8	0,288
T5	0,100	10	0,378

Tabel menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan standar *gallic acid* maka semakin tinggi nilai absorbansi yang dapat diperoleh. Berdasarkan nilai absorbansi tersebut maka dibuatlah kurva kalibrasi standar *gallic acid* yang dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Kurva Kalibrasi Standar *Gallic Acid*

Pengujian dapat ditentukan berdasarkan kurva kalibrasi dengan mengukur nilai absorbansi masing-masing sampel. Berdasarkan persamaan kurva kalibrasi yang didapatkan dari pengukuran absorbansi maka dapat dihitung kandungan fenolik total pada semua sampel terung asam. Nilai yang diperoleh

dinyatakan sebagai mikrogram *Gallic Acid Equivalent* per miligram sampel ($\mu\text{g GAE/mg}$). Hasil pengukuran kandungan fenolik total yang sudah diuji disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kandungan Fenolik Total

Sampel	Abs	Reg	$\mu\text{g GAE/mg ekstrak}$
Batang	0,022		$35,150 \pm 0,001$
Akar	0,014	$y = 0,073x$	$24,658 \pm 0,002$
Daun	0,029	+ 0,004	$45,205 \pm 0,001$
B. Msk	0,023	$R^2 = 0,997$	$40,183 \pm 0,002$
B. Mnth	0,022		$36,073 \pm 0,001$

Keterangan: B.Msk: Buah Masak, B.Mnth: Buah Mentah, Abs: Absorbansi, Reg: Regresi.

Hasil pada tabel menunjukkan kandungan fenolik total dengan nilai terendah didapatkan pada sampel akar, yakni $24,658 \mu\text{g GAE/mg ekstrak}$ dan tertinggi didapatkan pada sampel daun, yakni $45,205 \mu\text{g GAE/mg}$. Senyawa fenolik yang dimiliki tumbuhan berfungsi sebagai antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas dalam oksidasi lipid. Jika semakin tinggi kandungan fenolik pada tumbuhan, maka semakin tinggi pula potensi menangkal radikal bebas. Hal ini didukung dari hasil pengujian Hazimah (2018) bahwa antioksidan ekstrak metanol daun terung asam mampu menghambat radikal bebas dengan persentase 68,63%, dikarenakan hasil tersebut maka dapat diketahui bahwa ekstrak daun terung asam dapat digunakan sebagai antioksidan.

b. Kandungan Flavonoid Total

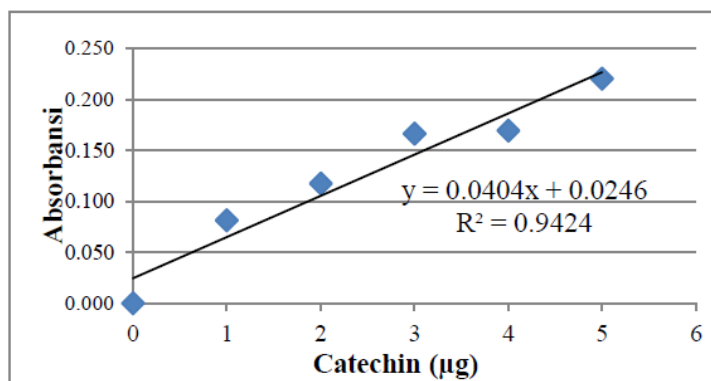
Beberapa manfaat flavonoid yaitu dapat meningkatkan efektifitas vitamin C, anti-inflamasi, digunakan sebagai antibiotik, dapat membantu mencegah keropos tulang, dan memiliki fungsi sebagai antioksidan dalam tubuh manusia sehingga baik untuk mencegah kanker (Haris, 2011).

Pengujian pada sampel *S. ferox* dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Sebelum menguji kandungan flavonoid total, maka terlebih dahulu membuat kurva kalibrasi menggunakan *catechin*. Dibuat tabung yang terdiri dari blank, T1, T2, T3, T4 dan T5. Kemudian diukur nilai absorbansi menggunakan UV-Vis Spektrofotometer dengan panjang gelombang 500 nm.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Standar *Catechin*

Tabung	Stok <i>Catechin</i> (ml)	Konsentrasi <i>Catechin</i> (μg)	Absorbansi
Blank	0	0	0,000
T1	0,020	2	0,081
T2	0,040	4	0,117
T3	0,060	6	0,166
T4	0,080	8	0,169
T5	0,100	10	0,220

Catechin berkhasiat sebagai antioksidan, anti tumor, menurunkan kolestrol, serta mengurangi risiko kanker (Hidayatullah, 2015). Tabel menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan standar *catechin* maka semakin tinggi nilai absorbansi yang dapat diperoleh. Berdasarkan nilai absorbansi tersebut maka dibuatlah kurva kalibrasi standar *catechin* yang dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2. Kurva Kalibrasi Standar *Catechin*

Pengujian dapat ditentukan berdasarkan kurva kalibrasi dengan mengukur nilai absorbansi masing-masing sampel. Berdasarkan persamaan kurva kalibrasi yang didapatkan dari pengukuran absorbansi maka dapat dihitung kandungan flavonoid total pada semua sampel terung asam. Nilai yang diperoleh dinyatakan sebagai mikrogram *Catechin Equivalent* per miligram sampel ($\mu\text{g CE/mg}$). Hasil pengukuran kandungan fenolik total yang diuji disajikan pada tabel berikut.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kandungan Flavonoid Total

Sampel	Abs	Reg	$\mu\text{g CE/mg}$ ekstrak
Batang	0,072	$y = 0,040x$	$240,833 \pm 0,001$
Akar	0,053	$+ 0,024$	$193,333 \pm 0,002$
Daun	0,093	$R^2 =$	$291,667 \pm 0,004$
B. Msk	0,079	$0,942$	$256,667 \pm 0,002$
B. Mnth	0,068		$230,833 \pm 0,002$

Keterangan: B.Msk: Buah Masak, B.Mnth: Buah Mentah, Abs: Absorbansi, Reg: Regresi.

Hasil pada tabel menunjukkan bahwa nilai terendah didapatkan pada sampel akar yakni $193,333 \mu\text{g CE/mg}$ ekstrak dan tertinggi didapatkan pada sampel daun yakni $297,667 \mu\text{g CE/mg}$. Hal ini didukung dari pengujian kandungan fenolik total, yaitu akar mendapatkan nilai terendah dan daun mendapatkan nilai tertinggi. Pada pengujian fitokimia kualitatif, hanya sampel daun dan buah masak *S. ferox* yang terindikasi senyawa flavonoid. Sedangkan pada pengujian flavonoid total, semua sampel mengandung flavonoid. Hal tersebut dikarenakan metode yang berbeda, pengujian kandungan flavonoid total menggunakan spektrofotometer, dikarenakan alat tersebut lebih detail dan sensitif ketika mengidentifikasi kandungan senyawa kimia.

Analisis Antioksidan

Tabel 6. Persentase Penghambatan Radikal Bebas

Sampel	Penghambatan (%)				
	100 ppm	50 ppm	25 ppm	12,5 ppm	6,25 ppm
Batang	60,56	33,40	5,37	0	0
Akar	35,80	3,36	0	0	0
Daun	83,30	36,56	1,15	0	0
Buah Masak	77,45	52,50	8,93	0	0
Buah Mentah	72,36	39,25	5,85	0	0

Sampel	Penghambatan (%)				
	100 ppm	50 ppm	25 ppm	12,5 ppm	6,25 ppm
Vitamin C	95,11	93,86	92,42	90,98	89,25

Keterangan: Data yang menunjukkan angka 0 tidak memiliki penghambatan radikal bebas

Data di atas memperlihatkan bahwa hasil pengujian memiliki aktivitas antioksidan yang bervariasi pada setiap konsentrasinya. Vitamin C atau kontrol positif menunjukkan persentase yang sangat baik dalam meredam radikal bebas DPPH, yaitu sebesar 95,11% pada konsentrasi 100 ppm. Penghambatan radikal DPPH ekstrak daun memiliki persentase yang mendekati vitamin C, yaitu sebesar 83,30%. Ekstrak tumbuhan *S. ferox* yang memiliki persentase terendah terdapat pada akar, yaitu hanya mampu mencapai 35,80% pada konsentrasi 100 ppm.

Pengujian pada konsentrasi 12,5 ppm dan 6,25 ppm, semua ekstrak tidak memiliki penghambatan sama sekali, terutama ekstrak akar yang tidak memiliki penghambatan dari konsentrasi 25 ppm. Menurut Windono (2001), faktor yang mempengaruhi rendah atau tidak adanya persentase penghambatan radikal bebas DPPH, yakni diduga interaksi komponen kimia yang terdapat di dalam sampel memiliki sifat yang tidak dapat meredam radikal bebas, atau pada konsentrasi yang sangat rendah tidak ada penghambatan radikal bebas.

Peredaman radikal bebas DPPH memiliki hubungan dengan pengujian kandungan fenolik total dan pengujian kandungan flavonoid total. Senyawa fenolik memiliki aktivitas antioksidan dikarenakan sifat redoksnya. Sedangkan senyawa flavonoid memiliki fungsi sebagai antibiotik serta sebagai antioksidan (Sastrawan, 2013).

Aktivitas Antimikroba

Difusi agar sumuran merupakan metode yang digunakan pada pengujian ini, tahap-tahap yang dilakukan yakni, membuat lubang pada media agar. Sampel diuji terhadap mikroba dari bakteri *Propionibacterium acnes*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*, serta jamur *Candida albicans*. Hasil yang didapatkan yaitu semua sampel dari ekstrak *S. ferox* tidak mampu menghambat pertumbuhan semua mikroba uji, kecuali sampel bagian daun yang diuji pada bakteri *Propionibacterium acnes* dapat menghambat pertumbuhannya.

Di bawah ini merupakan hasil dari pengujian antimikroba pada ekstrak tumbuhan *S. Ferox* terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*.

Tabel 7. Persentase Penghambatan Bakteri *Propionibacterium acnes*

No.	Sampel	Persentase Hambatan (%)			
		(+)	500	250	125
1	Batang	100	0	0	0
2	Akar	100	0	0	0
3	Daun	100	28,75	24,64	22,28
4	Buah Masak	100	0	0	0
5	Buah Mentah	100	0	0	0

Hasil daripada pengujian *S. ferox* terhadap bakteri *P. acnes* dihasilkan persentase penghambatan dengan nilai 28,75% untuk 500 ppm, 24,64% untuk 250 ppm dan 22,28% untuk 125 ppm. Berdasarkan hasil tersebut, sampel ekstrak daun sudah mampu menghambat bakteri *P. acnes* pada konsentrasi terkecil yakni, 125 ppm. Hasil dari pengujian dapat diduga karena adanya kandungan senyawa aktif sebagai antimikroba pada ekstrak uji, seperti alkaloid dan flavonoid. Hal ini sesuai

berdasarkan pendapat dari Aniszewki (2007) yang menyatakan bahwa alkaloid adalah senyawa kimia yang memiliki aktivitas antimikroba. Menurut Wardhani (2012), flavonoid berperan sebagai antibiotik yang dapat mengganggu fungsi dari mikroorganisme seperti jamur dan bakteri.

Hal yang memungkinkan sampel tidak dapat menghambat mikroba uji, disebabkan butuh konsentrasi yang besar walaupun sampel ekstrak terdapat kandungan senyawa aktif yang dapat menghambat dan membunuh bakteri serta jamur (Wulandari, 2018). Selain itu, faktor lain yang menjadi penyebab sampel tidak dapat menghambat mikroba uji yakni, perbedaan habitat tumbuh dari tumbuhan yang diuji atau metode ekstraksi dari penelitian sebelumnya (Keskin, 2011).

KESIMPULAN

Dari hasil Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pengujian fitokimia kualitatif menunjukkan semua sampel mengandung senyawa alkaloid. Namun tidak mengandung triterpenoid, saponin, steroid, karotenoid dan kumarin. Didapatkan pula sampel daun dan buah masak mengandung senyawa flavonoid, serta senyawa tanin terdapat pada sampel batang, akar dan buah masak. Pada pengujian fitokimia kuantitatif, kandungan fenolik total dan flavonoid total tertinggi terdapat pada ekstrak daun dengan nilai fenolik total 45,205 µg GAE/mg ekstrak dan nilai flavonoid total 291,667 µg CE/mg ekstrak. Persentase antioksidan yang hampir mendekati nilai antioksidan alami berupa vitamin C pada konsentrasi 100 ppm adalah bagian daun, yaitu sebesar 83,30%. Pengujian antimikroba menunjukkan bahwa ekstrak dari pelarut metanol tumbuhan *S. ferox* bagian daun dengan konsentrasi 500 ppm, 250 ppm dan 125 ppm mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih Penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang membantu Penulis dalam penelitian hingga proses penulisan artikel ini selesai dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aniszewki T. 2007. Alkaloid-secrets of Life, Elsevier. Amsterdam, pp. 187.
- Arifuddin M. 2013. Sitotoksitas Bahan Aktif Lamun dari Kepulauan Spermonde Kota Makassar terhadap *Artemia salina* (Linnaeus, 1758). Jurnal Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin Makassar.
- Arung ET. 2006. Melanin Biosynthesis Inhibitory Compounds from *Artocarpus heterophyllus* (Dissertation). Kyushu University. Japan.
- Cafarelli G, D'Abrosca B, Fiorentino A, Izzo A, Mastellone C, Pacifico S, Piscopo V. 2006. Free-Radical-Scavenging and Antioxidant Activities of Secondary Metabolites from Reddened Cv. Annurca Apple Fruits. J. Agric. Food Chem., 54(3): 803-9.
- Cappucino JG, Sherman N. 2001. Microbiology: A Laboratory Manual. 2nd Edition. The Benjamin Cummings Publishing Company. Rockland Community College. State University of New York.
- Chotimah HENC, Kresnatita S, Miranda Y. 2011. Studi Etnobotani Saturan Indigenous (lokal) Kalimantan Tengah. Jurnal Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo. Vol: 1.
- Harborne JB. 1987. Metode Fitokimia (terjemahan). Terbitan ke-2. Penerbit ITB Bandung. Hal. 353.
- Hardi EH, Kusuma IW, Suwinarti W, Agustina, Nugroho RA. 2016. Short Communication: Antibacterial activity of *Boesenbergia pandurata*, *Zingiber zerumbet* and *Solanum ferox* extracts against *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas* sp. Nusantara Bioscience, 8(1): 18-21.
- Hariri MR, Irsyam ASD. 2017. Catatan Tentang *Solanum diphyllum* L. (Solanaceae) Ternaturalisasi di Pulau Jawa. Al-Kaunyah; Journal of Biology, 11(1): 25-32.
- Haris M. 2011. Penentuan Kadar Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan dari Daun Dewa (*Gynura pseudochina* (Lour) Dc) dengan Spectrofotometer Uv-Visibel. Fakultas Farmasi Universitas Andalas.

Padang.

- Hazimah Z, Azharman NA, Triwuri, Yuharmen CJ. 2018. Evaluasi Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan dari Tanaman *Solanum ferox* L dan *Plectranthus amboinicus* L. Sains dan Terapan Kimia, 12(2).
- Hidayatullah. 2015. Kandungan Fenolik Total dan Flavonoid Total Daun Mengkudu (*Morinda*). Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Jakarta.
- Javamardi J, Stushnoff C, Locke E, Vivanco JM. 2003. Antioxidant Activity and Total Phenolic Content of Iranian Ocimum Accessions. J Food Chem., 83: 547-550.
- Jones NP, Arnason JT, Abou ZM, Akpagana K, Sanchez VP, Smith ML. 2000. Antifungal Activity of Extracts from Medical Plant Used by First Nation Peoples of Eastern Canada. Journal of Ethnopharmacology, 73: 191-198.
- Keskin D, Toroglu S. 2011. Studies on Antimicrobial Activities of Solvent Extracts of Different Spice. Journal of Environmental Biology. Triveni Enterprises. Hal. 251-256.
- Kokate CK. 2001. Pharmacognosy 16th Edn. Niali Prakasham, Mumbai, India.
- Martono T, Haryono G, Gustinah D, Putra FA. 2012. Ekstraksi Tanin Sebagai Bahan Pewarna Alami dari Tanaman Putri Malu (*Mimosa pudica*) Menggunakan Pelarut Organik Reaktor. 14(1): 39-45.
- Mbadianya JI, Echezona BC, Ugwuoke KI, Wokocho RC. 2013. Phytochemical Constituents of Some Medicinal Plants. International Journal of Science and Research, 2(4): 18-22.
- Mujihradana VN, Wewengkang DS, Suryanto E. 2018. Aktivitas Antimikroba dari Ekstrak Ascidian *Herdmania momus* pada Mikroba Patogen Manusia. Pharmacon Journal Ilmiah Farmasi UNSRAT, 7(3): 338-347.
- Noreen S, Saqib H, Mukhtar A, Shafiq U, Khan MS, Rashid T, Qasim A. 2018. Discovery of Antibacterial and Antifungal Activities of South American *Vaccinium macrocarpon* Fruit: An Ethnomedicinal Plant. Asian Journal of Biological Sciences, 11(3): 130-137.
- Prolab Diagnostics. 2012. McFarland Standars. Product Code SD2350, SD2300, SD2301, SD2302, SD2303, SD2304.
- Sastrawan IN, Meiske S, Vanda K. 2013. Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Adas (*Foeniculum vulgare*) Menggunakan Metode DPPH. Program Studi Kimia FMIPA Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Senthilmurugan. 2013. Screening and Antibacterial Activity Analysis of Some Important Medicinal Plants. International Journal of Innovation and Applied Studies, 2(2): 146-152.
- Sudirga SK. 2012. Pemanfaatan Tumbuhan sebagai Obat Tradisional di Desa Trunyan Kecamatan Kintamani Kabupaten Bangli. Universitas Udayana. Bali.
- Usamah J, Ramadhani RB. 2012. Antibacterial Activity of Kunyit (*Curcuma longa*) Leaves Extract on *Staphylococcus aureus* Examined using Dilution Method. Folia Media Indonesiana, 48(4): 163-166.
- Wardhani LK, Sulistyani N. 2012. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Daun Binahong (*Anredera scandens* (L.) Moq.) terhadap *Shigella flexneri* Beserta Profil KLT. Jurnal Ilmiah Kefarmasian, 2(1): 1-16.
- Windono T, Soediman S, Yudawati U, Ermawati E, Srielita, Erowati TI. 2001. Uji Peredam radikal Bebas Terhadap 2,2-Diphenyl-1-picrylhidrazil (DDPH) dari Ekstrak Kulit Buah dan Biji Anggur (*Vitis vinifera* L.) Probolinggo Biru dan Bali. Artikel Hasil Penelitian Artoarpus, I(1): 34-43.
- Wulandari I. 2018. Bioaktivitas Lima Jenis Tumbuhan Aromatik dari Genus *Litsea*. Program Studi Magister Ilmu Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Yemima Y. 2018. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Senduduk Bulu (*Clidemia hirta* (L.) D. Don) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Zou Y, Lu Y, Wei D. 2004. Antioxidant activity of flavonoid-rich extract of *Hypericum perforatum* L. in vitro. J Agric Food Chem, 52: 5032-5039.

EFEKTIVITAS WAKTU PENDINGINAN SAMPEL SEBELUM PENYULINGAN TERHADAP KARAKTERISTIK MINYAK ATSIRI *Litsea elliptica*

Wahyu Arif Pambudi, Harlinda Kuspradini*, Irawan Wijaya Kusuma
Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119
E-Mail : hkuspradini@fahatan.unmul.ac.id ; alinkuspra@gmail.com

ABSTRACT

Aromatic plants are plants that have a specific and distinctive aroma that are used as producers of essential oils. One of the genera of aromatic plants that comes from the Lauraceae family, namely *Litsea*, is found in East Kalimantan. In this study the sample used was the plant *Litsea elliptica*. This study aims to determine whether the drying time of different samples can affect the yield and physical properties of the essential oils produced. This research includes testing of physical properties, namely (color, refractive index, solubility in alcohol, and specific gravity). The yield using the steam distillation method or steam system. The weight loss of *Litsea elliptica* leaves affected the amount of yield produced, the yield value increased with drying, drying with 2 days resulted in a higher yield compared to drying for 1 day and without drying, which was 1.18%. The physicochemical properties of *Litsea elliptica* essential oil, ranging in color from clear to pale yellow, the refractive index value for each drying is the same, which is 1.433, the solubility value in the alcohol of *Litsea elliptica* essential oil is (1: 1), and the specific gravity value of the essential oil *Litsea elliptica* at 0 days drying was 0.8718 g, for 1-day drying was 0.8733 g and at 2-day drying was 0.8632 g.

Keywords : *Litsea elliptica*, Drying, Physicochemical Properties

ABSTRAK

Tumbuhan aromatik adalah tumbuhan yang memiliki aroma tertentu dan khas yang digunakan sebagai penghasil minyak atsiri. Salah satu genus tumbuhan aromatik yang berasal dari keluarga Lauraceae yaitu *Litsea*, banyak ditemukan di Kalimantan Timur, dalam penelitian ini sampel yang digunakan adalah tumbuhan *Litsea elliptica*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah waktu pendinginan sampel yang berbeda dapat mempengaruhi rendemen dan sifat fisik dari minyak atsiri yang dihasilkan. Penelitian ini meliputi pengujian sifat fisik, yaitu (warna, indeks bias, kelarutan dalam alkohol, dan berat jenis). Pengambilan rendemen menggunakan metode penyulingan uap-air atau sistem kukus. Penyusutan berat daun *Litsea elliptica* mempengaruhi jumlah rendemen yang dihasilkan, nilai rendemen meningkat seiring dengan dilakukannya pendinginan, pendinginan dengan waktu 2 hari menghasilkan rendemen lebih tinggi dibandingkan pendinginan 1 hari dan tanpa pendinginan, yaitu sebesar 1,18%. Sifat fisikokimia minyak atsiri *Litsea elliptica*, memiliki warna dengan kisaran bening hingga kuning pucat, nilai indeks bias pada setiap pendinginan adalah sama, yaitu sebesar 1,433, nilai kelarutan dalam alkohol minyak atsiri *Litsea elliptica* adalah (1:1), dan nilai berat jenis minyak atsiri *Litsea elliptica* pada pendinginan 0 hari adalah 0,8718 g, pada pendinginan 1-hari adalah 0,8733 g dan pada pendinginan 2-hari adalah 0,8632 g.

Kata Kunci : *Litsea elliptica*, Pendinginan, Sifat Fisikokimia

PENDAHULUAN

Tumbuhan aromatik adalah tumbuhan yang memiliki aroma tertentu dan khas yang digunakan sebagai penghasil minyak atsiri, Minyak atsiri merupakan salah satu jenis minyak nabati yang multimanfaat. Karakteristik fisiknya berupa cairan kental yang dapat disimpan pada suhu ruang. Bahan baku minyak ini diperoleh dari berbagai bagian tanaman seperti daun, bunga, buah, biji, kulit biji, batang, akar atau rimpang. Salah satu ciri utama minyak atsiri yaitu mudah menguap dan beraroma khas, oleh karena itu minyak ini banyak digunakan sebagai bahan dasar pembuatan wewangian dan kosmetika

(Rusli, 2010).

Salah satu pulau terbesar di Indonesia yang memiliki berbagai jenis tumbuhan obat aromatik adalah Kalimantan, baik yang sudah berhasil teridentifikasi maupun yang belum. Salah satu genus tumbuhan aromatik yang berasal dari keluarga Lauraceae yaitu *Litsea* banyak ditemukan di Kalimantan Timur (Kuspradini dkk., 2018). Berdasarkan PERMENHUT Nomor : P.35 / Menhut-II/2007, disebutkan bahwa ada 2 jenis tumbuhan *Litsea* yang masuk dalam kelompok penghasil minyak atsiri yaitu *Litsea cubeba* dan *Litsea odorifera*. Jenis *Litsea cubeba* banyak terdapat di Jawa Barat, Jawa Tengah, Sumatra Utara dan Cina (Heyne, 1987), Serta beberapa daerah di Kalimantan (Kuspradini dkk., 2018), sedangkan jenis *Litsea odorifera* terdapat di Bengkulu (Fannyda., 2014) dan Kalimantan (Kuspradini dkk., 2018). Berdasarkan buku *Plant Resources of South-East Asia* (1999), *Litsea odorifera* memiliki nama lain atau persamaan dengan *Litsea elliptica*, *Litsea clarissae*, *Litsea nigricans* dan *Litsea petiolata*. Dalam penelitian ini sampel yang digunakan adalah tumbuhan *Litsea elliptica* yang diperoleh dari desa Pepas Asa kabupaten Kutai Barat. Beberapa penelitian mengenai *Litsea elliptica* telah dilakukan sebelumnya di antaranya terkait dengan aktivitas antioksidan dan antimikroba (Wong dkk., 2014), analisis fitokimia (Wulandari dkk., 2018) serta analisis GC-MS (Manurung, 2019).

