

**PEMBANGUNAN
PERTANIAN DAN PETERNAKAN
BERKELANJUTAN**

deepublish / publisher

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).

PEMBANGUNAN PERTANIAN DAN PETERNAKAN BERKELANJUTAN

Tim Editor :

Bernatal Saragih | Panggulu Ahmad Ramadhani Utoro

Agustu Sholeh Pujokaroni | Qurratu Aini

 deepublish

Cerdas, Bahagia, Mulia, Lintas Generasi.

PEMBANGUNAN PERTANIAN DAN PETERNAKAN BERKELANJUTAN

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 :
xii, 461 hlm, Uk: 17,5x25 cm

ISBN :
No ISBN

Cetakan Pertama :
Bulan 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

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 serealialia khususnya di Kalimantan Timur, prospek tanaman kakao dan metode pengeringannya.

Pembangunan Pertanian dan Peternakan Berkelanjutan

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
PEMANFAATAN LAHAN KERING UNTUK PENGEMBANGAN TANAMAN BAHAN PANGAN POKOK ALTERNATIF DI KALIMANTAN TIMUR	11
KARAKTER TANAMAN PADI LOKAL DI LINGKUNGAN TROPIKA: USAHA PENINGKATAN HASIL PADI LOKAL	28
UPAYA PERBAIKAN PRODUKTIVITAS PADI LOKAL KALIMANTAN TIMUR	35
PEMANFAATAN LAHAN SEMPIT DI KAWASAN URBAN DALAM MEWUJUDKAN KETAHANAN PANGAN KELUARGA	43
PERAN SUMBER DAYA GENETIK PADI LOKAL WARNA KALIMANTAN TIMUR TERHADAP PANGAN FUNGSIONAL.....	50
HILIRISASI PRODUK PERTANIAN PENUNJANG PEMBANGUNAN PERTANIAN KALIMANTAN TIMUR.....	57
PERKEMBANGAN SISTEM PERTANIAN DI INDONESIA DAN DINAMIKANYA	66
POTENSI INDUSTRI KERAJINAN BERBASIS PERTANIAN DI KALIMANTAN TIMUR	76

PESTISIDA NABATI SEBAGAI METODE ALTERNATIF PENGELOLAAN ORGANISME PENGGANGGU TANAMAN DI KALIMANTAN TIMUR	87
LOGAM BERAT PADA TANAH BEKAS TAMBANG BATUBARA DAN PENGARUHNYA TERHADAP PERTANIAN	100
AREN, BAMBU DAN ROTAN SEBAGAI TANAMAN SISIPAN LAHAN REKLAMASI TAMBANG BATUBARA UNTUK KESATUAN PRODUKSI GULA MERAH DAN KOLANG KALING.....	113
PUPUK ORGANIK DAN PRODUKTIVITAS LAHAN PASCA TAMBANG BATUBARA (Studi Skala Polybag dengan Tanaman Uji Padi Mayas Merah).....	131
KEMASAMAN TANAH DAN UPAYA PENANGGULANGANNYA.....	143
KARAKTERISTIK LAHAN, MORFOLOGI DAN KESUBURAN TANAH BERDASARKAN POSISI LERENG (TOPOSEQUENCE) DI KABUPATEN KUTAI TIMUR.....	157
POTENSI DAN PERMASALAHAN BUDI DAYA BAWANG MERAH (<i>Allium ascalonicum</i> L) ASAL UMBI dan <i>TRUE SHALLOT SEED</i> (TSS) DI KABUPATEN BULUNGAN.....	169
AKUAPONIK DI PEKARANGAN	179
ENTOMOPATOGEN SEBAGAI BIOPESTISIDA DALAM PENGELOLAAN HAMA TERPADU	188
PERANAN MUSUH ALAMI SEBAGAI SARANA PENGENDALI ORGANISME PENGGANGGU TUMBUHAN	202
CORPORATE FARMING DAN SMART AGRICULTURE (PERTANIAN KORPORASI CERDAS).....	211
BAB II AGRIBISNIS.....	225
MENDORONG PENINGKATAN PERAN PETANI MUDA (<i>MILENIAL</i>) DI KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA.....	226
TRANSFORMASI SISTEM PENYULUHAN PERTANIAN ERA DIGITAL.....	236

