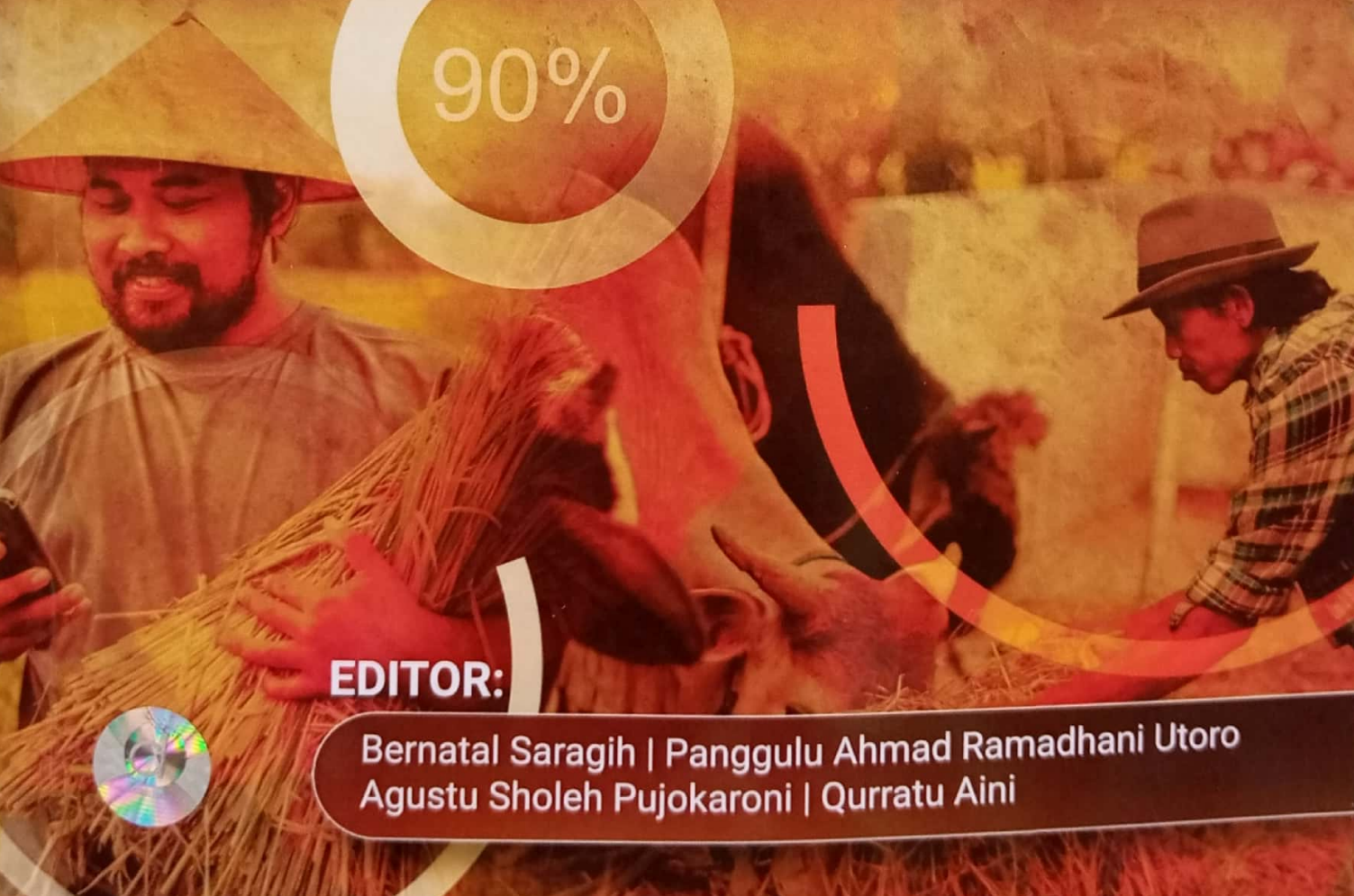




Pembangunan **Pertanian** dan **Peternakan** Berkelanjutan

Syamad Ramayana, dkk.



EDITOR:

Bernatal Saragih | Panggulu Ahmad Ramadhani Utoro
Agustu Sholeh Pujokaroni | Qurratu Aini



**PEMBANGUNAN
PERTANIAN DAN PETERNAKAN
BERKELANJUTAN**

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. Penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Syamad Ramayana, dkk.

**PEMBANGUNAN
PERTANIAN DAN PETERNAKAN
BERKELANJUTAN**

Tim Editor :

Bernatal Saragih | Panggulu Ahmad Ramadhani Utoro

Agustu Sholeh Pujokaroni | Qurratu Aini



Cerdas, Bahagia, Mulia, Lintas Generasi.

PEMBANGUNAN PERTANIAN DAN PETERNAKAN BERKELANJUTAN

Syamad Ramayana, dkk.

Editor :
Bernatal Saragih, ... [et al.]

Desain Cover :
Ali Hasan Zein

Sumber :
Ljupco Smokovski & Zoran Zeremski (www.shutterstock.com)

Tata Letak :
Zulita A.

Proofreader :
A. Timor Eldian

Ukuran :
xiv, 461 hlm, Uk: 17,5x25 cm

ISBN :
978-623-02-5939-5

Cetakan Pertama :
Desember 2022

Hak Cipta 2022, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2022 by Deepublish Publisher
All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang.
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT DEEPUBLISH
(Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA)

Anggota IKAPI (076/DIY/2012)
Jl.Rajawali, G. Elang 6, No 3, Drono, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman
Jl.Kaliurang Km.9,3 – Yogyakarta 55581
Telp/Faks: (0274) 4533427
Website: www.deepublish.co.id
www.penerbitdeepublish.com
E-mail: cs@deepublish.co.id

Bekerjasama dengan
Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman
Jalan Pasir Balengkong, Gn. Kelua, Kota Samarinda, Kalimantan Timur

KATA PENGANTAR

Buku bertema *Pembangunan Pertanian dan Peternakan Berkelanjutan* merupakan kumpulan ide, gagasan dan penelaahan akademisi/dosen yang kemudian dikelompokkan berdasarkan bidang ilmu yang ada telah ditentukan. Buku ini dibagi menjadi empat pokok bahasan tentang Agroekoteknologi, Agribisnis, Peternakan dan Teknologi Hasil Pertanian.

Bagian pertama pada buku ini, berisikan artikel tentang perkembangan pertanian di wilayah tropika khususnya Kalimantan Timur, pengembangan dan perbaikan produktivitas tanaman lokal, potensi dan hilirisasi produk pertanian, pemanfaatan lahan kering, sempit, lahan pasca tambang dan pekarangan, pengembangan biopeptisida dan pupuk organik. Dalam rangka menunjang perkembangan pertanian di wilayah tropika dan nasional. Bagian kedua berisikan mendorong generasi muda untuk terjun dalam dunia pertanian, tantangan digitalisasi pertanian, diversifikasi usahatani, manajemen usaha dan risiko, pemberdayaan masyarakat dalam mengoptimalkan olahan tanaman lokal dalam mewujudkan kemandirian petani.

Pada bagian ketiga berisikan potensi hewan ternak lokal dalam memenuhi kebutuhan di wilayah Kalimantan Timur, prospek tanaman lokal untuk sumber pakan, pemanfaatan fungi pada tanaman pakan di lahan pasca tambang, potensi herbal tanaman lokal untuk mengatasi permasalahan pada ternak perah, prospek pengembangan vermikompos dan potensi sebagai pakan serta penanganan hewan dengan metode penyembelihan halal. Bagian terakhir pada buku ini berisi tentang mewujudkan kemerdekaan dari kerawanan pangan, bagaimana pengolahan umbi dan serealisa khususnya di Kalimantan Timur, prospek tanaman kakao dan metode pengeringannya.

