

**AJUN PURWANTO**  
**Prof. Dr. SUGENG UTAYA, M.Si**  
**Dr. DWIYONO H., M.Pd, M.Si**  
**Dr. BUDI HANDOYO, M.Si**

# **KONSERVASI LAHAN TAMBANG BAUKSIT DENGAN TANAMAN UNGGUL LOKAL**



# KONSERVASI LAHAN TAMBANG BAUKSIT DENGAN TANAMAN UNGGUL LOKAL

AJUN PURWANTO  
Prof. Dr. SUGENG UTAYA, M.Si  
Dr. DWIYONO H., M.Pd, M.Si  
Dr. BUDI HANDOYO, M.Si



2019

---

**DAFTAR ISI**

---

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR KOTAK.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Lingkup Kajian.....	11
1.3. Metode.....	12
<b>BAB II EVALUASI SUMBER DAYA LAHAN.....</b>	<b>17</b>
2.1. Survei Sumberdaya Lahan.....	17
2.2. Evaluasi Lahan.....	18
2.3. Prosedur Evaluasi Lahan.....	19
2.4. Asumsi-asumsi yang Digunakan Dalam Evaluasi Lahan.....	21
2.5. Pendugaan Parameter Evaluasi Kemampuan Lahan.....	22
2.6. Pendugaan Parameter Evaluasi Kesesuaian Lahan.....	35
<b>BAB III SIFAT FISIK TAMBANG BAUKSIT DI SEJOTANG.....</b>	<b>39</b>
3.1. Letak dan Batas.....	39
3.2. Iklim.....	40
3.3. Geologi.....	41
3.4. Geomorfologi.....	42
3.5. Tanah.....	47
<b>BAB IV SIFAT KIMIA TANAH LAHAN TAMBANG BAUKSIT DI SEJOTANG.....</b>	<b>51</b>
4.1. Sifat Kimia Tanah.....	51
4.2. Bahan-bahan Anorganik Dalam Tanah.....	53
4.3. Bahan-bahan Organik Dalam Tanah.....	56
4.4. Reaksi Tanah (pH Tanah).....	57
4.5. Kapasitas Tukar Kation.....	58
4.6. Kejenuhan Basa.....	59
4.7. Salinitas dan Alkalinitas.....	59
<b>BAB V KEMAMPUAN LAHAN DAN KESESUAIAN LAHAN BEKAS TAMBANG BAUKSIT.....</b>	<b>63</b>
5.1. Kemampuan Lahan Bekas Tambang Bauksit.....	63
5.2. Kesesuaian Lahan Bekas Tambang Bauksit.....	68

5.2.1. Tanaman Durian ( <i>Durio zibethinus</i> MURR) .....	69
5.2.2. Tanaman Pekawai ( <i>Durio kutejensis</i> ).....	72
5.2.3. Tanaman Langsung ( <i>Lansium dometikum</i> ).....	73
5.2.4. Tanaman Duku ( <i>Lansium domestiku</i> CORR).....	75
5.2.5. Tanaman Cempedak ( <i>Artocarpus integer</i> ) .....	77
5.2.6. Tanaman Mentawa ( <i>Artocarpus anisophyllus</i> ) .....	79
5.2.7. Tanaman Rambutan ( <i>Nephelium lappaceun</i> LINN) .....	81
5.2.8. Tanaman Kopi Robusta ( <i>Coffea canephora</i> ) .....	83
5.3. Jenis Tanaman Lokal Untuk Konservasi Berdasarkan Kelas Kemampuan dan Kesesuaian Lahan di Area Tambang Bauksit.....	85
<b>BAB VI KONSERVASI LAHAN</b> .....	99
6.1. Keberlanjutan Sumber Daya alam.....	99
6.2. Konservasi Lahan .....	100
6.3. Metode Konservasi Lahan.....	103
6.4. Degradasi Lahan.....	106
6.5. Penyebab Degradasi Lahan .....	107
<b>BAB VII KONSERVASI LAHAN TAMBANG BAUKSIT MENGGUNAKAN TANAMAN LOKAL</b> .....	113
7.1. Sistem Penambangan Bauksit .....	113
7.2. Konservasi Lahan Bekas Tambang.....	116
7.3. Vegetasi Asli Lokal .....	120
7.4. Tanaman Asli Lokal Untuk Konservasi Bentang lahan.....	122
7.5. Mengapa Harus Tanaman Asli Lokal.....	124
7.6. Bagaimana Memilih Tanaman.....	125
<b>BAB VIII PENUTUP</b> .....	129
8.1. Kesimpulan.....	129
8.2. Saran .....	130
DAFTAR PUSTAKA .....	133
LAMPIRAN .....	146
GLOSARIUM .....	165
RIWAYAT HIDUP PENULIS .....	169

# PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Kalimantan Barat mempunyai potensi sumberdaya alam bahan tambang sangat beragam. Potensi tambang itu antara lain; besi, perak, tembaga, emas, antimoni, Mo, timbal, bauksit dan sebagainya. Tingginya potensi tambang ini disebabkan Kalbar merupakan jalur metalogin yang banyak memiliki kandungan jenis mineral logam (Melano, S., 2015). Jalur metalogin atau yang sering disebut *metalogin province* adalah daerah yang dicirikan oleh himpunan jebakan mineral tertentu atau lebih dari satu jenis jebakan mineral logam (Yuniarni R., 2014).

Jenis-jenis mineral logam tersebut banyak tersebar di berbagai daerah di Kalimantan Barat salah satunya adalah bauksit. Bauksit yang merupakan sumberdaya tambang unggulan di Kalimantan Barat tersebar di kabupaten Mempawah, Bengkayang, Sanggau, Landak, Ketapang, Sekadau, Kuburaya dan Kayong Utara. Mineral yang lain, yaitu *ball clay* di Bengkayang, andesit di Pontianak, Sintang, Melawi, Sanggau, Bengkayang dan Sambas. Pasir zirkon, pasir kwarsa, dan granit di semua kabupaten di Kalbar (Melano, S., 2015).

Banyaknya potensi bahan tambang yang tersebar di Kalimantan Barat terutama bauksit berdampak terhadap arah investasi. Arah investasi yang semula fokus atau dominan di sektor perkebunan sekarang berganti ke sektor tambang terutama pemurnian bauksit. Hal ini berdasarkan data hingga akhir tahun 2016, sebanyak 640 perusahaan telah memegang ijin pertambangan dan 348 perusahaan atau 60 persen bergerak dibidang penambangan bauksit (Jumiadatin, 2015). Daerah yang paling banyak dilakukan penambangan bauksit adalah kabupaten Sanggau dan Ketapang.

Eksplorasi berupa penambangan sumberdaya mineral sering berdampak negatif terhadap lingkungan, sosial dan ekonomi. Kondisi nyata dari pasca penambangan adalah rusaknya lingkungan yaitu rusaknya ekosistem terutama terjadinya degradasi lahan, perubahan penggunaan lahan dan penurunan muka air tanah.



Penambangan permukaan ini mempunyai ciri, yaitu adanya pembongkaran lapisan tanah bagian atas (*over burden*) dan melakukan pengambilan pada hasil pelapukan batuan induk dalam hal ini, yaitu batuan granit. Pembongkaran lapisan tanah atas dilakukan dengan cara pembersihan (*clearing*) terhadap vegetasi yang ada di atasnya.

Pembongkaran bagian atas (*over burden*) dan pembersihan (*clearing*) terhadap lahan yang tadinya masih mempunyai morfologi yang sama berdampak terhadap relief lahan. Hal ini disebabkan pasca penambangan, pada penambangan secara terbuka penimbunan tanah liat, batupasir, bahan-bahan lapisan atas tanah sering dilakukan sebagai dampak dari kegiatan penambangan (Sinaga, 2010), pencemaran, perubahan iklim terutama kekeringan (Barbut and Alexander, 2016a), dan rusaknya sistem tata air, yang tentunya berdampak negatif terhadap ekosistem.

Dampak negatif pasca penambangan terbuka bauksit ini banyaknya lahan-lahan yang terbuka, erosi, longsor, lubang-lubang lahan dan tumpukan pecahan-pecahan batuan yang menggunung, pemadatan tanah karena penggunaan alat-alat berat untuk penggalian dan pengangkutan. Tanah bekas tambang berbeda dengan tanah yang terbentuk dan berkembang secara alami. Perbedaan ini ditandai dengan adanya sifat-sifat negatif yang ditimbulkan oleh kerusakan pada saat perbaikan (Haigh, 2000). Kerusakan-kerusakan yang telah disebutkan seperti di atas menyebabkan suatu lahan mengalami degradasi.

Degradasi lahan terjadi ketika lahan telah terganggu fungsinya. Daratan yang merupakan bagian di dalam ekosistem berada tidak lagi dapat melakukan fungsi pengaturan lingkungan, yaitu menerima, menyimpan dan mendaur ulang air, energi dan nutrisi dan potensi produktivitasnya terkait dengan sistem penggunaan lahan menjadi tidak berkelanjutan (Oldeman et al., 1991). Degradasi lahan dianggap telah kehilangan atau mengalami pengurangan secara terukur terhadap kemampuan potensial saat ini. Lahan telah mengalami penurunan potensi untuk menghasilkan bahan tanaman dengan kuantitas dan kualitas yang diinginkan.