Penelitian mengenai minyak atsiri *Litsea elliptica* yang berasal dari HPFU Samarinda juga telah dilakukan oleh Tiya (2019), yang menunjukkan bahwa minyak atsiri *Litsea elliptica* memiliki nilai rendemen sebesar 1,8 %. Menurut Sunardi dkk (2008), jumlah rendemen minyak atsiri yang diperoleh, akan meningkat seiring dilakukannya pra-perlakuan pada sampel. Salah satu metode pra-perlakuan atau penyiapan sampel yang umum dilakukan adalah pengeringan. Pengeringan pada sampel akan mengurangi kadar air dan kelembaban pada sampel yang akan menyebabkan terbukanya pori-pori sel pada tanaman yang akan diekstraksi. Proses pelayuan atau pengeringan selain untuk mengurangi kadar air dalam kelenjar bahan, juga bertujuan untuk mempermudah proses ekstraksi yang dilakukan dan pencacahan merupakan usaha untuk memperluas area penguapan dan kontak dengan air sehingga atsiri lebih mudah terekstraksi (Sembiring & Manoi., 2015). Berdasarkan hal tersebut di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah waktu pengeringan sampel yang berbeda dapat mempengaruhi rendemen dan sifat fisik dari minyak atsiri yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Kutai Barat dan Laboratorium Kimia Hasil Hutan dan Energi Terbarukan Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda. Adapun lokasi pengambilan sampel bertempat di desa Pepas Asa, Kecamatan Barong Tongkok, Kabupaten Kutai Barat.

Alat dan bahan penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : parang, pisau, gunting, ketel penyulingan atau alat penyulingan metode uap-air, beaker glass, micropipet 50-1000 µl, botol vial, tabung reaksi, tabung erlenmeyer, gelas piala, timbangan analitik, corong, microtube, cuvette, blue tip, hand refractometer, timbangan digital *hand held*, aluminium foil, spatula, piknometer, pipet tetes, tisu, plastik wrap, sarung tangan, kertas label, kalkulator, komputer, kamera alat tulis . Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun *Litsea elliptica*, air (H₂O), alkohol 95%, aquades, dan Na₂SO₄ (natrium sulfat).

Prosedur Penelitian

Prosedur kerja dalam penelitian meliputi beberapa tahapan yaitu dari pengambilan dan pengeringan sampel, penyulingan minyak atsiri, penghitungan rendemen dan analisis sifat fisik.

a. Pengambilan Sampel Dan Pengukuran Penyusutan Berat

Pengambilan dan Pengerangan sampel

Sampel diambil dari desa Pepas Asa, kabupaten Kutai Barat, Kalimantan Timur. Setiap pengambilan diperlukan sebanyak ± 10 kg (d disesuaikan dengan kondisi tumbuhan), kemudian sampel dibagi menjadi empat (4) yaitu tiga (3) kg untuk penyulingan tanpa pengeringan (0-hari), tiga (3) kg untuk penyulingan setelah pengeringan satu hari, tiga (3) kg untuk penyulingan setelah pengeringan dua hari dan satu (1) kg untuk pengukuran penyusutan berat daun setelah pengeringan. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali dengan tahapan dan proses yang sama, sampel yang dibutuhkan adalah pohon *Litsea elliptica*.

Pengukuran Penyusutan Berat

Dalam penelitian ini dilakukan juga pengukuran penyusutan berat daun untuk mengetahui berapa penurunan berat bahan baku (daun) pada setiap perlakuan pengeringan. Metode yang digunakan untuk menghitung penyusutan berat daun (setelah pengeringan) pada sampel daun *Litsea elliptica* adalah berdasarkan Luliana, dkk. (2016), yaitu disiapkan sampel segar sebanyak 1 kg/1000 g dari sampel yang sama untuk penyulingan (persiapan sampel dapat dilihat pada bagian pengambilan dan pengeringan sampel). Daun dikering anginkan dalam ruangan terbuka. Penimbangan pada sampel yang sama dilakukan dengan menggunakan timbangan digital hand held sebanyak 3 kali pada waktu yang berbeda, yaitu pada hari ke-0 (tanpa pengeringan), setelah pengeringan satu hari dan setelah pengeringan dua hari. Setiap kali penimbangan dilakukan pencatatan data berat dalam satuan gram, data tersebut digunakan untuk mengukur penyusutan berat bahan baku (daun) berdasarkan metode Gou & Sims (1999) yaitu dengan rumus :

$$L \% = \frac{(W_0 - W_t)}{W_0} \times 100$$

Keterangan:

L = Hilangnya berat serasah (%)

W₀ = Berat serasah awal (gram)

W_t = Berat kering yang tertinggal setelah waktu t (gram)

b. Penyulingan Minyak Atsiri

Penyulingan minyak atsiri dilakukan di desa Sukomulyo kecamatan Long Iram kabupaten Kutai barat, menggunakan metode penyulingan uap dan air (*water and steam distillation*). Penyulingan ini menggunakan ketel suling dan kukusan. Sampel terlebih dahulu dirajang untuk mempercepat proses keluarnya minyak dari sampel, kemudian dicatat waktu penyulingan ketika hasil sulingan mulai menetes.

c. Penghitungan Rendemen

Dalam pengukuran rendemen minyak atsiri metode yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan metode Ahmad dkk., (2014). Penghitungan rendemen minyak dilakukan untuk menunjukkan banyaknya minyak yang dihasilkan dari penyulingan daun *Litsea elliptica* dalam jumlah tertentu dan biasanya dinyatakan dalam persentase (%). Adapun rumus perhitungan rendemen minyak atsiri adalah sebagai berikut:

$$R = \frac{OUTPUT}{INPUT} \times 100\%$$

Keterangan:

R = Rendemen (%)

Output = Berat minyak yang dihasilkan (gram)

Input = Berat bahan baku yang disuling (gram)

d. Analisis sifat fisik

Warna

Metode uji warna yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan metode Sihite (2009) dengan modifikasi. Metode yang digunakan didasarkan pada pengamatan visual dengan menggunakan indra pengamatan langsung. Minyak atsiri dimasukkan sebanyak 5 ml dimasukkan ke dalam botol vial kemudian ditentukan warna secara visual.

Indeks bias

Metode analisis indeks bias yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan metode Negoro (2007). Proses kerja pemeriksaan indeks bias minyak atsiri dilakukan dengan cara membuka penutup prisma pada hand refractometer, kemudian sebelum digunakan bersihkan prisma utama menggunakan alkohol 95% dan usap secara hati hati dengan tisu agar tidak menimbulkan goresan pada prisma utama. Sampel minyak atsiri diteteskan pada prisma utama menggunakan pipet tetes sebanyak 1 atau 2 tetes. Tutup penutup prisma utama dengan lembut. Setelah itu, atur skala indeks bias yang terdapat pada *hand refractometer* dengan cara memutar knob sampai tanda menempati skala "1", "2", atau "3" tergantung pada jarak jangkauan konsentrasi sampel yang diuji. Rentang jarak jangkauan yang dimiliki oleh tiap skala pada hand refractometer dapat dilihat pada tabel berikut ;

Tabel 1. Skala hand refractometer ATAGO

No.	Skala (letak)	Jarak Jangkauan
1.	"1" (skala sebelah kiri)	1,333-1,404
2.	"2" (skala tengah)	1,404-1,468
3.	"3" (skala bagian kanan)	1,468-1,520

Arahkan ujung *hand refractometer* pada cahaya terang, lihat melalui lensa sambil memutar knob pada *hand refractometer* hingga skala terlihat dengan jelas dari dalam lensa akan tampak garis batas yang memisahkan sisi terang dan gelap pada bagian atas dan bawah, jika garis batas berwarna atau tidak jelas, putarlah ring untuk menghilangkan warna hingga garis batas tersebut menjadi jelas. Setelah garis batas terlihat dengan jelas membedakan bagian terang dan bagian gelap kemudian baca indeks biasnya.

Kelarutan dalam Alkohol

Metode pengujian kelarutan dalam alkohol yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan metode Supriono dkk (2014), karena banyak minyak atsiri larut dalam alkohol dan jarang larut dalam air, maka kelarutannya dapat mudah diketahui dengan menggunakan alkohol pada berbagai tingkat konsentrasi. Menentukan kelarutan minyak, tergantung juga kepada kecepatan daya larut dan kualitas minyak. Biasanya minyak yang kaya akan komponen oxygenated akan lebih mudah larut dalam alkohol daripada yang banyak mengandung terpenin. Pengujian kelarutan dalam alkohol menggunakan alkohol 95%. Adapun Prosedur pengujian kelarutan dalam alkohol adalah sebagai berikut:

1. Masukkan ± 1 ml minyak ke dalam tabung reaksi menggunakan mikro pipet dan ditambahkan secara bertahap 1 ml alkohol dengan konsentrasi tertentu kemudian dikocok.
2. Jika dihasilkan larutan berwarna jernih, catatlah jumlah volume dan konsentrasi alkohol yang telah ditambahkan untuk membuat minyak menjadi jernih atau larut.

Berat jenis

Metode yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada Supriono dkk., (2014). Berat jenis merupakan salah satu kriteria penting dalam menentukan mutu dan kemurnian minyak atsiri. Dari seluruh sifat fisikokimia nilai berat jenis minyak atsiri berkisar antara 0,696-1,188 dan pada umumnya nilai tersebut lebih kecil dari 1,000. Nilai berat jenis minyak atsiri didefinisikan sebagai perbandingan

antara berat minyak dengan berat air murni pada volume dan suhu yang sama. Prosedur pengujian berat jenis minyak atsiri adalah sebagai berikut:

1. Siapkan piknometer yang akan digunakan dan bersihkan dengan membilasnya menggunakan air suling. Timbang berat piknometer tersebut.
2. Isi piknometer tersebut dengan air suling yang telah diketahui suhunya sampai batas tera, kemudian timbang berat air suling tersebut. Berat air suling akan diketahui dengan cara mengurangi berat piknometer.
3. Lakukan hal yang sama terhadap minyak atsiri yang ingin diketahui berat jenisnya.

Adapun rumus berat jenis yaitu:

$$\text{Berat jenis} = \frac{m_2 - m}{m_1 - m}$$

Keterangan:

- m = massa piknometer kosong
m₁ = massa piknometer berisi air
m₂ = massa piknometer berisi minyak

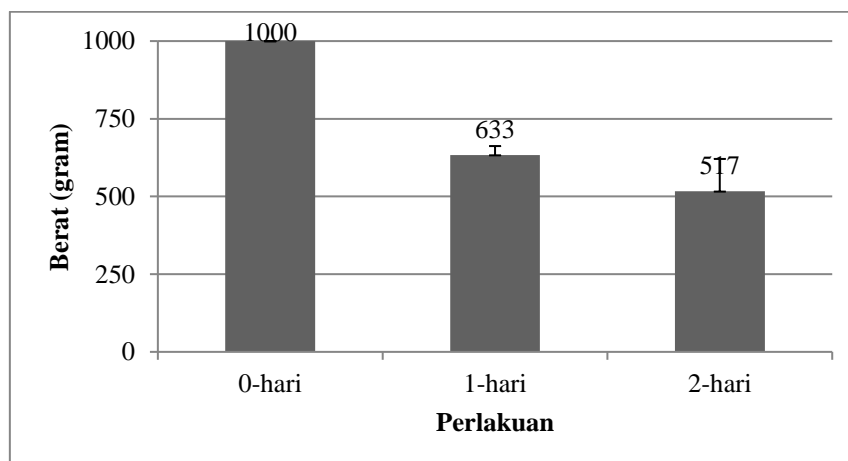
Analisis Data

Data karakteristik minyak atsiri yang diperoleh dideskripsikan dalam bentuk tabel dan gambar grafik. Data juga dianalisis menggunakan standar deviasi untuk menentukan bagaimana sebaran data dalam sampel, serta seberapa dekat titik data individu ke mean atau rata-rata nilai sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Penyusutan Berat Sampel

Penyusutan merupakan karakteristik yang dapat diketahui dengan menentukan perubahan yang terjadi pada volume dan/atau dimensi bahan (Subagya dkk., 2018). Data hasil pengukuran penyusutan berat bahan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar grafik di bawah:



Gambar 1. Hasil pengukuran penyusutan berat daun *Litsea elliptica*

Gambar di atas menunjukkan seberapa banyak penyusutan berat daun *Litsea elliptica* berdasarkan perbedaan waktu pengeringan, pengeringan berfungsi untuk mengurangi kadar air yang terdapat pada daun sehingga berat daun atau sampel mengalami penurunan atau penyusutan akibat berkurangnya jumlah air yang terkandung di dalam daun. Dapat dilihat bahwa setelah dikeringkan selama satu hari

sampel menyusut sebanyak 37%, selanjutnya setelah dikeringkan selama dua hari berat daun menyusut sebanyak 48%. Data lengkap pengukuran penyusutan berat daun *Litsea elliptica* dapat dilihat pada Tabel 2.

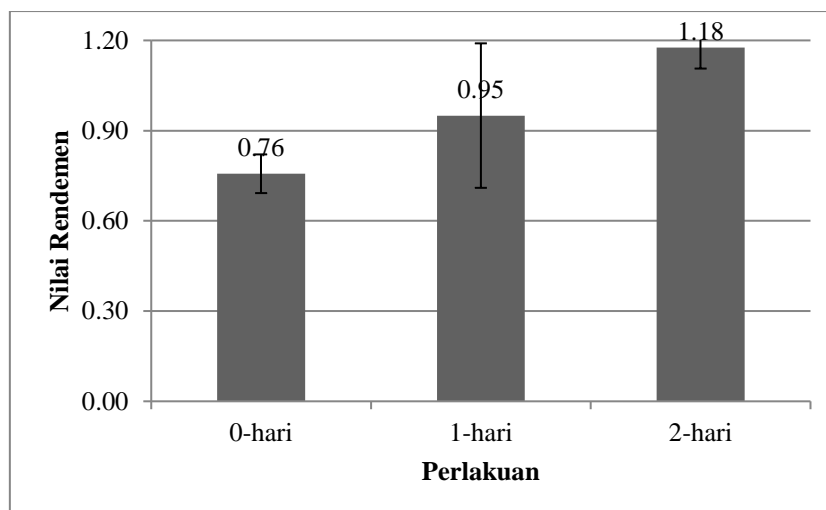
Tabel 2. Pengukuran penyusutan berat daun

Perlakuan	Ulangan	Berat daun (gram)	Rata-rata berat daun (gram)	Rata-rata penyusutan (%)	Rendemen (%)	Rata-rata rendemen (%)
0	I	1000	1000	0	0,71	0,76
	II	1000			0,83	
	III	1000			0,73	
1	I	650	633	37	0,68	0,95
	II	650			1,14	
	III	600			1,03	
2	I	400	517	48	1,11	1,18
	II	550			1,25	
	III	600			1,17	

Pada saat proses pengeringan, tekanan uap air di dalam bahan lebih besar dibandingkan dengan tekanan uap air yang ada di luar bahan. Hal ini menyebabkan air yang ada dalam bahan menguap, sehingga terjadi perpindahan massa uap air dari bahan ke udara. Pada tahap berikutnya, terjadi perpindahan air dari dalam bahan ke permukaan secara difusi sehingga penurunan kadar air bahan berlangsung lambat (Subagya dkk., 2018). Nurcahyono dkk., (2015), menyatakan bahwa kadar air mengalami penurunan dengan semakin tingginya suhu pengeringan. Hal ini disebabkan semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin cepat pindah panas dan penguapan air dari bahan. Semakin berkurangnya bobot pada bahan menunjukkan bahwa kadar air yang tersisa semakin sedikit (Subagya dkk., 2018).

Rendemen Hasil Penyulingan

Rendemen merupakan hasil perbandingan antara minyak atsiri yang didapatkan dari proses penyulingan (output) dengan bahan baku yang akan disuling (input) yang dinyatakan dalam persen. Kualitas minyak atsiri yang dihasilkan ditunjukkan dari nilai rendemen yang dihasilkan dalam proses penyulingan. Nilai rendemen juga berkaitan dengan banyaknya kandungan bioaktif yang terkandung. Semakin banyak destilat tertampung. Rendemen minyak yang dihasilkan semakin meningkat. Data rendemen hasil penyulingan daun *Litsea elliptica* yang dibagi dalam 3 perlakuan, menggunakan metode penyulingan uap-air tersaji dalam grafik berikut ini:



Gambar 2. Rendemen Hasil Penyulingan Minyak Atsiri *Litsea elliptica*

Gambar di atas menunjukkan perolehan rendemen yang dihasilkan dari proses penyulingan daun *Litsea elliptica* dengan perbedaan waktu pengeringan. Dapat dilihat dari grafik di atas bahwa perbedaan waktu pengeringan mempengaruhi nilai rendemen yang dihasilkan. Rendemen minyak atsiri *Litsea elliptica* mengalami peningkatan seiring dengan dilakukannya pengeringan, pengeringan dengan waktu dua hari menghasilkan rendemen lebih tinggi dibandingkan dengan pengeringan satu hari dan perlakuan tanpa pengeringan, yaitu sebesar 1,18%.

Perbedaan hasil rendemen minyak yang dihasilkan dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti tempat tumbuh, waktu penyimpanan, dan umur panen (daun muda dan daun tua). Pengambilan sampel daun *Litsea elliptica* diambil secara acak dari 6 (enam) pohon yang berbeda. Lokasi tempat tumbuh dan lingkungan tempat tumbuh yang berbeda mempengaruhi hasil rendemen. Pernyataan ini sesuai dengan Zuzani, dkk., (2015) yang menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi rendemen dan karakteristik dari minyak atsiri yang dihasilkan dipengaruhi oleh tempat tumbuh, keadaan tanaman, lingkungan tumbuh, umur panen, cahaya matahari yang cukup dan curah hujan atau air yang mencukupi serta kondisi tanah yang subur.

Menurut Ratnaningsih (2018), waktu penyimpanan juga mempengaruhi rendemen minyak yang dihasilkan. Pada saat penyimpanan, terjadi penguapan air yang menyebabkan menurunnya berat daun pada jumlah yang sama. Kadar air daun mengalami penurunan dengan semakin lamanya daun tersebut disimpan karena adanya proses penguapan.

Karakteristik Sifat Fisik Minyak Atsiri *Litsea elliptica*

Sifat/Karakteristik sangat penting untuk menentukan standar dan keseragaman mutu minyak atsiri. Setiap jenis minyak atsiri akan memiliki sifat fisikokimia yang berbeda-beda. Jika terjadi pemalsuan, pencampuran dan kerusakan pada minyak atsiri maka sifat fisikokimianya akan berubah (Anton dkk., 2013). Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi sifat fisikokimia minyak atsiri antara lain variasi musim, kondisi penyimpanan, curah hujan dan metode ekstraksi (Wolford dkk, 1971). Pada penelitian ini mutu minyak atsiri *Litsea elliptica* dianalisis oleh beberapa parameter secara fisikokimia yaitu pada sifat fisik meliputi warna, indeks bias, kelarutan dalam alkohol, dan berat jenis.

Tabel 3. Sifat Fisikokimia Minyak Atsiri *Litsea elliptica*

Perlakuan	Ulangan	Kode Sampel	Sifat Fisikokimia			
			Warna	Indeks bias	Kelarutan dalam alkohol	Berat jenis
0-hari	I	LeI.0	Kuning Pucat	1,433	1:1	0,8716
	II	LeII.0	Bening	1,433	1:1	0,8711
	III	LeIII.0	Bening	1,433	1:1	0,8726
1-hari	I	LeI.1	Bening	1,434	1:1	0,8737
	II	LeII.1	Bening	1,433	1:1	0,8704
	III	LeIII.1	Bening	1,432	1:1	0,8758
2-hari	I	LeI.2	Bening	1,434	1:1	0,8520
	II	LeII.2	Bening	1,433	1:1	0,8700
	III	LeIII.2	Bening	1,432	1:1	0,8675
Kisaran			Bening - kuning	1,432 - 1,434	1:1	0,8520 - 0,8758

Warna

Warna merupakan parameter penting dalam menentukan kualitas minyak. Intensitas warna minyak ditentukan oleh banyak/sedikitnya kandungan pigmen warna tertentu di dalam minyak. Menurut Departemen Kehutanan (2001) dalam Sihite (2009) menyatakan bahwa warna minyak atsiri adalah salah satu sifat fisika minyak yang merupakan penampakan secara visual yang mempengaruhi mutu minyak. Pada penelitian ini pengujian warna didasarkan pada pengamatan visual dengan menggunakan indra pengamatan langsung. Minyak hasil penyulingan daun *Litsea elliptica*, ditampung di dalam botol dan ditentukan warnanya secara pengamatan visual.



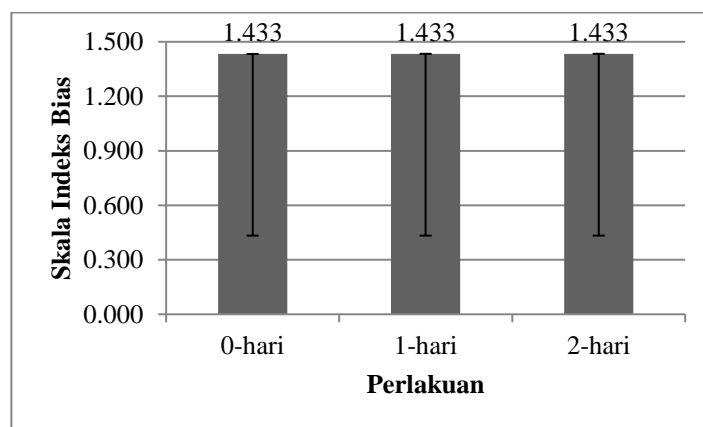
Gambar 3. Warna minyak atsiri *Litsea elliptica*

Gambar di atas menunjukkan warna minyak atsiri *Litsea elliptica* yang disuling (destilasi) dengan perbedaan waktu pengeringan, semua sampel minyak memiliki warna yang tidak jauh berbeda, dapat dilihat bahwa semua sampel minyak atsiri *Litsea elliptica* memiliki warna bening kecuali sampel LeI.0 yang memiliki warna kuning pucat. Perbedaan ini bisa disebabkan oleh kandungan bahan aktif yang terdapat di dalam tanaman, umur tanaman dan alat yang digunakan. Umumnya warna minyak yang lebih muda lebih disukai daripada warna minyak yang gelap (Khusna & Syarif, 2018). minyak atsiri yang baru dipisahkan biasanya tidak berwarna. Oleh karena penguapan, dan mungkin oksidasi, warnanya dapat

bermacam-macam, seperti: hijau, coklat, kuning, biru, dan merah. (Ariyani, dkk., 2008).

Indeks Bias

Indeks bias merupakan perbandingan laju cahaya di ruang hampa terhadap laju cahaya di dalam medium (Giancoli, 2001). Indeks bias suatu zat merupakan ukuran kelajuan cahaya di dalam zat cair dibanding ketika zat tersebut di udara (Murdaka dkk, 2010). Indeks bias minyak dapat menentukan tingkat kemurnian suatu minyak.



Gambar 4. Nilai Indeks Bias Minyak Atsiri *Litsea elliptica*

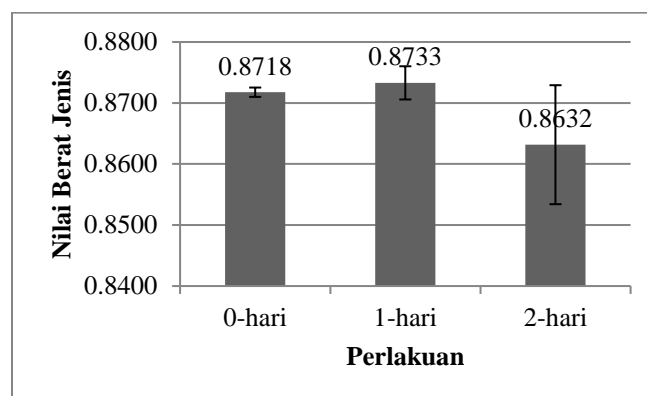
Pada gambar di atas menunjukkan bahwa minyak atsiri yang dihasilkan dari penyulingan (destilasi) daun *Litsea elliptica* dengan perbedaan waktu pengeringan memiliki nilai rata-rata indeks bias yang sama, yaitu sebesar 1,433. Dapat dilihat, perbedaan waktu pengeringan tidak mempengaruhi nilai indeks bias dari minyak atsiri *Litsea elliptica*. Menurut Guenther (1952), nilai indeks bias dipengaruhi salah satunya dengan adanya air dalam kandungan minyak tersebut. Semakin banyak kandungan airnya, maka semakin kecil nilai indeks biasnya. Hal ini disebabkan karena sifat dari air yang mudah untuk membiaskan cahaya yang datang. Minyak yang memiliki kadar air yang semakin besar dapat menurunkan mutu dari minyak tersebut (Ratnaningsih dkk, 2018).