HERBAL POTENSIAL ASAL KALIMANTAN TIMUR DAN POTENSINYA DALAM MENGATASI MASTITIS SUBKLINIS PADA TERNAK PERAH.....	353
PENGENDALIAN PENGGUNAAN <i>ANTIBIOTIC GROWTH PROMOTERS</i> (AGP) DAN ALTERNATIF PENGGANTINYA UNTUK Mendukung Keamanan Pangan Asal Ternak Unggas.....	364
TERNAK PROSPEKTIF: KLASIFIKASI CACING TANAH BERDASARKAN Ekologi Yang Tepat Untuk Vermikompos dan Potensinya Sebagai Pakan.....	377
EFISIENSI PENGELUARAN DARAH, PENANGANAN HEWAN PRA-SEMBELIH SERTA KESEJAHTERAAN HEWAN DALAM METODE PENYEMBELIHAN HALAL; <i>PENDEKATAN SECARA HOLISTIC TERHADAP KUALITAS DAGING</i>	387
TEKNOLOGI PEMBUATAN HAY SEBAGAI PAKAN TERNAK RUMINANSIA	416
BAB IV TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN	424
MERDEKA DARI KERAWANAN PANGAN	425
PENGOLAHAN PRODUK UMBI DAN SERELIA DI KALIMANTAN TIMUR	434
PROSES PENGERINGAN KAKAO (<i>Theobroma cacao L.</i>) DENGAN MENGGUNAKAN <i>COCOA DRYER</i>	442
BIOPLASTIK BERBASIS AGRO-POLIMER: ALTERNATIF SOLUSI PERMASALAHAN SAMPAH PLASTIK	451
UCAPAN TERIMA KASIH.....	461

BAB I
AGROEKOTEKNOLOGI

KARAKTERISTIK LAHAN, MORFOLOGI DAN KESUBURAN TANAH BERDASARKAN POSISI LERENG (TOPOSEQUENCE) DI KABUPATEN KUTAI TIMUR

Mulyadi

Jurusan/Program Studi Agroekoteknologi

Pendahuluan

Tanah merupakan sumber daya lahan yang sangat vital dalam ekosistem, antara lain berperan sebagai tempat pertumbuhan tanaman, habitat untuk kehidupan hewan, sistem yang mendaur ulang siklus hara, tangkapan air dan sebagai penyangga/pemurnian ekosistem. Kutai Timur memiliki iklim hutan hujan tropis dengan curah hujan tahunan berkisar antara 1500-2000 mm memberikan pengaruh yang berbeda terhadap proses pembentukan dan perkembangan tanah.

Peranan topografi menjadi faktor yang sangat penting untuk mengakses dan mendeterminasi sifat-sifat tanah, khususnya di daerah dengan iklim hujan tropis akibat berinterkasinya sifat-sifat pembentuk tanah (iklim, topografi) di samping faktor lainnya seperti bahan induk, vegetasi dan waktu (Buol dkk., 2011). Posisi lereng juga mempengaruhi proses-proses pelapukan, perkembangan tanah dan leaching. Toposekuen merupakan konsep perkembangan tanah yang berhubungan dengan topografi dan berperan aktif terhadap pengaruh sifat-sifat tanah, khususnya pada unit-unit lereng yang berurutan (toposequence), di mana toposekuen adalah pendekatan konsep dalam perubahan sifat-sifat tanah yang diakibatkan oleh perbedaan elevasi.

Areal reklamasi lahan pasca tambang memerlukan lapisan tanah (solum) untuk melapisi hamparan pembuangan kupasan batuan permukaan (*tailing*) dengan menggunakan lapisan tanah yang diambil

dari lokasi masih bervegetasi alam (hutan/belukar) agar kesuburan tanah dapat terjaga dan areal reklamasi dapat segera di revegetasi. Saat ini pengambilan material tanah untuk pelapisan areal reklamasi lahan belum berdasarkan susunan (horizon) tanah di lapangan dan sebagian diambil mencapai lapisan bahan induk, sehingga upaya untuk mempertahankan kesuburan tanah pada lahan bervegetasi alami tidak sesuai harapan.

Informasi karakteristik tanah dengan tapak bervegetasi alam (hutan/belukar) akan sangat membantu dalam mengidentifikasi pengelolaan tataguna lahan yang diprioritaskan, khususnya management reklamasi lahan pasca tambang yang beroperasi di Kutai Timur.

Metodologi

Studi telah dilakukan di sekitar kota Sangatta, yaitu di areal PT. Kaltim Prima Coal. Lama studi sekitar 6 (enam) bulan yang meliputi pengambilan data lapangan, analisis tanah di laboratorium dan tabulasi data. Pengambilan data tanah di lapangan dilakukan dengan membuat transek berdasarkan toposekuen dengan membuat profil/mini pit tanah di bagian atas (*upper slope*), tengah (*middle slope*) dan bagian bawah (*lower slope*). Transek dibuat dengan memotong arah bukit dari lembah hingga puncak dengan menggunakan kompas untuk arah dan klinometer untuk lereng. Pengamatan tanah mengikuti metode "Guidelines for Soil Profile Description", sedang contoh tanah di analisis di laboratorium tanah untuk sifat fisik dan kimia tanah. Kelas lereng yang ditetapkan dalam studi adalah areal yang bervegetasi alam (hutan/belukar) dengan kelas lereng 8-15, 15-30 %, 30-45 % dan > 45 %. Setiap titik pengamatan diamati sifat-sifat tanah seperti susunan lapisan (horizon) tanah (topsoil, subsoil, parents material). Pengamatan profil/mini pit tanah meliputi Horizon tanah (A, B, C), warna, tekstur, struktur, konsistensi, fragmen kasar (> 2 mm) dan sifat-sifat genetik tanah lainnya. Setiap lapisan tanah diambil contoh tanah untuk analisis di laboratorium tanah seperti: Tekstur (clay, silt dan sand), pH (H_2O dan KCl), Karbon organik (%), N-total (%), Fosfor dan Kalium tersedia (ppm), susunan kation dan Kapasitas Tukar Kation (Cmol +).