Ada beberapa indikator yang menunjukkan lahan telah mengalami degradasi. Indikator yang digunakan untuk mengkarakterisasi bahwa degradasi lahan telah terjadi adalah lahan kehilangan tutupan vegetasi, peningkatan erosi tanah, kehilangan nutrisi tanah dan kapasitas tanah menahan air berkurang, meningkatnya salinitas tanah dan sodisitas, lubang-lubang deplesi, hilangnya spesies tanaman, atau pergeseran komposisi tanaman masyarakat seperti yang terkait dengan perambahan tanaman kayu (Dregne, 1977; Glantz and Orlovsky, 1983; Schlesinger et al., 1990; Ravi et al., 2009b; Ravi and Haxman, 2009a; D'Odorico et al., 2012, 2013; Bhattachan et al., 2014; D'Odorico and Ravi, 2016).

Indikator lainnya adalah penurunan produktivitas lahan, penurunan ekonomi dan dampak sosial dari penurunan hasil panen, dan kerugian lainnya dari layanan ekosistem. Degradasi lahan juga bisa diakibatkan oleh ketidakcocokan antara kualitas lahan dan penggunaan lahan (Beinroth et al., 1994; Osman, 2014), sehingga berdampak terhadap kemampuan lahannya.

Degradasi lahan menyebabkan berkurangnya kemampuan lahan, hilangnya produktivitas ekosistem, pergeseran dalam komposisi vegetasi, dan atau hilangnya mata pencaharian di pedesaan (D'Odorico and Ravi, 2016), dan berdampak negatif pada pembangunan berkelanjutan (Barbut and Alexander, 2016b; Zambon et al., 2017). Degradasi lahan dapat memperkuat kelemahan sosial dan politik yang dapat memberikan kontribusi terhadap ancaman migrasi ilegal, konflik lintas batas dan bentuk lain kekerasan dalam mempertahankan hidup (Barbut and Alexander, 2016b).

Undang-Undang Nomor 11 tahun 1967 tentang pertambangan, pasal 30 menyebutkan bahwa apabila selesai melakukan penambangan bahan galian pada suatu tempat pekerjaan, pemegang kuasa pertambangan yang bersangkutan diwajibkan mengembalikan tanah sedemikian rupa, sehingga tidak menimbulkan bahaya penyakit atau bahaya lainnya bagi masyarakat sekitarnya. Kepmenpertamben Nomor 1211.K/008/M.PE/1995 tentang pencegahan dan penanggulangan perusakan dan pencemaran lingkungan pada kegiatan usaha pertambangan umum tersarikan pula dalam pasal 29 bahwa walaupun dengan adanya jaminan dana reklamasi, pengusaha juga harus melakukan penataan (reklamasi) lahan bekas tambang.

#### Kotak 1.2

##### Earth Summit 1992

Konferensi Tingkat Tinggi Bumi di Rio de Janeiro pada tahun 1992 menghasilkan konsep pembangunan berkelanjutan yang dapat memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengurangi kebutuhan masa depan. Ada dua isu utama pada konferensi tersebut yaitu masalah lingkungan hidup dan masalah pembangunan. Konferensi internasional tentang lingkungan hidup dan pembangunan di Rio de Janeiro Brasil mengeluarkan beberapa hal penting di antaranya adalah: Deklarasi Rio, Konvensi Perubahan Iklim, Konvensi Keanekaragaman Hayati, Agenda 21, dan Prinsip-prinsip Pengelolaan Hutan. Di dalam Deklarasi Rio tentang lingkungan hidup terdapat 27 prinsip yang menekankan pada pola pembangunan berwawasan lingkungan. Deklarasi Rio memberikan gambaran betapa sulitnya pembangunan lingkungan di masa yang akan datang jika Negara-negara maju mengkonsumsi sumber daya tersebut.

Sumber: Sutamihardja, 2009

Kerusakan sumber daya alam dan lingkungan saat ini menjadi isu nasional maupun internasional. Isu kerusakan secara nasional terdokumentasikan dalam Rancang Tindak Bali tahun 1982, bersamaan pada saat kongres taman nasional sedunia ke-3 di Bali, (Alikodra, 2012). Kerusakan sumber daya alam dan lingkungan di dunia internasional juga menjadi agenda pokok dalam konferensi pembangunan dan lingkungan hidup di abad 21 yang diselenggarakan di Rio de Janeiro (Brazil) tahun 1992. Konferensi tersebut dihadiri oleh pemimpin nasional dari seluruh dunia, (Ibrahim Abdel Galil, 2012; Alikodra, 2012; Baslar, 1998).

Isu penting tentang Strategi Konservasi Dunia diangkat dalam konferensi di Rio de Janeiro. Strategi Konservasi Dunia ini menekankan pada tiga tujuan utama, yaitu: 1) perlindungan proses-proses ekologi dan sistem-sistem penyokong kehidupan; 2) perlindungan



keanekaragaman genetik; dan 3) pemanfaatan spesies atau ekosistem secara lestari (IUCN, UNEP, WWF, 2012; Alikodra, 2012). Secara esensi konservasi menekankan pada keberlanjutan kehidupan dan pembangunan. Konservasi diartikan sebagai pengelolaan biosphere secara bijaksana untuk keperluan manusia, sehingga menghasilkan manfaat secara berkelanjutan bagi generasi kini dan menetapkan potensi untuk memenuhi kebutuhan dan aspirasi generasi mendatang. Keberhasilan pembangunan berkelanjutan sangat ditentukan oleh keberhasilan konservasi sumber daya alam dan lingkungan (IUCN 2012 ; Alikodra 2012).

Hal itu juga dipertegas di dalam alam pasal 4 UU Nomor 23 Tahun 1997 tentang sasaran pengelolaan lingkungan hidup.

Sasaran pengelolaan lingkungan hidup adalah: (a) tercapainya keselarasan, keserasian, dan keseimbangan antara manusia dan lingkungan hidup, (b) terwujudnya manusia Indonesia sebagai insan lingkungan hidup yang memiliki sikap dan tindak melindungi dan membina lingkungan hidup, (c) terjaminnya kepentingan generasi masa kini dan generasi masa depan, (d) tercapainya kelestarian lingkungan fungsi lingkungan hidup, (e) terlindunginya negara kesatuan Republik Indonesia terhadap dampak usaha dan atau kegiatan di luar wilayah negara yang menyebabkan pencemaran dan atau kerusakan lingkungan hidup.

Degradasi lahan harus dilakukan upaya perbaikan dengan pengkajian terhadap karakteristik dan kualitas lahannya. Karakteristik dan kualitas lahan merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap daya dukung atau kemampuan lahan. Kemampuan lahan sebagai dasar dalam perbaikan dan pengelolaan lahan berkelanjutan. Dalam perencanaan pengelolaan lahan, informasi yang dibutuhkan salah satunya adalah tentang potensi lahan dan kesesuaiannya untuk jenis tanaman tertentu. Informasi ini diperlukan terutama untuk menentukan kegiatan atau jenis konservasi lahan bekas tambang.

Konservasi dapat diterapkan pada lahan pertambangan khususnya pasca penambangan. Kegiatan konservasi perlu dilakukan sebagai upaya memacu pelaksanaan rehabilitasi agar sebanding dengan laju aktivitas penambangan serta untuk mengoptimalkan upaya pemulihan lingkungan bekas tambang. Kegiatan konservasi ini meliputi konservasi sumber daya alam hayati, konservasi tanah, dan konservasi air, yang dilakukan untuk tetap menjaga kelestarian

### Kotak 1.3

#### Kerusakan Lingkungan

Kerusakan lingkungan yaitu kerusakan hutan dan kerusakan lingkungan akibat tambang, berdasarkan laporan dari State of World Forest dan FAO menyebutkan bahwa Indonesia menempati urutan kelima dari 10 negara yang memiliki luas hutan terbesar di dunia. Laju kerusakan hutan Indonesia telah mencapai 1,87 juta hektare dalam kurun waktu tahun 2000 sampai tahun 2005. Ini mengakibatkan Indonesia menempati peringkat ke-2 dari 10 Negara dengan laju kerusakan tertinggi di Dunia.

Sumber: Wijaya, 2010

lingkungan, (Sinaga 2010) dapat bermanfaat bagi manusia dan fungsi ekosistemnya (Stavi and Lal, 2015). Langkah-langkah tersebut sesuai dengan Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya.

Konservasi sesuai dengan salah satu usaha pencapaian *Sustainable Development Goals (SDGs)*, yaitu: melindungi, memulihkan dan mengedepankan pemanfaatan ekosistem darat secara arif, pengelola dan menjaga keberlangsungan hutan, memerangi penggundulan lahan, menghentikan dan mengembalikan degradasi lahan serta menghentikan hilangnya keanekaragaman hayati. Kelestarian lingkungan hidup menjadi tanggung jawab kita bersama. Secara esensi sama dengan yang dikatakan Baslar, (1998) dan Ibrahim Abdel Galil (2012), yaitu lingkungan kini dianggap sebagai warisan bersama umat manusia.