Kami sadar bahwa masih banyak kekurangan dalam buku ini, karena itu kritik dan saran dari pembaca untuk perbaikan ke depannya sangat diharapkan.

Samarinda, November 2022
Ketua Tim Editor
Bernatal Saragih

SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS MULAWARMAN

Pembangunan pertanian adalah suatu proses yang ditujukan untuk selalu untuk menambah produksi pertanian untuk tiap-tiap konsumen, yang sekaligus mempertinggi pendapatan dan produktivitas usaha tiap-tiap petani dengan jalan menambah modal dan *skill* untuk memperbesar turut campur tangannya manusia di dalam perkembangan tumbuh-tumbuhan dan hewan. Pembangunan pertanian juga sangat penting dalam pengelolaan sumber daya yang berhasil untuk usaha pertanian guna membantu kebutuhan manusia yang berubah, sekaligus mempertahankan atau meningkatkan kualitas lingkungan dan melestarikan sumber daya alam. Tujuan pembangunan Berkelanjutan dikenal dengan singkatan SDGs (*Sustainable Development Goals*), memuat pola pembangunan yang mencakup 3 pilar utama pembangunan sosial, ekonomi dan lingkungan serta pilar hukum dan tata-kelola.

Pertanian berkelanjutan memberikan solusi bagi permasalahan pengangguran karena sistem ini mampu menyerap tenaga kerja lebih banyak bila dibandingkan dengan sistem pertanian konvensional yang lebih mengedepankan penggunaan mesin dan alat-alat berat. Lebih luas daripada itu, pembangunan berkelanjutan mencakup tiga lingkup kebijakan antara lain: kurangnya minat masyarakat untuk Bertani, karena tambang dan sawit lebih menjanjikan, masih rendahnya kemampuan dan pemanfaatan alsintan yang belum optimal dan kemampuan petani untuk membeli pupuk masih terbatas.

Tiap tindakan harus memperkirakan dampak kesehatan dan kelestarian lingkungan hidup. Mendorong perilaku manusia yang mendukung pemanfaatan dan manajemen sumber daya alam secara berkesinambungan. Menjunjung tinggi rasa tanggung jawab terhadap alam, berperan aktif dalam menjaganya.

Akhirnya saya mengucapkan terima kasih kepada para penulis dan wakil dekan bidang akademik yang menginisiasi penulisan buku ini. Buku ***Pembangunan Pertanian dan Peternakan Berkelanjutan*** ini merupakan *Tribute to 60 Tahun Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman* dan semoga memberikan manfaat baik secara akademis maupun dalam wacana kebijakan pembangunan pertanian dan peternakan ke depan.

Samarinda, Nopember 2022
Dekan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman
Rusdiansyah

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS MULAWARMAN	vii
DAFTAR ISI	ix
BAB I AGROEKOTEKNOLOGI.....	1
PERTANIAN DI WILAYAH TROPIKA.....	2
Syamad Ramayana	
PEMANFAATAN LAHAN KERING UNTUK PENGEMBANGAN TANAMAN BAHAN PANGAN POKOK ALTERNATIF DI KALIMANTAN TIMUR	11
Suyadi	
KARAKTER TANAMAN PADI LOKAL DI LINGKUNGAN TROPIKA: USAHA PENINGKATAN HASIL PADI LOKAL	28
Sadaruddin	
UPAYA PERBAIKAN PRODUKTIVITAS PADI LOKAL KALIMANTAN TIMUR	35
Syakhril, Yangke Mardianto dan Rusdiansyah	
PEMANFAATAN LAHAN SEMPIT DI KAWASAN URBAN DALAM MEWUJUDKAN KETAHANAN PANGAN KELUARGA	43
Rahadian Adi P	
PERAN SUMBER DAYA GENETIK PADI LOKAL WARNA KALIMANTAN TIMUR TERHADAP PANGAN FUNGSIONAL	50
Indah Sriwahyuni	
HILIRISASI PRODUK PERTANIAN PENUNJANG PEMBANGUNAN PERTANIAN KALIMANTAN TIMUR.....	57
Nurul Puspita Palupi	

PERKEMBANGAN SISTEM PERTANIAN DI INDONESIA DAN DINAMIKANYA	66
Odit Ferry Kurniadinata	
POTENSI INDUSTRI KERAJINAN BERBASIS PERTANIAN DI KALIMANTAN TIMUR	76
Ali Zainal Abidin Alaydrus	
PESTISIDA NABATI SEBAGAI METODE ALTERNATIF PENGELOLAAN ORGANISME PENGGANGGU TANAMAN DI KALIMANTAN TIMUR	87
Abdul Sahid dan Muhammad Ugiannur	
LOGAM BERAT PADA TANAH BEKAS TAMBANG BATUBARA DAN PENGARUHNYA TERHADAP PERTANIAN	100
Roro Kesumaningwati	
AREN, BAMBU DAN ROTAN SEBAGAI TANAMAN SISIPAN LAHAN REKLAMASI TAMBANG BATUBARA UNTUK KESATUAN PRODUKSI GULA MERAH DAN KOLANG KALING	113
Surya Darma	
PUPUK ORGANIK DAN PRODUKTIVITAS LAHAN PASCA TAMBANG BATUBARA (Studi Skala Polybag dengan Tanaman Uji Padi Mayas Merah)	131
Suria Darma	
KEMASAMAN TANAH DAN UPAYA PENANGGULANGANNYA.....	143
Hamsyin	
KARAKTERISTIK LAHAN, MORFOLOGI DAN KESUBURAN TANAH BERDASARKAN POSISI LERENG (TOPOSEQUENCE) DI KABUPATEN KUTAI TIMUR	157
Mulyadi	
POTENSI DAN PERMASALAHAN BUDI DAYA BAWANG MERAH (<i>Allium ascalonicum</i> L) ASAL UMBI dan TRUE SHALLOT SEED (TSS) DI KABUPATEN BULUNGAN	169
Fahrunsyah, Syakhril, Peny Pujowati, Nurul Puspita Palupi, Mariyah, dan Sopian	

PENGEMBANGAN MASYARAKAT SEBAGAI UPAYA MEWUJUDKAN JELAI SEBAGAI KOMODITAS PENYANGGA PANGAN DI KALIMANTAN TIMUR	282
Qurratu Aini	
MANAJEMEN KEUANGAN DALAM USAHATANI	289
Syarifah Maryam dan Mursidah	
PEMBERDAYAAN MASYARAKAT EKONOMI KREATIF MELALUI PENGOLAHAN KOMODITAS BAYAM (<i>AMARANTHUS</i>) GUNA MENINGKATKAN KESEJAHTERAAN MASYARAKAT SERTA MENCEGAH STUNTING PADA BALITA (STUDI KASUS DESA KARANG TUNGGAL).....	296
Tetty Wijayanti	
BAB III PETERNAKAN	304
POTENSI GENETIK AYAM LOKAL KHAS DAYAK SEBAGAI SUPPORT DEFISIT SUPPLY DAGING DAN TELUR AYAM DI KAWASAN IBU KOTA NEGARA DI KALIMANTAN TIMUR.....	305
Suhardi dan Ari Wibowo	
PROSPEK SORGUM SEBAGAI SUMBER HIJAUAN MAKANAN TERNAK DI KALIMANTAN TIMUR	321
Apdila Safitri	
SILASE SORGUM DAN KONSENTRAT HIJAU UNTUK PENGEMBANGAN PETERNAKAN RUMINANSIA DI LAHAN PASCA TAMBANG	332
Ardiansyah	
PENERAPAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA PADA TANAMAN PAKAN DI LAHAN PASCA TAMBANG BATUBARA.....	340
Taufan Purwokusumaning Daru	
HERBAL POTENSIAL ASAL KALIMANTAN TIMUR DAN POTENSINYA DALAM MENGATASI MASTITIS SUBKLINIS PADA TERNAK PERAH.....	353
Fandini Meilia Anjani	