Kelarutan Dalam Alkohol

Pengujian kelarutan dalam alkohol dilakukan untuk mengetahui jumlah alkohol yang dibutuhkan untuk melarutkan sejumlah minyak atsiri. Kelarutan dalam alkohol merupakan nilai perbandingan banyaknya minyak atsiri yang larut sempurna dengan pelarut alkohol. Setiap minyak atsiri mempunyai nilai kelarutan dalam alkohol yang spesifik, sehingga sifat ini bisa digunakan untuk menentukan suatu kemurnian minyak atsiri (Zulnelly, 2003). Alkohol digunakan untuk menguji kelarutan karena kebanyakan minyak atsiri larut dalam alkohol dan tidak larut dalam air (Guenther, 1990). Data hasil analisis kelarutan dalam alkohol pada minyak atsiri *Litsea elliptica* disajikan dalam tabel 3. Dapat dilihat bahwa hasil penyulingan daun *Litsea elliptica* dengan perbedaan waktu pengeringan, menghasilkan minyak atsiri dengan nilai kelarutan dalam alkohol yang sama. Perbedaan waktu pengeringan tidak mempengaruhi nilai kelarutan dalam alkohol dari minyak atsiri *Litsea elliptica*. Tabel di atas menunjukkan bahwa kelarutan minyak atsiri daun *Litsea elliptica* di dalam alkohol 95% adalah 1:1 untuk menghasilkan kelarutan yang jernih.

Menurut Sumangat dan Ma'mun (2003), kelarutan dalam alkohol sangat dipengaruhi oleh komponen-komponen senyawa yang ada di dalam minyak atsiri. Semakin banyak kandungan fraksi yang tidak teroksigenasi (*non-Oxygenated*), maka daya kelarutan minyak atsiri semakin rendah. Menurut Guenther (1987), minyak atsiri yang kaya akan komponen teroksigenasi lebih mudah larut dalam alkohol daripada komponen yang kaya akan terpen.

Berat jenis



Gambar 5. Nilai Rataan Berat Jenis Minyak Atsiri *Litsea elliptica*

Berat jenis merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan mutu kemurnian minyak atsiri. Berat jenis minyak merupakan kumpulan dari berat molekul dari komponen penyusun minyak tersebut dalam volume yang sudah ditetapkan. Gambar di atas menunjukkan nilai berat jenis dari minyak atsiri hasil penyulingan daun *Litsea elliptica* berdasarkan perbedaan waktu pengeringan. Dapat dilihat bahwa berat jenis minyak atsiri *Litsea elliptica* memiliki nilai yang berbeda, nilai tersebut masih digolongkan dalam kriteria minyak atsiri yang bermutu baik, sehingga perbedaan waktu pengeringan tidak mempengaruhi mutu minyak atsiri. Menurut Kataren (1997), berat jenis minyak atsiri yang berasal dari famili Lauraceae umumnya sebesar 0,696-1,0888. dan berat jenis minyak atsiri umumnya lebih kecil dari berat jenis air (1,00). Besarnya nilai berat jenis ini termasuk golongan kriteria minyak atsiri bermutu baik.

Perbedaan nilai berat jenis pada penelitian ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu fraksi berat komponen penyusun, polimerisasi, dan pemanasan. Berat jenis sering dihubungkan dengan fraksi berat komponen-komponen yang terkandung didalamnya. Semakin besar fraksi berat yang terkandung dalam minyak, maka semakin besar pula nilai berat jenisnya (Mahlizar, 2013). Berat jenis yang nilainya terlalu rendah dapat dipengaruhi oleh fraksi berat yang bersifat larut dalam air. Fraksi berat tersebut akan tertinggal dalam air hasil destilasi, karena metode pemisahan yang digunakan (dengan menggunakan corong pemisah) pada pemisahan minyak atsiri dan air sulit untuk memisahkan senyawa yang larut dalam air (Yulianto dkk., 2012).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Penyusutan berat daun *Litsea elliptica* mempengaruhi jumlah rendemen yang dihasilkan, nilai rendemen meningkat seiring dengan dilakukannya pengeringan, pengeringan dengan waktu 2 hari menghasilkan rendemen lebih tinggi dibandingkan pengeringan 1 hari dan tanpa pengeringan, yaitu sebesar 1,18%. Sifat fisikokimia minyak atsiri *Litsea elliptica*, memiliki warna dengan kisaran bening hingga kuning pucat, nilai indeks bias pada setiap pengeringan adalah sama, yaitu sebesar 1,433, nilai kelarutan dalam alkohol minyak atsiri *Litsea elliptica* adalah (1:1), dan nilai berat jenis minyak atsiri *Litsea elliptica* pada pengeringan 0 hari adalah 0,8718 g, pada pengeringan 1-hari adalah 0,8733 g dan pada pengeringan 2-hari adalah 0,8632 g.

DAFTAR PUSTAKA

Anton R, dkk. 2013. Karakteristik Fisikokimia dan Antibakteri *Virgin coconut oil* Hasil Fermentasi Bakteri Asam Laktat (*Physicochemical and Antibacterial Characteristic of Virgin Coconut oil Fermented with*

- Lactic Acid Bacterial*). J. Teknol Dan Industri Pangan, 24(2), Th. 2013. ISSN: 1979-1547.
- Ariyani F, dkk. 2008. Ekstraksi Minyak atsiri Dari Tanaman Sereh Dengan Menggunakan Pelarut Metanol, Aseton, Dan N-Heksan. Jurnal Ilmiah Widya Teknik, 7(2).
- Fannyda R, dkk. 2014. Pengaruh Ekstrak Daun Medang Perawas (*Litsea odorifera* Val) Terhadap Tukak Lambung Musculus Dan Karakterisasi Gugus Fungsi Dengan Spektroskopi FTIR. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Giancoli DC. 2001. Fisika Jilid 1. Erlangga (5th ed), Jakarta.
- Guenther E. 1952. *The Essential Oils*. 2nd ed. D. Van Nostrand Co. Inc., New York.
- Guenther E. 1990. Minyak atsiri. Jilid I Dan IV A. Semangat Ketaren. Terjemahan Dari: *The Essential Oil*. Universitas Indonesia Press, Penerjemah Jakarta.
- Guenther E. 1987. The Essential oil, diterjemahkan oleh S. Ketaren. Jilid 1, 3-10, 171-183, 286-292, 296-299, UI Press. Jakarta.
- Ketaren S. 1997. Minyak atsiri bersumber dari daun. Agro Industri Press. IPB Bogor.
- Khusna MY, Syarif P. 2018. Pengaruh Umur Panen Dan Lama Penyulingan Terhadap Hasil Minyak atsiri Sereh Wangi (*Cymbopogon Nardus* L.). Jurnal Ilmiah Pertanian. Biofarm, 14(2).
- Kuspradini H, Putri AS, Diana R. 2018. Potensi Tumbuhan Genus Litsea. Mulawarman University Press, Samarinda.
- Mahlizar. 2013. Pengaruh Penyiapan Sampel Dan Waktu Ekstraksi Terhadap Komposisi Minyak Nilam Hasil Destilasi Air Dan Uap. Fakultas Pertanian. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Murdaka B, Karyono, Supriyatin. 2010. Penyetaraan Nilai Viskositas Terhadap Indeks Bias Pada Zat Cair Bening. Jurnal Berkala Fisika, 1-11.
- Sumangat D, Ma'mun. 2003. Pengaruh Ukuran Dan Susunan Bahan Baku Serta Lama Penyulingan Terhadap Rendemen Dan Mutu Minyak Kayu Manis Srilangka (*Cinnamomum zeylanicum*). Buletin Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat, XIV (1): 25-35.
- Yulianto FT, dkk. 2012. Pengaruh Ukuran Bahan Dan Metode Destilasi (Destilasi Air Dan Destilasi Uap-Air) Terhadap Kualitas Minyak atsiri Kulit Kayu Manis (*Cinamomum burmanni*). Jurnal Teknosains Pangan, 1(1): 12-23.
- Zulnely UK, Junaedi A. 2003. Sifat Fisikokimia Minyak Kilemo (*Litsea cubeba*) Asal Kuningan. Tersedia pada www.fordamof.org/files/1022%20Kilemo-ZULNELLY.pdf.

PEMETAAN TUTUPAN LAHAN MENGGUNAKAN *DRONE* DAN PERHITUNGAN KOEFISIEN LIMPASAN PERMUKAAN DI SUB DAS KARANGASAM BESAR

Rizky Riswara Pradhana, Yohanes Budi Sulistioadi*, Ariyanto
Falkultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119
E-Mail : bsulistioadi@gmail.com

ABSTRACT

Land cover is the appearance of the earth's surface both naturally and by human use of land. The purpose of this study was to determine the type of land cover and the coefficient of runoff. This research was conducted in the Karangasam Besar sub-watershed. The expected results are the availability of information on land cover types and runoff coefficient values in the Karangasam Besar sub-watershed. Based on the results of the interpretation of images drone land cover in the Karangasam Besar Sub-watershed, there are 52 land cover types with dominant bush and shrub land cover classes with an area of 1.940,35 ha or 27.33% for shrubs and 1.097,24 ha bushes respectively or 15.46% of the total area of the Karangasam Besar Sub-watershed. This is because the image drone is the result of aerial photo drone that has been processed into an orthophoto which has a very high resolution, so that the resulting data is also detailed. Based on the results of the analysis and the calculation of the runoff coefficient value for each type of land cover, the value of the runoff coefficient in the Karangasam Besar Sub-watershed was obtained with a value of 0.2373. With this value, the coefficient of runoff in the Karangasam Besar Sub-watershed is said to be low. This is because the Karangasam Besar Sub-watershed still has a lot of natural / semi-natural vegetated areas and areas that are not naturally / semi-naturally vegetated which are able to withstand water runoff.

Keywords : Drone, Orthophoto, Land Cover, Run off Coefficient Value

ABSTRAK

Tutupan lahan merupakan penampakan permukaan bumi baik secara alami serta penggunaan lahan yang dilakukan oleh manusia. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui jenis penutup lahan dan nilai koefisien limpasan. Penelitian ini dilakukan di Sub DAS Karangasam Besar. Hasil yang diharapkan tersedianya informasi jenis penutup lahan dan nilai koefisien limpasan di Sub DAS Karangasam Besar. Berdasarkan hasil interpretasi citra drone penutup lahan di Sub DAS Karangasam Besar terdapat 52 kelas jenis tutupan lahan dengan dominan kelas penutup lahan semak belukar dan semak dengan luas masing – masing untuk semak belukar seluas 1.940,35 ha atau 27,33% dan semak seluas 1.097,24 ha atau 15,46% dari total luas keseluruhan Sub DAS Karangasam Besar. Hal ini dikarenakan citra drone merupakan hasil foto udara drone yang telah diolah menjadi orthophoto memiliki resolusi yang sangat tinggi, sehingga data yang dihasilkan juga rinci. Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan nilai koefisien limpasan pada setiap jenis penutup lahan didapatkan nilai koefisien limpasan di Sub DAS Karangasam Besar dengan nilai 0,2373. Dengan nilai tersebut, nilai koefisien limpasan di Sub DAS Karangasam Besar dikatakan rendah. Hal tersebut dikarenakan Sub DAS Karangasam Besar masih banyak memiliki area bervegetasi alami/semi alami dan area yang tidak bervegetasi alami/semi alami yang mampu menahan limpasan air.

Kata Kunci : Drone, Orthophoto, Tutupan Lahan, Nilai Koefisien Limpasan

PENDAHULUAN

Penggunaan lahan di Indonesia semakin meningkat seiring berjalannya waktu. Peningkatan penggunaan lahan sudah tidak dapat dielakkan lagi seiring dengan kemajuan teknologi dan penambahan penduduk di Indonesia. Aktivitas manusia seperti lahan pertanian, permukiman, bandara, pertambangan dan pasar merupakan aktivitas yang melibatkan penggunaan lahan. Aktivitas manusia semakin banyak, maka semakin langka pula penggunaan lahan (*land use*) dan perubahan tutupan lahan (*land cover*

change) atau bisa disingkat menjadi LULCC. Hal ini tidak bisa dihindari, karena “semakin meningkat jumlah manusia, semakin meningkat pula kebutuhan akan penggunaan lahan” (Wahyuni, 2013). Tanah, iklim, relief, hidrologi, dan vegetasi merupakan pengaruh potensi penggunaan lahan. Dengan potensi penggunaan lahan, maka perlu adanya keseimbangan dengan lingkungan sekitar, salah satu nya penggunaan lahan di wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) (Galuh, 2017).

Daerah Aliran Sungai (DAS) berfungsi sebagai tempat menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari hujan menuju ke tubuh air atau ke laut secara alami. Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) terdapat kawasan sub DAS yang merupakan kawasan yang menerima air hujan dan mengalirkannya melalui anak sungai ke sungai utama. Pada kawasan ini, banyak aktivitas manusia seperti sawah, permukiman, tambak ikan, dan sebagainya. Akibat dari adanya penggunaan lahan maka fungsi dari DAS seperti menampung, menyimpan, dan mengalirkan air menjadi kurang maksimal (Asdak, 2010).

Pada penggunaan lahan di kawasan sub DAS diperlukan tata penggunaan lahan agar potensi dan daya dukung lahan tidak terjadi penurunan seiring dengan berjalannya waktu. Teknologi penginderaan jauh merupakan salah satu bentuk potensial dalam tata penggunaan lahan. Dengan teknologi penginderaan jauh, kita dapat mengidentifikasi jenis tutupan lahan serta memprediksi luasan area tutupan lahan. Teknologi penginderaan jauh yang saat ini banyak digunakan ialah melalui citra satelit dan pesawat tanpa awak (*drone*). Tutupan awan mempengaruhi hasil identifikasi tutupan lahan, karena pada saat pemotretan melalui citra satelit terdapat pula tutupan awan tersebut dihasil foto citra satelit yang menghalangi tutupan lahan tersebut, apalagi pada saat musim hujan (Shofiyanti, 2011).

Dalam mengurangi hasil foto yang terdapat tutupan awan maka digunakan pesawat tanpa awak atau *Unamanned Aerial Vehicle* (UAV) atau lebih dikenal dengan istilah *drone*. *Drone* umumnya terbang pada ketinggian yang rendah sehingga foto yang dihasilkan terbebas dari tutupan awan dan dapat digunakan pada situasi yang memiliki resiko tinggi, misalnya daerah areal pertambangan, areal pembangkit listrik dan tempat – tempat yang memiliki potensi resiko hilangnya nyawa manusia. Dari foto yang dihasilkan memiliki kualitas yang terbaik, sehingga foto tersebut dapat dijadikan acuan tata penggunaan lahan di kawasan daerah aliran sungai.

Dari pembahasan di atas, penelitian tentang pemetaan tutupan lahan menggunakan *drone* dan penentuan koefisien limpasan permukaan di Sub DAS Karangasam Besar berguna sebagai informasi tentang penggunaan lahan di kawasan Sub DAS Karangasam Besar serta nilai koefisien limpasan permukaan pada setiap jenis tutupan lahan, yang diharapkan dapat berguna untuk kepentingan pengelolaan daerah aliran sungai di Sub DAS Karangasam Besar.

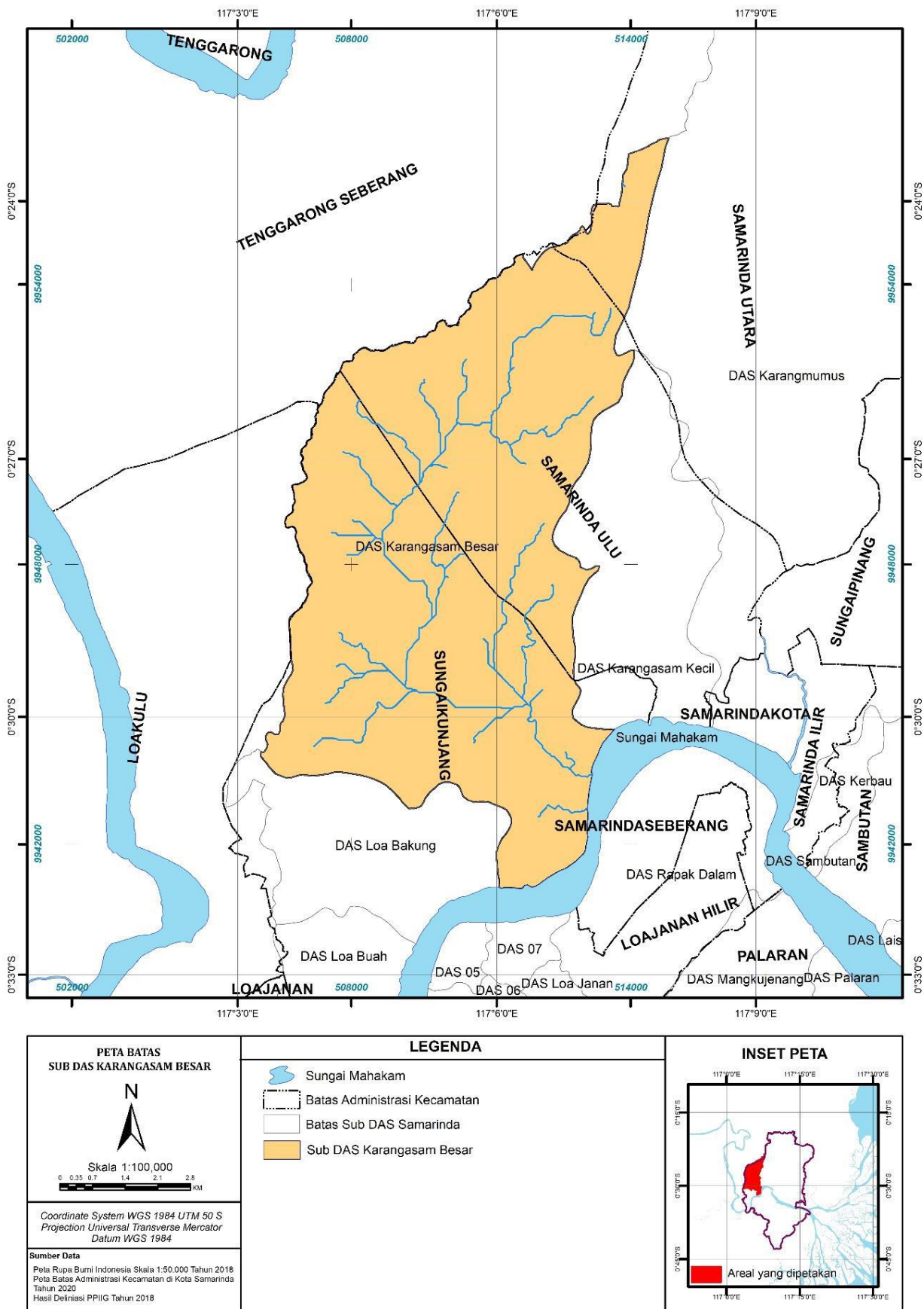
BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sub DAS Karangasam Besar seluas 7.098,92 ha. Sub DAS Karangasam Besar berada di tiga kecamatan di Kota Samarinda, yaitu Kecamatan Sungai Kunjang, Kecamatan Samarinda Ulu dan Kecamatan Samarinda Utara.

Proses pengolahan dan analisis data, dilakukan di Laboratorium Konservasi Tanah Air dan Iklim Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda. Waktu yang diperlukan dalam penelitian ini ± 6 bulan efektif meliputi studi pustaka, pengumpulan data, observasi lapangan, analisis data.

Secara geografis Sub DAS Karangasam Besar terletak pada 117°03'15,94" BT sampai dengan 117°07'59,53" dan 00°23'15,79" LS sampai dengan 00°32'0,06" LS. Dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Alat dan bahan penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini, antara lain Avenza Maps, Software ArcMap 10.4, Drone DJI Mavic Pro, Aplikasi *DroneDeploy*, Aplikasi *DJI GO 4*, Laptop yang telah dilengkapi *software Microsoft Word* dan *Microsoft Excel*, dan Handphone. Bahan yang digunakan pada penelitian ini, antara lain Data *shapefile* batas Sub DAS Karangasam Besar hasil deliniasi PPIIG tahun 2018, Data *shapefile* batas kecamatan di Kota Samarinda tahun 2020, Hasil foto udara terorthorektifikasi tahun 2014, Data citra SPOT Provinsi Kalimantan Timur tahun 2017, dan Klasifikasi penutup lahan SNI 7645-1:2014.

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan kegiatan mempelajari teori – teori serta hasil penelitian terdahulu secara lisan dari berbagai sumber yang relevan sesuai topik penelitian yang akan diteliti. Teori – teori yang menjadi sumber referensi pada penelitian ini bersumber dari skripsi, buku, jurnal dan artikel – artikel ilmiah.

b. Orientasi Lapangan

Orientasi lapangan dilakukan peninjauan secara langsung di daerah yang akan diteliti untuk mengetahui kondisi daerah tersebut. Dalam penelitian ini orientasi lapangan dilakukan dengan dibantu menggunakan aplikasi *Avenza Maps* untuk mengetahui area – area yang akan diambil foto udaranya.

c. Pengumpulan Data

Data penelitian ini menggunakan data vektor batas Sub DAS Karangasam Besar berdasarkan hasil deliniasi tahun 2018 dan hasil foto udara yang telah terorthorektifikasi tahun 2014 yang bersumber dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Samarinda.

d. Pengambilan Data

Pembuatan Jalur Terbang Drone Menggunakan Software ArcMap

Pembuatan jalur terbang dilakukan dengan menggunakan software ArcMap 10.4 dengan memasukkan data *shapefile* batas Sub DAS Karangasam Besar dan Citra SPOT 67 Kalimantan Timur sebagai *basemap* untuk pembuatan jalur terbang. Kemudian data *shapefile* batas Sub DAS Karangasam Besar dibagi sesuai dengan luasan cakupan area *drone*.

Pengambilan Foto Udara Drone

Pengambilan foto udara *drone* dilakukan secara otomatis/*autopilot* oleh *drone*, yang dimana *drone* tersebut akan terbang sesuai jalur terbang dan ketinggian terbang yang sebelumnya telah direncanakan serta diunggah ke aplikasi *DroneDeploy*. Sebelum melakukan penerbangan *drone* dengan rencana jalur terbang di aplikasi *DroneDeploy*, perlu dilakukan kalibrasi *drone* dan mengubah pengaturan kamera *drone* menjadi *autofocus* di aplikasi DJI GO 4. Jika semuanya sudah aman, maka *drone* tersebut akan terbang sesuai areal yang telah direncanakan.

Pengunggahan Hasil Foto Udara Drone Menjadi Orthophoto

Pengunggahan hasil foto udara *drone* dilakukan secara *online* dengan menggunakan aplikasi *DroneDeploy* untuk mendapatkan hasil *orthophoto* pada setiap areal jalur terbang. Hasil foto udara *drone* yang telah diambil gambarnya kemudian diunggah ke aplikasi *DroneDeploy*. Maka proses pengolahan data *orthophoto* akan berjalan secara *online* dengan menyesuaikan stabilitas dan kecepatan jaringan internet. Jika proses pengunggahan selesai, maka hasil pengolahan data *orthophoto* secara online dapat diunduh. Hasil yang diberikan dari proses pengolahan tersebut tersimpan dalam format .zip, maka perlu dilakukan ekstrak pada file yang telah diunduh tersebut.

Proses Georeferencing dari Hasil Foto Udara Drone

Proses *georeferencing* dilakukan untuk mengkoreksi geometrik yang mendasar pada posisi koordinat dari hasil foto udara yang telah terorthorektifikasi. *Georeferencing* ini dilakukan secara *on screen* menggunakan *software ArcMap 10.4*, dari hasil foto udara yang telah menjadi *orthophoto* dengan rujukan hasil foto udara yang telah terorthorektifikasi tahun 2014.

Penyebaran *control point* yang idealnya berada disetiap pojok citra *drone* serta di antara pojok citra, dengan artian bahwa setidaknya dalam proses *georeferencing* memiliki jumlah *control point* minimal 3 *control point*. Semakin banyak *control point* maka semakin tinggi tingkat keakuratan dan ketelitian citra. Objek yang ada pada *orthophoto* harus terdapat pula di hasil foto udara terorthorektifikasi, agar *orthophoto* menyesuaikan posisi dengan hasil foto udara terorthorektifikasi.