Sebagai warisan maka perlu menjaga dan melestarikan keanekaragaman hayati, seperti tanaman lokal yang ada. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) menganjurkan agar dalam konservasi perlu dilakukan dengan tanaman-tanaman lokal. LIPI mengatakan Kalimantan memiliki keanekaragaman hayati tertinggi dengan beragam spesies endemik, jika tidak ada upaya konservasi maka ancaman kehilangan spesies bukan mustahil dapat terjadi dalam waktu dekat (Rikin, 2015).

#### Kotak 1.4

##### Perlunya Konservasi di Indonesia

Indonesia berada pada peringkat keempat bersama Brasil sebagai negara dengan jumlah tumbuhan terancam punah tertinggi di dunia, berdasarkan data International Union for Conservation of Nature (IUCN) 2012. Sekitar 393 jenis tumbuhan tercatat dalam ancaman kepunahan, meningkat 1,7 persen dibandingkan dengan kondisi pada 2010. Diperlukan strategi global dalam upaya konservasi tumbuhan, khususnya di Indonesia

Sumber: LIPI, 2012

Mengapa tanaman lokal untuk usaha konservasi?. Penggunaan tanaman asli lokal untuk mengembalikan *landscape* dapat membantu untuk membalikkan tren penurunan spesies dan tidak memerlukan banyak pemeliharaan. Hal ini disebabkan tanaman lokal dapat beradaptasi dengan daerah setempat, tanaman cenderung untuk menolak kerusakan dari pembekuan, kekeringan, penyakit umum, dan gangguan herbivora jika ditanam di wilayah yang sama (Dorner, 1998). Menggunakan tanaman lokal mempunyai keuntungan:

1. Menambah keindahan pemandangan dan melestarikan warisan alam kita;
2. Menyediakan makanan dan habitat bagi satwa liar asli;
3. Berfungsi sebagai sumber daya genetik penting bagi tanaman pangan masa depan atau lainnya yang berasal dari tumbuhan produk;
4. Membantu memperlambat penyebaran api dengan tetap hijau lagi;
5. Mengurangi jumlah air yang dibutuhkan untuk pemeliharaan bentanglahan (*landscape*);
6. Memerlukan sedikit perawatan jangka panjang jika mereka benar ditanam dan didirikan;

# EVALUASI SUMBER DAYA LAHAN

## 2.1. Survei Sumber daya Lahan

Survei sumber daya lahan baik tentang iklim, air, tanah, bentang alam dan hutan sangat diperlukan. Hal itu untuk menghindari kesalahan dalam penggunaan lahan dan meningkatkan efisiensi dalam pengelolaannya. Survei lahan telah banyak membantu dalam pengambilan data-data lingkungan untuk penentuan potensi penggunaan lahan. Survei lahan yang baik dapat dilakukan mulai dengan tahapan pemantauan berdasarkan sistem bentang alam (*landscape*), pengukuran dan pencatatan data-data lahan untuk tujuan khusus sesuai kebutuhan untuk pengelolaan dan pengembangan.

Pengelolaan sumber daya lahan demikian mendasar bagi keberlanjutannya. Pengelolaan sumberdaya lahan harus menyerap seluruh aspek pembangunan, dari mulai perencanaan, implementasi hingga pemantauan perubahan. Survei sumber daya dan studi evaluasi lahan hanyalah sarana untuk mencapai tujuan proyek-proyek di bidang pengelolaan sumber daya alam dan pada tahap lanjut tindakan yang dapat diambil dalam perencanaan penggunaan lahan.

Perencanaan penggunaan lahan tidak berarti hanya membuat rencana, tetapi mencakup implementasi dan manajemen, pemantauan kemajuan, dan revisi. Skala yang paling penting adalah tingkat nasional, untuk pedoman kebijakan dan prioritas, dan tingkat kabupaten atau proyek, di mana pengembangan dipraktikkan. Perencanaan tidak hanya difokuskan pada masalah pengguna lahan, tetapi ini harus direkonsiliasi dengan kepentingan lain (Young, 2000).

### Kotak 2.1

#### Perencanaan Penggunaan Lahan (Land Use Planning)

Perencanaan penggunaan lahan adalah penilaian sistematis potensi lahan, kondisi sosialekonomi, dan pola alternatif penggunaan lahan, untuk tujuan mengadopsi penggunaan lahan yang paling bermanfaat bagi pengguna lahan, tanpa merusak sumber daya alam bersama dengan pemilihan langkah-langkah yang paling mungkin mendorong penggunaan lahan tersebut. Perencanaan dapat dilakukan di tingkat internasional, nasional, distrik (proyek, DAS), atau tingkat lokal (desa). Perencanaan mencakup partisipasi pengguna lahan, perencana, dan pembuat keputusan, dan langkah teknis, pendidikan, ekonomi, dan langkah-langkah hukum.

Sumber: FAO, (1993a)

Produk akhir dari survei lahan dan jenis lain dari survei sumber daya alam adalah peta dan data kuantitatif tentang sumber daya alam di mana dapat ditemukan. Survei lahan mengambil prosedur beberapa langkah lebih lanjut tentang jenis penggunaan lahan yang telah ditentukan, identifikasi tempat terbaik untuk mempraktikkannya, dan konsekuensinya dari alternatif yang dinilai. Jika tiga hal tersebut telah dilakukan maka tahapan selanjutnya yang diperlukan, yaitu: memutuskan apa yang harus dilakukan (*deciding what to do*), bagaimana melakukannya (*how to do it*), dan melakukannya (*doing it*).

Secara lebih formal ada ketentuan yang harus dipenuhi, yaitu: membuat pilihan antara opsi penggunaan lahan alternatif; menyiapkan rencana, yang terdiri dari langkah-langkah praktis yang akan mempromosikan atau mendorong penggunaan yang dipilih dan melaksanakan rencana (dengan pemantauan dan evaluasi pasca proyek).

## 2.2. Evaluasi Lahan

Evaluasi lahan merupakan sebuah langkah yang sangat penting dalam proses pemanfaatan atau penggunaan lahan. Evaluasi lahan juga merupakan komponen yang sangat penting dalam proses perencanaan penggunaan lahan (*land use planning*) (Bartelli et al., 1976; FAO, 1976; Ongaro, 1998), baik untuk pertanian, kehutanan, pariwisata maupun konservasi (Ritung et al., 2011). Evaluasi lahan merupakan proses penilaian kinerja (*permormance*) suatu lahan jika digunakan untuk tujuan tertentu. Evaluasi lahan ini meliputi pelaksanaan interpretasi, survei dan studi bentuklahan, tanah, vegetasi, iklim dan aspek lahan lainnya agar dapat mengidentifikasi dan membuat perbandingan berbagai penggunaan lahannya yang mungkin bisa dikembangkan (FAO, 1976).

Evaluasi lahan berdasarkan tujuannya dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu evaluasi kemampuan dan kesesuaian lahan. Kemampuan berdasarkan pandangan beberapa ahli sebagai kapasitas lahan yang melekat untuk mendukung penggunaan lahan yang didefinisikan secara umum (Klingebiel dan Montgomery 1961; FAO, 1976), atau mengacu pada berbagai penggunaan, misalnya: untuk pertanian, kehutanan, atau rekreasi, pembangunan (McRae and Burnham, 1981). Kesesuaian mengacu pada kesesuaian jenis lahan tertentu untuk penggunaan tertentu, misalnya, kesesuaian untuk tebu atau padi dan lain-lain (Brinkman dan Smyth, 1973; FAO, 1976; McRae dan Burnham, 1981; Sitorus, 2012).

Beberapa ahli juga mengatakan bahwa kesesuaian lahan bersifat spesifik untuk suatu tanaman (*crop specific*) atau penggunaan tertentu seperti: klasifikasi lahan untuk tanaman semusim, klasifikasi lahan untuk tanaman tahunan, klasifikasi lahan untuk tanaman jati, klasifikasi untuk irigasi dan sebagainya (FAO, 1976; Vink, 1975; Arsyad, 1972; United State Departement of Interior, Bureau of Reclamation, 1967). Namun ada juga beberapa penulis menganggap bahwa kemampuan dan kesesuaian dapat dipertukarkan, tanpa perbedaan mendasar di antara keduanya.

Proses evaluasi tidak dengan sendirinya dapat menentukan perubahan penggunaan lahan yang akan dilakukan. Proses evaluasi akan menghasilkan atau dapat memberikann data atas dasar apa (*what*), siapa (*who*), dimana (*where*), kapan (*when*), kenapa (*why*) dan bagaimana (*how*), keputusan penggunaan lahan seperti itu dapat diambil. Agar efektif

dalam proses ini, luaran dari evaluasi biasanya memberikan informasi dua atau lebih bentuk potensi penggunaan untuk setiap area lahan, termasuk konsekuensinya masing-masing, menguntungkan atau merugikan. Atas dasar data yang di dapat dari proses evaluasi lahan maka kebijakan yang menyangkut persoalan lahan dapat ditentukan dan dapat diambil langkah-langkah penanganannya.