Karakteristik Lahan

1. Pit North Melawan

Lokasi pengamatan pertama termasuk kelompok fisiografi sistem dataran dengan bentuk wilayah bergelombang, kelas lereng berkisar

antara 8-15% dan panjang lereng bervariasi antara 112-140 m. Tanah berkembang dari pelapukan batuan sedimen jenis mudstone (shale), di mana sifat-sifat tersebut masih terlihat pada penampang tanah kedalaman 83-186 cm (*upper slope*), 101-178 cm (*middle slope*) dan 95-136 cm (*lower slope*). Sifat-sifat bahan induk itu teramati berwarna kelabu cerah dan batas bawah horizon ini batas ketebalan tanah (solum).

Tanah umumnya berwarna coklat kekuningan hingga coklat dengan tekstur lapisan atas lempung berdebu hingga lempung berliat (horizon A), *light yellowish brown* hingga *pale red* dengan tekstur *silt loam* hingga *clay foam* di lapisan B. Susunan horizon adalah A/Ah (3-10 sm di *upper*, 3-20 cm di *middle*, 3-23,5 cm di *lower* dan 5 cm di valley); Horizon AB/Bt1/Bt2/Bt3/BC (75-179 cm di *upper*, 34-158 cm di *middle*, 80-123 cm di *lower* dan 175 cm di valley) dan C horizon. Pada Horizon BC di daerah *upper* dan *lower*, tanahnya bercampur dengan partikel kasar (coarse fragment) berupa iron concretion. Untuk lebih detail keterangan Pit North Melawan dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini dan pada lampiran (deskripsi Morfologi tanah).

Ketebalan topsoil Pit North Melawan berkisar antara 10-33 cm di *upper*, 19-25 cm di *middle*, 3-24 cm di *lower* dan sekitar 30 cm di daerah valley. Ketebalan subsoil relatif tebal yaitu 75-173 cm di *upper*, 65-168 cm di *middle*, 117-148 cm di *lower* dan sekitar 151 cm di valley. Informasi lebih detail tentang ketebalan tanah dapat dilihat pada tabel rekomendasi penggunaan ketebalan tanah pada lampiran (Pit North Melawan). Tanah secara umum dapat diklasifikasikan ke dalam jenis tanah Typic Hapludults (USDA, 2014) yang setara dengan Haplic Alisols (FAO, 1988) atau Podsolik Haplik (Pusat Penelitian Tanah, Bogor, 1983) di daerah *upper*, *middle* dan *lower slope*; Typic Dystropepts (USDA), Dystric Cambisol (FAO) dan Kambisol Distrik (Pusat Penelitian Tanah, Bogor/PPT) di daerah valley. Sifat kimia tanah top soil Pit North Melawan relatif subur karena memiliki pH yang mendekati netral (5,5-6,2) dengan kejenuhan basa 67-78 % dan Kejenuhan aluminium hanya 6% pada kedalaman 10-22 cm dari permukaan tanah. Rendahnya kandungan fosfat tersedia yang hanya 42-60 kg/ha merupakan kendala utama kesuburan tanah di areal ini.

2. Pit South Melawan

Seperti halnya Pit North Melawan, daerah tambang Pit South Melawan juga termasuk kelompok dengan sistem fisiografi dataran yaitu

merupakan daerah peneplain (bukit angkatan) dengan bentuk wilayah bergelombang hingga berbukit; kelas lereng/slope berkisar 15-30% dengan panjang slope bervariasi dari 100 m hingga 300 m dan beda tinggi antara 27,3 hingga 43,6 m.