Analisis Data

a. Pembuatan Kunci Interpretasi dari Hasil Foto Udara Drone

Dalam melakukan interpretasi citra diperlukan kunci interpretasi dengan memperhatikan unsur – unsur interpretasi seperti rona, warna, ukuran, tekstur, bayangan, pola, lokasi, geografis dan asosiasi (Susanti, 2015). Pembuatan kunci interpretasi menyesuaikan dengan klasifikasi penutup lahan SNI 7645-1:2014 skala 1:50.000 atau 1:25.000.

b. Penentuan Nilai Koefisien Limpasan (Nilai C) sesuai dengan Penggunaan Lahan

Untuk menghitung besarnya koefisien aliran dalam suatu daerah aliran sungai maka dilakukan perhitungan dengan memakai tabulasi yaitu dengan menjumlahkan koefisien aliran untuk masing-masing bentuk lahan (Suripin, 2004).

$$C_{DAS} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i \cdot A_i}{Luas\ DAS}$$

Keterangan :

C_i = Koefisien aliran permukaan pada jenis penutup lahan i

A_i = Luas lahan jenis penutup lahan (Ha)

n = Jumlah penutup lahan

Nilai koefisien limpasan pada setiap jenis penutup lahan berbeda-beda. Ada beberapa faktor yang menyebabkan perbedaan nilai koefisien yaitu, kondisi tanah, laju infiltrasi, topografi, jenis tanaman penutup lahan dan intensitas curah hujan. Nilai koefisien limpasan pada setiap jenis tutupan lahan disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Koefisien Limpasan pada setiap jenis penutup lahan

No	Tutupan Lahan	Nilai C	Keterangan
1.	Area Parkir	0,70	Lahan terbuka yang dipergunakan untuk lahan parkir, diperkeras dengan bahan dari aspal ataupun beton.
2.	Bangunan Fasilitas Umum	0,70	Dibangun pada areal padat permukiman dan dipinggir jalan aspal ataupun jalan beton maka diambil nilai rata – ratanya.
3.	Bangunan Industri	0,90	Dibangun pada areal padat industri dengan mempertimbangkan bangunan industri yang memiliki struktur bangunan yang kokoh dengan atap yang panjang dan besar.
4.	Bangunan Layanan Kesehatan	0,65	Dibangun pada areal yang dekat dengan permukiman serta memiliki area parkir maka diambil nilai rata – ratanya.

No	Tutupan Lahan	Nilai C	Keterangan
5.	Bangunan Non Permukiman	0,50	Dibangun pada daerah rekreasi dan ruang terbuka dan tidak padat permukiman maka diambil nilai rata-ratanya
6.	Bangunan Perdagangan dan Jasa	0,70	Dibangun pada daerah perkotaan sekitar areal padat permukiman.
7.	Bangunan Perkantoran	0,65	Dibangun pada daerah perkotaan dan desa sekitar areal yang agak padat permukiman maka diambil nilai rata - ratanya.
8.	Bangunan Permukiman	0,60	Dibangun pada daerah permukiman kota dan permukiman desa, mempertimbangkan bangunan ini bersambungan dan terpisah - pisah maka diambil rata - ratanya.
9.	Bangunan Rumah Ibadah	0,60	Dibangun pada daerah permukiman kota dan permukiman desa, mempertimbangkan bangunan ini bersambung pada bangunan permukiman atau bangunan perkantoran dan terpisah dari bangunan permukiman atau bangunan perkantoran maka diambil rata - ratanya.
10.	Bangunan Sekolah	0,65	Dibangun pada daerah permukiman kota dan permukiman desa serta memiliki lahan terbuka maka diambil nilai rata - ratanya.
11.	Hutan Sekunder Lahan Rendah Kerapatan Rendah	0,15	Hutan yang tumbuh dan berkembang serta ada intervensi manusia dengan kerapatan tajuk <40%.
12.	Hutan Sekunder Lahan Rendah Kerapatan Sedang	0,04	Hutan yang tumbuh dan berkembang serta ada intervensi manusia dengan kerapatan tajuk antara 40 - 70%.
13.	Hutan Sekunder Lahan Rendah Kerapatan Tinggi	0,03	Hutan yang tumbuh dan berkembang serta ada intervensi manusia dengan kerapatan tajuk antara > 70%.
14.	Jalan Aspal	0,95	Jalur transportasi yang terbuat dari bahan aspal.
15.	Jalan Bebatuan	0,85	Jalur transportasi yang terbuat dari bebatuan dan bercampur tanah.
16.	Jalan Beton	0,95	Jalur transportasi yang terbuat dari bahan semen.
17.	Jalan Kayu	0,75	Jalur transportasi yang terbuat dari bahan kayu yang berasal dari pohon.
18.	Jalan Tanah	0,90	Jalur transportasi yang terbuat dari tanah, dan memiliki nilai C yang sama dengan tanah terbuka.
19.	Jembatan	0,95	Jalur transportasi yang melintasi alur sungai dengan bahan pembuatan semen dan aspal serta terdiri dari besi penampang.
20.	Kebun Campuran	0,20	Lahan kering yang ditanami bermacam jenis tanaman semusim dan tanaman berkayu
21.	Kolam Air Tawar	0,20	Tubuh air buatan
22.	Kolam Eks Tambang	0,20	Tubuh air buatan dari hasil bekas pertambangan
23.	Lapangan	0,80	Lahan terbuka yang telah dilakukan pengerasan dengan bahan semen.

No	Tutupan Lahan	Nilai C	Keterangan
24.	Menara Listrik dan Menara Sinyal	0,80	Area terbangun yang telah dilakukan pengerasan.
25.	Palawija	0,10	Pertanian lahan kering.
26.	Pekarangan	0,20	Lahan kering yang ditanami bermacam jenis tanaman semusim dan tanaman berkayu berasosiasi pada permukiman desa.
27.	Pelabuhan	0,90	Daerah padat permukiman dan industri terletak pada pinggiran sungai.
28.	Pembatas Jalan diperkeras	0,80	Area terbangun yang telah dilakukan pengerasan.
29.	Pembatas Jalan yang ditanami tanaman	0,10	Area terbangun yang ditanami tanaman, memiliki nilai C yang sama dengan penutup lahan rerumputan.
30.	Penggalian Pasir, Tanah dan Batu	0,90	Area penggalian yang tidak produktif dan memiliki nilai permeabilitas yang rendah
31.	Perkebunan Tanaman Semusim	0,20	Lahan kering yang ditanami tanaman semusim
32.	Permukaan Diperkeras	0,80	Area terbangun yang telah dilakukan pengerasan menggunakan bahan semen ataupun tanah.
33.	Persemaian	0,20	Area terbangun yang memiliki beragam bibit – bibit tanaman.
34.	Pertambangan Terbuka	0,90	Area pertambangan yang tidak produktif dan memiliki nilai permeabilitas yang rendah.
35.	Rawa	0,15	Lahan basah memiliki nilai permeabilitas rendah, serta memiliki nilai C yang sama dengan semak.
36.	Rawa Belukar	0,10	Lahan basah memiliki nilai permeabilitas rendah, namun bervegetasi belukar.
37.	Rerumputan	0,10	Vegetasi alami maupun yang ditanam secara sengaja, berfungsi sebagai penutup tanah serta mengurangi nilai laju erosi.
38.	Saluran Air	0,20	Saluran air buatan serta diperkeras
39.	Sarana Olahraga yang diperkeras	0,80	Lahan terbuka yang telah dilakukan pengerasan dengan bahan semen.
40.	Sarana Olahraga yang tidak diperkeras	0,10	Lahan terbuka yang terdapat rerumputan sehingga nilai C nya sama dengan nilai C rerumputan
41.	Sawah	0,15	Areal pertanian yang mempertimbangkan tanah pertanian yang berat akibat banyaknya kandungan air.
42.	Semak	0,15	Vegetasi alami yang tumbuh dan berkembang setelah tanah terbuka dengan mempertimbangkan air yang masuk ke dalam tanah melalui proses infiltrasi.
43.	Semak Belukar	0,07	Vegetasi alami yang mampu menyerap air cukup banyak.
44.	Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU)	0,90	Area terbangun yang padat akan kendaraan bermotor dan diperkeras.
45.	Sungai	0,05	Tubuh air alami
46.	Taman	0,10	Area yang ditanami tanaman, memiliki nilai C yang sama dengan rerumputan.

No	Tutupan Lahan	Nilai C	Keterangan
47.	Tanah Terbuka	0,90	Area yang tidak produktif dengan mempertimbangkan tekstur tanah
48.	Tempat Pemakaman Umum	0,25	Area yang dipergunakan untuk pemakaman dengan mempertimbangkan tekstur tanah pada area tersebut memiliki tekstur yang mudah menyerap air dan terdapat beberapa vegetasi alami.
49.	Tempat Penimbunan dan Pembuangan Sampah	0,80	Hampan yang diperkeras
50.	Terminal Bus	0,90	Area terbangun yang padat akan kendaraan bermotor dan diperkeras.
51.	Tubuh Air	0,05	Tubuh air alami
52.	Vegetasi Alami	0,20	Tanah berat yang ditumbuhi oleh vegetasi alami.

Sumber : Asdak (2010), Suripin (2004), Koedoatie dan Syarieff (2005) dalam Hairul, Syahrul dan Rudi (2017)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tutupan Lahan pada Sub DAS Karangasam Besar

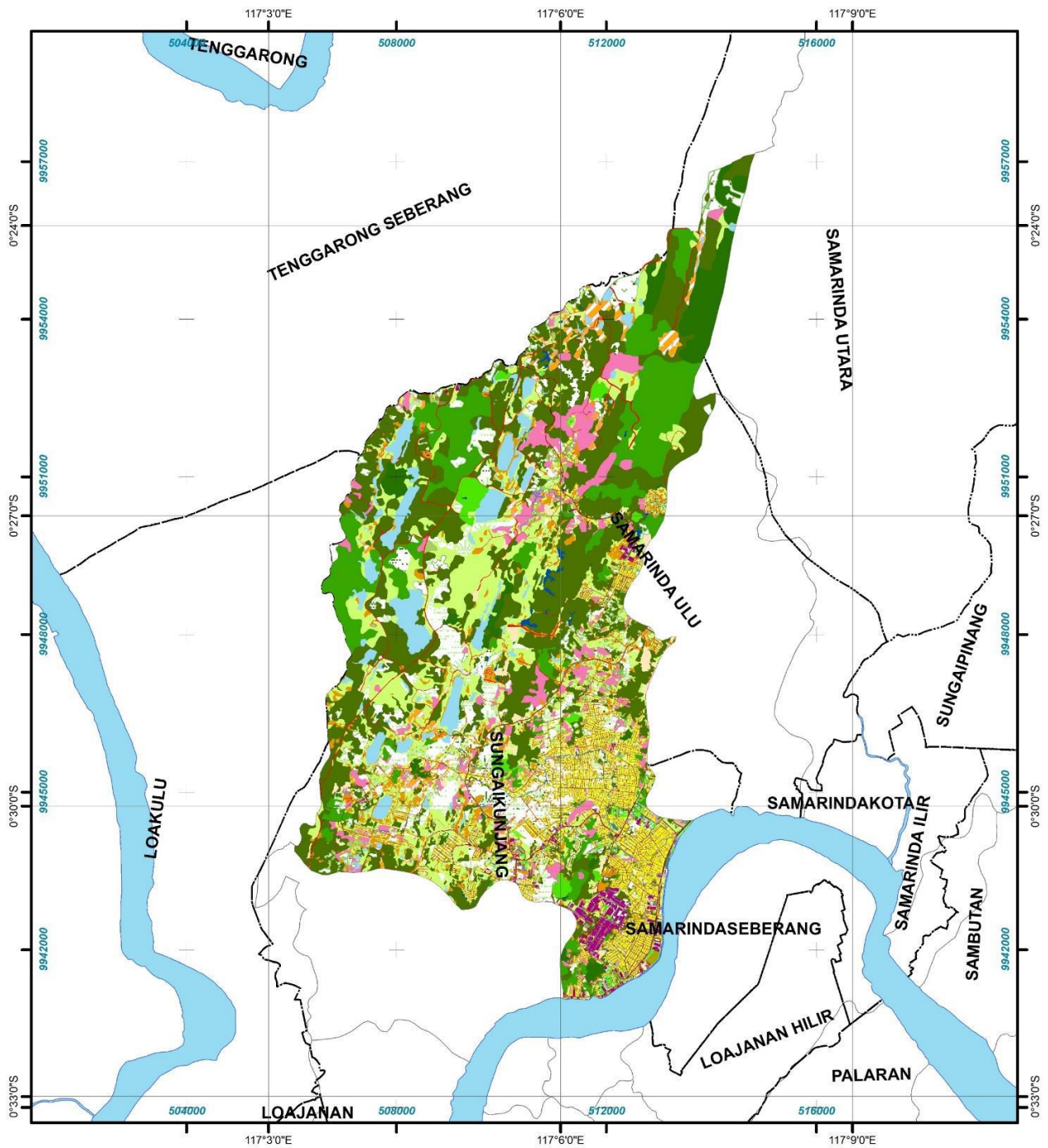
Penyajian data tutupan lahan yang dihasilkan dari foto udara *drone* didapatkan data yang sangat rinci dan detail. Berdasarkan hasil digitasi secara visual dari hasil foto udara *drone*, diperoleh 52 kelas tutupan lahan yang terbagi dari 4 kelas utama.

Tabel 2. Hasil analisis tutupan lahan Sub DAS Karangasam Besar tahun 2020

No	Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Persentase (%)
1.	Area Parkir	8,70	0,12
2.	Bangunan Fasilitas Umum	0,02	0,00
3.	Bangunan Industri	61,37	0,86
4.	Bangunan Layanan Kesehatan	0,32	0,00
5.	Bangunan Non Permukiman	2,62	0,04
6.	Bangunan Perdagangan dan Jasa	5,31	0,07
7.	Bangunan Perkantoran	8,95	0,13
8.	Bangunan Permukiman	336,96	4,75
9.	Bangunan Rumah Ibadah	4,66	0,07
10.	Bangunan Sekolah	8,20	0,12
11.	Hutan Sekunder Lahan Rendah Kerapatan Rendah	75,04	1,06
12.	Hutan Sekunder Lahan Rendah Kerapatan Sedang	746,73	10,52
13.	Hutan Sekunder Lahan Rendah Kerapatan Tinggi	250,02	3,52
14.	Jalan Aspal	17,49	0,25
15.	Jalan Bebatuan	2,75	0,04
16.	Jalan Beton	131,38	1,85
17.	Jalan Kayu	0,62	0,01
18.	Jalan Tanah	116,64	1,64
19.	Jembatan	1,24	0,02
20.	Kebun Campuran	350,81	4,94

No	Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Persentase (%)
21.	Kolam Air Tawar	5,40	0,08
22.	Kolam Eks Tambang	338,92	4,77
23.	Lapangan	3,31	0,05
24.	Menara Listrik dan Menara Sinyal	0,26	0,00
25.	Palawija	40,58	0,57
26.	Pekarangan	28,73	0,40
27.	Pelabuhan	0,25	0,00
28.	Pembatas Jalan diperkeras	0,20	0,00
29.	Pembatas Jalan yang ditanami tanaman	4,33	0,06
30.	Penggalian Pasir, Tanah dan Batu	69,09	0,97
31.	Perkebunan Tanaman Semusim	183,57	2,59
32.	Permukaan Diperkeras	100,91	1,42
33.	Persemaian	0,63	0,01
34.	Pertambangan Terbuka	100,14	1,41
35.	Rawa	492,01	6,93
36.	Rawa Belukar	108,94	1,53
37.	Rerumputan	42,16	0,59
38.	Saluran Air	3,96	0,06
39.	Sarana Olahraga yang diperkeras	1,26	0,02
40.	Sarana Olahraga yang tidak diperkeras	2,76	0,04
41.	Sawah	14,86	0,21
42.	Semak	1097,24	15,46
43.	Semak Belukar	1940,35	27,33
44.	Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU)	0,30	0,00
45.	Sungai	18,35	0,26
46.	Taman	16,06	0,23
47.	Tanah Terbuka	318,56	4,49
48.	Tempat Pemakaman Umum	2,65	0,04
49.	Tempat Penimbunan dan Pembuangan Sampah	0,09	0,00
50.	Terminal Bus	0,44	0,01
51.	Tubuh Air	21,15	0,30
52.	Vegetasi Alami	11,65	0,16
	Total	7.098,92	100

Hasil analisis tutupan lahan yang telah dilakukan menggunakan citra *drone* dengan 52 kelas jenis tutupan lahan diketahui bahwa sub DAS Karangasam Besar didominasi jenis tutupan lahan semak belukar dengan area luasan 1.940,35 ha atau 27,33% dari total keseluruhan luas Sub DAS Karangasam Besar. Untuk area luasan jenis tutupan lahan paling kecil ialah bangunan fasilitas umum yang hanya memiliki luasan 0,02 ha atau 0,00% dari total keseluruhan luas Sub DAS Karangasam Besar.



Gambar 2. Peta Tutupan Lahan di Sub DAS Karangasam Besar tahun 2020

Karakteristik Pola Aliran dan Penutup Lahan pada Bagian Hulu, Tengah dan Hilir di Sub DAS Karangasam Besar

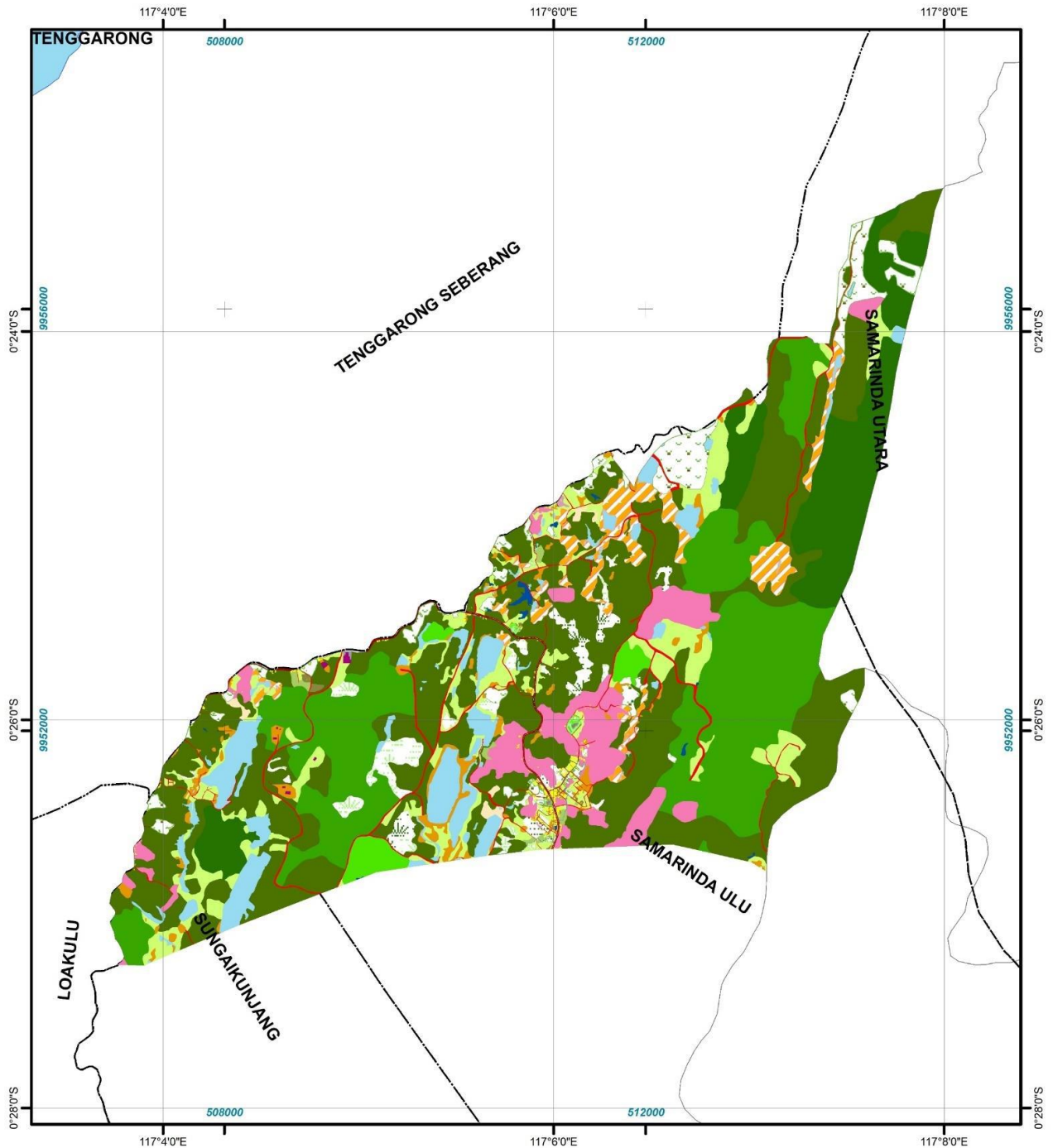
Hasil analisis yang dilakukan, Sub DAS Karangasam Besar memiliki pola aliran sungai yang berdasarkan hasil *catchment area* dari data DEMNAS. Aliran sungai dan anak sungai pada Sub DAS Karangasam Besar memiliki panjang 60.421,67 meter atau 60,42 kilometer. Pola aliran sungai dan anak sungai Sub DAS Karangasam Besar merupakan jenis pola dendritik. Jenis pola aliran sungai dan anak sungai dendritik ialah jenis pola aliran yang menyerupai pertulangan cabang daun pada pohon.

Melalui pola aliran sungai dan anak sungai ini, maka bisa diketahui bagian hulu, tengah dan hilir pada Sub DAS Karangasam Besar. Pada bagian hulu sub DAS Karangasam Besar memiliki luasan 2.209,08 ha, bagian tengah Sub DAS Karangasam Besar memiliki luasan 3.707,08 ha dan bagian hilir Sub DAS Karangasam Besar memiliki luasan 1.182,76 ha dari total keseluruhan luas Sub DAS Karangasam Besar.

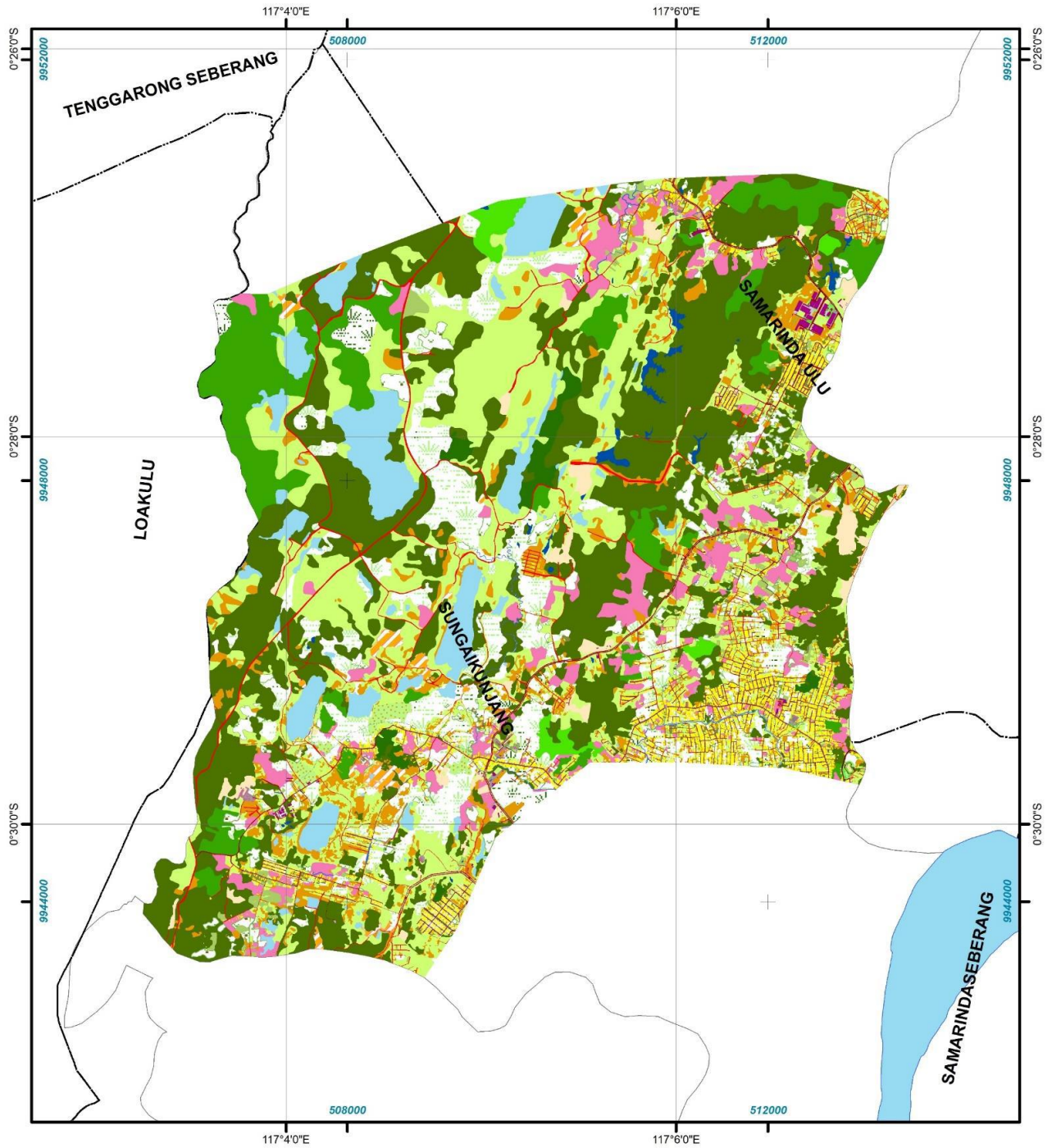
Pada bagian hulu Sub DAS Karangasam Besar didapatkan bahwa area bervegetasi alami/semi alami pada penutup lahan semak belukar dan hutan sekunder menjadi paling dominan pada bagian hulu Sub DAS Karangasam Besar. Kemudian pada Bagian tengah Sub DAS Karangasam Besar menjadi bagian Sub DAS yang memberikan manfaat bagi kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat. Karena pada bagian tengah Sub DAS Karangasam Besar terdapat penutup lahan kebun campuran, perkebunan tanaman semusim, palawija, dan sawah yang menjadi sumber pokok ekonomi masyarakat serta kebutuhan sehari – hari. Penutup lahan rawa dan rawa belukar juga menjadi peranan penting bagi masyarakat bagian tengah Sub DAS Karangasam Besar, karena menjadi tempat penyediaan air untuk persawahan maupun konsumsi masyarakat. Namun sangat disayangkan, penutup lahan rawa dan belukar pada bagian tengah Sub DAS Karangasam Besar banyak menjadi tanah terbuka dan bangunan permukiman. Dan pada bagian hilir Sub DAS Karangasam Besar terdapat banyak bangunan permukiman serta bangunan lainnya. Hal ini dikarenakan pada bagian hilir Sub DAS Karangasam Besar menjadi daerah yang difungsikan sebagai daerah perkotaan. Pada bagian hilir Sub DAS Karangasam Besar menjadi areal padat permukiman serta areal perdagangan dan jasa, dapat dilihat pada gambar 3, gambar 4, dan gambar 5.