### 2.3. Prosedur Evaluasi

Evaluasi lahan adalah sebuah proses pengkajian terhadap suatu lahan. Evaluasi lahan merupakan kegiatan lanjutan dari survei dan pemetaan lahan atau sumberdaya lahan lainnya yang dilakukan melalui pendekatan interpretasi data lahan, serta fisik lingkungan untuk tujuan penggunaan tertentu. Sejalan dengan kegiatan survei dan tingkat pemetaan lahan, evaluasi lahan juga dapat dibedakan berdasarkan ketersediaan data yang dihasilkan pada skala pemetaannya dan pendekatan yang digunakan.

#### Kotak 2.2

#### Tujuan Evaluasi Lahan

Evaluasi lahan sangat berkaitan dengan potensi lahan saat ini (aktual). Beberapa kasus perubahan penggunaan lahan, berdampak terhadap lahan itu sendiri. Oleh sebab itu dalam evaluasi lahan perlu mempertimbangkan konsekuensi sosial bagi masyarakat dan daerah yang bersangkutan. Konsekuensi perubahan penggunaan lahan, menguntungkan atau merugikan, bagi lingkungan. Evaluasi lahan harus mampu menjawab pertanyaan berikut:

- Bagaimana (how) lahan saat ini dikelola, dan apa (what) yang akan terjadi jika praktik saat ini tetap tidak berubah ?
- Perbaiki apa yang harus dilakukan dalam praktik manajemen (pengelolaan), dalam penggunaan saat ini, yang dimungkinkan ?
- Penggunaan lahan apa (what land use) lagi yang secara fisik memungkinkan dan relevan secara ekonomi dan sosial ?
- Manakah (where) dari penggunaan yang menawarkan kemungkinan produksi berkelanjutan atau manfaat lainnya ?
- Apa (what) dampak buruk fisik, ekonomi atau sosial, yang dikaitkan dengan setiap penggunaan ?
- Masukan apa (what input) yang diperlukan untuk menghasilkan produksi yang diinginkan dan meminimalkan efek buruk ?
- Apa (what) manfaat dari setiap bentuk penggunaan ?

Sumber: FAO, 1976

Terdapat 2 macam pendekatan dalam evaluasi lahan. Dua pendekatan itu mulai dari tahap konsultasi awal (*initial consultation*) sampai klasifikasi kesesuaian lahan. Kedua pendekatan tersebut adalah: 1) pendekatan dua tahapan (*two stage approach*), dan 2)

pendekatan paralel (*parallel approach*) (FAO, 1976). Dua pendekatan ini mempunyai karakteristik yang berbeda dalam proses evaluasi sumber daya lahan. Secara detail dua pendekatan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pendekatan dua tahap (*two stage approach*) terdiri atas:
  - a. Evaluasi lahan secara fisik. Evaluasi lahan secara fisik (tahap pertama) dilakukan terhadap jenis penggunaan lahan yang telah diseleksi sejak awal kegiatan survei, seperti untuk tegalan (*arable land*) atau sawah dan perkebunan. Hasil kegiatan ini disajikan dalam bentuk laporan dan peta.
  - b. Evaluasi lahan secara ekonomi. Pendekatan ini biasanya digunakan dalam inventarisasi sumberdaya lahan, baik untuk tujuan perencanaan makro maupun untuk studi pengujian potensi produksi (FAO, 1976). Tahap ke dua ini lebih menekankan pada aspek ekonomi dan sosialnya.
2. Pendekatan paralel (*parallel approach*), dalam pendekatan paralel ini, kegiatan evaluasi lahan terhadap fisik dan ekonomi dilakukan bersamaan (paralel), atau dengan kata lain analisis ekonomi dan sosial dari jenis penggunaan lahan dilakukan secara serempak, bersamaan dengan pengujian faktor-faktor fisik. Pendekatan ini umumnya menguntungkan untuk suatu acuan yang spesifik dalam kaitannya dengan proyek pengembangan lahan pada tingkat semi detil dan detil.

Untuk melakukan evaluasi lahan, baik menggunakan pendekatan dua tahapan maupun pendekatan paralel perlu didahului dengan konsultasi awal. Konsultasi awal ini berguna dalam menentukan tujuan dari evaluasi lahan yang akan dilakukan, data yang diperlukan dan asumsi-asumsinya yang digunakan sebagai dasar dalam penilaian. Evaluasi lahan yang akan dilakukan tergantung pada tujuan yang harus didukung oleh ketersediaan data dan informasi sumberdaya lahan.

Pelaksanaan evaluasi lahan dibedakan ke dalam tiga tingkatan, yaitu tingkat tinjau (skala 1 : 250.000), tingkat semi detil (skala 1 : 25.000 - 1 : 50.000) dan tingkat detil (skala 10.000 - 1 : 25.000). Jenis, jumlah, dan kualitas data yang dihasilkan dari ketiga tingkat pemetaan tersebut berbeda, sehingga penyajian hasil evaluasi lahan juga berbeda. Pada tingkat tinjau hasil evaluasi lahan disajikan sampai ordo, tingkat semi detil sampai kelas/subkelas, dan pada tingkat detil sampai subkelas/ subunit.

Banyak metode yang digunakan dalam penilaian lahan. Namun pada dasarnya semua mempunyai tujuan yang sama, yaitu mengklasifikasikan lahan sesuai dengan karakteristik dan kualitas lahan yang dimilikinya. Prinsip penilaian lahan dalam hal ini kesesuaian lahan, dilakukan dengan cara mencocokkan (*matching*) antara karakteristik lahan dengan persyaratan penggunaan lahan atau persyaratan tumbuh tanaman, pengelolaan dan konservasi. Pada proses *matching* digunakan hukum minimum Liebig (*Liebig low*) untuk menentukan faktor pembatas yang akan mempengaruhi kelas dan subkelas kesesuaian lahannya.

"Hukum Liebig menyatakan: bahwa pertumbuhan tanaman tidak dibatasi oleh hara yang tersedia, melainkan oleh hara minimum".

Hukum tersebut mempunyai makna bahwa kelas dan subkelas kesesuaian lahan ditentukan berdasarkan nilai terjelek atau paling rendah dari parameter-parameter kualitas lahan yang dimiliki oleh lahan tersebut. Faktor pembatas yang paling berat menjadi prioritas utama dalam perbaikan lahan, sehingga dapat menaikkan satu tingkat kelas dan sub kelas kesesuaian lahan aktual menjadi kesesuaian lahan potensial.

### Kotak 2.3

#### Evaluasi dan Perencanaan Penggunaan Lahan

Evaluasi lahan hanya sebagian bagian dari proses perencanaan penggunaan lahan. Perannya yang tepat bervariasi dalam keadaan yang berbeda. Pada saat ini konteksnya cukup untuk mewakili proses perencanaan penggunaan lahan dengan urutan kegiatan umum berikut:

1. Keputusan akan perlunya perubahan;
2. Identifikasi tujuan;
3. Perumusan proposal, yang melibatkan bentuk-bentuk alternatif penggunaan lahan, dan pengenalan terhadap persyaratan utama;
4. Pengenalan dan penggambaran berbagai jenis lahan yang ada di daerah tersebut;
5. Perbandingan dan evaluasi setiap jenis lahan untuk penggunaan yang berbeda;
6. Pemilihan penggunaan yang disukai untuk setiap jenis lahan;
7. Desain proyek, atau analisis terperinci lainnya dari serangkaian alternatif yang dipilih untuk bagian-bagian berbeda dari area tersebut;
8. Keputusan untuk mengimplementasikan;
9. Pelaksanaan dan;
10. Operasi pemantauan.

Sumber: FAO, 1976

#### 2.4. Asumsi-asumsi yang Digunakan Dalam Evaluasi Lahan

Dalam evaluasi lahan perlu ditetapkan asumsi-asumsi yang menjelaskan tentang ruang lingkup, kondisi dan tingkat manajemen yang akan diterapkan serta arah dari evaluasi (Djaenudin et al., 1994). Beberapa hal yang perlu dinyatakan dalam asumsi dalam evaluasi lahan antara lain adalah:

1. Prosedur evaluasi lahan: secara fisik kuantitatif atau lainnya;
2. Data: merupakan data tapak (*site*) atau rata-rata dari SPT (Satuan Peta Tanah);
3. Kependudukan, sosial budaya: tidak dipertimbangkan;
4. Infra struktur dan aksesibilitas: tidak dipertimbangkan;
5. Pemilikan tanah: tidak dipertimbangkan;

6. Tingkat pengelolaan lahan: dibedakan atas rendah, sedang dan tinggi. Diterangkan kriteria masing-masing tingkat dan usaha perbaikan yang dapat dilakukan untuk mencapai kesesuaian lahan potensial;
7. Aspek ekonomi: hanya dipertimbangkan secara garis besar; termasuk dalam aspek ekonomi adalah faktor pemasaran, nilai input-output, serta keuntungan bersih;
8. Dengan teknologi, lahan yang secara alami mempunyai kelas kesesuaian lahan yang rendah (kesesuaian lahan aktual) dapat diperbaiki menjadi kelas kesesuaian lahan lebih tinggi (kesesuaian lahan potensial). Namun demikian tidak semua kualitas atau karakteristik lahan dapat diperbaiki dengan teknologi yang ada saat ini atau diperlukan tingkat pengelolaan yang tinggi untuk dapat memperbaikinya.