PENGENDALIAN PENGGUNAAN <i>ANTIBIOTIC GROWTH PROMOTERS</i> (AGP) DAN ALTERNATIF PENGGANTINYA UNTUK Mendukung Keamanan Pangan Asal Ternak Unggas.....	364
Nurul Fajrih H	
TERNAK PROSPEKTIF: KLASIFIKASI CACING TANAH BERDASARKAN Ekologi Yang Tepat Untuk Vermikompos dan Potensinya Sebagai Pakan.....	377
Anhar Faisal Fanani	
EFISIENSI PENGELUARAN DARAH, PENANGANAN HEWAN PRA-SEMBELIH SERTA KESEJAHTERAAN HEWAN DALAM METODE PENYEMBELIHAN HALAL; <i>PENDEKATAN SECARA HOLISTIC TERHADAP KUALITAS DAGING</i>	387
Ari Wibowo dan Suhardi	
TEKNOLOGI PEMBUATAN HAY SEBAGAI PAKAN TERNAK RUMINANSIA	416
Servis Simanjuntak	
BAB IV TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN	424
MERDEKA DARI KERAWANAN PANGAN.....	425
Bernatal Saragih	
PENGOLAHAN PRODUK UMBI DAN SERELIA DI KALIMANTAN TIMUR	434
Maulida Rachmawati, Yulian Andriyani dan Nur Widya Sari	
PROSES PENGERINGAN KAKAO (<i>Theobroma cacao L.</i>) DENGAN MENGGUNAKAN <i>COCOA DRYER</i>	442
Panggulu Ahmad Ramadhani Utoro dan Agustu Sholeh Pujokaroni	
BIOPLASTIK BERBASIS AGRO-POLIMER: ALTERNATIF SOLUSI PERMASALAHAN SAMPAH PLASTIK.....	451
Sukmiyati Agustin	
UCAPAN TERIMA KASIH.....	461

AREN, BAMBU DAN ROTAN SEBAGAI TANAMAN SISIPAN LAHAN REKLAMASI TAMBANG BATUBARA UNTUK KESATUAN PRODUKSI GULA MERAH DAN KOLANG KALING

Surya Darma

Jurusan/Program Studi Agroekoteknologi

Pendahuluan

Kegiatan pertambangan batubara sistem terbuka berlangsung masif sejak tahun 2004 yang dilandasi oleh semangat otonomi daerah di mana kepala daerah (Gubernur, Bupati/Walikota) dapat mengeluarkan izin untuk itu sesuai kewenangannya (Undang-Undang No.32 Tahun 2004). Berdasarkan lokasinya hampir semua ruang di atas daratan yang mengandung batubara dapat ditambang untuk mengambil batubara yang terkandung di dalamnya. Pemberian izin untuk kegiatan pertambangan batubara yang luas mencapai ratusan ribuan hektare jelas mengurangi area untuk kegiatan budi daya karena ruang yang digunakan sama, yaitu daratan yang jumlah totalnya tetap.

Setelah hampir dua dekade kegiatan pertambangan batubara sistem terbuka dilakukan, kita dengan mudah menyaksikan atau melihat sendiri bekas lahan penambangan batubara yaitu berubahnya bentuk lahan, tanah terbuka atau terbongkar dan lubang bekas tambang serta hamparan tanaman cepat tumbuh penutup tanah (LCC) dan jenis pohon seperti sengon, trembesi dan johar yang ditanami di lahan pasca tambang sebagai tindakan revegetasi untuk reklamasi lahan. Beberapa lubang bekas tambang yang memenuhi persyaratan dimanfaatkan untuk budi daya ikan dan ada airnya digunakan untuk sumber air baku rumah tangga.

Lahan reklamasi jumlahnya cukup luas mencapai ribuan hektare, untuk jangka panjang sebagian diantaranya dapat dimanfaatkan untuk kegiatan budi daya untuk pemberdayaan masyarakat, khususnya masyarakat lokal sekitar lahan reklamasi tersebut.

Sekilas Gambaran Kegiatan Proses Pertambangan Batubara

Lahan reklamasi berbeda dari asalnya dilihat dari sisi bentuk lahan, vegetasi asal, hidrologi, iklim mikro, sifat fisik, sifat kimia dan biologi tanah. Perubahan itu karena dalam proses penambangan batubara sistem terbuka semua yang ada di permukaan tanah akan dibongkar hingga mencapai lapisan batubara. Diawali dengan penebangan dan pembersihan vegetasi, pengambilan dan pemindahan tanah pucuk, dilanjutkan dengan membongkar dan memindahkan lapisan penutup yang terpisah dengan tanah pucuk. Jika ditemukan lapisan penutup yang berpotensi asam atau PAF (*Potensial Acid Forming*) biasanya tanah berwarna hitam dengan kandungan firit tinggi dipindahkan dan ditumpuk ditempat terpisah dengan perlakuan khusus agar potensi keasamannya tidak menjadi ancaman. Setelah mencapai lapisan batubara (*sim*), kegiatan intinya adalah mengambil batubaranya. Biasanya lapisan batubara terdiri atas beberapa lapisan dengan kualitas yang lebih baik berada pada lapisan lebih dalam. Jika secara perhitungan masih menguntungkan, maka penambangan dilanjutkan ke lapisan batubara di bawahnya. Pembongkaran lapisan penutup dilanjutkan dan memindahkannya ke lokasi penumpukan.

Setelah pengambilan batubara, maka lubang bekas penambangan diisi kembali dengan lapisan penutup. Lapisan penutup yang berpotensi asam pertama kali diambil untuk menimbun dasar lubang kemudian dilapisi dengan tanah tekstur liat dengan ketebalan 20-40cm untuk memastikan bahwa potensi keasamannya terjaga. Pengisian lubang tambang berikutnya menggunakan lapisan penutup yang ditumpuk sebelumnya. Proses pengisian lubang adalah bagian dari penataan lahan meliputi bentuk lahan, lereng permukaan, beda tinggi antara permukaan tanah dan saluran drainase air permukaan. Tahap akhir kegiatan penataan lahan adalah menaburkan kembali tanah pucuk menjadi lapisan permukaan sebagai media revegetasi. Jika volume batubara yang diambil jumlahnya besar, maka volume lapisan penutup tidak mencukupi untuk menutup lubang bekas penambangan sehingga sebagian bekas lubang dibiarkan yang menjadi void. Dalam kegiatan pertambangan batubara

void sudah direncanakan di awal baik jumlah maupun volumenya serta teknis dan pengelolaannya sehingga aman.