Koefisien Limpasan pada Setiap Jenis Penutup Lahan di Sub DAS Karangasam Besar

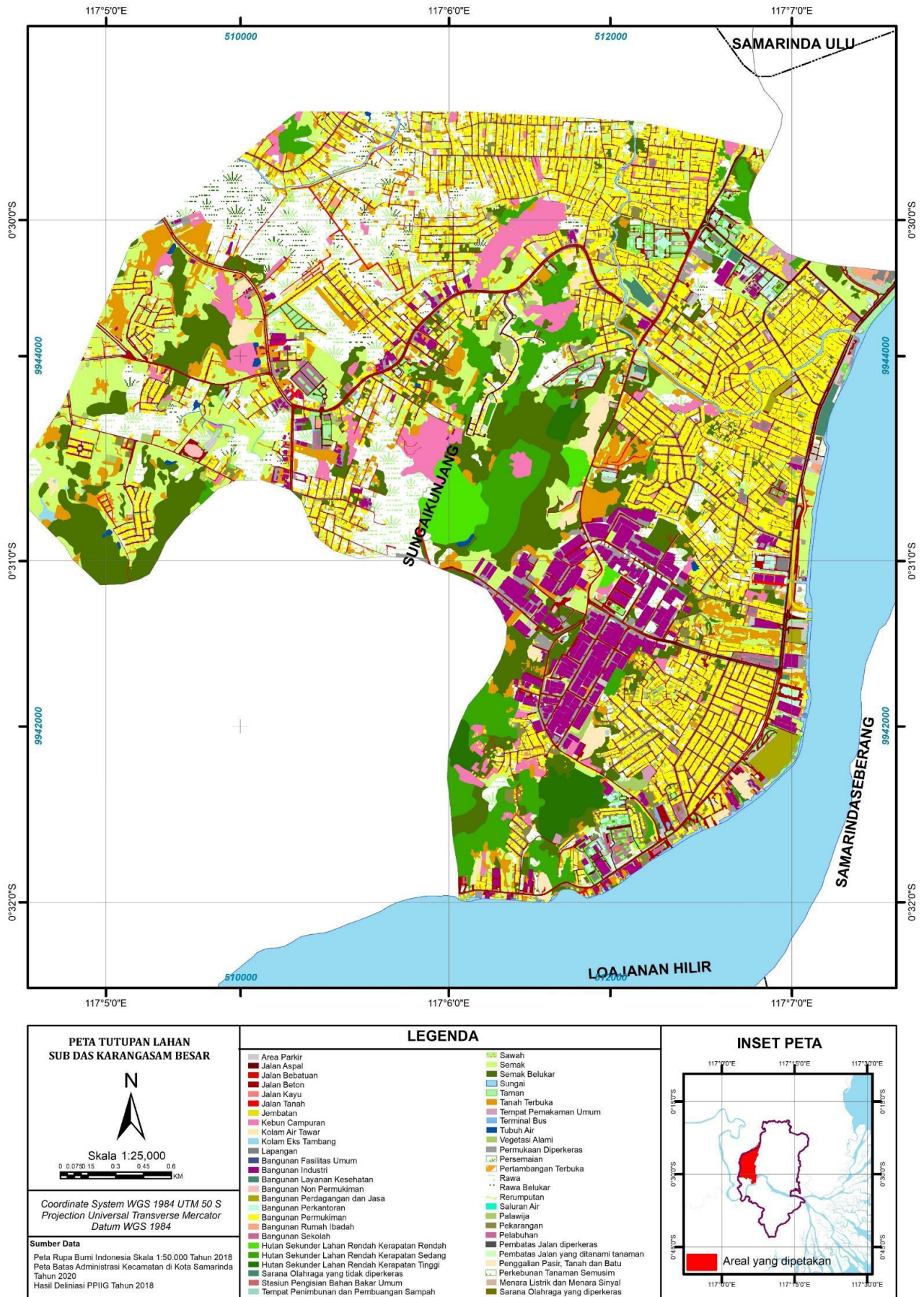
Perhitungan dan analisis nilai koefisien limpasan di Sub DAS Karangasam Besar menggunakan metode perhitungan nilai komposit koefisien limpasan pada Suripin (2004). Setiap jenis tutupan lahan memerlukan penyesuaian asumsi pada nilai koefisien limpasan. Asumsi yang digunakan bersumber dari Asdak (2010), Suripin (2004), Koedoatie dan Syarief (2005) dalam Hairul, Syahrul dan Rudi (2017) dengan menyesuaikan lahan terbuka yang memiliki nilai C yang lebih tinggi dibandingkan dengan lahan bervegetasi ataupun dengan area tubuh air. Hasil perhitungan nilai koefisien limpasan pada setiap jenis tutupan lahan tersaji pada Tabel 3.



Gambar 3. Peta tutupan lahan bagian hulu Sub DAS Karangasam Besar



Gambar 4. Peta tutupan lahan bagian tengah Sub DAS Karangasam Besar



Gambar 5. Petautupan lahan bagian hilir Sub DAS Karangasam Besar

Tabel 3. Nilai C komposit pada setiap jenis penutup lahan di Sub DAS Karangasam Besar tahun 2020

No	Tutupan Lahan	Nilai C	Nilai C Komposit
1.	Area Parkir	0,70	0,000857
2.	Bangunan Fasilitas Umum	0,70	0,000002
3.	Bangunan Industri	0,90	0,007781
4.	Bangunan Layanan Kesehatan	0,65	0,000029
5.	Bangunan Non Permukiman	0,50	0,000185
6.	Bangunan Perdagangan dan Jasa	0,70	0,000524
7.	Bangunan Perkantoran	0,65	0,000820
8.	Bangunan Permukiman	0,60	0,028480
9.	Bangunan Rumah Ibadah	0,60	0,000393
10.	Bangunan Sekolah	0,65	0,000751
11.	Hutan Sekunder Lahan Rendah Kerapatan Rendah	0,05	0,000529
12.	Hutan Sekunder Lahan Rendah Kerapatan Sedang	0,04	0,004208
13.	Hutan Sekunder Lahan Rendah Kerapatan Tinggi	0,03	0,001057
14.	Jalan Aspal	0,95	0,002340
15.	Jalan Bebatuan	0,85	0,000329
16.	Jalan Beton	0,95	0,017581
17.	Jalan Kayu	0,75	0,000066
18.	Jalan Tanah	0,90	0,014788
19.	Jembatan	0,95	0,000166
20.	Kebun Campuran	0,20	0,009884
21.	Kolam Air Tawar	0,20	0,000152
22.	Kolam Eks Tambang	0,20	0,009548
23.	Lapangan	0,80	0,000374
24.	Menara Listrik dan Menara Sinyal	0,80	0,000029
25.	Palawija	0,10	0,000572
26.	Pekarangan	0,20	0,000809
27.	Pelabuhan	0,90	0,000032
28.	Pembatas Jalan diperkeras	0,80	0,000022
29.	Pembatas Jalan yang ditanami tanaman	0,10	0,000061
30.	Penggalian Pasir, Tanah dan Batu	0,90	0,008760
31.	Perkebunan Tanaman Semusim	0,20	0,005172
32.	Permukaan Diperkeras	0,80	0,011372
33.	Persemaian	0,20	0,000018
34.	Pertambangan Terbuka	0,90	0,012696
35.	Rawa	0,15	0,010396
36.	Rawa Belukar	0,10	0,001535
37.	Rerumputan	0,10	0,000594
38.	Saluran Air	0,20	0,000111
39.	Sarana Olahraga yang diperkeras	0,80	0,000142
40.	Sarana Olahraga yang tidak diperkeras	0,10	0,000039
41.	Sawah	0,15	0,000314
42.	Semak	0,15	0,023185
43.	Semak Belukar	0,07	0,019133
44.	Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU)	0,90	0,000038

No	Tutupan Lahan	Nilai C	Nilai C Komposit
45.	Sungai	0,05	0,000129
46.	Taman	0,10	0,000226
47.	Tanah Terbuka	0,90	0,040387
48.	Tempat Pemakaman Umum	0,25	0,000093
49.	Tempat Penimbunan dan Pembuangan Sampah	0,80	0,000011
50.	Terminal Bus	0,90	0,000056
51.	Tubuh Air	0,05	0,000149
52.	Vegetasi Alami	0,20	0,000328
Total			0,237250

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis nilai koefisien limpasan di Sub DAS Karangasam Besar menggunakan metode perhitungan nilai komposit koefisien limpasan pada Suripin (2004) didapatkan nilai komposit koefisien limpasan di Sub DAS Karangasam Besar memiliki nilai koefisien limpasan dengan nilai 0,237250 atau 0,2373. Nilai koefisien limpasan di Sub DAS Karangasam Besar termasuk baik dan dapat dikatakan rendah terjadinya limpasan. Hal ini disebabkan Sub DAS Karangasam Besar masih memiliki banyak area bervegetasi alami/semi alami dan area tidak bervegetasi alami/semi alami yang menjadi peran penting terhadap menahan limpasan air hujan yang terjadi di Sub DAS Karangasam Besar.

KESIMPULAN

Penggunaan hasil foto udara *drone* di Sub DAS Karangasam Besar sebagai *basemap* yang memiliki resolusi sangat tinggi pada tahun 2020 menghasilkan 52 kelas jenis tutupan lahan dari 4 kelas utama tutupan lahan dengan dominasi tutupan lahan semak belukar dan semak pada bagian hulu dan tengah Sub DAS Karangasam Besar serta pada bagian hilir Sub DAS Karangasam Besar didominasi oleh bangunan permukiman. Berdasarkan hasil perhitungan nilai koefisien limpasan pada setiap jenis tutupan lahan di Sub DAS Karangasam Besar diketahui bahwa nilai koefisien limpasan bernilai 0,2373.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa F. 2014. Analisis Tingkat Erosi dan Kekritisan Lahan Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Sub DAS Bengkulu Hilir DAS Air Bengkulu. Skripsi. Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu.
- Anonim. 2010. Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.50/Menhut-II/2010 tentang Cara Pemberian dan Perluasan Areal Kerja IUPHHK Dalam Hutan Alam, IUPHHK Restorasi Ekosistem, atau IUPHHK Hutan Tanaman Industri dan Hutan Produksi. Jakarta.
- Arieyani, L. 2019. Identifikasi Lahan Produktif di Wilayah IUPHHK Hutan Tanaman PT. Surya Hutani Jaya dan PT. ITCI Hutani Manunggal Sektor Senoni Kalimantan Timur. Skripsi. Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman.
- Arsyad S. 2010. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press, Bogor.
- Asdak, C. 2010. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Bahar, E. 2017. Drone. Fakultas Teknik Industri, Universitas GUNADARMA.
- Bambang SH. 2007. Dasar – Dasar Fotogrametri. Jurusan Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ekonomi. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Galuh F. 2017. Analisis Perubahan Tutupan Lahan DAS Blorong Terhadap Peningkatan Debit Maksimum Sungai Blorong Kendal. Jurnal Geodesi Undip. Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Hairul B, Syahrul, Rudi F. 2017. Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Nilai Koefisien Limpasan di DAS Krueng Meureudu Provinsi Aceh. Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.

- Haryoto R, Wibowo E. 2018. Aplikasi Sistem Informasi Geografi untuk Penghitung Koefisien Aliran Daerah Alirang Sungai (DAS) Ciliwung. Pusat Teknologi Lingkungan, BPPT. Universitas Trisakti Jakarta.
- Haslam SM. 1995. River Pollution; An Ecological Perspective. Belhaven Press, London.
- Julzarika A. 2009. Perbandingan Teknik Orthophotorektifikasi Citra Satelit SPOT-5 Wilayah Semarang Dengan Metode Digital Mono Plotting (DMP) dan Metode Rational Polynomial Coefficient (RPCs). Jurnal Penginderaan Jauh.
- Kodoatie JR, Syarief R. 2005. Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu. Andi Offset, Yogyakarta.
- Lillesand TM. 2013. Remote Sensing and Image Interpretation Sixth Edition. John Willey & Sons, Inc. United States.
- Mc Guen. 1989. Sistem Drainase Perkotaan Berkelanjutan (Terjemahan). Hal: 80–81.
- Nadyastri F. 2019. Perubahan Tutupan Lahan Kawasan Pertambangan di Samarinda dan Kesesuaiannya Pada Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Kalimantan Timur. Skripsi. Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman.
- Petrus KH. 2019. Kajian Pengolahan Data Foto Udara Menggunakan Perangkat Lunak Agisoft Photoscan dan Pix4D Mapper. Jurnal Teknik Geodesi, Institut Teknologi Nasional Malang.
- Prasetya A. 2010. Konsep Dasar Pemetaan Fotogrametri. Tersedia pada <http://arrayprasetya.blogspot.com/2010/03/konsep-dasar-pemetaan-fotogrametri.html>. Diakses pada tanggal 24 November 2019).
- Rahmandana A. 2018. Evaluasi Ketelitian Foto Udara Dari Pesawat Tanpa Awak di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda. Skripsi. Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman.
- Riyadi R. 2017. Teknik Ortorektifikasi Citra Pleiades Daerah Kabupaten Morowali Sulawesi Tengah Menggunakan Metode. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
- Santoso B. 2004. Review Fotogrametri : Teknik Pengadaan Data dan Sistem Pemetaan. Program Magister Departemen Teknik Geodesi dan Geomatika Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Sardi, Suidiana. 1991. Profile and Projection for The Analysis of Intensity Characteristic of Image. MAPIN Jakarta.
- Schwab GO, Frevert RK, Edmister TW, Barnes KK. 2009. Soil and Water Conservation Engineering Fourth Edition. John Wiley & Sons, Inc., Canada.
- Shofiyanti R. 2011. Teknologi Pesawat Tanpa Awak untuk Pemetaan dan Pemantauan Tanaman dan Lahan Pertanian, 20(2): 58-64.
- Suripin. 2004. Sistem Drainase Kota yang Berkelanjutan. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Susanti A. 2015. Pola Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Citra Satelit Landsat di Taman Hutan Raya Bukit Soeharto. Skripsi. Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman.
- Wahyuni S. 2013. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan dan Penutupan Lahan Tahun 2003 dan 2013 di Kabupaten Dairi. 2(4): 1310-1315. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Wolf PR. 1993. Elemen Fotogrametri dengan Interpretasi Foto Udara dan Penginderaan Jauh, Penerjemah: Gunadi, Gunawan T, Zuharnen, Edisi kedua, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

PENGARUH PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP KUALITAS AIR SUB DAS BETAPUS SAMARINDA KALIMANTAN TIMUR

Indra Gunawan, Sri Sarminah*, Muhammad Syafrudin
Falkultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119
E-Mail : srisarminah.fahutanunmul2017@gmail.com

ABSTRACT

Changes in the land use pattern from natural forest to agricultural and settlement and increased industrial activity will have an impact on hydrologic conditions (the quality and quantity of water) in a region of river flow. The study aims to identify the quality of water from the physical and chemical properties of the water on Sub DAS Betapus. By referring to the quality of water under the Regulations of the East Kalimantan Provincial Government No. 02 years 2011. The water sample is taken in 1 (one) times in 4 (four) different sample point on the Betapus River. Namely the upstream (point 1 and 2) land cover in the form of rice fields, mixed dryland farming, swamp and shrubs, the middle part (point 3) land cover in the form of mixed dryland farming, and the downstream (point 4) land cover in the form of shrubs and mixed dryland farming. The results of the analysis of the physical of water properties in Sub DAS Betapus : Turbidity, Color, *Total Dissolved Solid* (TDS) and *Total Suspended Solid* (TSS) and water chemistry : : *Dissolved Oxygen* (DO), Nitrat (NO₃-N) dan Sulfat (SO₄) indicates that most of the water quality at all measurement points meets quality standards by referring on the local government regulations of the province of East Kalimantan (class II). Parameter *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) and *Chemical Oxygen Demand* (COD) does not meet the water quality standard for class II. Effects of land use (rice fields, swamp, shrubs, dry land farming and mixed dryland farming) has the potential to pollute the river so that it can affect the quality of surface water in the Sub DAS Betapus.

Keywords : Land use, Water quality, Sub DAS Betapus, Physical water, Chemical water

ABSTRAK

Perubahan pola pemanfaatan lahan dari hutan alam menjadi lahan pertanian dan permukiman serta meningkatnya aktivitas industri akan memberikan dampak terhadap kondisi hidrologis (kualitas dan kuantitas air) dalam suatu Daerah Aliran Sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air dari sifat fisik dan kimia air pada Sub DAS Betapus, dengan mengacu pada baku mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah Daerah Provinsi Kalimantan Timur No. 02 Tahun 2011. Pengambilan sampel air dilakukan 1 (satu) kali di 4 (empat) tempat atau titik sampel yang berbeda pada Sub DAS Betapus, yaitu bagian hulu (titik 1 dan 2) tutupan lahan berupa sawah, pertanian lahan kering campur, rawa dan semak belukar, bagian tengah (titik 3) tutupan lahan berupa pertanian lahan kering campur dan bagian hilir (titik 4) tutupan lahan rawa dan pertanian lahan kering campur. Hasil analisis sifat fisik air Sub DAS Betapus : Kekeruhan, warna, *Total Dissolved Solid* (TDS) dan *Total Suspended Solid* (TSS) dan Kimia air : *Dissolved Oxygen* (DO), Nitrat (NO₃-N) dan Sulfat (SO₄) menunjukkan bahwa sebagian besar kualitas air pada semua titik pengukuran memenuhi baku mutu berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur No. 02 Tahun 2011 (Kelas II). Parameter Kekeruhan, *Total Suspended Solid* (TSS) dan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) tidak memenuhi baku mutu air kelas II. Sementara untuk pengaruh tutupan lahan (sawah, rawa, semak belukar, pertanian lahan kering dan pertanian lahan kering campuran) berpotensi mencemari sungai sehingga dapat mempengaruhi kualitas air permukaan Sub DAS Betapus.

Kata Kunci : Penggunaan lahan, kualitas air, Sub DAS Betapus, sifat fisik air, sifat kimia air

PENDAHULUAN

Sungai sebagai salah satu komponen lingkungan yang mempunyai fungsi penting bagi kehidupan

manusia termasuk untuk menunjang pembangunan perekonomian. Sebagai akibat adanya peningkatan kegiatan pembangunan di berbagai bidang maka baik secara langsung ataupun tidak langsung akan mempunyai dampak terhadap kerusakan lingkungan termasuk di dalamnya pencemaran sungai yang berasal dari limbah domestik maupun limbah non domestik seperti pabrik dan industri. Oleh karena itu pencemaran air sungai dan lingkungan sekitarnya perlu dikendalikan seiring dengan laju pembangunan agar fungsi sungai dapat dipertahankan kelestariannya (Arizka, 2015).

Air merupakan sumber daya alam yang sangat diperlukan untuk hajat hidup orang banyak, bahkan oleh semua makhluk hidup, sehingga sumber daya air harus dilindungi agar tetap dapat dimanfaatkan dengan baik oleh manusia serta makhluk hidup yang lain. Pemanfaatan air untuk berbagai kepentingan harus dilakukan secara bijaksana, dengan memperhitungkan kepentingan generasi sekarang maupun generasi mendatang. Aspek penghemat dan pelestarian sumber daya air harus ditanamkan pada segenap pengguna air (Effendi, 2003).

Pembangunan pada dasarnya bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat disegala bidang yang menyangkut kehidupan manusia. Pembangunan dalam prosesnya tidak terlepas dari penggunaan sumber daya alam, baik sumber daya alam yang terbarukan maupun sumber daya alam tak terbarukan. Seringkali di dalam pemanfaatan sumber daya alam tidak memperhatikan kelestariannya, bahkan cenderung memanfaatkan dengan sebanyak-banyaknya. Di sisi lain, pembangunan itu sendiri dampak menimbulkan dampak terhadap sumber daya alam.

Dalam kehidupan sehari-hari, manusia tidak akan terlepas dari kebutuhan akan air, jadi di dalam hal ini manusia dan aktivitasnya dipengaruhi oleh keberadaan sumber daya air, baik kuantitas maupun kualitasnya. Sebaliknya, manusia dengan segala aktivitasnya dapat juga berpengaruh terhadap sumber daya air. Sumber daya air dapat terkena dampak dari pembangunan itu sendiri. Perubahan kondisi lingkungan yang diakibatkan oleh pembangunan dapat berdampak pada sumber daya air baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Peristiwa banjir yang sering terjadi tidak terlepas dari dampak perubahan penggunaan lahan. Pencemaran pada air sungai dan air tanah yang sering terjadi juga merupakan dampak dari pembangunan juga. Dengan memperhatikan daur hidrologi serta proses hidrologi yang mengalami perubahan dapat dikaji dampak-dampak negatif yang mungkin timbul yang disebabkan oleh proses pembangunan (Novran, 2009).

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sub DAS Betapus Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Lokasi Pengambilan sampel air yaitu dengan menetapkan titik-titik pengambilan sampel pada bagian hulu (titik 1 dan titik 2), bagian tengah (titik 3), dan bagian hilir (titik 4).

Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : tongkat berskala, tabung/botol sampel, GPS, meteran, tali dan beban pemberat, kamera serta bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air.

Prosedur Penelitian

a. Penentuan Lokasi Pengambilan sampel

Pengambilan data yaitu berupa sampel air dilakukan pada empat titik yang telah ditentukan yaitu hulu (titik 1 dan titik 2), tengah (titik 3) dan hilir (titik 4), yang berada di kawasan Sub DAS Betapus.

- 1) Titik pengambilan sampel titik 1 dilakukan di Sub DAS Betapus pada hulu sebagai titik awal penelitian. Lokasi berada pada koordinat $0^{\circ}23'55''\text{LS}$ dan $117^{\circ}10'06''\text{BT}$. Pada titik pengukuran ini

tutupan lahan sebagian besar merupakan sawah dan pertanian lahan kering campur.