Tanah terbentuk dan berkembang dari batuan sedimen *jenis mud stone* dan *sand stone* di mana sifat-sifat *parent materials* tersebut masih terlihat di dalam penampang tanah pada kedalaman 100-175 cm di daerah *upper slope*, 92-159 cm di daerah *middle slope*, 109-159 cm di daerah *lower slope* dan 120 cm di lembah/Valley area. Sifat-sifat *parent materials* yang umumnya berwarna light gray hingga gray (*weathered sand stone*) yang merupakan ciri batas zone pelapukan tanah dan digunakan sebagai batas ketebalan tanah. Umumnya tanah berwarna *very dark grayish brown* hingga *yellowish brown* dengan tekstur *silt loam* hingga *loamy sand* di lapisan A, *light yellowish brown* hingga *reddish yellow* dengan tekstur *sandy loam* hingga *clay* di lapisan B. Susunan horizon adalah A/Ah (2-17,5 cm di *upper*, 1-27 cm di *middle*, 8-20 cm di *lower* dan 13 cm di valley); horizon AB/Bt1/Bt2/Bt3/BC (95-169 cm di *upper*, 35-147 cm di *middle*, 92-150 cm di *lower* dan 140 cm di valley) dan C horizon. Partikel kasar (*coarse fragment*) sudah terlihat pada lapisan Bt1 (34-47 cm) dengan diameter 0,5-2 cm dan volume 2-5% di daerah *upper* dan horizon BC (145 cm) dengan diameter 1-2 cm dan volume 2-5% di daerah *lower*. Untuk lebih detail keterangan Pit South Melawan dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini dan pada lampiran.

Ketebalan topsoil South Melawan berkisar antara 5-36 cm di *upper*, 7-30 cm di *middle*, 17-40 cm di *middle*, 17-40 cm di *lower* dan sekitar 5-13 cm di daerah valley. Ketebalan subsoil juga relatif tebal yaitu 80-154 cm di *upper*, 35-109 cm di *middle*, 90-185 cm di *lower* dan sekitar 80-140 cm di valley. Tanah secara umum dapat diklasifikasikan ke dalam jenis tanah Typic Hapludults (USDA, 2014) yang setara dengan Haplic Acrisols (FAO, 1988) atau Podsolik Haplik (Pusat Penelitian Tanah, Bogor, 1983) di daerah *upper*, *middle* dan *lower slope*; Typic Dystrypepts (USDA), Dystric Cambisol (FAO) dan Kambisol Distrik (Pusat Penelitian Tanah, Bogor/PPT) di sebagian daerah *lower*. Sejak dari permukaan tanah hingga lapisan yang lebih dalam hampir mendekati sangat masam dengan kandungan kapasitas tukar kation tergolong rendah hingga sangat rendah (<10 meq/100 gram tanah) menyebabkan fiksasi unsur hara makro seperti fosfat cukup tinggi. Hal ini ditandai dengan kandungan fosfat hanya sekitar 76-79 kg/ha di

profil 4 dan 16-20 kg/ha pada permukaan tanah. Nitrogen tersedia juga cukup rendah dan umumnya kurang dari 100 kg/ha di lapisan atas dan hanya 26-53 kg/ha di lapisan subsoil.

3. Pit J

Telah dibuat enam transek di lokasi tambang Pit J selama pelaksanaan survei tanah yaitu pada posisi koordinat 117° 33' 33"E dan 0° 33' 03" N. Berdasarkan hasil pengamatan lapangan, disimpulkan bahwa lokasi tambang Pit J termasuk kelompok fisiografi sistem perbukitan dengan bentuk wilayah berbukit, kelas lereng/slope berkisar antara 15-30% sampai 30-45%. Panjang slope bervariasi dari 140 m hingga 240 m dengan beda tinggi/relief antara 35,5 hingga 49,1 m.

Tanah umumnya berasal dari hasil proses pelapukan bahan induk jenis *mud stone* dengan sisipan *sand stone* di mana sifat-sifat *parent materials* tersebut masih dapat ditemukan dalam penampang tanah berupa fragmen kasar maupun bentuk fisik lainnya. Ketebalan tanah di daerah *middle slope* cenderung lebih tipis yaitu berkisar 78 cm hingga 173 cm karena tanah yang terbentuk di daerah *middle* ini telah tererosi selama proses pelapukan berlangsung yang ditandai tipisnya lapisan berwarna *dark brown*/humus. Secara umum ketebalan tanah berkisar antara 78 cm hingga 189 cm. Tanah berwarna *very dark brown* hingga *yellowish brown* dengan tekstur *sandy loam* hingga *clay loam* di lapisan A, *light yellowish brown* hingga *reddish yellow* dengan tekstur *sandy loam* hingga *clay* di lapisan B. Susunan horizon adalah horizon A/Ah (1-24 cm di *upper*, 1-20 cm di *middle*, 6-24 cm di *lower*); horizon AB/Bt1/Bt2/Bt3/BC (96-168 cm di *upper*, 76-173 cm di *middle*, 73-181 cm di *lower*) dan C horizon. Partikel kasar (*coarse fragment*) sudah terlihat pada lapisan Bt2 (80-85 cm) dengan diameter 1-7 cm dan volume 5-10% di daerah *upper*; horizon AB, Bw1 dan Bt1 (32-82 cm) dengan diameter 5-12 cm dan volume 7-10% di daerah *middle* dan AB, Bw1, Bw2 dan Bw3 (44-181 cm) di daerah *lower*.