Karakteristik Tanah Reklamasi

1. Sifat Fisika

Lahan reklamasi berbeda dari asalnya dilihat dari sisi bentuk lahan, vegetasi asal, hidrologi, iklim mikro, sifat fisik, sifat kimia dan biologi tanah. Perubahan itu karena dalam proses penambangan batubara sistem terbuka semua yang ada di permukaan tanah akan dibongkar hingga mencapai lapisan batubara. Sifat fisik tanah yang kentara berubah adalah porositas tanah karena tanah alami dibongkar secara keseluruhan pada area penambangan hingga kedalaman lapisan batubara. Secara alami porositas tanah permukaan adalah yang terbesar karena sebagai area perkembangan akar vegetasi dan kehidupan mikroorganisme tanah. Porositas tanah merupakan manifestasi yang menggambarkan struktur tanah yang terkait dengan aerasi tanah dan air tanah serta tingkat hambatan terhadap akar, umbi, tunas dalam tanah dan kemudahan pengolahan tanah. Struktur tanah pada tanah reklamasi sebagian masih mengikuti struktur asalnya yang berasal dari lapisan permukaan hingga kedalaman 40-60cm. Proses pertama yaitu pengambilan, pemindahan, penumpukan, penataan dan pengelolaan tanah pucuk. Proses kedua ketika tanah pucuk akan digunakan kembali sebagai lapisan penutup permukaan yaitu pembongkaran, pengangkutan dan penaburan kembali. Semua tahapan proses menggunakan alat-alat berat seperti traktor, bulldozer, beco, truk pengangkut dan lainnya menyebabkan sebagian struktur tanah asli rusak karena pemadatan. Kegiatan pembongkaran tanah pucuk, pengangkutan, penumpukan, berulang kembali untuk ditaburkan sebagai tanah lapisan atas untuk revegetasi, terjadi pencampuran lapisan-lapisan tanah asli dan struktur tanah awal dalam lapisan tanah pucuk. Struktur tanah baru lapisan atas sebagian rusak dan terjadi pemadatan karena tekanan beban alat-alat berat yang beroperasi dalam proses penaburan kembali tanah pucuk. Dampak pemadatan yang utama pada awal setelah penataan lahan dan penaburan tanah pucuk adalah terhadap berat jenis tanah semakin bertambah (g.cm^{-3}) sehingga pori-pori tanah berkurang dan ketersediaan air juga berkurang, pengolahan tanah berlubang dan membuat larikan untuk revegetasi menjadi lebih berat. Aerasi tanah, infiltrasi air hujan berkurang sehingga aliran permukaan (*run-off*) menjadi

maksimal. Dampak utama yang ditimbulkan erosi permukaan besar hingga sangat besar. Semula diawali terjadi erosi lembar, tetapi jika tidak cepat dilakukan revegetasi dengan LCC maka mulai terbentuk erosi alur yang berkembang menjadi erosi parit. Berdasarkan pengamatan sejalan dengan bertambahnya waktu dan pengaruh revegetasi maka tingkat pemadatan tanah mulai berkurang. Berat jenis tanah disingkat BD (*Bulk Densty*) berkurang, pori-pori tanah bertambah dan daya simpan air tanah tersedia untuk tumbuhan meningkat. Jika tanaman revegetasi tumbuh dan berkembang baik, aliran permukaan menurun maka erosi dan sedimentasi juga berkurang.

Lahan kegiatan pertambangan batubara yang telah selesai ditambang harus dilakukan penataan lahan dan lapisan akhir bagian atas adalah tanah pucuk yang ditaburkan untuk media revegetasi. Berdasarkan atas analisis terhadap tanah tidak terganggu (alami) sebagai pembanding dan tanah terganggu pada area reklamasi tampak jelas pengaruh pemadatan alat-alat berat saat proses akhir penataan lahan yaitu penaburan tanah pucuk sebagai media revegetasi terhadap komponen sifat fisika tanah. Pengaruh tersebut juga dipengaruhi oleh waktu dan vegetasi yaitu tanaman revegetasi dan vegetasi alami yang tumbuh. Pada area yang telah selesai dilakukan penaburan tanah dan belum direvegetasi memiliki nilai BD (g.cm^{-3}) terbesar, yaitu 1,48. Setelah direvegetasi dan bertambahnya waktu, vegetasi alami mulai tumbuh, tampak interaksi antara tanaman revegetasi dan vegetasi alami terutama perakaran yang makin berkembang sejalan dengan bertambahnya waktu. Perakaran yang tumbuh menekan tanah sekelilingnya dan maju terus menembus tanah. Tekanan perakaran menyebabkan retakan-retakan tanah sehingga menambah ruang pori, gabungan penambahan pori-pori tanah dan perakaran yang terdapat dalam satuan volume tanah menurunkan BD tanah. Pengaruh revegetasi, vegetasi alami dan bertambahnya waktu terlihat BD tanah awal sebesar $1,48 \text{ g.cm}^{-3}$ berkurang menjadi $1,37 \text{ g.cm}^{-3}$ dan $1,32 \text{ g.cm}^{-3}$ pada umur tanaman revegetasi 3 dan 5 tahun serta vegetasi alami yang tumbuh semakin berkembang dan jenis juga bertambah. Secara rerata pada tanah reklamasi 0-5 tahun BD $1,39 \text{ g.cm}^{-3}$, sedangkan pada tanah alami hanya $1,20 \text{ g.cm}^{-3}$. Perbedaan BD tanah pada kelas tekstur yang sama yaitu agak halus (ah) memberikan gambaran tentang sebaran pori-pori tanah dan daya simpan air tanah. Nilai BD tanah yang lebih besar dengan total pori lebih kecil, berarti ruang yang ditempati partikel padatan tanah lebih

besar, tetapi sebaliknya bila nilai BD tanah yang lebih kecil dengan total pori lebih besar, maka ruang yang ditempati partikel padatan tanah lebih kecil.

Tampak bahwa ruang pori total (%) berbanding terbalik dengan nilai BD tanah, pada tanah yang baru selesai penaburan tanah pucuk yang belum direvegetasi, tanah reklamasi dengan revegetasi umur 3 dan 5 tahun total ruang pori makin bertambah besar yaitu 42,64%, 46,90% dan 48,73% dengan rerata 46,09% dan rerata BD 1,39 g.cm⁻³. Tanah alami dengan BD paling rendah 1,20 g.cm⁻³ total ruang pori paling besar yaitu 53,43%. Total ruang pori terdiri atas pori-pori berukuran halus dan berukuran kasar yang memberikan gambaran kemampuan tanah untuk menyimpan air yang dapat disediakan atau diserap oleh akar tumbuhan dan infiltrasi air hujan ke dalam tanah serta aerasi tanah. Pori kasar berperan dalam aerasi tanah dan infiltrasi air hujan ke dalam tanah, sedangkan pori halus menyimpan sebagian air yang masuk melalui infiltrasi yang berguna untuk tumbuhan. Sama halnya dengan total ruang pori, kandungan pori kasar dan pori halus juga berbanding terbalik dengan nilai BD tanah. Bertambahnya waktu dan umur tumbuhan berbanding lurus dengan makin bertambahnya jumlah pori kasar dan pori halus hingga maksimum, artinya kapasitas infiltrasi air hujan makin bertambah besar sehingga mengurangi aliran permukaan beberapa waktu awal turunnya hujan hingga kapasitas infiltrasi berkurang dan akhirnya jenuh maka aliran permukaan mulai meningkat yang sebanding dengan intensitas curah hujan. Erosi mulai terjadi terhadap tanah yang terdispersi, besarnya erosi ditentukan oleh lama dan intensitas hujan yang berlangsung. Berdasarkan Tabel 1, bahwa sebaran pori halus jumlahnya sedikit lebih besar terhadap pori kasar yang terkait erat dengan kelas tekstur tanah. Hasil tersebut berasal dari beberapa data dengan kelas tekstur yang seragam yaitu agak halus (ah). Pori halus berguna sebagai penahan dan penyimpan air tanah yang berguna untuk tumbuhan. Tampak bahwa makin lama umur reklamasi air tanah yang disimpan makin besar, rerata umur 0-5 tahun 27,71% berat (Wt) atau 38,52% volume (Vol) tetapi tanah alami lebih besar yaitu 32,94% (Wt) atau 39,53% (Vol). Persyaratan tanah reklamasi lahan untuk tanah pucuk kandungan fraksi pasir <70% (Permenhut No:P.4/Menhut-II/2011), tekstur tanah dengan kandungan pasir $\geq 70\%$ termasuk dalam kelas kasar (k) dan agak kasar (ak) dihindari, karena daya simpan air yang rendah.