- 2) Titik pengambilan sampel titik 2, yang berlokasi ± 200 m dari Jembatan Betapus Jalan usaha Tani. Lokasi berada pada koordinat $0^{\circ}23'28''$ LS dan $117^{\circ}10'25''$ BT. Pada titik pengukuran iniutupan lahan sebagian besar merupakan rawa, sawah dan semak belukar.
- 3) Titik pengambilan sampel titik 3 pada bagian tengah sungai. Dengan koordinat $0^{\circ}24'41''$ LS dan $117^{\circ}09'49''$ BT. Pada titik pengukuran ini penutup lahannya sebagian besar merupakan Pertanian lahan kering campur.
- 4) Titik Pengambilan sampel titik 4, yang berlokasi pada hilir sungai berbatasan dengan Sub DAS Lempake. Dengan koordinat $0^{\circ}25'26''$ LS dan $117^{\circ}10'19''$ BT. Pada titik iniutupan lahan sebagian besar merupakan rawa, semak belukar dan pertanian lahan kering campur.

b. Pengumpulan Data Primer

Data primer yang dikumpulkan berupa identifikasi jenis disekitar titik pengambilan sampel dan mengambil sampel air untuk dianalisis laboratorium berupa sifat fisik dan kimia air. Parameter-parameter kualitas air yang di analisis laboratorium seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter-parameter kualitas air yang dianalisis di Laboratorium

No	Parameter	Metode Pengukuran/Analisis	Satuan
Sifat Fisik			
1	Warna	Spectrophotometer	PtCo
2	Kekeruhan	Nephelometer	NTU
3	Total Suspended Solid	Gravimeter	mg/l
4	Total Dissolved Solid	Gravimeter	mg/l
Sifat Kimia			
5	Dissolved Oxygen (DO)	Electrometer	mg/l
6	Biological Oxygen Demand (BOD)	Electrometer	mg/l
7	Chemical Oxygen Demand (COD)	Titrimeter	mg/l
8	Sulfat (SO ₄)	Titrimeter	mg/l
9	Nitrat (NO ₃)	Spektrofotometer	mg/l

c. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder pendukung penelitian antara lain: peta DAS Betapus, peta penutupan lahan, dan data curah hujan dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Samarinda.

d. Analisis Laboratorium

Beberapa parameter kualitas air fisik, kimia dan biologi dilakukan di Laboratorium Analisis Lingkungan, Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman Samarinda.

e. Pengolahan Data

Data hasil analisa laboratorium diolah secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif dengan mengacu kepada Standar Baku Mutu Air berdasarkan Peraturan Pemerintah Daerah Kalimantan Timur Nomor 02 Tahun 2011 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air serta dikaitkan denganutupan lahan dan kondisi lainnya di DAS Betapus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Letak Geografis dan Administrasi

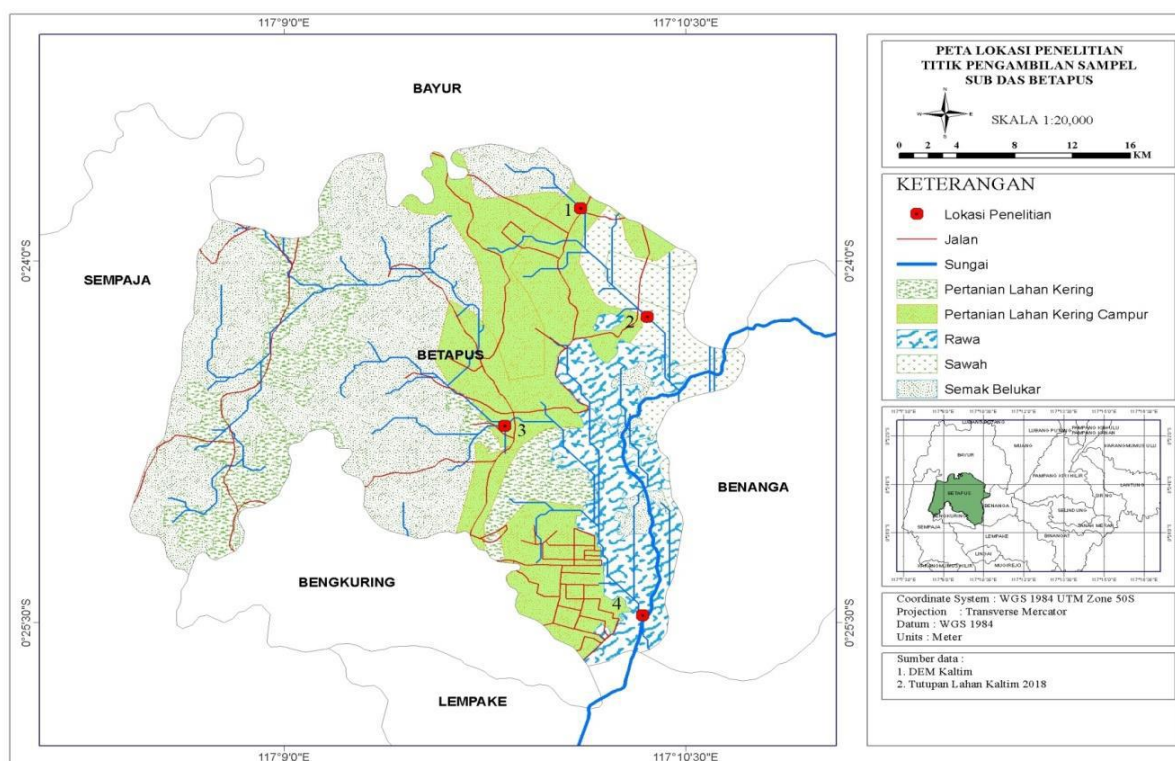
Secara administratif Pemerintahan, Sub DAS Betapus Terletak pada Koordinat $0^{\circ}23'34''$ - $0^{\circ}25'27''$ Lintang Selatan (LS) dan $117^{\circ}09'48''$ - $117^{\circ}10'19''$ Bujur Timur (BT) dan mempunyai luas sekitar 988,95 ha.

Penelitian ini dilakukan di Sub DAS Betapus Kelurahan Lempake dan Kelurahan Sempaja Utara, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Adapun batas-batas kawasan Sub DAS Betapus antara lain :

- a) Sebelah Utara : Berbatasan dengan Bayur
- b) Sebelah Barat : Berbatasan dengan Benanga
- c) Sebelah Timur : Berbatasan dengan Sempaja
- d) Sebelah Selatan : Berbatasan dengan Bengkuring

Penutupan Lahan

Tutupan lahan yang mendominasi adalah Semak Belukar dengan luas lahan 399,10 ha dengan persentase 41%. Luas masing-masing penggunaan lahan di Sub DAS Betapus disajikan pada Tabel 1 dan peta tutupan lahan tersaji pada gambar 1.



Gambar 1. Peta Tutupan Lahan Sub DAS Betapus

Tabel 2. Tutupan Lahan Sub DAS Betapus

No	Penggunaan Lahan	Luas ha	Persentase (%)
1	Pertanian Lahan Kering	139,54	14
2	Pertanian Lahan Kering Campur	258,42	26
3	Rawa	119,40	12
4	Sawah	72,47	7
5	Semak Belukar	399,10	41
	Total	988,95	100

Sumber: Tutupan Lahan Kaltim 2018

Pertumbuhan manusia yang cepat menyebabkan perbandingan antara jumlah penduduk dengan penggunaan lahan yang tidak seimbang. Penutupan lahan pada kondisi pemilikan dan cara bertani

intensif dan kurang konservatif merupakan salah satu masalah yang saling berkaitan dengan erosi dan sedimentasi. Penutupan lahan khususnya vegetasi pada suatu kawasan memiliki peranan penting dalam melindungi permukaan terhadap limpasan permukaan dan bahaya erosi (Sarminah, 2015).

Penggunaan lahan pada Sub DAS Betapus dapat dikelompokkan berupa pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur, rawa, sawah, dan semak belukar tersebut dapat menjelaskan kondisi dari lahan tersebut. Lahan berupa semak belukar dan rawa menunjukkan kondisi lahan yang masih alami. Lahan pertanian basah merupakan pertanian dengan tanaman semusim seperti sawah irigasi dan sawah tadah hujan. Lahan pertanian kering merupakan pertanian dengan tanaman tahunan, seperti ladang dan kebun campuran.

Kondisi Topografi

Topografi atau kelerengan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap besar kecilnya proporsi air hujan yang terinfiltrasi atau mengalir sebagai limpasan permukaan. Jika kemiringan lereng semakin besar, maka jumlah butir-butir tanah yang terpercik ke bawah oleh tumbukan butir hujan akan semakin banyak. Hal ini disebabkan gaya berat yang semakin besar sejalan dengan semakin miringnya permukaan tanah, sehingga lapisan tanah atas yang tererosi akan semakin banyak.

Kondisi topografi Sub DAS Betapus memiliki keadaan topografi datar, bergelombang hingga pada kemiringan antara 2-40% dan ketinggian dari permukaan laut antara 7-40 mdpl.

Kondisi Tanah

Variasi karakteristik lahan pada suatu DAS berupa keadaan topografi, iklim, geologi, tanah, dan vegetasi yang menutupinya dapat memberi pengaruh terhadap sifat fisika tanah. Vegetasi dapat membuat keadaan tanah menjadi lebih gembur serta memperhalus agregat tanah. Terbentuknya agregat tanah yang lebih halus akan menyebabkan bobot isi tanah menurun dan porositas tanah yang tinggi. Hal ini akan menyebabkan terdapat banyak pori makro dan mikro sehingga permeabilitas lebih cepat dan meningkatkan kadar air tanah. Sifat fisika tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman. Kondisi fisika tanah menentukan penetrasi akar dalam tanah, retensi air, drainase, aerasi dan nutrisi tanaman (Asdak, 2003). Kondisi geologi pada kawasan Sub DAS Betapus tersusun oleh jenis tanah kambisol distrik, podsolik kromik, oksisol haplik dan podsolik kandik.

Kondisi Iklim

Kota Samarinda beriklim tropis basah, hujan sepanjang tahun. Temperatur udara antara 20°C–34°C dengan curah hujan rata-rata per tahun 1980 mm, sedangkan kelembaban udara rata-rata 85%. Musim kemarau biasanya terjadi pada bulan Mei sampai dengan bulan Oktober, sedang musim penghujan terjadi pada bulan November sampai dengan bulan April. Berdasarkan data Stasiun Meteorologi Kota Samarinda, Samarinda mengalami iklim panas dengan suhu udara rata-rata 28,10°C. Suhu udara terendah 27,70°C terjadi pada bulan Januari, Juni, Juli dan tertinggi 28,50°C pada bulan September. Kota Samarinda mempunyai kelembaban udara dan curah hujan yang relatif tinggi. kelembaban udara berkisar antara 62% sampai dengan 85%, sedangkan rata-rata curah hujan mencapai 156,8 mm, dengan curah hujan tertinggi 401,7 mm pada bulan Desember dan terendah 41,8 mm pada bulan Februari. Persentase penyinaran matahari di Kota Samarinda rata-rata 51%, dan jumlah hari hujan rata-rata tahun 2019 adalah 16 Hari Hujan.

Berdasarkan data curah hujan yang tercatat pada badan pusat statistik kota Samarinda dari tahun 2010-2019 atau kurun waktu 10 tahun terakhir, maka diketahui secara keseluruhan bahwa kota samarinda memiliki curah hujan sama yakni sebesar 2402,15 mm per tahun. Untuk rata-rata curah hujan tahunan maksimum terdapat pada tahun 2011 yaitu sebesar 2989,9 mm dan rata-rata curah hujan

minimum tahunan terdapat pada tahun 2020 sebesar 1882 mm. Data curah hujan tersebut dapat dilihat secara rinci pada Tabel 4 di bawah.

Tabel 4. Curah Hujan Tahunan di Samarinda

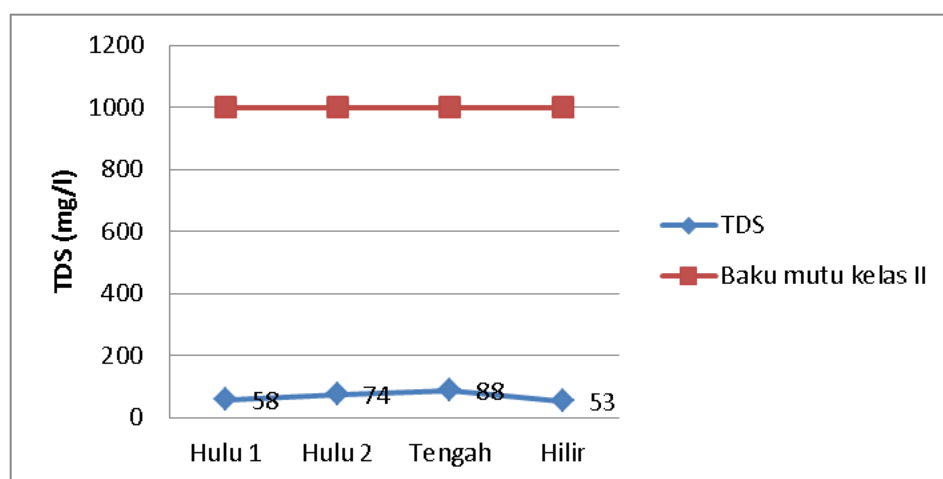
Tahun Bulan	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	Curah Hujan (mm)									
Januari	148,2	332,2	327,1	175,7	273,1	344,8	158,8	160,8	215,9	179,8
Febuari	161,5	320,3	220,6	309,1	197,1	193	99,3	138,6	97,7	41,8
Maret	157,2	368,4	257,2	284,3	318,7	197,8	317,6	88,1	154,1	198,6
April	163,7	331,6	372	337,2	126,1	343,7	369,2	343,3	180,2	123,5
Mei	226,6	388,6	126,9	233,5	189,7	213,5	224,6	309,3	296,3	193,6
Juni	320,1	95,2	171,6	161,0	210,5	259,2	202	421,8	197	253,3
Juli	258,7	238,1	146,7	145,2	49,5	162,7	162,7	160,9	136,9	52,2
Agustus	144,1	124,2	140	90,2	81,3	57,6	99,3	249,7	47,9	62,5
September	202,0	131,9	110,4	256,0	81,6	0	226,4	100	127,4	49,2
Oktober	235,1	218,4	115,8	223,1	111,3	73,2	174,5	152	151,9	203,6
November	207,1	196,7	212,1	363,1	300	60,9	291,90	218,8	126,7	122,2
Desember	224,2	244,3	220,3	275,7	448,6	191,4	356,5	223,1	169,5	401,7
Total	2248,5	2989,9	2420,7	2854,1	2387,5	2097,8	2682,8	2556,4	1901,5	1882
Rata-Rata	204	249,2	201,7	237,8	199,0	174,8	223,6	213,9	158,5	156,8

Sumber : Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Samarinda

Kualitas Air

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis sampel air pada setiap titik lokasi pengamatan yang dilakukan di Laboratorium Analisis Lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman Samarinda diperoleh data sifat fisik dan kimia air sebagai berikut ;

a. *Total Dissolved Solid* (TDS) secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2:



Gambar 2. Grafik Hasil Uji Laboratorium Parameter TDS

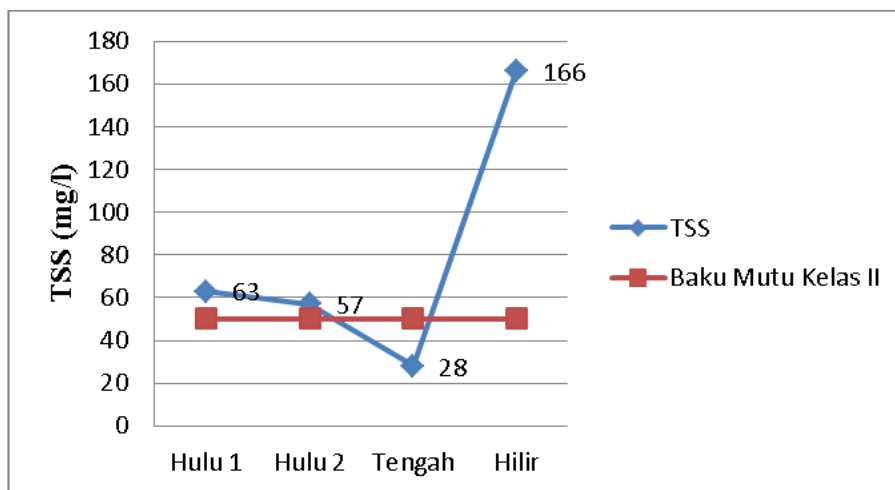
Padatan terlarut adalah padatan-padatan yang mempunyai ukuran lebih kecil daripada padatan tersuspensi. Padatan ini terdiri dari senyawa-senyawa anorganik dan organik yang larut air, mineral dan garam-garamnya (Srikandi,1995). TDS sangat dipengaruhi oleh pelapukan batuan, limpasan dari tanah

dan pengaruh atropogenik (berupa limbah organik dan industri). TDS tidak bersifat toksik pada perairan alami, tetapi sedikit mempengaruhi proses fotosintesis bila jumlahnya berlebihan (Effendi, 2003).

Parameter TDS pada Gambar 3 dapat diamati rentang nilai TDS pada Sub DAS Betapus berkisar antara 53 mg/l – 88 mg/l. Dengan nilai rata-rata parameter TDS adalah pada kisaran nilai 68,25 mg/l. Adanya perbedaan TDS pada Sub DAS Betapus disebabkan karena kondisi air sungai dalam kondisi keruh akibat erosi dari kegiatan pembukaan lahan ladang perkebunan oleh warga setempat yang berdampak pada berkurangnya vegetasi yang ada sehingga pada saat hujan air mengalir langsung ke dalam badan sungai membawa partikel tanah tanpa ada yang menahan.

Hasil rata-rata pengukuran parameter TDS yang terdapat pada Sub DAS Betapus (68,25 mg/l). Berdasarkan pada Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 02 Tahun 2011, maka konsentrasi parameter TDS di Sub DAS Betapus masih memenuhi persyaratan baku mutu air kelas II.

b. *Total Suspended Solid* secara keseluruhan pada 4 (empat) titik pengambilan sampel pada DAS Betapus dapat dilihat pada Gambar 3:

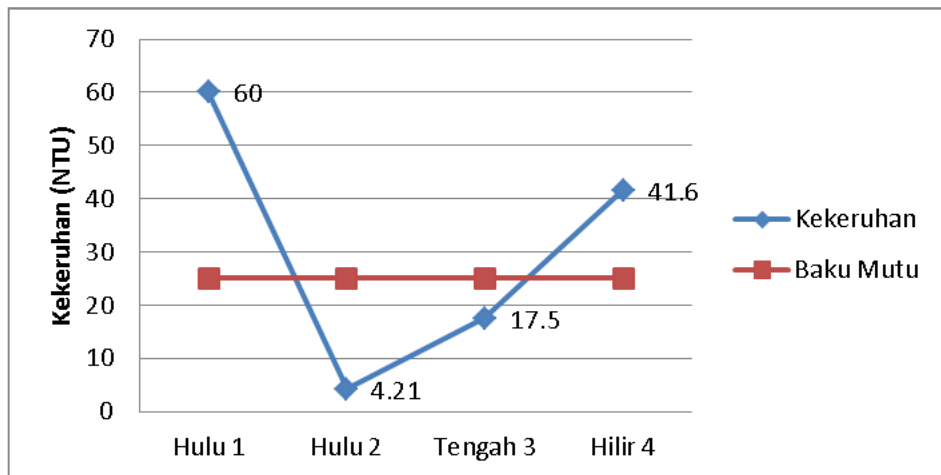


Gambar 3. Grafik Hasil Uji Laboratorium Parameter TSS

Padatan tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat mengendap langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil daripada sedimen, selain itu humus, lumpur, bahan koloid, organik, tumbuhan dan fitoplankton juga dapat meningkatkan tahap kekeruhan air (Miefthawati, 2014). Meskipun tidak bersifat toksik, bahan tersuspensi yang berlebihan dapat meningkatkan nilai kekeruhan yang selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke kolam air dan akhirnya berpengaruh terhadap proses fotosintesis di perairan (Effendi, 2003).

Parameter TSS pada Gambar 4 dapat diamati bahwa hasil pengukuran parameter TSS berkisar antara 28 mg/l–166 mg/l. Sama halnya dengan parameter TDS. Dengan nilai rata-rata parameter TSS adalah pada kisaran nilai 78,5 mg/l. perbedaan parameter TSS hal ini dapat disebabkan oleh banyaknya partikel-partikel tanah yang berupa lumpur dan pasir yang tidak mengendap dalam air. Partikel-partikel ini berasal dari aktivitas pembukaan lahan dan pengikisan tanah yang terdapat pada ladang, kebun, dan pemukiman. Berdasarkan Baku Mutu menurut Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 02 Tahun 2011 tentang Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air kriteria kelas II (50 mg/l) pada pengambilan sampel air titik ke-3 masih memenuhi persyaratan baku mutu air. Akan tetapi pada titik ke 1, 2 dan 4 sudah tidak memenuhi baku mutu kriteria kelas II yang telah ditetapkan.

- c. Kekeruhan secara keseluruhan pada 4 (empat) titik pengambilan sampel pada DAS Betapus dapat dilihat pada Gambar 4:



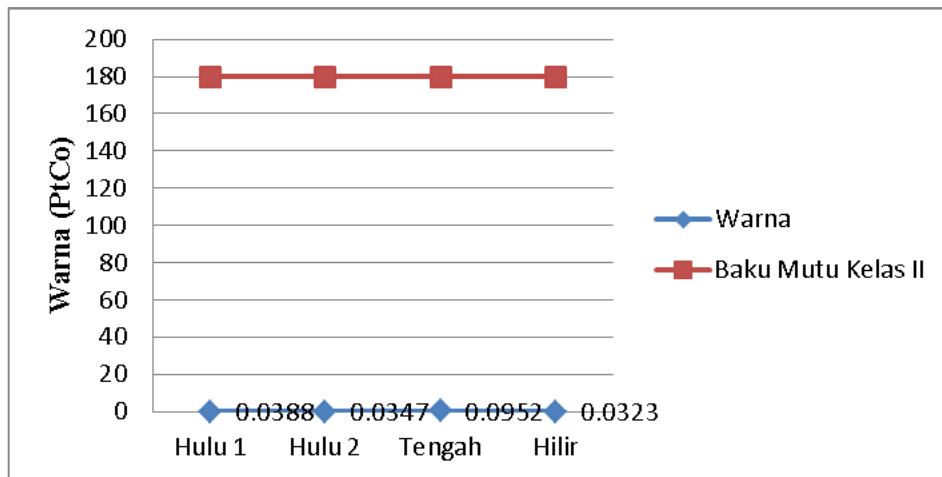
Gambar 4. Grafik Hasil Uji Laboratorium Parameter Kekeruhan

Kekeruhan adalah suatu kondisi di mana kemampuan cahaya menembus lapisan air pada kedalaman tertentu. Semakin tinggi kecerahan, semakin besar pula daya tembus cahaya yang jauh masuk ke dalam perairan. Muatan sedimen ditunjukkan pada besar kecilnya dan kedalaman cahaya matahari yang masuk dalam aliran air yang diukur melalui tingkat kekeruhan yang terjadi di aliran tersebut. Pada grafik di atas hasil pengukuran menunjukkan nilai tertinggi terdapat pada titik ke-1 dengan nilai 60 NTU, dan nilai terendah terdapat pada titik ke-2 dengan nilai 4,21 NTU. Nilai rata-rata hasil parameter kekeruhan adalah pada kisaran 30,82 NTU.

Perbedaan kekeruhan pada sungai Sub DAS Betapus tersebut disebabkan oleh unsur-unsur sedimen baik yang bersifat mineral atau organik. Semakin tinggi unsur-unsur tersebut maka semakin tinggi nilai parameter kekeruhan, sebagaimana terdapat pada titik sampel ke-1. Pada titik ini bahan-bahan organik dan anorganik yang berupa partikel-partikel tersuspensi seperti lumpur, dan pasir dari kegiatan pembukaan lahan atau ladang mempengaruhi kekeruhan air. Jika dibandingkan dengan titik-titik sampel air lainnya, di mana letak titik tersebut lebih jauh dari kegiatan perladangan dibandingkan dengan titik ke-2.

Hasil rata-rata pengukuran parameter kekeruhan yang terdapat pada Sungai Sub DAS Betapus (30,82 NTU), bila dibandingkan dengan Baku Mutu menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air berada pada kisaran 25 NTU, maka konsentrasi parameter warna di Sungai Sub DAS Betapus sudah memenuhi persyaratan baku mutu. Akan tetapi pada titik ke-1 dan ke-4 sudah tidak memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan pemerintah.