Ketebalan topsoil Pit J berkisar antara 18-37 cm di *upper*, 5-37 cm di *middle*, 6-49 cm di *lower*. Ketebalan subsoil juga relatif tebal yaitu 58-155 cm di *upper*, 73-183 cm di *middle*, 73-181 cm di *lower*. Tanah yang memiliki susunan horizon A-Bt-C dapat diklasifikasikan ke dalam jenis Typic Hapludults yang setara dengan Haplic Acrisols atau Podsolik Haplik (PPT, 1983)., sedang yang memiliki susunan horizon A-Bw-C diklasifikasikan ke dalam jenis tanah Typic Dystropepts dan Typic Eutropepts (USDA,

2014) yang setara dengan Dystric Cambisol dan Eutric Cambisols (FAO, 1988) atau Kambisol distrik dan Kambisol Eutrik (Pusat Penelitian Tanah, Bogor, 1983) baik di daerah *upper*, *middle* dan *lower slope*. Kandungan ketersediaan Fosfat Pit J lebih rendah yaitu hanya sekitar 4-40 kg/ha di permukaan tanah dan 3-30 kg/ha di subsoil. Kapasitas Pertukaran Kation juga relatif rendah tetapi memiliki kejenuhan basa yang relatif baik yaitu sekitar 61 hingga 100%.

4. Pit AB

Lokasi tambang Pit AB dibuat tiga transek selama pelaksanaan survai tanah yaitu pada posisi koordinat 117° 29' 48" E dan 0° 36' 57" N hingga 117° 30' 38" E dan 0° 36' 06" N. Lokasi tambang Pit AB termasuk kelompok fisiografi sistem perbukitan dengan bentuk wilayah berbukit curam, kelas lereng/slope berkisar antara 15-30%, 30-45% hingga 45-60%. Panjang slope bervariasi dari 240 m hingga 390 m dengan beda tinggi/relief antara 58,5 hingga 131,4 m.

Tanah umumnya berasal dari hasil proses pelapukan bahan induk jenis *mud stone* dengan sisipan *sand stone* di mana sifat-sifat *parent materials* tersebut masih dapat ditemukan dalam penampang tanah berupa fragmen kasar maupun bentuk fisik lainnya. Ketebalan tanah di daerah *upper slope* cenderung lebih tipis yaitu berkisar antara 49 cm hingga 242 cm dengan ketebalan rata-rata sekitar 135 cm, berwarna *dark brown* hingga *light yellowish brown* dengan tekstur *sandy loam* hingga *clay loam* di lapisan A, *yellowish brown* hingga *reddish yellow* dengan tekstur *clay loam* hingga *clay* di lapisan B. Susunan horizon adalah horizon A/Ah (5-9 cm di *upper*, 2-26 cm di *middle*, 2-25 cm di *lower*); horizon AB/Bt1/Bt2/Bt3/BC (43-161 cm di *upper*, 48-235 cm di *middle*, 90-171 cm di *lower*) dan C horizon. Partikel kasar (*coarse fragment*) sudah terlihat pada lapisan Bt1 (75 cm) pada daerah *middle slope* dengan diameter 5-7 cm dan volume hanya 1%, sedang di horizon BC (118-146) ditemukan batubara dengan volume sekitar 3-5 %. Pada horizon Bw2 (99 cm) juga ditemukan *coarse fragment* dengan diameter 10-20 cm dan volume 35% di daerah *lower*. Dilihat dari tekstur, ketebalan tanah dan panjang lereng, maka pit AB cukup potensial untuk deposit *clay materials* jika akan digunakan sebagai *materials compaction* dibanding *clay* deposit di lokasi Pt melawan atau Pit J. Untuk lebih detail keterangan Pit AB dapat dilihat pada tabel 11 di bawah ini dan pada lampiran.