Perubahan sifat fisika tanah berdasarkan data hasil analisis laboratorium terhadap sampel tanah terganggu (reklamasi) yang belum ditanami dan telah ditanami (revegetasi) dan tanah tidak terganggu (alami) kedalaman 0-30 cm disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Pengaruh umur revegetasi reklamasi terhadap sifat fisika tanah bekas kegiatan pertambangan batubara dan tanah alami.

Tanah	Revegetasi	Umur (th)	BD (g.cm ³)	Sebaran Pori (%)			Air Maksimum (%)	
				Total	Halus	Kasar	Wt.	Vol.
Reklamasi	Belum	0	1.48	42.64	21.44	21.20	25.77	38.14
Reklamasi	Sudah	3	1.37	46.90	23.50	23.40	26.99	36.98
Reklamasi	Sudah	5	1.32	48.73	27.84	20.89	30.36	40.08
Rerata	-	-	1.39	46.09	24.26	21.83	27.71	38.52
Alami	-	-	1.20	53.43	29.18	24.25	32.94	39.53

2. Sifat Kimia

Kegiatan penambangan batubara sistem terbuka mempengaruhi sifat-sifat kimia tanah. Lahan yang telah ditata dan dilanjutkan penaburan tanah pucuk sebagai lapisan permukaan untuk media revegetasi untuk selanjutnya dilakukan revegetasi. Lapisan media revegetasi adalah bagian yang sangat penting menentukan keberhasilan tanaman revegetasi dan vegetasi alami yang tumbuh tanpa campur tangan manusia. Tanaman revegetasi awal yang dipilih adalah jenis cepat tumbuh untuk penutup tanah (LCC) atau kacang agar permukaan tanah yang terbuka secepatnya makin berkurang untuk mengurangi erosi oleh air hujan, mengurangi panas matahari dan debu. Jenis kacang yang umum ditanam *Mucuna bracteata* (MB), *Colopogonium mucunoides* (CM) dan *Pueraris javanica* (PJ). Tanaman kacang yang telah tumbuh baik usia sekitar 4-6 bulan berpengaruh langsung meningkatkan kelembapan dan aerasi tanah, menambah hara N (Nitrogen) melalui bintil-bintil akar dan seresah daun tua yang mulai terdekomposisi sebagai bahan awal penghasil bahan organik tanah. Pada saat yang bersamaan dengan penanaman kacang ditanam tanaman utama jenis pohon cepat tumbuh (*fast growing*) seperti sengon (*Paraserianthus falcataria*), trembesi (*Samanea saman*), johar (*Cassia siamea*), gmelina (*Gmelina arborea*) dan Jabon (*Anthocephalus chinensis*). Tanaman pohon revegetasi umur sekitar 2 tahun telah tumbuh

baik sehingga menghasilkan seresah cukup banyak untuk mempercepat penambahan organik tanah, makin bertambah dengan bertambahnya umur tanaman. Berkembangnya tanaman revegetasi diikuti dengan tumbuhnya vegetasi alami yang beragam, diikuti pula dengan kehadiran berbagai jenis binatang karena adanya makanan berbentuk buah, daun dan bunga, demikian pula dengan kehidupan organisme tanah yang sekilas tidak tampak mata. Kehidupan itu berkembang karena adanya makanan dan lingkungan yang mendukung. Bahan dari tumbuhan dan kotoran binatang yang jatuh ke tanah sebagai makanan utama mahluk tanah. Kegiatan jasad hidup tanah berpengaruh terhadap perbaikan sifat fisika dan sifat kimia tanah.

Tanah yang telah ditaburi dengan tanah pucuk tetapi belum direvetasi perlu pengambilan sampel tanah untuk dianalisis sifat kimia, merupakan bagian yang penting untuk diketahui. Dengan data tersebut apakah pengelolaan tanah perlu dilakukan seperti keasaman yang tinggi (pH sangat masam) dengan pemberian pengapuran sebelum penanaman. Berdasarkan data hasil analisis terhadap tanah pucuk yang telah ditaburkan sebagai media revegetasi, tetapi belum direvegetasi terhadap sifat kimia dengan parameter kunci yaitu keasaman atau pH H_2O atau pH aktual, Kapasitas Tukar Kation (KTK), Kejenuhan Basa (KB), P_2O_5 , K_2O dan C-organik. Hasilnya secara keseluruhan parameter sifat kimia yang paling rendah secara kuantitatif dibanding terhadap tanah reklamasi dengan umur revegetasi 3, 5 dan 10 tahun dan terhadap rona awal sebelum penambangan batubara. Tampak bahwa revegetasi dan waktu yang makin lama berpengaruh positif secara kuantitatif terhadap semua parameter kunci tersebut. Tahap awal umur revegetasi hingga 3 tahun vegetasi utama yang tumbuh adalah yang ditanam dan dirawat dengan baik. Pada umur masuk tahun ke-3 vegetasi alami mulai tumbuh dengan beberapa jenis. Bertambahnya waktu hingga tahun ke-5 vegetasi alami tumbuh mulai besar dan jenisnya bertambah. Meningkatnya keragaman dan kepadatan berpengaruh langsung terhadap peningkatan seresah di permukaan tanah. Kehidupan biologi tanah makin aktif mendekomposisi seresah menjadi bahan organik, sebagian sekresi organik dicampurkan langsung dengan tanah oleh binatang tanah seperti cacing tanah. Sifat kimia tanah semakin baik, makin mendekati rona awal. Setelah 10 tahun revegetasi secara kuantitatif sifat kimia tanah pulih seperti rona awal, hanya C-organik nilainya sedikit rendah sedangkan parameter lainnya melampaui rona

awal. Berikut data hasil analisis sifat kimia tanah terhadap parameter kunci kesuburan tanah pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh waktu reklamasi lahan terhadap sifat kimia tanah.

No	Sifat Kimia	Rona Awal (Alami)	Reklamasi (th)			
			0	3	5	10
1	pH (H ₂ O)	4.75	4.55	4.71	4.87	4.76
2	KTK (me/100g)	10.31	7.50	7.69	7.57	11.74
3	KB (%)	23.97	22.98	38.23	44.42	41.27
4	P ₂ O ₅ (ppm) tersedia	2.11	0.59	1.61	1.20	6.56
5	K ₂ O (ppm) tersedia	47.85	28.40	46.07	34.22	62.66
6	C-org (%)	1.99	0.66	0.81	0.79	1.41