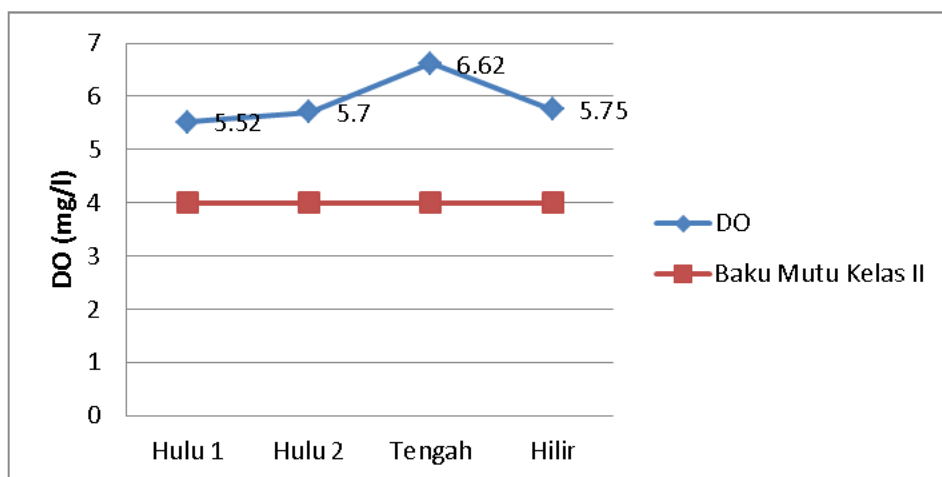
- d. Warna secara keseluruhan pada 4 (empat) titik pengambilan sampel pada DAS Betapus dapat dilihat pada Gambar 5:



Gambar 5. Grafik Hasil Uji Laboratorium Parameter Warna

Walaupun dalam kondisi tidak terpolusi warna air tidak selalu jernih, namun biasanya air yang terpolusi memiliki warna tidak normal yang disebabkan oleh adanya bahan-bahan terlarut dan bahan-bahan tersuspensi, termasuk yang bersifat koloid (Srikandi, 1992). Dari gambar di atas dapat diamati rentang parameter dengan nilai tertinggi terdapat pada Sub DAS Betapus yaitu 0,0952 PtCo pada titik ke-3 (tiga). Dan nilai terendah dengan nilai 0,0323 PtCo pada titik ke-4. Dengan nilai rata-rata hasil parameter yaitu 0,0502 PtCo. Nilai Baku Mutu Air parameter warna menurut Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor. 02 tahun 2011 adalah 100 PtCo pada devisi I, 180 PtCo pada devisi II, 200 PtCo pada devisi III, dan 250 PtCo pada devisi IV. Maka konsentrasi parameter Warna di Sub DAS Betapus masih memenuhi persyaratan baku mutu Kriteria Kelas II.

- e. *Disolved Oxygen* (DO) secara keseluruhan pada 4 (empat) titik pengambilan sampel pada DAS Betapus dapat dilihat pada Gambar 5:



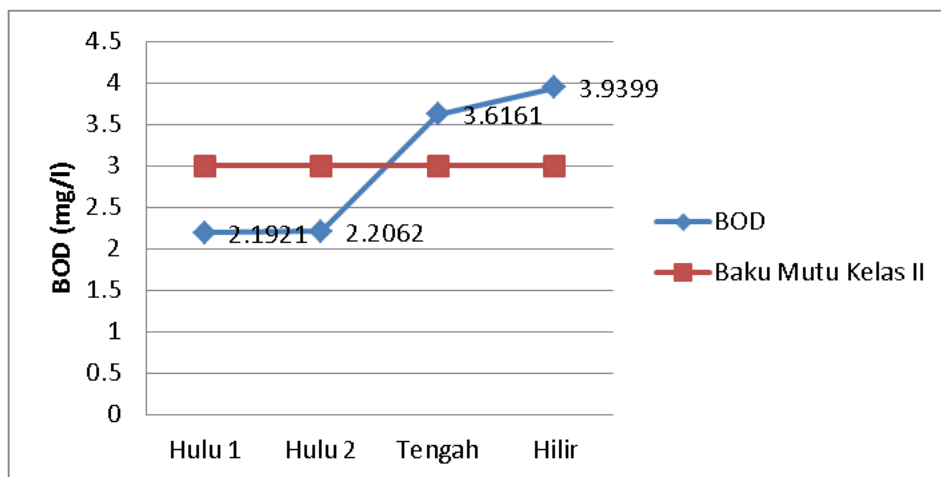
Gambar 5. Grafik Hasil Uji Laboratorium Parameter DO

DO atau oksigen terlarut adalah gas oksigen yang terlarut dalam air, merupakan faktor penting sebagai pengatur metabolisme (respirasi) untuk tumbuh dan berkembang biak. Oksigen yang cukup adalah penting baik kegiatan biologi secara normal di dalam badan air sehingga terlihat kaitannya terhadap BOD dan COD dalam proses purifikasi itu sendiri. Pada Gambar 7 dapat diamati dengan rentang

parameter DO hasil pengukuran pada DAS Betapus berkisar antara 5,52 mg/l–6,62 mg/l. Dengan nilai tertinggi terdapat pada titik pengambilan sampel ke-3 dengan nilai 6,62 mg/l, dan nilai terendah terdapat pada titik ke-1 dengan nilai 5,52 mg/l. Nilai rata-rata parameter DO adalah pada kisaran nilai 5,89 mg/l.

Hasil rata-rata pengukuran parameter DO yang terdapat di Sub DAS Betapus 5,89 mg/l, bila dibandingkan dengan Baku Mutu menurut Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor. 02 Tahun 2011, digolongkan kriteria kelas II, berarti parameter DO memenuhi persyaratan baku mutu. Karena semakin besar jumlah nilai DO (*Dissolved Oxygen*) pada air mengindikasikan nilai kualitas air tersebut memiliki kualitas yang baik. Sebaliknya jika kadar DO terlalu rendah dapat diketahui bahwa air tersebut telah tercemar.

f. BOD secara keseluruhan pada 4 (empat) titik pengambilan sampel pada DAS Betapus dapat dilihat pada Gambar 6:

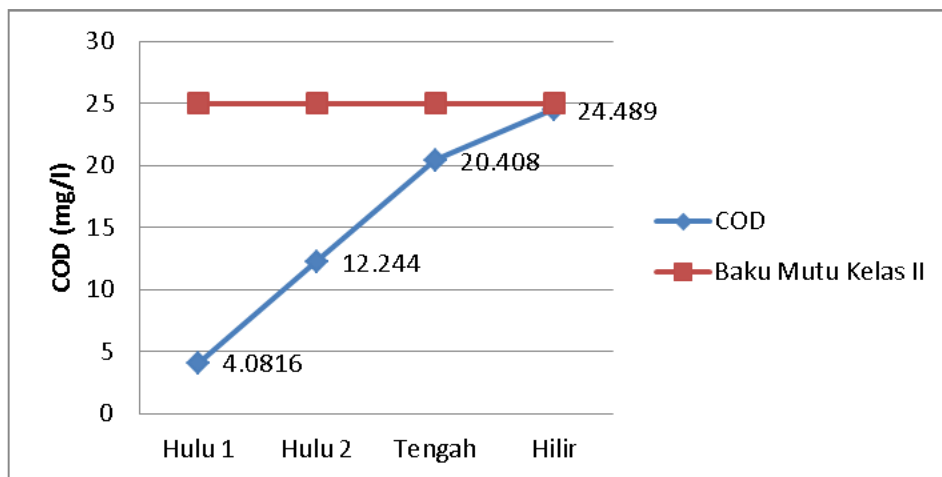


Gambar 6. Grafik Hasil Uji Laboratorium Parameter BOD

Konsentrasi BOD berhubungan dengan proses dekomposisi khususnya terhadap sampah atau kotoran yang tergolong organik, yang menyebabkan beberapa jenis bakteri membutuhkan oksigen dalam air untuk melakukan proses aerobiknya. Makin besar konsentrasi BOD suatu perairan, menunjukkan konsentrasi bahan organik di dalam air juga tinggi (Yudo, 2010). Secara alami terdapat organisme-organisme yang dapat melakukan proses dekomposisi terhadap bahan-bahan yang masuk ke dalam air. Adanya oksigen terlarut dalam air akan membantu organisme tersebut dalam melakukan kegiatannya. Proses dekomposisi ini dilakukan secara biologis dengan menggunakan oksigen sehingga dinamakan kebutuhan oksigen. Dari gambar di atas dapat diamati rentang parameter nilai BOD Sub DAS Betapus berkisar 2,1921 mg/l–3,9399 mg/l. Dengan nilai rata-rata parameter BOD yaitu pada kisaran 2,9885 mg/l.

Nilai BOD yang tinggi pada titik pengambilan sampel ke-3 dan ke-4 Sub DAS Betapus diakibatkan oleh kurangnya proses perombakan bahan organik yang terjadi. Hal ini mengindikasikan bahwa kandungan bahan organik yang ada dalam badan sungai akibat tidak adanya atau berkurangnya vegetasi yang terdapat disekitar aliran sungai tersebut. Berdasarkan pada Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 02 Tahun 2011, menunjukkan kondisi Sub DAS Betapus pada titik pengambilan sampel ke-3 dan ke-4 tidak memenuhi persyaratan kelas II dengan standar baku mutu air 3 mg/l.

g. COD secara keseluruhan pada 4 (empat) titik pengambilan sampel pada DAS Betapus dapat dilihat pada Gambar 7:

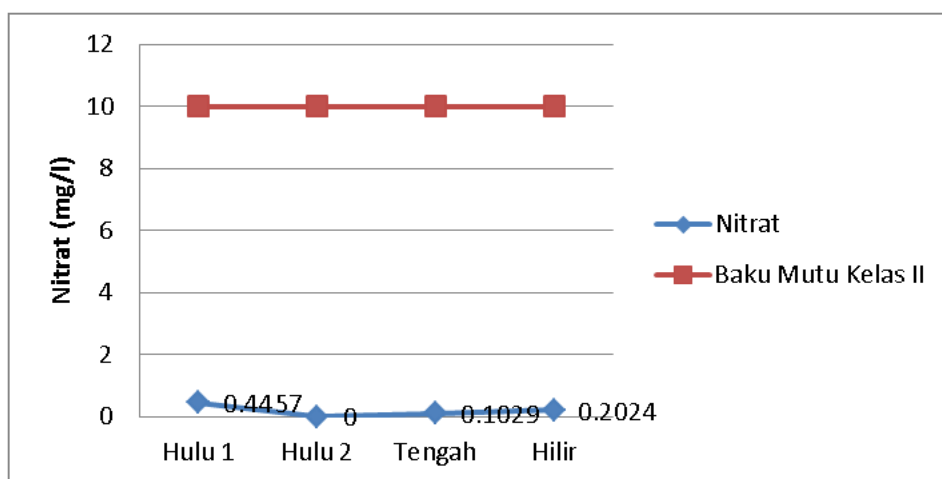


Gambar 7. Grafik Hasil Uji Laboratorium Parameter COD

COD atau kebutuhan oksigen kimia adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam air. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organisme yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikroorganisme dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air.

Hasil pengukuran nilai parameter COD berkisar antara 4,0816 mg/l–24,489 mg/l. Nilai rata-rata parameter COD adalah pada kisaran nilai 15,3056 mg/l. tingginya COD pada titik ke-4 disebabkan karena banyaknya senyawa kimia yang berasal dari limbah domestik dan limbah industri pertanian dari kegiatan masyarakat. Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 02 Tahun 2011, menunjukkan bahwa kondisi air Sub DAS Betapus pada semua titik pengambilan sampel pada parameter COD masih memenuhi standar baku mutu kriteria kelas II.

h. Nitrat (NO_3) secara keseluruhan pada 4 (empat) titik pengambilan sampel pada DAS Betapus dapat dilihat pada Gambar 8:



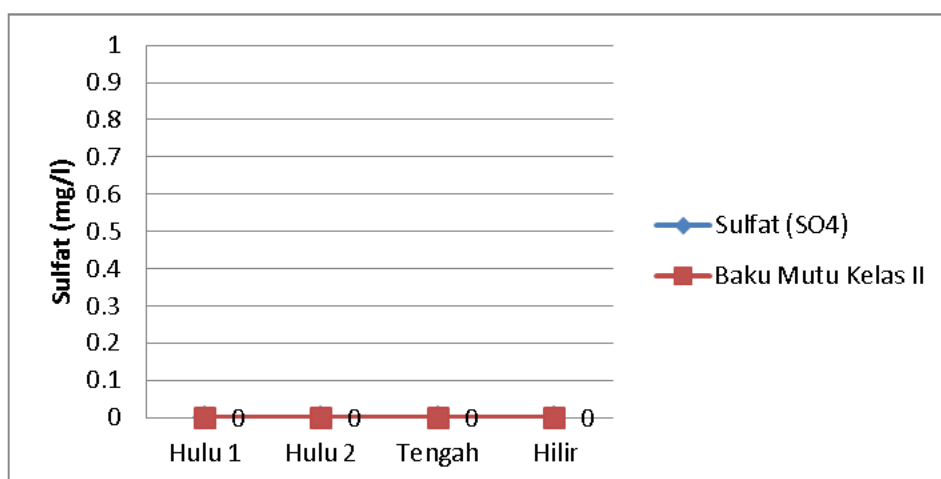
Gambar 8. Grafik Hasil Uji Laboratorium Parameter Nitrat

Nitrat (NO_3) merupakan senyawa nitrogen hasil perombakan bahan organik oleh mikroorganisme. Senyawa nitrat ini merupakan indikator perairaan karena keberadaannya di perairan sangat diharapkan karena akan berkaitan dengan produktifitas perairan. Nitrit dapat dengan mudah dioksidasi menjadi nitrat, maka nitrat adalah senyawa yang paling sering ditemukan di dalam air bawah tanah maupun air

yang terdapat dipermukaan. Dari gambar di atas hasil analisis parameter NO_3 pada Sub DAS Betapus berkisar antara 0 mg/l–0,4457 mg/l. Dengan nilai rata-rata parameter Nitrat adalah pada kisaran nilai 0,1877 mg/l.

Hasil rata-rata parameter Nitrat yang terdapat pada Sub DAS Betapus (0,1877 mg/l) yang berdasarkan pada Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 02 Tahun 2011 tentang Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Maka berdasarkan Surat Keputusan tersebut menunjukkan bahwa kondisi air Sub DAS Betapus pada semua titik pengambilan sampel pada parameter Nitrat masih memenuhi standar baku mutu kriteria kelas II.

- i. Sulfat (SO_4) secara keseluruhan pada 4 (empat) titik pengambilan sampel pada DAS Betapus dapat dilihat pada Gambar 9:



Gambar 9. Grafik Hasil Uji Laboratorium Sulfat.

Sulfat adalah salah satu anion yang banyak terjadi secara alami. Ion sulfat adalah salah satu anion yang banyak terjadi pada air alam. Sulfat penting dalam penyediaan air untuk umum maupun untuk industri, karena kecenderungan air untuk mengandungnya dalam jumlah yang cukup besar untuk membentuk kerak air yang keras pada ketel dan alat pengubah panas. Dari gambar di atas dapat dikatakan bahwa rentang parameter Sulfat (SO_4) pada Sub DAS Betapus adalah Tidak Terdeksi. Bila dibandingkan dengan Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 02 Tahun 2011. Maka berdasarkan Surat Keputusan tersebut kondisi air pada Sub DAS Betapus dilihat dari parameter Sulfat (SO_4) adalah masih memenuhi persyaratan baku mutu air pada kriteria kelas II.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Tingkat kualitas Air Sub DAS Betapus berdasarkan pada parameter Fisik dan Kimia, jika mengacu pada Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur No. 02 Tahun 2011 tentang Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran, menunjukkan kualitas air pada 4 titik pengambilan sampel air sebagian besar masih memenuhi baku mutu kriteria kelas II yang telah ditetapkan dalam Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur. Akan tetapi parameter TSS pada titik ke-1, 2 dan 4, parameter kekeruhan pada titik ke-1 dan ke-4, parameter BOD pada titik ke-3 dan ke-4, sudah tidak memenuhi baku mutu kriteria kelas II yang telah ditetapkan.
2. Tingkat kualitas air Sub DAS Betapus dipengaruhi oleh kondisi penggunaan lahan yang terdapat pada setiap titik pengambilan sampel yang merupakan daerah kegiatan manusia. Di mana titik ke-1 yang

didominasi oleh sawah dan pertanian lahan kering campur menunjukkan nilai kualitas air dengan parameter pencemar dominan berupa TSS dan Kekeruhan. Titik ke-2 dengan penggunaan lahan dominan berupa sawah, rawa dan semak belukar menunjukkan nilai kualitas air dengan parameter pencemar dominan berupa TSS. Titik ke-3 dengan penggunaan lahan dominan berupa pertanian lahan kering campur menunjukkan kualitas air yang mengalami penurunan dengan parameter pencemar dominan berupa BOD. Titik ke-4 dengan penggunaan lahan dominan berupa pertanian lahan kering campur, rawa dan semak belukar menunjukkan kualitas air mengalami penurunan dengan parameter pencemar dominan berupa TSS, Kekeruhan, dan BOD.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, Dharmadi, Nasution SH. 2008. Kondisi Kualitas Air Habitat Pesut Mahakam (*Orcaella brevirostris*). Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia, 47-53.
- Ali A. 2013. Kajian Kualitas Air dan Status Mutu Air Sungai Metro Di Kecamatan Sukun Kota Malang. Bumi Lestari of Environment. Malang.
- Andayani S. 2005. Manajemen Kualitas Air Untuk Budidaya Perairan. Universitas Brawijaya, Malang.
- Apriliansyah R. 2013. Studi Kualitas Air Akibat Perubahan Penggunaan Lahan Pada Sub-Sub DAS Pampang Samarinda. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Arifudin S, Khotimah S, Mulyadi A. 2013. Analisis Sebaran Bakteri Coliform di Kanal A Kuala Dua Kabupaten Kubu Raya. Jurnal Protobiont, 3(2): 186 - 192.
- Arizka Y. 2015. Prototype Alat Pengolahan Air Laut Menjadi Air Minum (Pengaruh Variasi Packing Filter terhadap Kualitas Air dengan Analisa DO, Salinitas, dan Konduktivitas). Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Asdak. 2010. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai. Edisi Revisi Kelima. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Asdak C. 1995. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Asdak C. 2007. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Asdak C. 2010. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Askoni. 2018. Laju Infiltrasi dan Permeabilitas Pada Beberapa Tutupan Lahan Di Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mularwarman Samarinda. Jurnal Hutan Tropis, Samarinda.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2019. Curah Hujan Tahunan. Tersedia pada <https://www.bmkg.go.id>. Diakses pada Februari 2021.
- Barus TA. 2004. Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan. USU Press, Medan.
- Damayanti, A. (2010). Kebijakan Pembangunan Wilayah Berbasis Pengelolaan DAS Terpadu dan Berkelanjutan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Effendi H. 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan. Kanisius, Yogyakarta.
- Fahrudin. 2017. Pengelolaan Limbah Pertambangan secara Biologis. Celebes Media Perkasa.
- iCLEAN. 2007. pH. Tersedia pada <http://www.mysaltz.net>. Diakses pada tanggal 26 Mei 2020.
- Kadir S. 2016. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu. Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat. Banjar Baru.
- Kerr J. 2007. Watershed Management: Lessons from Common Property Theory. International Journal of the Commons, 1(1): 89-109. Tersedia pada <http://www.thecommonsjournal.org/index.php/ijc/article/view/8>.
- Mieftawati NP. 2014. Analisa Penentuan Kualitas Air Tasik Bera di Pahang Malaysia berdasarkan

- Pengukuran Parameter Fisika-Kimia. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 12(1): 32-40.
- Novilyansa E. 2017. Analisis Kualitas Air di Wilayah Sungai Seputih-Sekampung Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Semantic Scholar*, Lampung.
- Novran MD. 2009. Dampak Pembangunan Terhadap Sumber Daya Air. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu, Bengkulu.
- Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur, Nomor : 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air oleh Presiden Republik Indonesia. Jakarta.
- Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur, Nomor : 02 Tahun 2011 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, Nomor : 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai oleh Presiden Republik Indonesia. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, Nomor : 38 Tahun 2011 tentang Sungai oleh Presiden Republik Indonesia. Jakarta.
- Pramaningsih V, Suprayogi S, Purnama S. 2017. Kajian Persebaran Spasial Kualitas Air Sungai Karang Mumus, Samarinda, Kalimantan Timur. *Jurnal Pengelolaan Sumber daya Alam dan Lingkungan Hidup*. Samarinda.
- Pratama DR. 2016. Kajian Kondisi Dan Sebaran Kualitas Air Di Perairan Selatan Kabupaten Sampang, Provinsi Jawa Timur. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Putra R. 2013. Kajian Beban Pencemaran Dan Kualitas Air Sungai Batang Arau di Kota Padan. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Santoso AB. 2009. Studi Tentang Kondisi Aktual Kualitas Air pada Sungai Pinang Seribu di Wilayah Kecamatan Samarinda Utara. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Saputra E. 2012. Studi Tentang Analisis Kualitas Air Pada Sub-sub Das Batu Besaung di Kecamatan Samarinda Utara. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Sarminah S. 2014. Pemantauan Kondisi Hidrologi di Sub Das Wain Kota Balikpapan. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Sarminah S, Anugerah DR, Aipassa MI. 2020. Kualitas Air Pada DAS Bugis dan DAS Wain di Kawasan Hutan Lindung Sungai Wain Balikpapan. *Jurnal Ulin*, 4(2): 77-91.
- Sastrawijaya T. 2000. Pencemaran Lingkungan. Rineka Cipta, Jakarta.
- Setyowati R. 2015. Status Kualitas Air DAS Cisanggarung. *Jurnal Researchgate*, Cirebon.
- Sofia Y, Tontowi, Rahayu S. 2010. Penelitian Pengolahan Air Sungai yang Tercemar oleh Bahan Organik. *Jurnal Sumber Daya Air*, 10(2): 146-157.
- Srikandi F. 1992. Polusi Air dan Udara. Kanisius, Yogyakarta.
- Sugiharto. 2001. Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Undang Undang, Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup oleh Presiden Republik Indonesia. Jakarta.
- Utomo FA. 2011. Studi Karakteristik Fisik Hidro-Klimatologi Das-das di UPT PSAWS Madura. Universitas Jember, Jember.
- Wibowo A, Astuti SD. 2013. Optimasi Fotoinaktivasi Bakteri Pencemar Air (*Escherichia Coli*) dengan Induksi Medan Magnet Frekuensi Rendah. Universitas Airlangga, Surabaya.
- Winata I, Siswono A, Mulyono T. 2000. Perbandingan Kandungan P dan N Total dalam Air Sungai di Lingkungan Perkebunan dan Persawahan. *Jurnal Ilmu Dasar*, 1: 24-25.
- Yudo S. 2007. Kondisi Pencemaran Teluk Jakarta. *Jurnal Hidrosfir Indonesia*, Jakarta.
- Yudo S. 2010. Kondisi Kualitas Air Sungai Ciliwung di Wilayah DKI Jakarta ditinjau dari Parameter Organik, Amoniak, Fosfat, Deterjen dan Bakteri Coli. Pusat Teknologi Lingkungan, Badan pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Jakarta.

PERBANDINGAN METODE OBIA (*OBJECT BASED-IMAGE ANALYSIS*) DAN KLASIFIKASI MULTISPEKTRAL TUTUPAN LAHAN DI KECAMATAN MUARA ANCALONG

Resita, Sumaryono, Ariyanto*

Falkultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013,
Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119

E-Mail : ant.zeydan@yahoo.co.id

ABSTRACT

This research aims to determine land cover in the case research area using the Object Based-Image Analysis (OBIA) method and Multispectral Classification. Discover the accuracy of each in identifying land cover and the level of class detail in each used in land cover using Sentinel-2 imagery and knowing the level of complexity in each method used. This research uses the ENVI 5.3 (64-bit) application to classify land cover using both. The multispectral method using supervised with all algorithms and comparisons. After the classification, there are 11 (eleven) land covers in Muara Ancalong District, namely Forests, Shrubs, Open Land, Fruit Gardens, Rubber Plantations, Palm plantations, Buildings, Rivers, Swamps, Clouds, and roads. The result of the accuracy of the kappa statistical value generated using the multispectral classification method with the Parallelepiped algorithm is 0.67 in the Good level, the Minimum Distance is 0.36 in the Poor level, the Mahalanobis was 0.25 for the Poor level, the Maximum Likelihood is 0.50 for the Fairly Good level, the Spectral Angle Mapper 0.38 in the poor level, the Spectral Information Divergence 0.04 in the poorly level, for Binary Encoding for 0.51 in the Good level and the result of the OBIA Feature Extraction Method is 0.49 in the Good level The algorithm that has the highest level of detail is the Maximum Likelihood with 9 (nine) classes from 11 (eleven) sample areas. And the algorithm that has the lowest level of detail is Binary Encoding with 3 (three) classes from 11 sample areas. Identifying the level of complexity in each method is known based on the ability to distinguish objects and the speed of the process

Keywords : OBIA, Multispectral, Land Cover classification, ENVI 5.3, Muara Ancalong

PENDAHULUAN

Dalam perkembangan masa kini Informasi terkait tutupan lahan menjadi penting karena sangat dibutuhkan dalam perencanaan pembangunan wilayah khususnya dalam bidang kehutanan istilah penutup lahan berkaitan dengan jenis ketampakan yang ada di permukaan bumi, sedangkan penggunaan lahan berkaitan dengan kegiatan manusia pada bidang lahan tertentu (Awaliyan & Sulistioadi, 2018). Salah satu alternatif untuk mendapatkan informasi mengenai penutupan lahan yaitu melakukan survei dan identifikasi secara *non-terrestrial*. Survei *non-terrestrial* didasarkan pada informasi yang didapatkan dari suatu wahana baik angkasa maupun luar angkasa dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh (Khustiwa, 2014). Salah satu pilihan metode yang bisa digunakan untuk identifikasi tutupan lahan adalah *Object Based-Image* (OBIA). Hurd *et al.*, 2006 dalam Suharyadi, 2012 mengungkapkan bahwa OBIA merupakan pendekatan yang proses klasifikasinya tidak hanya mempertimbangkan aspek spektral namun juga aspek spasial objek.