Perbaikan kualitas dan pengelolaan lahan perlu diperhatikan sesuai dengan faktor pembatas yang ada. Jenis perbaikan dan pengelolaan lahan dapat dilihat pada tabel 2.1. Asumsi tingkat perbaikan (pengelolaan) yang dapat dilakukan untuk beberapa karakteristik atau kualitas dapat dilihat pada tabel 2.2.

### 2.5. Pendugaan Parameter Evaluasi Kemampuan Lahan

Pemberlakuan Undang-undang Nomor 22 tahun 1999 tentang Pemerintah Daerah, memacu adanya proses desentralisasi berbagai sektor termasuk di dalamnya adalah pertambangan. Isu tentang kerusakan dan kelestarian lingkungan menjadi perhatian yang sangat serius. Isu kerusakan lingkungan muncul setelah pasca penambangan yang tidak mendapat perhatian perusahaan pertambangan. Upaya mengatasi kondisi lahan tambang yang rusak perlu dilakukan sebagai alternatif penataan area bekas tambang. Alternatif tersebut bisa sebagai area pertanian, pariwisata, pemukiman, perkebunan, perikanan dan lain-lain. Tujuan dari penataan area bekas tambang ini adalah pembangunan lingkungan yang berkelanjutan sesuai dengan kemampuan lahannya.

Kemampuan lahan sering diartikan sebagai potensi lahan untuk penggunaan pertanian dan non pertanian yang didasarkan pada aspek-aspek fisik yang tercermin dari karakteristik lahannya. Secara fisik lahan bekas tambang mempunyai karakteristik lahan yang sama dengan lahan-lahan non tambang. Karakteristik fisik tersebut antara lain:

**Tabel 2.1.** Jenis Usaha Perbaikan Kualitas Lahan

No	Kualitas/Karakteristik Lahan	Jenis Usaha Perbaikan	Tingkat Pengelolaannya
1	Temperatur (tc) - Temperatur rata-rata tahunan	Tidak dapat dilakukan	-
2	Ketersediaan air (wa) - curah hujan/tahun - curah hujan pada masa pertumbuhan	- Irigasi - Irigasi	- Sedang , tinggi - Sedang, tinggi



3	Media perakaran (rc)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perbaiki sistem drainase, seperti pembuatan saluran drainase</li> <li>- Tidak dapat dilakukan</li> <li>- Tidak dapat dilakukan</li> <li>- Umumnya tidak dapat dilakukan, kecuali pada lapisan pada lunak dan tipis dengan membongkarnya waktu pengolahan tanah</li> <li>- Pengaturan sistem drainase untuk mempercepat proses pematangan gambut</li> <li>- Dengan teknik pemadatan gambut, teknik penanaman serta pemilihan varietas</li> </ul>	- Sedang, tinggi
	- Drainase		-
	- Tekstur		-
	- Bahan kasar		Tinggi
	- Kedalaman efektif		- Tinggi
	-Gambut: - Kematangan		- Tinggi
	- Ketebalan		- Tinggi
4	Retensi hara (nr)	Pengapuran atau penambahan bahan organik	Sedang, tinggi
	- KTK tanah		
	- KB		
	- pH		
	- C organik		
5.	Ketersediaan hara(na)	Pemupukan	Rendah, sedang, tinggi
	- N total		
	- K tersedia		
	- P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
6.	Toksisitas (xc)		
	- Salinitas (dS/m)	Reklamasi	Sedang, tinggi
	Sodisitas (xn)		
	- Alkalinitas/ESP (%)	Reklamasi	Sedang, tinggi
	Bahaya erosi (eh)	Usaha pengurangan laju erosi, pembuatan teras, penanaman sejajar kontur, penanaman tanaman penutup tanah	Sedang, tinggi
	Bahaya banjir/ Genangan (fh)		
	- Tinggi (cm)	Pembuatan tanggul penahan banjir dan pembuatan saluran drainase untuk mempercepat pembuangan air	Tinggi
	- Lama (hari)		

	Penyiapan lahan (lp)	Tidak dapat dilakukan	
	- Batuan di permukaan (%)		
	- Singkapan batuan (%)		

Sumber: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian, 2015 dengan modifikasi

Keterangan:

- Tingkat pengelolaan rendah: pengelolaan dapat dilakukan oleh petani dengan biaya yang relatif rendah.
- Tingkat pengelolaan sedang: Pengelolaan dapat dilakukan oleh petani tingkat menengah, memerlukan modal menengah dan teknik pertanian sedang
- Tingkat pengelolaan tinggi: Pengelolaan hanya dapat dilakukan dengan modal yang relatif besar, umumnya dilakukan oleh pemerintah atau perusahaan besar atau menengah.

**Tabel 2.2.** Asumsi Tingkat Perbaikan Kualitas Lahan

No	Kualitas/Karakteristik Lahan	Tingkat Pengelolaan		
		Rendah	Sedang	Tinggi
1	Temperatur (tc)			
	- Temperatur rata-rata tahunan	-	-	-
2	Ketersediaan air (wa)			
	- Bulan kering	-	+	++
	- curah hujan/tahun	-	+	++
	- curah hujan pada masa pertumbuhan	-	+	++
3	Media perakaran (rc)			
	- Drainase	-	+	++
	- Tekstur	-	-	-
	- Bahan kasar	-	-	-
	- Kedalaman efektif	-	-	+
	- Gambut: - Kematangan	-	-	+
	- Ketebalan	-	-	+
4	Retensi hara (nr)			
	- KTK tanah	-	+	++
	- KB	-	+	++
	- pH	-	+	++
	- C organik	-	+	++

5. Ketersediaan hara(na)			
- N total	+	++	+++
- K tersedia	+	++	+++
- P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	+	++	+++
6. Toksisitas (xc)			
- Salinitas (dS/m)	-	+	++
Sodisitas (xn)			
- Alkalinitas/ESP (%)	-	+	++
Bahaya erosi (eh)	-	+	++
Bahaya banjir/Genangan (fh)			
- Tinggi (cm)	-	+	++
- Lama (hari)	-	+	++
Penyiapan lahan (lp)			
- Batuan di permukaan (%)	-	-	+
- Singkapan batuan (%)	-	-	+

Keterangan :

- Tidak dapat dilakukan perbaikan
- + Perbaikan dapat dilakukan dan akan dihasilkan kenaikan kelas satu tingkat lebih tinggi (S3 menjadi S2)
- ++ Kenaikan kelas dua tingkat lebih tinggi (S3 menjadi S1)
- +++ Kenaikan kelas tiga tingkat lebih tinggi (N1 menjadi S1)

## 1. Iklim

Komponen iklim yang berperan dalam mempengaruhi kemampuan lahan khususnya untuk pertanian adalah temperatur dan curah hujan. Pengaruh tersebut terutama dalam pemilihan jenis tanaman dan terhadap pertumbuhan tanaman. Temperatur sangat dipengaruhi oleh ketinggian tempat dari permukaan air laut (dpal). Hasil interpretasi melalui citra DEM diketahui ketinggian tempat lokasi penelitian adalah 250 meter di atas permukaan air laut. Berdasar hukum geotermis udara mengalami penurunan 1°C untuk setiap kenaikan 100 meter dari permukaan air laut. Berdasarkan kondisi tersebut maka untuk mengetahui besarnya suhu atau temperatur suatu tempat dengan formula Braak (Dames 1955; Prawito and Susiani, 2007) berikut:

$$T = 26,3^{\circ} \text{C} - 0,61 h \text{ dimana,}$$

- T : temperatur dalam derajat celsius
- 23° C : rata-rata temperatur di atas permukaan air laut dan
- h : ketinggian tempat dalam meter.

Berdasarkan persamaan tersebut maka pembatas kemampuan penggunaan lahan berupa suhu dapat dihubungkan dengan ketinggian tempat dari permukaan air laut.

## 2. Lereng, ancaman erosi, dan erosi

Lereng dalam hal ini kemiringan, panjang dan bentuk lereng, ancaman erosi dan erosi saling berhubungan. Kajian terhadap lereng dalam penelitian ini ditekankan pada kemiringan lereng lahan tambang. Kemiringan lereng, panjang lereng dan bentuk lereng semuanya mempengaruhi besar erosi dan aliran permukaan. Kemiringan lereng menunjukkan besaran sudut yang biasanya dinyatakan dalam persen atau derajat. Dalam penghitungan kemiringan lereng kecuraman 100% sama dengan 45 derajat.

Kemiringan lereng sangat erat hubungannya dengan erosi. Pengaruh kemiringan lereng terhadap erosi, yaitu semakin besar kemiringan lereng maka makin besar aliran permukaan, dan semakin besar energi untuk mengangkut air permukaan (*run off*), sehingga banyak butir-butir tanah yang terbawa oleh arus permukaan. Jika kemiringan atau kecuramannya lereng menjadi dua kali lipat, maka besarnya erosi persatuan luas bidang tanah menjadi 2,0-2,5 kali lebih banyak (Arsyad, 2010).