Ketebalan topsoil Pit AB berkisar antara 23-24 cm di *upper*, 3-30 cm di *middle*, 10-32 cm di *lower*. Ketebalan subsoil juga relatif tebal yaitu 103-145 cm di *upper*, 106-124 cm di *middle*, 89-239 cm di *lower*. Informasi lebih detail tentang ketebalan tanah dapat dilihat pada tabel rekomendasi penggunaan ketebalan tanah pada lampiran (Pit AB). Tanah yang memiliki susunan horizon A-Bt-C dapat diklasifikasikan ke dalam jenis Typic Kandiuudults dan Typic Kandiuudalts yang setara dengan Haplic Ferralsols (FAO, 1988) atau Podsolik Kandik (PPT, 1983). Sedang yang memiliki susunan horizon A-Bw-C diklasifikasikan ke dalam jenis tanah Typic Dystropepts (USDA, 2014) yang setara dengan Dystric Cambisol (FAO, 1988) atau Kambisol Distrik (Pusat Penelitian Tanah, Bogor, 1983) yang terdapat di daerah *lower slope*. Rendahnya ketersediaan fosfat, kandungan bahan organik dan kapasitas pertukaran kation (CEC) merupakan kendala kesuburan tanah Pit AB. Kejenuhan Aluminium relatif baik pada topsoil, tetapi sangat tinggi di lapisan subsoilnya yaitu mencapai 100%. Untuk pemanfaatan tanah pit AB diperlukan peningkatan kandungan fosfat dan bahan organik.

Pit AB memiliki kandungan liat tinggi yaitu sekitar 22-42 % di lapisan atas dan 33-51% pada lapisan subsoil. Pemanfaatan deposit liat pada lapisan Bt1 hingga Bt3 sangat baik untuk *compaction materials*. Pit B termasuk kelompok dengan sistem fisografi dataran berupa bukit angkatan (peneplain) dengan bentuk wilayah bergelombang hingga berbukit, memiliki kelas lereng berkisar 15-30% dengan panjang lereng antara 100 hingga 300 meter dan beda tinggi 27,3 hingga 43,6 m. Tanah terbentuk dan berkembang dari batuan lumpur (mudstone) dan *sand stone* di mana sifat-sifatnya masih terlihat di dalam penampang tanah pada kedalaman 100-75 cm (*upper slope*), 92-159 cm (*middle slope*) dan 109-159 cm (*lower slope*). Tanah lapisan atas (horizon A) umumnya berwarna cokelat kelabu sangat gelap (10 YR 3/2) hingga cokelat kekuningan (10 YR 5/6), bertekstur lempung berdebu hingga pasir berlempung. Berwarna cokelat kuning cerah (10 YR 6/4) hingga merah kekuningan (7,5 YR 6/6) dengan tekstur lempung berpasir hingga liat pada lapisan B. Susunan Horizon adalah A/Ah memiliki tebal 2-17,6 cm (*upper slope*), 1-27 cm (*middle*) dan 8-20 cm (*lower*). Hal ini menunjukkan bahwa terjadi penimbunan lapisan dengan kandungan bahan organik di daerah lembah, meskipun di bagian tengah lereng tidak terlihat kehilangan lapisan humus yang signifikan. Horizon AB/Bt/BC memiliki tebal 95-169 cm (*upper*), 35-147 cm (*middle*)

dan 92-150 cm (*lower*). Partikel kasar sudah terlihat pada lapisan Bt1 (34-47 cm) dengan diameter 0,5-2 cm dengan volume 2-5% (*upper*) dan pada lapisan BC (145 cm) dengan diameter 1-2 cm dan volume 2-5%.

Sifat Kimia dan Sumber Hara Tanah untuk Pertumbuhan Tanaman

1. Derajat Kemasaman Tanah

Reaksi (Ph) tanah di KPC Lom Pit Area secara umum tergolong sangat masam (pH < 4.5) hingga agak masam (pH 6-6.5). Pengaruh kemasaman tanah terhadap pertumbuhan tanaman cukup besar, baik secara langsung terhadap tingkat toleransi suatu tanaman ataupun terhadap perubahan perilaku kimiawi tanah, unsur-unsur hara, aktivitas biologi tanah. Dalam keadaan pH tanah masam, unsur-unsur hara makro seperti Kalsium, Magnesium, Fosfat dan Kalium menurun ketersediaannya bagi tanaman atau dalam keadaan terfiksasi, sedangkan unsur hara mikro seperti Fe, Al dan unsur mikro lainnya yang terlarut berlebihan sehingga dapat bersifat racun bagi tanaman, serta dapat menghambat aktivitas biologi tanah.

2. Kandungan Bahan Organik Tanah/Karbon Total

Bahan organik merupakan produk terpenting dari vegetasi hutan di daerah Tropika Humida Kalimantan Timur. Besarnya kandungan bahan organik yang termobilisasi di daerah ini berkisar antara 150 hingga 300 ton bahan kering per hektare atau sekitar 1.5-2 ton garam-garam mineral. Tambahan kandungan bahan organik yang terdapat di permukaan tanah per tahunnya diperkirakan sekitar 15 ton bahan kering atau setara dengan 200 kg Nitrogen, 250 kg garam-garam mineral dan 250 kg silika (Sys dan Van Ranst, 1991).