Hasil penelitian Khustiwa di tahun 2014 menyebutkan bahwa metode OBIA merupakan metode yang lebih baik dari klasifikasi multispektral. Dalam penelitian ini peneliti ingin membuktikan apakah dengan lokasi dan jenis citra yang berbeda menghasilkan nilai yang sama dengan penelitian sebelumnya. Sehingga diketahui apakah dengan menentukan lokasi dan jenis citra yang berbeda berpengaruh terhadap hasil penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penutupan lahan didaerah studi kasus menggunakan Metode *Object Based-Image analysis* (OBIA) dan Klasifikasi Multispektral, mengetahui tingkat akurasi masing-masing metode dalam mengidentifikasi tutupan lahan,

mengetahui tingkat kerincian kelas pada masing-masing metode yang digunakan dalam identifikasi tutupan lahan dengan menggunakan citra Sentinel-2, dan mengetahui tingkat kerumitan pada masing-masing metode yang digunakan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah Kecamatan Muara Ancalong. Secara Administratif Kecamatan Muara Ancalong berada di Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur.

Alat dan bahan penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu alat yang dipakai pada analisis digital dan alat yang digunakan pada saat pengecekan di lapangan.

a) Analisis Digital

Komputer *laptop acer aspire ES 11*, intel (R) celeron (R) processor N3350, windows 10 home premium 64 bit, memori 2 Gb RAM, Envi 5.3 software pengolahan data raster (citra) digunakan untuk mengolah citra. Software ArcGis 10.4 perangkat lunak untuk analisa overlay dan pembuatan lay out peta, Software Microsoft Excel dan Microsoft Word untuk mengolah data atribut dan pengetikan naskah, dan Printer untuk mencetak hasil penelitian.

b) Pengambilan Data di Lapangan

Avenza Map untuk merekam posisi titik di permukaan bumi berupa koordinat geografis, *Tallysheet*, digunakan untuk mencatat hasil perekaman GPS beserta kelas penutupan lahan berdasarkan pengamatan lapangan dan juga berfungsi sebagai pengaman data-data hasil perekaman GPS, dan Kamera untuk pengambilan gambar untuk penggunaan lahan, kemiringan lereng, dan bentuk lahan dilapangan, serta dokumentasi hasil pengolahan citra digital.

c) Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Citra digital yang digunakan adalah Sentinel-2 liputan tahun 2019. Citra dalam penelitian akan digunakan sebagai objek yang diteliti.
2. Batas administratif Kecamatan Muara Ancalong dari BAPPEDA KALTIM tahun 2017.
3. Peta Rupa Bumi Indonesia tahun 2016.
4. Data DEMNAS untuk analisis kelerengan.

Prosedur Penelitian

a. Studi Pustaka

Pada tahap persiapan dikumpulkan berbagai literatur dan bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian. Literatur yang dihimpun menyangkut bahan dan buku bacaan dan hasil-hasil penelitian yang terkait dengan topik penelitian. Bahan yang dipersiapkan meliputi citra digital, peta lokasi areal penelitian dan literatur-literatur yang berkaitan dengan topik areal penelitian.

b. Pemilihan Lokasi

Pemilihan lokasi dimaksudkan untuk membatasi jumlah piksel yang diolah. Pertimbangan ketelitian hasil dan berdasarkan keterwakilan kenampakan pada citra. Lokasi yang akan teliti adalah Kecamatan Muara Ancalong. Penentuan lokasi didasarkan kepada keunikan lahan di daerah tersebut yang memiliki cukup banyak lahan gambut.

c. Pengumpulan Data

Informasi yang telah didapatkan pada saat studi pustaka dijadikan referensi pada saat mengumpulkan data terkait penelitian. Dari kegiatan ini hal-hal yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Data citra

- 2) Data pembuatan area contoh
- 3) Data batas administrasi kecamatan muara ancalong

d. Pemrosesan Data

Dalam pemrosesan citra yang diambil dari satelit Sentinel-2 akan dilakukan beberapa koreksi. Hal ini dimaksud untuk membuat hasil dari kegiatan pengolahan citra lebih tepat dan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Koreksi-koreksi yang akan dilakukan adalah:

Koreksi radiometrik

Koreksi radiometrik merupakan proses memperbaiki kualitas visual citra. Dalam hal ini memperbaiki nilai piksel yang tidak sesuai dengan nilai pantulan atau pancaran spektral objek yang sebenarnya.

Koreksi geometrik

Koreksi Geometrik merupakan proses memposisikan citra sehingga cocok dengan koordinat peta dunia yang sesungguhnya. Posisi geografis pada saat pengambilan data citra dapat terjadi penyimpangan karena perubahan posisi dan juga ketinggian sensor. Penyimpangan terjadi karena beberapa faktor yaitu perbedaan waktu pembuatan peta, perolehan citra dan kualitas peta yang kurang baik. Citra sentinel diproses atau dikoreksi geometrik dengan menggunakan peta bumi indonesia sebagai acuan dengan menetapkan skala 1 : 50.000 sebagai standarnya.

Klasifikasi citra

Klasifikasi citra adalah proses pengelompokan piksel citra kedalam kelas dari jenis yang sama. Kelas ini didasarkan pada tutupan lahan jenis tertentu. Teknik penafsiran citra yang baik sangat diperlukan. Penafsiran adalah kegiatan perkiraan suatu objek berdasarkan bentuk, tone, tekstur, lokasi, asosiasi yang tampak pada citra dengan berpedoman pada kunci penafsiran dan referensi yang ada. Metode yang digunakan adalah :

- 1) Klasifikasi Multispektral merupakan suatu algoritma yang dirancang untuk menyajikan informasi tematik dengan cara mengelompokkan fenomena berdasarkan suatu kriteria yaitu nilai spektral pada beberapa saluran sekaligus. Pada penelitian ini dalam hal pengklasifikasian objeknya menggunakan metode supervised (Terbimbing) dan algoritma pemutus kelas adalah semua jenis algoritma kelas dimetode supervised. Pemilihan algoritma ini disebabkan peneliti ingin mengetahui seberapa baik hasil klasifikasi dari setiap algoritma pemutus kelas ini untuk mempresentasikan hasil klasifikasi tiap kelas yang diharapkan. Tahapan kerja dalam proses klasifikasi multispektral diuraikan sebagai berikut :
 - Pembuatan areal contoh : Sebelum proses klasifikasi dilangsungkan, terlebih dahulu diperlukan area contoh sebagai dasar, karena klasifikasi yang digunakan adalah klasifikasi terbimbing. Jumlah sampel yang dipilih harus mewakili semua kenampakan yang ada.
 - Bila semua kenampakan telah terwakili oleh jumlah area contoh yang diambil, selanjutnya dilakukan pengklasifikasian kelas secara terbimbing (*Supervised*).
 - Pengelompokan semua nilai piksel kedalam kelas-kelas yang telah ditentukan. Algoritma yang digunakan dalam proses klasifikasi adalah algoritma kemiripan maksimum.
 - Citra yang telah terklasifikasikan, perlu difilter kembali dengan menggunakan filter mayoritas untuk menghilangkan piksel-piksel terasing ditengah piksel-piksel homogen dan sekaligus memperbaiki kenampakan hasil klasifikasi sehingga menyerupai data.
- 2) *Object Based-Image Analysis* (OBIA) menyatakan aplikasi *Feature Extraction* yang dimasukkan dalam piranti lunak Envi zoom merupakan sebuah tool di Envi 5.3. Pada dasarnya konsep yang ditawarkan adalah penerapan konsep OBIA (*object based-image analysis*), menerapkan pengenalan objek

berdasarkan nilai spektral, pola, bentuk, tekstur dan variabel lain. Dalam alur kerja, ada 5 tahapan yang akan dilalui dalam proses perolehan objek. Langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Proses *Segmentation Object*
- Tahapan ini merupakan proses awal yang dilakukan, citra digital yang digunakan bisa berupa citra komposit ataupun citra pankromatik.
- *Merge Object*
Berupa proses penggabungan objek yang telah dipisahkan pada tahap pertama, proses akan dilakukan oleh komputer dan interpreter memberikan acuan untuk pemrosesan. Pada penarikan *scale* 0-100, angka 0 menunjukkan tidak ada objek yang digabung dan angka 100 menunjukkan akan digabung menjadi satu objek.
- Tahap *Refine*
Tahap ini memberikan kesempatan kepada interpreter untuk menentukan *tresholding* nilai piksel citra yang digunakan.
- Tahap *Computer Attributes*
Tahap ini memberikan kesempatan untuk menentukan aspek algoritma apa aja yang akan dipakai untuk mengelaskan objek lebih lanjut berdasarkan prinsip Object Based-Image Analysis yakni aspek spasial, spektral dan tekstur.
- Tahap pemutusan objek
Ada 3 pilihan yang dapat diambil yakni proses pemisahan *export output to vector* yang artinya kita mengelaskan objek secara manual untuk memberi nama pada objek, kedua *classification by exciting example*, artinya proses penamaan objek berdasarkan objek terpisahkan yang sudah ada. Ketiga adalah *classification by rule*, dalam pengenalan objek pada langkah ini menggunakan aturan prinsip *Object Based-Image Analysis*.

e. Menentukan titik sampel

Penentuan titik pengecekan lapangan ditentukan dengan metode *purposive sampling* dengan mempertimbangkan aksesibilitas dan keterjangkauan biaya penelitian sehingga cek lapangan dapat dilakukan dengan lebih efektif dan efisien. Daerah yang relatif mudah dijangkau akan dijadikan prioritas utama untuk diambil sebagai titik sampel.

Terdapat dua jenis penentuan titik sampel yaitu sampel untuk *training area* dan titik sampel untuk Uji Akurasi. Training Area dilakukan dengan melihat tutupan lahan secara langsung dilapangan. Kelemahan dari menentukan *training area* dengan pengamatan langsung dilapangan adalah terdapat beberapa jenis tutupan lahan yang tidak teridentifikasi. Sehingga didalam penentuan *training area* ini ada yang ditentukan secara sengaja dan tidak sengaja. *Training Area* yang tidak sengaja dibuat karena adanya tutupan lahan baru setelah mengunjungi titik Uji Akurasi yang telah ditentukan.

Penentuan titik uji akurasi dilakukan pada kelas yang secara visual dapat diidentifikasi pada citra dan terutama pada hasil klasifikasi yang meragukan. Pada setiap kelas tutupan lahan akan diambil minimal 10 titik sampel. Jadi jika terdapat 10 kelas tutupan lahan maka dapat diasumsikan bahwa jumlah total titik yang ditentukan adalah 171 titik pada seluruh kelas tutupan lahan.

f. Pengambilan sampel dilapangan

Kegiatan cek lapangan dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh informasi yang tidak diperoleh di citra. Kegiatan cek dilapangan dilakukan dengan mendatangi titik yang telah direncanakan saat penentuan sampel berdasarkan kelas penutupan lahan yang telah dikenali sebelumnya. Kegiatan cek lapangan untuk cek data penginderaan jauh secara umum tidak ada ketentuan baku berapa jumlah sampel harus diambil namun diperlukan minimum jumlah sampel harus terpenuhi untuk memenuhi kaidah uji statistik, dengan pertimbangan kaidah uji statistik sampel yang diambil minimal 30 sampel (Congalton, 2004).

Gambaran Umum dan Lokasi Penelitian

a. Letak Areal Penelitian

Kecamatan Muara Ancalong merupakan salah satu Kecamatan tertua di Kutai Timur. Secara geografis Kecamatan Muara Ancalong terletak pada posisi 0-2o Lintang Utara dan 116 – 118o Bujur Timur, Luasan wilayah Kecamatan Muara Ancalong adalah 2.739.300 Km² dengan ketinggian 200 – 250meter dari permukaan laut berbatasan dengan:

- Sebelah Utara dengan Kecamatan Muara Wahau
- Sebelah Timur dengan Kecamatan Muara Bengkal
- Sebelah Selatan dengan Kecamatan Muara Kaman
- Sebelah Barat dengan Kecamatan Busang dan Kembang Janggut (Kab. Kutai Kartanegara).

b. Vegetasi Kecamatan Muara Ancalong

Dengan melihat kecenderungan pertanian masyarakat setiap desa di Kecamatan Muara Ancalong vegetasi yang paling dominan berdasarkan pengamatan peneliti adalah vegetasi sawit (*Elaeis oleifera*) dan karet (*Havea brasiliensis*), padi (*Oryza sativa*) durian (*Durio zibethinus*), kakao (*Theobroma cacou*), rambutan (*Nephelium lappaceum*), dan meranti merah (*Shorea balangeran*). Di beberapa wilayah juga terdapat tanah gambut dimana ada beberapa masyarakat desa setempat memanfaatkan untuk menanam sawit. Dari data Badan Pusat Statistik tahun 2018 luas areal tanaman perkebunan terbesar di Kecamatan Muara Ancalong yang pertama adalah Kelapa Sawit seluas 4.082,13 ha, dan kedua adalah Perkebunan Karet seluas 751 ha.

c. Kondisi Fisik

Keadaan Topografi

Keadaan topografi dan tanah dianalisis melalui pengolahan data DEMNAS serta melalui pengamatan langsung. Dari hasil pengolahan data DEM diketahui bahwa di Kecamatan Muara Ancalong memiliki 5 (Lima) kelas kemiringan lereng.

Berdasarkan Undang-Undang Tata Ruang yang dibuat oleh Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah kelerengan dibagi menjadi 5 (Lima) kelas yaitu kemiringan 0%-8% kategori Datar, 8%-15% kategori Landai, 15%-25% kategori Agak Curam, 25%-45% kategori Curam dan >45% kategorinya Sangat Curam. Dari jumlah kelerengan yang dihasilkan nilai kelas kelerengan terbesar adalah 0% - 8% kategori datar yaitu 113.155.571. Lahan yang kategori datar berada pada daerah Kecamatan Muara Ancalong bagian Timur dan daerah yang memiliki tingkat kelerengan sangat curam berada pada bagian Barat.

Kondisi tanahnya cenderung kritis dan berwarna kuning kemerahan atau dikenal dengan tanah podsolik merah-kuning dan pada daerah tertentu ditemukan tanah berpasir putih. Warna tanah putih lebih banyak pada area kritis dan lahan yang sering terjadi kebakaran. Lahan kritis banyak dimanfaatkan oleh masyarakat untuk menanam sawit (*Elaeis oleifera*).

Kondisi Iklim dan Curah Hujan

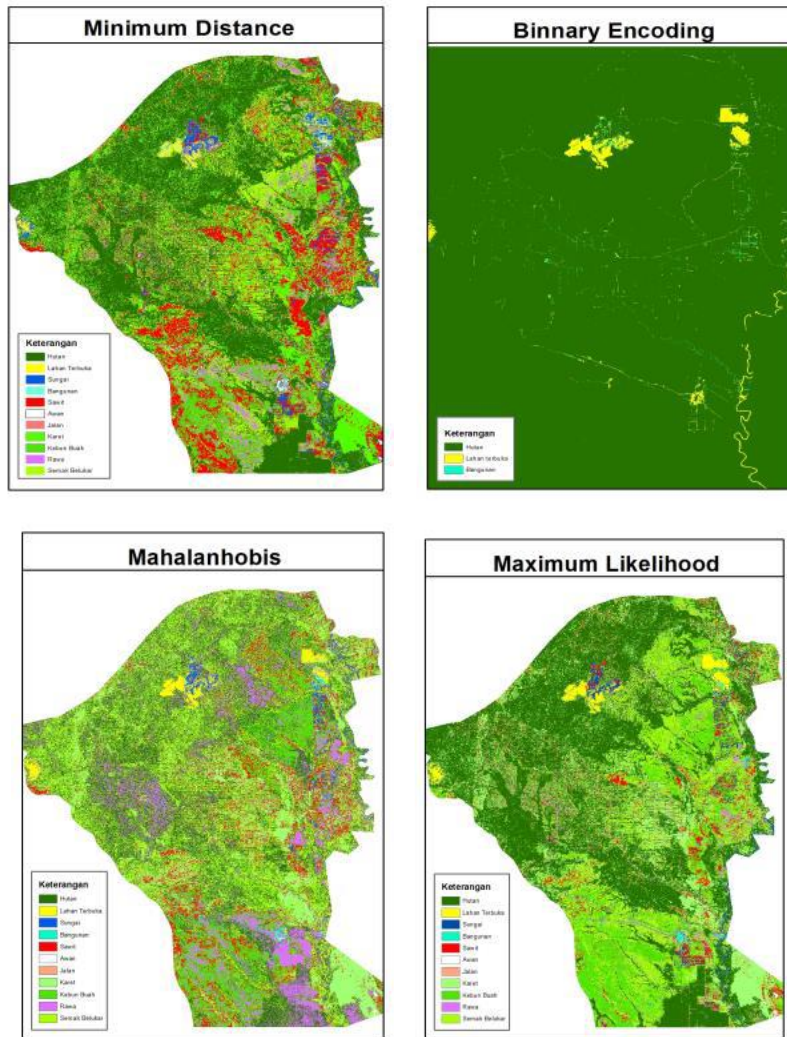
Kecamatan Muara Ancalong memiliki iklim tropis memiliki musim yang hampir sama dengan wilayah tropis yang ada di Indonesia pada umumnya, yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Menurut BPS (Badan Pusat Statistik) tahun 2018 curah hujan yang terjadi di Kecamatan Muara Ancalong adalah 2218 mm³ dan total hari hujannya adalah 164 hari. Tidak diketahui berapa jumlah curah hujan dan jumlah hari hujan tahun 2019 dan 2021 karena belum ada datanya. Situasi pada saat pengecekan dilapangan pada bulan Januari-Februari 2020 tidak terjadi hujan atau bisa dikatakan di beberapa Desa di Kecamatan Muara Ancalong sedang terjadi kemarau.

Keadaan Penduduk dan Mata Pencaharian

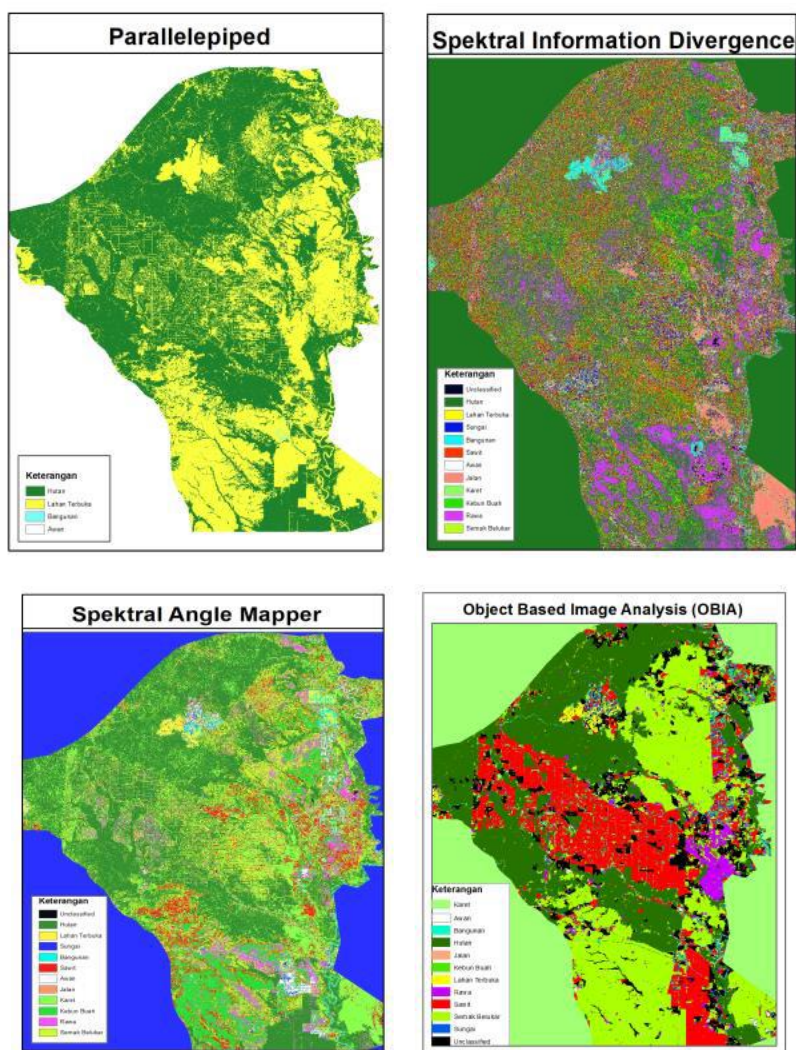
Kecamatan Muara Ancalong memiliki 8 desa yaitu Senyuir, Kelinjau ilir, Kelinjau ulu, Long nah, Gemar

baru, Long tesak, Long poq baru dan Muara dun. Dari data Badan Pusat Statistik tahun 2018 jumlah laki-laki adalah 9219 orang dan jumlah perempuan adalah 8419 orang. Desa yang memiliki penduduk dengan jumlah besar adalah Senyuir dengan jumlah penduduk 5883 orang. Mata pencaharian penduduk berladang, pedagang, bekerja pada perusahaan, buruh bangunan dan lain-lain. Dari data Badan Pusat Statistik tahun 2018 diketahui bahwa luas panen padi menurut jenis tanaman di Kecamatan Muara Ancalong yaitu Padi Sawah luasnya 15 ha dan Padi Ladang 523 ha.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Hasil penelitian



Gambar 1. Hasil penelitian (Lanjutan)

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

- Tutupan lahan yang mendominasi di Kecamatan Muara Ancalong adalah hutan lahan rendah sekunder dengan kerapatan sedang, semak belukar, karet, kebun buah, sawit, lahan terbuka lain, rawa dan bangunan pemukiman desa.
- Tingkat akurasi atau ketepatan sebuah metode yang didasarkan pada nilai Kappa adalah:
 - Metode Parallelepiped sebesar 0,067 dalam kategori baik.
 - Maximum likelihood sebesar 0,5.
 - Binnary Encoding 0,51
 - OBIA 0,49
 Sedangkan nilai Kappa yang paling rendah adalah Spektral Information Divergence sebesar 0,04
- Algoritma yang memiliki tingkat kerincian paling baik adalah maximum likelihood dengan 9 jumlah kelas dari 11 areal sampel sesuai dan berdasarkan jumlah skor ketelitian pemetaan yang dihasilkan. Sedangkan algoritma yang memiliki tingkat kerincian paling rendah adalah Binnary Encoding dengan 3 kelas dari 10 areal sampel.

DAFTAR PUSTAKA

- Awaliyan MR, Sulistioadi YB.2018. Klasifikasi Penutupan Lahan Pada Cita Satelit SENTINEL 2A Dengan Metode Tree Algorithm. Samarinda. Balai Pemantapan Kawasan Hutan Wilayah IV Samarinda. Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman. Jurnal. 98-104.
- Congalton. 2004. Classifying and Mapping Forest Cover Types Using IKONOS Imagery in The North Eastern United States. The University of New Hampshire. ASPRS Annual Conference Proceedings May 2004. Denver, Colorado ASPRS. 1-2 h.
- Khustiwa D. 2014. Analisis Komparatif Metode Objek Based Image dan Metode Klasifikasi Multispektral untuk Identifikasi Penutupan Lahan di KHDTK Samboja. TESIS. Universitas Mulawarman.
- Suharyadi 2012. Aplikasi Object Based Image Analysis (OBIA) untuk Deteksi Perubahan Penggunaan Lahan Menggunakan Citra ALOS AVNIR-2. Jurnal. 131-133.