Kecuraman lereng dalam penelitian dapat dibuat menggunakan *Digital Elevation Model* (DEM) menggunakan Sistem Informasi Geografis (GIS). Untuk mengetahui kebenaran dari pembuatan ini dilakukan pengukuran juga di lapangan (*field measurment*).

Kecuraman lereng dalam penelitian ini dikelompokkan sebagai berikut:

- A = 0 sampai  $\leq 3\%$  (datar);
- B =  $> 3$  sampai 8% (landai atau berombak);
- C =  $> 8$  sampai 15% (agak miring atau bergelombang);
- D =  $> 15$  sampai 30% (miring atau berbukit);
- E =  $> 30$  sampai 45% (agak curam atau bergunung);
- F =  $> 45$  sampai 65% (curam);
- G =  $> 65$  (sangat curam).

Kepekaan erosi (KE) tanah (nilai K) dikelompokkan sebagai berikut:

- $KE_1 = 0,00$  sampai 0,10 (sangat rendah);
- $KE_2 = 0,11$  sampai 0,20 (rendah);
- $KE_3 = 0,21$  sampai 0,32 (sedang);
- $KE_4 = 0,33$  sampai 0,43 (agak tinggi);
- $KE_5 = 0,44$  sampai 0,55 (tinggi);
- $KE_6 = 0,56$  sampai 0,64 (sangat tinggi).

Kerusakan erosi yang telah terjadi dikelompokkan sebagai berikut:

- $E_0$  = tidak ada erosi;
- $E_1$  = ringan kurang dari 25% lapisan atas hilang;

$E_2$  = sedang 25% sampai 75% lapisan atas hilang;

$E_3$  = agak berat lebih dari 75% lapisan atas sampai kurang dari 25% lapisan bawah hilang;

$E_4$  = berat lebih dari 25% lapisan bawah hilang;

$E_5$  = sangat berat (erosi parit).

### 3. Kedalaman Tanah

Kedalaman tanah yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kedalaman tanah efektif, yaitu kedalaman tanah yang diukur dari permukaan sampai pada lapisan yang tidak dapat ditembus oleh akar tanaman. Meskipun secara umum kedalaman efektif tanah di lokasi bekas tambang relatif dangkal, namun perlu dilakukan pengkajian kondisi riil kedalaman efektif tanah di area bekas tambang bauksit.

Kedalaman efektif tanah akan mempengaruhi kemampuan akar tanaman dalam menembus lapisan tanah, sehingga akan mempengaruhi terhadap pertumbuhan tanaman. Semakin dalam kedalaman efektif tanah semakin baik untuk pertumbuhan tanaman dan sebaliknya. Kedalaman tanah efektif dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

$k_0$  = lebih dari 90 cm (dalam);

$k_1$  = 90 sampai 50 cm (sedang);

$k_2$  = 50 sampai 25 cm (dangkal);

$k_3$  = kurang dari 25 cm (sangat dangkal).

### 4. Tekstur tanah

Tekstur tanah sangat berperan baik dalam pertanian maupun non pertanian, khususnya di area bekas tambang. Tekstur tanah mempunyai peran yang sangat penting, yaitu mempengaruhi kapasitas ketersediaan air dan ketersediaan unsur hara (Dorner, 2002), permeabilitas tanah dan berbagai sifat fisik dan kimia tanah lainnya. Area pertambangan merupakan lahan terbuka dan tandus. Peran tekstur sangat penting, terutama dalam kapasitasnya sebagai pengikat air, atau sering disebut sebagai kapasitas ketersediaan air, erodibilitas tanah dan permeabilitas tanah. Tekstur lapisan atas tanah untuk penentuan kemampuan lahan diambil pada permukaan lahan sampai pada kedalaman 30 cm (0-30 cm) dan lapisan bawah diambil pada kedalaman 30-60 cm.

Penentuan tekstur tanah atau besar butir dilakukan di laboratorium dengan melakukan uji besar butir. Klasifikasi tekstur tanah dalam penelitian ini dikelompokkan sebagai berikut:

$t_1$  = tanah bertekstur halus, meliputi tekstur liat berpasir, liat berdebu dan liat;

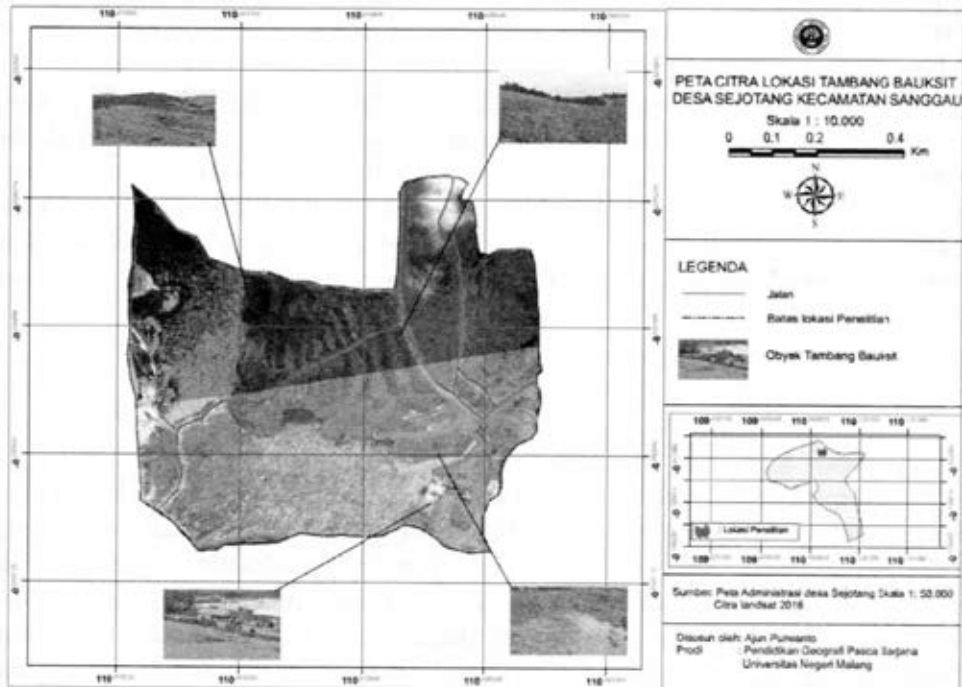
$t_2$  = tanah bertekstur agak halus, meliputi tekstur lempung liat berpasir, lempung berliat dan lempung liat berdebu;

$t_3$  = tanah bertekstur sedang, meliputi tekstur lempung, lempung berdebu dan debu;

# SIFAT FISIK LAHAN TAMBANG BAUKSIT DI SEJOTANG

## 3.1. Letak dan Batas

Lokasi penelitian berada di salah satu kabupaten dari 14 (empat belas) kabupaten kota yang ada di Kalimantan Barat. Secara administratif lokasi penelitian berada di desa Sejotang, kecamatan Tayan Hilir Timur kabupaten Sanggau provinsi Kalimantan Barat. Batas sebelah barat dengan desa Kawat, sebelah utara dengan desa Tebang Benua dan Subah, sebelah timur dengan desa Subah dan Lalang, sedangkan sebelah selatan berbatasan dengan kecamatan Toba.



Sumber: Penulis 2018  
Peta Citra Lokasi Tambang Bauksit

Secara astronomis lokasi penelitian berada pada 110°7'05.02"-110°8'32" BT dan N0°00'12"-0°10'10" LS. Pemilihan lokasi penelitian tersebut diambil secara *purposive sampling* (Sholihah et al., 2017; Utomo, 2016). Pemilihan kecamatan Tayan Hilir, karena wilayah ini terdapat lahan pasca penambangan bauksit yang tidak dilakukan konservasi.

Untuk lebih jelas kondisi lokasi penelitian sesudah penambangan dapat dilihat pada peta citra gambar 3.1. Citra lokasi penelitian diambil dari citra multi kombinasi dan juga multi temporal dari SAS Planet. Citra sebelum penambangan diambil tahun 2011, sedangkan setelah penambangan diambil pada tahun 2016.

### 3.2. Iklim

Komponen iklim sangat berpengaruh terhadap kemampuan lahan suatu wilayah. Iklim merupakan diskripsi dan generalisasi dari keadaan cuaca dari suatu daerah dalam waktu yang panjang, sedangkan cuaca secara sederhana diartikan sebagai kondisi udara atmosfer pada suatu tempat dan waktu tertentu. Memahami iklim dan kesesuaian penggunaan lahan akan membantu upaya pengembangan mekanisme untuk memastikan ketahanan untuk mengurangi kerentanan menghadapi bangsa di masa depan (Worqlul et al., 2019).

Memahami pengaruh iklim pada area yang cocok dari spesies pohon penting untuk meningkatkan efektivitas pembentukan hutan atau tegakkan pepohonan di area di mana sebelumnya bukan merupakan hutan (*afforestation*) (Xiao-qin et al., 2018), dan mencegah degradasi lahan memicu kondisi kekeringan di suatu wilayah (Bamba et al., 2018; Boone et al., 2016).