Kandungan bahan organik/karbon total tanah umumnya terakumulasi di lapisan Ah atau A dan cenderung berkurang dengan bertambahnya kedalaman tanah. Apabila vegetasi dan iklim sama, maka sumbangan seresah di permukaan tanah juga relatif sama. Perbedaan kandungan karbon total tanah lebih disebabkan oleh tingkat dekomposisi bahan organik tanah di mana tingkat dekomposisi tergantung pada sifat kimia tanahnya. Kandungan karbon total tanah tergolong rendah hingga sangat tinggi di lapisan permukaan/topsoil dan tergolong sangat rendah di lapisan subsoil.

3. Nitrogen

Unsur Nitrogen merupakan unsur yang sangat esensial bagi pertumbuhan tanaman. Perilaku unsur ini sangat labil di dalam larutan tanah sehingga mudah tidak tersedia. Unsur Nitrogen yang terdapat di dalam bahan organik tanah merupakan sumber Nitrogen yang sangat penting terhadap pertumbuhan tanaman. Setiap tahunnya tambahan organik segar sekitar 15 ton/ha dengan tingkat dekomposisi per tahun bervariasi antara 2-5 % atau rata-rata sekitar 4 %. Sumber Nitrogen tanah lainnya adalah berasal dari fiksasi secara biologi melalui bintil akar (simbiotik) dan fiksasi Nitrogen non-simbiotik. Kandungan Nitrogen total tanah tergolong sangat rendah (0.05 %) hingga sedang (0.34 %), sedang N-tersedia bervariasi antara 44 kg/ha hingga 272 kg/ha.

4. Phosphorous

Tingkat ketersediaan fosfat di daerah Tropika Humida Kalimantan Timur sangat tergantung dari kandungan karbon organik tanah, di mana meningkatnya kandungan fosfat tersedia selalu ditandai dengan tingginya kandungan bahan organik.

Fosfor di dalam tanah dapat dibedakan dalam bentuk fosfor organik dan anorganik/mineral. Sebagian besar fosfor anorganik/mineral tidak dapat tersedia bagi pertumbuhan tanaman. Fosfor organik pada umumnya termobilisasi dalam bahan organik, meskipun demikian fosfor dapat mengalami mineralisasi selama proses pelapukan bahan organik dan menjadi mudah diserap oleh tanaman. Tingkat pelapukan bahan organik untuk meningkatkan ketersediaan fosfor dapat ditingkatkan dengan memperbaiki kemasaman tanah. Fosfor tersedia tergolong rendah hingga sangat rendah yaitu hanya sekitar 3 hingga 97 kg/ha atau rata-rata sekitar 40 kg/ha.

5. Kalium

Sumber utama unsur Kalium di dalam tanah berasal dari bahan-bahan mineral yang dapat tersedia, kurang tersedia dan bahkan tidak tersedia bagi pertumbuhan tanaman. Biasanya unsur hara Kalium ini di dalam tanah selalu dalam keadaan seimbang, karena unsur Kalium yang diserap tanaman akan dapat diganti oleh kalium yang semula tidak tersedia. Jumlah unsur kalium tergolong sedang hingga sangat tinggi yaitu sekitar 46 hingga 239 kg/ha dengan rata-rata sekitar 170 kg/ha.

6. Kapasitas Pertukaran Kation dan Kejenuhan Basa

Dua bahan penting yang diabsorpsi tanaman selama proses pertumbuhannya dari dalam tanah yaitu air dan unsur hara tanah. Faktor yang menyebabkan tanaman kekurangan unsur esensial tersebut lebih disebabkan karena unsur tersebut tidak terdapat di dalam tanah atau jumlahnya cukup besar tetapi sangat sedikit terlarut atau tersedia untuk tanaman.

Pertukaran kation adalah pertukaran antara kation dalam suatu larutan dengan kation lain pada permukaan tanah/akar atau larutan lainnya. Proses reaksi pertukaran kation di dalam tanah terjadi di daerah dekat permukaan liat/koloid dan partikel-partikel humus yang disebut misel. Semakin tinggi nilai Kapasitas Pertukaran Kation (CEC) tanah berarti semakin mudah terjadinya proses pemindahan/pertukaran kation yang terdapat di dalam tanah, larutan dan permukaan akar yang berarti tanaman akan semakin mudah memperoleh/menyerap kation basa seperti Ca, Mg dan K yang larut. Kapasitas Pertukaran Kation tanah tergolong sangat rendah (4.21 (Cmol +) hingga tinggi (25 (Cmol +) dengan kandungan rata-rata sekitar 10-16 (Cmol +).