Pengembangan Tanaman Budi daya di Lahan Reklamasi

Lahan reklamasi yang telah berumur 3 tahun mulai dapat digunakan untuk tanaman budi daya dengan sistem penyisipan diantara tanaman revegetasi. Pemilihan jenis tanaman budi daya dengan syarat utama daya adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan di area reklamasi yang sudah ada maupun yang direncanakan seperti curah hujan, suhu, kelembapan, ketinggian tempat dan sifat fisik-kimia tanah serta memiliki sistem perakaran yang kuat untuk menahan pergerakan dan kelongsoran tanah. Jenis tanaman yang telah tumbuh dan berkembang baik di sekitarnya atau secara agroekologis telah cocok diutamakan untuk dipilih sebagai tanaman sisipan yang akan ditanam dalam area reklamasi. Syarat lain yang lebih utama memiliki nilai manfaat yang lebih luas yaitu memiliki nilai ekonomi tinggi, untuk mengolah hasilnya dengan teknologi yang murah dan mudah dan telah dikuasai oleh penduduk pedesaan, keterkaitan antar tanaman sisipan dan dengan tanaman utama revegetasi. Dengan konsep tersebut maka dalam satu satuan luas area reklamasi, tanaman revegetasi yang sudah ada atau yang akan ditanami harus memperhatikan jenis tanaman, sistem tanam dan populasi tanaman sebagai dasar pertimbangan untuk menyisipkan tanaman sisipan (budi daya) sedemikian rupa hingga kebutuhan bahan dan energi yang diperlukan untuk pengolahan hasil menjadi produk tercukupi yang diambil dari tanaman tersebut (sisipan dan revegetasi). Dengan sistem ini membuka lapangan kerja berkelanjutan, meningkatkan pendapatan penduduk sekitar, menjaga lingkungan menuju

yang lebih baik. Dengan kriteria itu jenis tanaman yang tepat dan cocok untuk dikembangkan dalam area reklamasi lahan batubara yang utama adalah Aren, tanaman pelengkap yaitu Bambu dan Rotan. Rotan Segajahap dan Rotan Pulut sebagai pendukung kegiatan pemanfaatan bunga dan buah aren. Aren yang ditanam sebaiknya dipilih jenis unggul yaitu cepat berbunga, tidak terlalu tinggi serta menghasilkan nira yang relatif banyak. Populasi tanaman aren, bambu dan rotan untuk 1 ha aren antara 6-8 pohon, bambu dan rotan masing-masing 4-6 rumpun, dengan pertimbangan kayu bakar dari pohon revegetasi tercukupi untuk merebus nira menjadi gula sebagai produk utama dan merebus buah aren menjadi kolang-kaling sebagai produk tambahan.

Populasi aren akan berkembang setelah aren yang ditanam buahnya disisakan dari yang diolah menjadi kolang-kaling hingga tua dan masak. Penanaman aren perlu dilakukan dua tahapan, setelah tanaman pertama berumur sekitar 5 tahun dilakukan penanaman kedua diantara tanaman pertama. Tujuannya agar produksi nira dan gula serta kolang-kaling tidak terputus dan terus memberikan pekerjaan dan penghasil terhadap masyarakat sekitar yang terlibat. Selanjutnya produk aren dari anakan aren yang tumbuh hingga besar dan berbunga dari tanaman pertama.

Komposisi jenis tanaman revegetasi dalam satuan luas 1 ha harus dihitung dan direncanakan cermat terhadap kebutuhan kayu bakar untuk mengolah produk dari aren. Dasar utama adalah perkiraan produksi nira (lt) dalam satu hari jika diolah menjadi gula aren memerlukan berapa banyak kayu bakar. Dengan anggapan yang sama dengan air nira aren, untuk mengolah nira kelapa menghasilkan 1 kg gula diperlukan sebesar 0,0028 m³ kayu bakar dengan tungku 1 lubang (Murdiansyah, 2013). Rerata produksi air nira dalam 24 jam antara 3-10 lt tiap bunga jantan yang disadap (Heryani, 2016).

1. Aren (*Arenga pinnata* Merr)

Aren merupakan jenis tanaman palem berakar serabut yang menghasilkan air (nira) dengan rasa manis dan aroma khas saat diminum segar. Rasa manis air nira karena mengandung gula fruktosa dan sukrosa yang tinggi, jika diolah dengan perebusan akan menghasilkan gula aren atau gula merah. Hasil olahan buah aren dikenal sebagai campuran minuman segar adalah kolang-kaling. Dengan dua hasil utama, maka tanaman aren begitu dikenal terutama di desa-desa di Indonesia, demikian

pula di Kalimantan Timur. Namun demikian tanaman aren yang dipanen hasilnya oleh penduduk masih kebanyakan tumbuh secara alami dari biji pohon yang ada. Buah yang tua kemudian masak dan jatuh ke tanah atau buah masak yang dimakan luak dan babi hutan dengan menelan bijinya yang dikeluarkan kembali bersama kotorannya ditanah. Biji aren masak yang jatuh akan tumbuh rapat sekitar pohon induknya, sedangkan buangan dari kotoran luak dan babi hutan rapat hingga agak rapat dengan jumlah anakan yang sedikit, sebagian tumbuh hingga besar menjadi pohon aren. Karena itu aren dapat menyebar tanpa dibawa dan ditanam langsung oleh manusia.

Biji aren yang tumbuh dapat berkembang baik menjadi pohon aren hingga berbunga jantan dan bunga betina pada morfologi permukaan lahan datar hingga terjal dan rentang sifat fisika dan kimia tanah yang lebar secara alami. Kisaran kelas tekstur tanah sangat halus (sh) hingga agak kasar (ak), pH sangat masam hingga agak alkalis, sangat rendah hingga tinggi untuk KTK, KB, P_2O_5 dan K_2O . Demikian pula dengan kondisi intensitas cahaya dan persaingan dengan vegetasi lain, kekurangan cahaya matahari seperti di bawah pohon-pohon lebih besar dan rapat tumbuh baik menjadi pohon aren yang tinggi dan batang lebih kecil, hingga daun bagian atas mencapai sinar matahari langsung, sebaliknya yang mendapat sinar matahari langsung sejak awal lebih banyak menjadi pohon yang lebih rendah, tetapi batangnya lebih besar. Persyaratan utama adalah curah hujan 1.200-3.000 mm.th⁻¹, suhu 25-30°C dan ketinggian tempat 0-1.400 mdpl (Anonim, 2013), tetapi tidak baik bahkan tidak dapat tumbuh pada tanah berair atau tanah kelembapan tinggi > 3 bulan terus-menerus. Aren berbunga pada umur 6-10 tahun tergantung jenisnya, aren unggul biasanya lebih cepat. Bunga pertama yang keluar adalah bunga betina yang menjadi buah aren dengan posisi paling atas disusul bunga betina berikutnya yang hampir bersamaan pada pelepah di bawahnya, jumlah bunga betina 2-5 tandan. Bunga jantan keluar dari pelepah di bawah pelepah bunga betina jumlahnya 2-4 mayang, bunga inilah yang diproses untuk menghasilkan nira aren. Berbeda dengan bunga betina yang keluar hampir bersamaan waktunya, mayang bunga jantan keluar selisih waktunya cukup lama dengan mayang berikutnya. Kadang-kadang bunga keluar dengan selisih waktu yang hampir bersamaan, sehingga dalam 1 pohon aren nira yang disadap 2 mayang sekaligus. Berikut gambar tanaman aren yang tumbuh alami.



(a)

(b)



(c)

(d)

Gambar 1. (a) Aren tumbuh alami; (b) Bunga Jantan Penghasil Nira; (c) Bunga Betina Penghasil kolang-Kaling, (d) Buah aren tua sebagian masak (Sumber: Surya Darma, 2022).

Usaha penyadapan nira aren dan produksi gula aren khususnya di Kalimantan Timur dilakukan oleh masyarakat di desa-desa atau di kota daerah pinggiran yang terdapat tumbuhan aren. Umumnya nira aren dijadikan gula aren (gula merah) sebagai produk utama, gula camilan yaitu saat pemrosesan akhir gula yang mulai mengkristal dicampur dengan kelapa parut yang disangrai (gula kelapa) dan gula semut.