Faktor utama iklim yang biasa dipakai adalah curah hujan dan temperatur (Xie et al., 2018). Berdasarkan data sekunder diketahui besarnya curah hujan di daerah penelitian adalah 2.642,6 mm/th (BMKG, Siantan, 2017). Untuk temperatur berdasarkan hasil interpretasi melalui citra DEM ketinggian lokasi penelitian adalah 250 meter di atas permukaan air laut. Berdasarkan kondisi tersebut maka untuk mengetahui besarnya suhu atau temperatur suatu tempat dengan formula Braak (Dames 1955; Prawito and Susiani, 2007) berikut:

$$\begin{aligned} T &= 26,3^{\circ} \text{ C} - 0,61 (2,5), \\ &= 26,3 - 1,53 \\ &= 25^{\circ} \text{ C} \end{aligned}$$

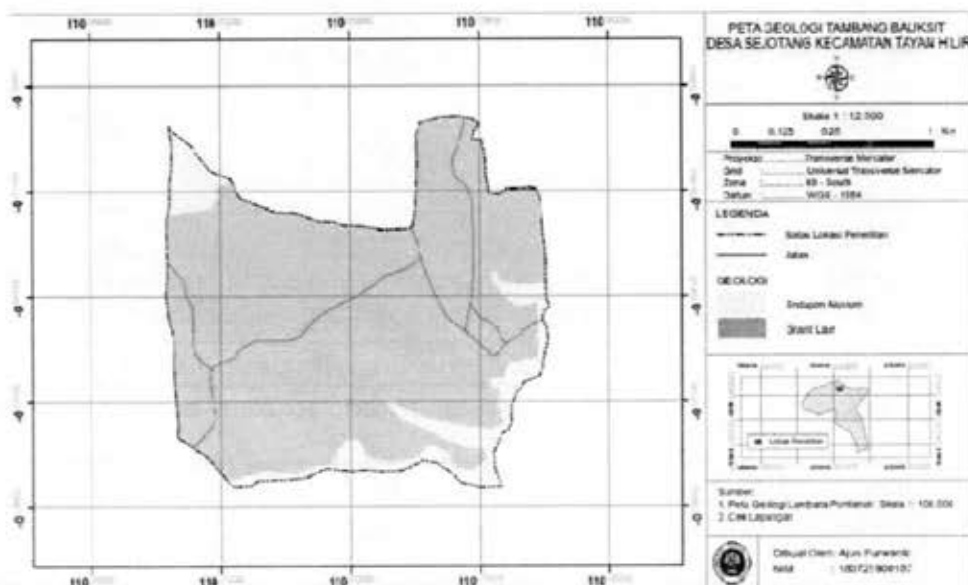
Suhu merupakan variabel iklim yang penting untuk tanaman. Suhu mempunyai peran penting terhadap tanaman. Peran suhu terutama adalah mempengaruhi perkembangan atau pertumbuhan tanaman dan juga produktifitas tanaman (Hatfield and Prueger, 2015). Pertumbuhan dan perkembangan tanaman tergantung pada suhu di sekitar tanaman dan setiap spesies tanaman memiliki kisaran suhu tertentu untuk dapat tumbuh dan berkembang, baik pada suhu minimum, maksimum, dan optimalnya (Hatfield et al., 2011; Hatfield and Prueger, 2015).

### 3.3. Geologi

Geologi yang menyusun wilayah tambang dan sekitarnya berdasarkan data peta geologi lembar Sanggau dan Pontianak skala 1: 100.000 serta cek lapangan dapat dilihat pada gambar 3.2.

Berdasarkan sumber di atas geologi lokasi tambang ada dua, yaitu:

1. Endapan Aluvial (Qa), endapan danau, rawa dan undak sungai. Endapan dataran aluvial ini terdiri dari lumpur, pasir, krikil dan bahan tumbuhan. Batuan terbentuk di jaman kuartar. Endapan aluvial berupa pasang surut di bagian barat sepanjang sungai Kapuas dan sungai besar lainnya yang arah alirannya ke arah selatan. Endapan undak dekat sungai Kapuas di utara desa Tayan. Proses pembentukan batuan ini karena adanya aktifitas fluvial mengalami proses dan pemadatan dalam kurun waktu yang lama. Batuan jenis ini menunjukkan struktur yang lepas-lepas dan berupa fragmen-fragmen yang kecil.
2. Granit laur (Kll), batuan ini didominasi oleh monzogranit berwarna terang, berubah menjadi granodiorit dan setempat sienogranit berbutir menengah, mikrolin, anorthoklas, kuarsa, biotit dan horeblenda. Batuan ini terbentuk pada jaman kapur awal (*early cretaceous*). Batuan ini umumnya berbutir menengah, equigranuler kasar, padu, seragam dengan sedikit variasi dalam komposisi dan teksturnya. Komposisi utama granit adalah perthitic microcline atau ortoklas, plagioklas, kuarsa dan biotit atau hornblende. Mineral aksesorisnya Fe-oksida, sphene, apatit, zircon dan turmalin. Batuan ini merupakan batuan beku dalam dan termasuk batuan asam yang mempunyai ketahanan yang kuat terhadap pelapukan. Ciri khas dalam pelapukannya adalah mengulit bawang (*speroidal*)



Sumber: Penulis 2018

Gambar 3.2. Peta Geologi Lokasi Tambang Bauksit



### 3.4. Geomorfologi

Pembahasan dalam geomorfologi menitikberatkan pada genetika bentuklahan dan proses-proses yang mengakibatkan terbentuknya bentuklahan serta mencari hubungan antara bentuklahan dengan proses dalam susunan keruangan. Untuk mempelajari geomorfologi suatu wilayah maka empat aspek geomorfologi harus diperhatikan.

Berdasarkan empat aspek, yaitu aspek morfologi, morfogenesis, morfokronologi dan morfo asosiasi, maka dilakukan interpretasi terhadap data sekunder yang ada. Selain itu juga dilakukan cek lapangan (*field ceck*) untuk penyempurnaan hasil interpretasi. Berdasarkan hasil interpretasi dan cek lapangan, lokasi penelitian dapat dikelompokkan menjadi dua bentuklahan asal dan lima satuan bentuklahan.

Dua bentuklahan asal tersebut adalah bentuklahan denudasional dan bentuklahan fluvial. Bentuklahan denudasional dicirikan material permukaan bumi yang terlepas dan terangkut oleh berbagai tenaga geomorfologi dalam waktu tertentu. Proses ini bisa berupa pelapukan, erosi dan gerak massa (*mass wasting*). Daerah yang ditinggalkan oleh material, maupun daerah hasil deposisi material sebagai fenomena permukaan bumi yang terdenudasi.

Bentuk lahan asal fluvial terjadi karena proses air mengalir, yaitu berupa aliran air sungai. Selain itu juga bisa disebabkan aliran permukaan bebas (*overland flow*), baik ketika lahan tererosi kemudian tertransportasi maupun terdeposisi di tempat lain. Lahan yang terbentuk karena proses fluvial secara umum mempunyai kesuburan yang tinggi.

Dari dua bentuklahan asal dapat dijabarkan lagi ke dalam lima satuan bentuklahan. Pengklasifikasian bentuklahan dalam penelitian ini menggunakan sistem klasifikasi dari Marsoedi, (1997). Dalam klasifikasi ini Marsoedi, (1997) menggunakan relief, lereng, litologi (bahan induk) dan tingkat torehan sebagai dasar dalam pengelompokannya. Dasar Pengelompokan bentuklahan dapat dilihat pada kotak 3.1.

#### Kotak 3.1

#### Dasar Klasifikasi Bentuk Lahan

Nama Pengklasifikasi	Dasar Klasifikasi yang Digunakan
Dana, 1983	Topografi yang mengarah untuk deskripsi fisiografi
Davis, M.H., 1884	Struktur dan tingkat erosi
Powel, J.W., 1895	Genesis yang terdiri: volkanisme, diastrofisme, gradasi
Davis, W.M., 1889-1900	Genesis yang terdiri: struktur horisontal, struktur terganggu
Jhonson, D.W., 1904	Genesis yang terdiri: konstuksional, destruksional
Herberston, D. W., 1911	Penutup permukaan, struktur, Bentuk permukaan, genesis
Lobeck AK, 1930	Struktur geomorfologi, proses geomorfologi
Dessaunets, 1977	Sistem Pembentukan lahan, proses dan topografi

Verstappen, 1985	Asal mula terbentuknya bentuklahan. Kaitan antara struktur dengan proses bersamaan. Pada setiap bentuklahan diusahakan dapat memberikan keterangan tentang morfometri, morfografi, morfogenesis dan morfokronologi.
Marsoedi, 1997.	Relief, lereng, litologi (bahan induk) dan tingkat torehan

Sumber: (Dibiyosaputro, 1995) dengan modifikasi, 2018

Hasil interpretasi terhadap peta topografi dan peta geologi serta cek lapangan (*field ceck*). Bentuklahan di lokasi bekas tambang bauksit adalah sebagai berikut:

1. Bentuklahan perbukitan denudasional berbatuan granit laur tertoreh kuat (D1)

Bentuklahan di atas mempunyai relief berbukit dengan kemiringan lereng 14-20%. Batuan atau litologi yang menyusun bentuklahan ini adalah batuan granit laur yang mengandung monzogranit berwarna terang, berubah menjadi granodiorit dan setempat sienogranit berbutir menengah, mikrolin, orthoklas, kuarsa, biotit dan horeblend. Proses geomorfologi yang terjadi di bentuklahan ini adalah pelapukan, erosi dan lonsor. Pelapukan didominasi oleh pelapukan fisik dan kimia.