Kejenuhan basa menyatakan jumlah kation basa yang dikandung oleh tanaman dengan kapasitas tukar kation tertentu. Kejenuhan basa yang tinggi menunjukkan persediaan basa yang cukup dari hasil pelapukan bahan induk tanah dan/atau pemindahan basa oleh hasil pencucian. Kejenuhan Basa bervariasi yaitu tergolong dari sangat rendah (9%) hingga sangat tinggi yaitu mencapai 100%. Kejenuhan basa rata-rata relatif cukup baik untuk menopang pertumbuhan tanaman yaitu sekitar 50%.

7. Permasalahan Kemasaman dan Kandungan Aluminium Tanah

Kemasaman tanah merupakan pembatas utama pemanfaatan lahan pertanian di daerah Tropika Humida, Kalimantan Timur. Praktik penyiapan lahan pertanian dengan pembakaran hutan yang dikenal dengan ladang berpindah umumnya bertujuan untuk mengurangi pengaruh aluminium dan kemasaman tanah terhadap pertumbuhan tanaman. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pembakaran 1 hektare hutan dapat menambah kation basa sekitar 138.450 meq atau dapat menekan sekitar 4.6 meq Al/100 gram tanah (Sys dan Van Ranst, 1991).

Kesimpulan

Lokasi Tambang Pit Melawan (North dan South) memiliki fisiografi bergelombang hingga berbukit dengan kelas lereng dominan adalah 8-15%. Tanah termasuk jenis Ultisols dan Inceptisols (valley). Ketebalan tanah (solum) bervariasi antara 34-175 cm dengan tekstur lapisan atas (A) dan di bawahnya (B) lempung berdebu hingga lempung berliat.

Tanah di lokasi Pit J didominasi oleh jenis Ultisols dengan sisipan Inceptisols, memiliki kelas lereng antara 15-30% hingga 30-45% dengan panjang slope 140-240 m dan beda tinggi 35,5-49,1 m. Ketebalan tanah sekitar 75-181 cm dengan tekstur dominan di lapisan B adalah lempung liat berpasir hingga liat, tetapi tekstur bercampur dengan fragmen kasar.

Pit AB dan dumping AB memiliki fisiografi perbukitan curam dengan lereng dominan berkisar antara 30-45% hingga 45-60%. Panjang lereng mencapai 500 m dengan rata-rata lebih dari 200 m. Beda tinggi berkisar antara 58,5 m hingga 132,7 m. Kandungan liat di lapisan B cukup tinggi dibanding lokasi pengamatan lainnya dan tanpa fragmen kasar. Ketebalan solum berkisar antara 49 cm hingga 242 cm.

Kesuburan tanah Pit North Melawan relatif subur dengan kandungan pH (H_2O) mendekati netral (5,5-6,2), kejenuhan basa 67-78% dengan kandungan Nitrogen dan Kalium tersedia pada lapisan atas (top soil) lebih dari 100 kg/ha.

Kesuburan tanah lapisan atas pada PIT South Melawan. Pit J dan Pit AB tergolong rendah yang disebabkan oleh rendahnya kandungan Fosfat, Kapasitas Tukar Kation dan Nitrogen tersedia. Pit AB memiliki kandungan liat yang sangat tinggi yaitu mencapai 51% pada lapisan atas dan 65% pada lapisan subsoilnya.

Daftar Pustaka

- Bockheim, J.G., and Hartemink, A.E. 2013. Distribution and Classification of Soil With Clay-Enriched Horizon in USA. *Geoderma*, 209-210:153-160.
- Buol, S.W., Southard, R.J., Graham, R.C., and Mc Daniel, P.A. 2011. *Soil Genesis and Classification*. 6th Edition. John Willey and Sonc, Inc.
- Fandicha. 2011. Tanah-tanah di Indonesia. [Http://fandicha.blog.com/2011/03/25/tanah-tanahdiIndonesia](http://fandicha.blog.com/2011/03/25/tanah-tanahdiIndonesia).
- Hermawan, A., Sabaruddin, Marsi, Hayati, R., dan Warsito. 2014. Perubahan Jerapan P Pada Tanah Ultisol Akibat Pemberian Campuran Abu

Terbang Batubara-Kotoran Ayam. Sain Tanah-Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimat, 11(1: 1-10.

Soil Survey Staff. 2013. Simplified Guide to Soil Taxonomy. USDA-Natural Resources Conservation Service-National Soil Survey Center, Lincoln, Nebraska.

Soil Survey Staff. 2014b. Keys to Soil Taxonomy 12th Edition. USDA, Natural Resources Conservation Service, Washington D.C., USA.

USDA. 2012. Field Book for Describing and Sampling Soils Version 3.0. United State Depart. Of Agric. And Natural Resources Conservation Service. Washington D.C.

Sys dan Van Ranst, 1991). Regional Pedology. Soil of The Tropical and The Sub Tropics. International Training Centre for Post-Graduate Soil Scientist. State University of Ghnet, Belgium.