Sama halnya dengan produk gula, pengolahan buah aren menjadi kolang-kaling malahan hanya terdapat di dekat kota, jarang ditemukan masyarakat yang mengolah itu di pedesaan, apalagi desa terpencil. Industri

kolang-kaling yang penulis temukan adalah industri rumah tangga dengan melibatkan beberapa orang tetangga atau keluarga yang tinggalnya tidak jauh. Proses produksi kolang-kaling dimulai dari pencarian pohon aren yang berbuah dan cukup umur untuk diolah. Umumnya pohon aren ada pemilikinya, maka tiap tandan buah aren yang diambil dibeli dari pemiliknya. Proses selanjutnya adalah pengambilan/memanjat, pengangkutan dan pengumpulan buah dan pemrosesan berikutnya ditempat. Tahap pertama memotong tangkai buah, kemudian tiap tangkai buah yang panjangnya sekitar 60-100cm dipotong-potong menjadi 3-5 bagian yang lebih pendek. Sebelumnya merebus air menggunakan wadah yang besar seperti drum, merebus kolang-kaling sekitar 1 jam dalam air mendidih, pengangkatan dan pendinginan, memotong pangkal tiap buah hingga sedikit isi (kolang-kaling), mencongkel isi, merendam isi dalam air hingga sekitar 1-3 hari agar warnanya lebih putih. Proses mengolah buah aren memerlukan energi yang cukup besar mulai pengambilan hingga menghasilkan kolang-kaling, sementara harga jual tingkat produsen hanya Rp 12.000-15.000 kg⁻¹. Namun demikian usaha itu tetap berjalan sudah beberapa tahun, artinya pendapatan dari usaha kolang-kaling masih memberikan keuntungan. Berikut gambar proses pengolah buah aren menjadi kolang-kaling.



(a)

(b)

(c)

(d)

Gambar 2. (a) Pemotongan tangkai buah; (b) Merebus buah; (c) Memotong ujung buah masak dan mencongkel kolang-kaling; (d) Produk akhir buah aren kolang-kaling (Sumber: Surya Darma, 2022).

Tanaman aren cepat berkembang secara alami dari biji buah masak yang jatuh sekitar pohon. Jika tidak diatur, maka pertumbuhan dan perkembangan anakan akan berkembang sekitar pohon induknya dengan rapat dan tidak teratur. Anak aren akan bersaing ruang, cahaya, air dan

unsur hara sehingga sebagian yang bisa bertahan mulai tumbuh besar maka perlu penjarangan untuk seleksi agar tumbuh menjadi pohon aren yang baik dan mudah mengambil hasilnya.

Perbanyak pohon aren dapat dilakukan dengan cara pengaturan langsung dengan menanam dan secara alami. Pengaturan langsung penekanannya adalah pengaturan jarak dan letak pohon aren berikutnya, bibit aren diambil dari anakan biji aren yang tumbuh di sekitar pangkal pohon ditanam langsung atau anakan dibesarkan dulu dalam polybag kemudian ditanam atau bibit aren yang dibeli dari luar. Untuk anakan yang ditanam langsung dilakukan awal musim hujan agar tidak perlu menyiram dan tanaman hidup. Anakan yang diambil dipilih yang tidak terlalu besar tetapi pertumbuhannya baik. Kemudian digali dengan linggis hati-hati agar akarnya tidak rusak dan usahakan masih ada tanah aslinya kemudian dipadatkan dengan tangan, ditanam 2-3 bibit dalam satu lubang untuk menghindari penanaman ulang jika ada yang mati. Jika semuanya hidup dan mulai besar disisakan satu pohon yang paling baik pertumbuhannya yang lainnya dipotong. Tanaman yang mati semuanya dalam satu lubang tanam harus disulam dengan menanam langsung bibit dari anakan yang tumbuh atau anakan yang dibesarkan dalam polybag. Perbanyak pohon secara alami dilakukan dengan memanfaatkan anakan aren yang tumbuh dari biji-biji yang jatuh yang menyebar sekitar pohon induknya. Pohon induknya sudah tidak produktif lagi, tua dan mulai mengering atau sudah mati. Seleksi pertama terhadap anak aren yang terlalu rapat dan kerdil dengan cara dipotong pangkalnya, tetapi anakan yang disakan masih agak rapat. Setelah sekitar 2-3 tahun anakan makin besar dan mulai tumbuh batang bawah menjadi pohon aren muda maka dilakukan seleksi kedua. Seleksi ini untuk pengaturan jarak antara aren muda agar lebih jarang dan posisi yang baik, selain bertujuan penjarangan aren muda yang ditebang bisa dimanfaatkan untuk dikonsumsi. Bagian batang dekat titik tumbuh dan bagian umbut bisa dijadikan lauk spesial dijadikan beberapa macam masakan atau batang muda dan umbut dijual mentah. Cita rasanya seperti umumnya rebung bambu, umbut kelapa dan umbut kelapa sawit. Berikut adalah gambar batang muda dan umbut aren yang siap diproses untuk diambil bagian-bagiannya.



(a)

(b)

(c)

Gambar 3. (a) Aren muda siap tebang untuk penjarangan; (b) dan (c) Batang muda dan umbut siap diproses untuk di masak (Sumber: Surya Darma, 2021).

2. *Bambu (Bambusa vulgaris) dan Rotan Segajahap (Calamus caesius Blume) dan Rotan Pulut (Calamus japensis Blume).*

Bambu dan Rotan sama dengan aren merupakan jenis tanaman berakar serabut yang dapat tumbuh baik pada kisaran bentuk lahan yang berlereng curam hingga datar. Karakteristik tanah bertekstur sangat halus (sh), halus (h) hingga agak halus (ah), rentang pH sangat masam hingga agak basa, sifat kimia tanah sangat rendah hingga tinggi untuk KTK, KB, P_2O_5 dan K_2O . Syarat tumbuh iklim pada rentang yang lebar mulai dari beriklim kering dengan curah hujan rendah hingga beriklim basah dengan curah yang tinggi. Suhu rendah hingga tinggi maksimum sekitar $35^{\circ}C$, kelembapan hingga 80% dan ketinggian tempat mencapai 1.500 mdpl (Charomaini, 2014). Dengan karakteristik demikian maka bambu tumbuh dengan baik di Kalimantan Timur dan di Indonesia pada umumnya dengan pertumbuhan yang cepat. Sistem akar serabutnya dapat mengurangi erosi dan kuat menahan pergerakan tanah sehingga mampu mengurangi tanah longsor. Karenanya bambu baik ditanam pada lahan-lahan reklamasi bekas tambang batubara untuk memperkuat stabilitas tanah dan menekan erosi serta tumbuh dan berkembang cepat.

Tujuan penanaman bambu bersama-sama dengan aren selain kegunaan yang disebutkan di atas lebih diutamakan untuk pemanenan buah aren dan penyadapan nira aren. Buah aren yang akan dijadikan kolang-kaling lebih mudah dipanen dipanjat menggunakan tangga dari bambu, memanjat langsung pohon aren lebih sulit karena ijuk banyak

memiliki lidi yang tajam ujungnya. Guna bambu yang lebih banyak dan penting terkait dengan bunga jantung yang akan disadap. Mayang bunga jantung yang keluar berumur sekitar 1 bulan perlu dipersiapkan untuk rangkaian kegiatan penyadapan nira aren. Pertama mengambil batang bambu untuk tiang tangga, tiang penyangga dan untuk dudukan saat menyadap nira, diperlukan sekitar 3-5 batang bambu, panjang disesuaikan dengan tinggi bunga untuk tangga dan tiang, sedangkan untuk duduk lebih pendek. Kemudian membuat tangga, memasang tangga di pohon aren membuang pelepah penyangga mayang, membersihkan ijuk dan lidi yang tajam. Berikutnya memasang tiang dan mengikatkan bambu untuk dudukan. Keperluan batang bambu berikutnya digunakan untuk membuat bumbung atau lantar (kutai) jika batang bunga jantan telah dipotong dan mengeluarkan nira. Lantar bambu dibuat beberapa ruas sesuai perkiraan kapasitas jumlah nira yang keluar. Untuk satu bunga yang menghasilkan nira diperlukan 2 batang lantar penampung, yaitu untuk penyadapan sore dan penyadapan pagi. Lantar penampung nira yang disadap pagi kapasitas tampungnya lebih besar karena waktu tampungnya lebih lama sekitar 14 jam, sedangkan lantar penampung sadap sore kapasitas tampung lebih kecil karena waktu tampung hanya sekitar 10 jam. Perbedaan itu karena waktu sadap nira sekitar jam 7 pagi dan jam 5 sore hari. Kapasitas tampung lantar dipengaruhi besar diameter dan panjang ruas bambu. Kapasitas nira yang keluar dapat diukur dari kekerapan tetes nira yang jatuh, makin kerap tetes nira berarti jumlah nira yang keluar lebih banyak (volume) tetapi sebaliknya jika makin jarang. Penyadap nira yang berpengalaman dapat memperkirakan panjang lantar yang dikonversi berapa jumlah ruas bambu yang cukup untuk menampung nira siang dan nira malam. Keperluan bambu yang lain adalah untuk membersihkan lantar dari mikroorganisme yang memfermentasi nira menjadi masam. Pembersihan ini dengan cara pemanasan dan pengasapan yang di sebut 'nangas atau menangas' (kutai). Kegiatan menangas dilakukan pagi dan sore dengan waktu menangas sekitar 30-45 menit untuk satu lantar. Bagian bambu untuk menangas pada bagian ujung yang lebih kecil yang ukurannya bisa masuk dalam lantar, panjangnya disesuaikan dengan panjang lantar yang di tangas. Jika ada beberapa bunga nira yang disadap dan memerlukan lantar dengan jumlah kelipatan 2, maka alat penangas yang disiapkan ada beberapa buah.

Manfaat lain bambu yang ditanam adalah rebung bambu yang dapat dikonsumsi dengan pemrosesan mudah, pertama membuang kulit atau bagian luar dan pangkal yang keras, diiris tipis dan dicuci, direbus dan ditambahkan garam secukupnya jika masak ditiriskan sudah dapat dimakan sebagai lalapan. Irisan rebung masak dapat dibuat oseng-oseng ditambahkan campuran bahan lain, atau irisan rebung segar di masak dengan bahan-bahan campuran lain yang menjadi beberapa macam masakan yang lezat dan khas cita rasanya. Rebung bambu seperti halnya batang aren muda dan umbutnya dapat dijual segar tanpa diolah lebih dulu. Selain itu bangunan berupa pondok untuk pemroses nira dan buah aren dan pondok untuk istirahat sebagian bahannya dari bambu.

Kegiatan penyadapan nira aren memerlukan bahan untuk pengikat dan tali. Bahan tersebut memiliki kriteria kuat, mudah diperoleh kapan pun diperlukan, tidak perlu jauh dari kegiatan penyadapan dan tidak membeli serta secara budaya sudah biasa dilakukan oleh masyarakat lokal pedesaan. Pilihan yang tepat untuk menunjang kegiatan penyadapan nira adalah rotan. Jenis rotan yang baik digunakan adalah jenis rotan sega atau rotan jahab (*Calamus caesius Blume*) dan rotan pulut (*Calamus japensis Blume*). Rotan sega atau jahab berukuran lebih besar, kuat dan panjang yang digunakan untuk mengikat bagian-bagian tangga, tiang, dudukan, injakan dan lainnya yang memastikan keamanan penyadap saat melakukan kegiatannya. Saat digunakan batang rotan ini dapat dibelah menjadi 2 bagian yang lebih tipis sehingga mudah untuk mengikat. Rotan jepung ukurannya lebih kecil dan lebih pendek sehingga lebih mudah dalam mengikat. Penggunaan rotan juga diperlukan untuk membuat bangunan utama dan pendukung berupa pondok untuk pemasakan nira menjadi gula, pembuatan kolang-kaling, menyimpan sementara gula dan kolang-kaling yang dihasilkan dan menyimpan peralatan sadap. Biasanya untuk pemrosesan nira menjadi gula dan penangasan lantaran bangunannya langsung ke tanah, beratap tetapi tidak berdinding rapat cukup diberi pembatas seperlunya. Luasnya cukup untuk kegiatan utama, yaitu tungku perebusan dan pencetakan gula, kegiatan menangas lantaran jika hujan dan menaruh lantaran yang siap digunakan untuk menyadap nira. Tempatnya terpisah dengan pondok utama yang digunakan untuk beristirahat dan menyimpan sementara hasil, jaraknya beberapa meter hingga puluhan meter dengan pertimbangan utama agak bebas dari asap perebusan nira

dan penangasan. Bangunan lain untuk menaruh kayu bakar kering yang siap digunakan, diberi atap dan pembatas serta dinding seperlunya.

Rotan sega atau jahap dan rotan pulut merupakan tumbuhan lokal asli yang tumbuh di Kalimantan. Budi dayanya mudah dapat ditanam langsung dari biji tua yang masak atau dari anakan yang diambil di dalam hutan, terutama hutan primer. Biji atau anakan harus ditanam dekat pohon revegetasi dipilih jenis yang kuat dan tahan lama. Rotan untuk berkembang cepat, baik dan mudah dipanen batangnya memerlukan pohon untuk merambat ke atas. Untuk keperluan awal persiapan mayang hingga penyadapan nira aren yang ditanam pertama, rotan yang ditanam bersamaan dengan aren dapat dipanen batangnya pada umur sekitar 5-8 tahun tergantung jenisnya walaupun belum maksimal, umur rotan makin tua lebih baik kualitasnya dan makin panjang. Pada umur 5-8 tahun rotan yang dipanen hanya sedikit bagian pangkalnya yang bisa diambil langsung sudah bersih dari pelepah daun dan duri tua yang mati, kering dan lepas yang disebut 'manau' (kutai), selebihnya batang rotan yang masih ada pelepah hidup dan berduri harus dikupas agak lebih sulit hingga batang rotan bagian ujung mendekati pucuk. Batang rotan yang telah dipanen dapat digunakan langsung atau dikeringkan untuk keperluan penyadapan nira dan membuat pondok. Berikut adalah gambar pohon aren sadap, bambu dan rotan.



Gambar 4. (a) Pohon aren; (b) Rumpun bambu; (c) Rebung; (d) Rotan Sega
(Sumber: Surya Darma, 2022)

Daftar Pustaka

- Anonim. 2013. Budi daya Tanaman Aren (*Arenga saccharifera* Labill). Dirjenbun., Kementan. Jakarta.
- Charomaini, M. 2014. Budi daya Bambu Jenis Komersial. IPB Press. Bogor.
- Heryani, H. 2016. Keutamaan Gula Aren dan Strategi Pengembangan Produk. Lambung Mangkurat University Press. Banjarmasin.
- Murdiansyah, A. R. 2013. Identifikasi Kebutuhan Kayu Bakar Menurut Asal Pada Industri Gula Kelapa di Kecamatan Wangon Kabupaten Banyumas Jawa Tengah. IPB. Bogor
- Permenhut No.P.4/Menhut-II/2011. Tentang Pedoman Reklamasi Hutan. Jakarta.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2004. Tentang Pemerintahan Daerah. Jakarta.