Sumber: Penulis 2018

**Gambar 3.3.** Perbukitan Denudasional Berbatuan Laur Granit Tertoreh Berat (D1)

Pelapukan fisik pada batuan granit mempunyai karakteristik yang khas, yaitu adanya proses pelapukan mengulit bawang atau sering disebut dengan pelapukan *speroidal*. Pelapukan yang terjadi dengan cara batuan lapuk lapis demi lapis seperti kulit bawang. Pelapukan kimia terjadi karena adanya enzim akar tanaman yang hidup di atas bahan induk bereaksi dengan unsur-unsur yang ada di dalam bahan induk, sehingga batuan mengalami pelapukan.

Erosi yang terjadi adalah erosi lembar, alur dan parit. Erosi lembar ditandai dengan munculnya krikil dan batuan secara merata di atas permukaan lahan. Erosi alur ditandai dengan alur-alur kecil yang ada di permukaan lahan, sedangkan erosi parit banyak terlihat sebagai akibat dari perkembangan dari erosi alur.

2. Bentuk lahan lereng perbukitan denudasional berbatuan granit laur tertoreh sedang (D2)

Bentuklahan di atas mempunyai relief bergelombang dengan kemiringan lereng 8-13%. Batuan atau litologi yang menyusun bentuklahan ini adalah batuan granit laur yang mengandung monzogranit berwarna terang, berubah menjadi granodiorit dan setempat sienogranit berbutir menengah, mikrolin, orthoklas, kuarsa, biotit dan horeblend. Proses geomorfologi yang terjadi adalah pelapukan dan erosi. Pelapukan didominasi oleh pelapukan fisik dan kimia. Erosi yang terjadi adalah erosi lembar, alur dan parit. Karakteristik pelapukan dan erosi yang ada di bentuklahan ini sama dengan yang ada di bentuklahan perbukitan denudasional berbatuan granit laur tertoreh kuat (D1).



Sumber: Penulis 2018

**Gambar 3.4.** Lereng Perbukitan Denudasiona Berbatuan Granit Laur Tertoreh Sedang (D2)

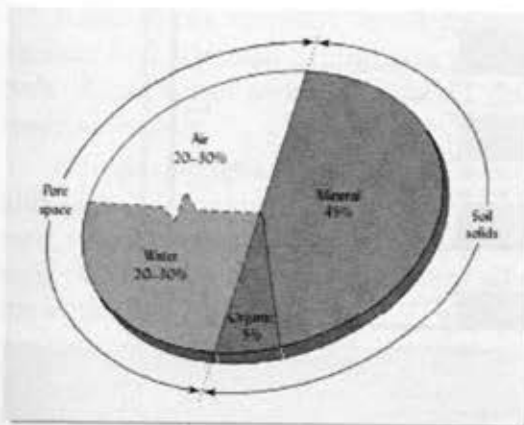
3. Kaki perbukitan denudasional berbatuan granit laur tertoreh ringan (D3)

Bentuklahan di atas mempunyai relief berombak, kemiringan lereng 3-7%. Batuan atau litologi yang menyusun bentuklahan ini adalah batuan granit laur yang mengandung monzogranit berwarna terang, berubah menjadi granodiorit dan setempat sienogranit berbutir menengah, mikrolin, orthoklas, kuarsa, biotit dan horeblend. Proses geomorfologi yang terjadi di bentuklahan ini adalah pelapukan dan erosi. Pelapukan yang terjadi didominasi oleh pelapukan fisik dan kimia.. Karakteristik pelapukan yang ada di bentuklahan ini sama dengan yang ada di bentuklahan lereng perbukitan denudasional berbatuan granit laur tertoreh sedang (D2), sedangkan erosi yang ada adalah erosi lembar dan alur.

# SIFAT KIMIA TANAH LAHAN TAMBANG BAUKSIT DI SEJOTANG

## 4.1. Sifat Kimia Tanah

Kandungan kimia tanah berperan besar dalam menentukan sifat dan ciri tanah umumnya dan kesuburan tanah pada khususnya. Tanah adalah entitas kimia dan semua bahan ada zat kimianya. Tanah tersusun dari padat, cair, gas; larut dan tidak larut; dan bahan organik serta anorganik. Ada ion dan senyawa, garam, asam, basa, mineral, dan fragmen batuan. Ada juga koloid yang sangat aktif secara kimia (Osman, 2013).



**Gambar 4.1.** Komposisi volume tanah. Garis putus-putus antara air dan udara menunjukkan proporsi keduanya komponen berfluktuasi ketika tanah menjadi lebih basah atau lebih kering. Proporsi yang hampir sama udara dan air umumnya ideal untuk pertumbuhan tanaman

Sumber: Ray R. Weil, 2017

Kolid tanah merupakan bahan mineral dan bahan organik yang sangat halus sehingga mempunyai luas permukaan yang sangat tinggi per satuan berat (massa). Kolid tanah yang berperan yaitu kolid anorganik (kolid liat atau mineral) dan kolid organik (humus). Kedua kolid ini mempunyai sifat dan ciri yang jauh berbeda. Namun keduanya dapat meningkatkan nutrisi dan retensi dalam tanah. Kolid berukuran  $< 1 \mu$ , sehingga tidak semua fraksi liat termasuk kolid. Kolid merupakan bagian tanah yang sangat aktif dalam reaksi-reaksi fisiko kimia di dalam tanah, (Brady 1974).

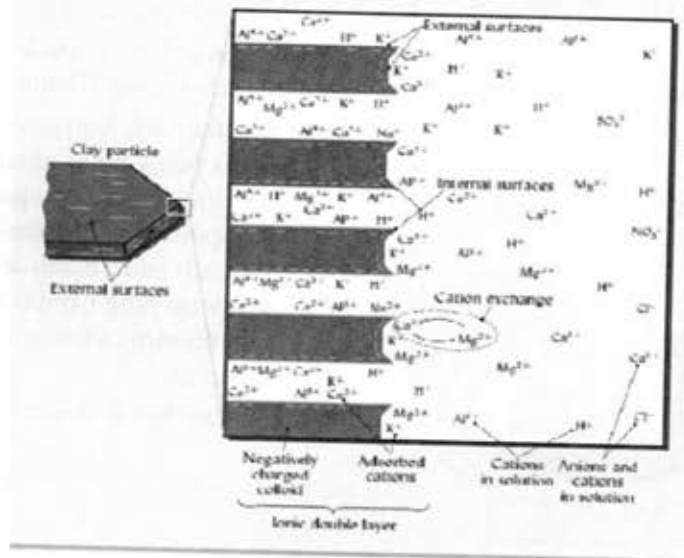
### Kotak 4.1

#### Ukuran Koloid

Partikel tanah liat dan humus dalam tanah secara kolektif disebut sebagai fraksi koloid karena ukurannya yang sangat kecil dan perilaku seperti koloid. Begitu kecil, mereka hanya dapat dilihat dengan mikroskop elektron. Partikel berperilaku sebagai koloid jika mereka kurang dari sekitar 1  $\mu\text{m}$  (0,000001 m) dengan diameter, meskipun beberapa ilmuwan tanah menganggap 2  $\mu\text{m}$  untuk menandai batas atas dari fraksi koloid agar sesuai dengan definisi fraksi ukuran partikel tanah liat.

Sumber: Ray R. Weil and Nyle C. Brady, 2017

Koloid membawa muatan elektrokimia, baik positif maupun negatif. Partikel-partikel koloid yang sangat halus yang disebut micell (*microcell*), umumnya bermuatan negatif, karena itu ion-ion bermuatan positif (*kation*) tertarik pada koloid tersebut sehingga terbentuk lapisan ganda ion. Bagian dalam dari lapisan ganda ion ini terdiri dari partikel koloid yang bermuatan negatif (*anion*) sedang bagian luar merupakan kerumunan kation yang tertarik oleh partikel-partikel koloid tersebut.



Sumber: Ray R. Weil and Nyle C. Brady, 2017

**Gambar 4.2.** Representasi Sederhana Kristal Tanah Liat Silikat

Gambar di atas adalah representasi sederhana kristal tanah liat silika, komplemen kation yang teradsorpsi, dan ion dalam larutan tanah di sekitarnya. Tampilan yang diperbesar (kanan) menunjukkan tanah liat terdiri dari lapisan seperti lembaran eksternal dan internal permukaan bermuatan negatif. Partikel bermuatan negatif bertindak sebagai anion besar dan segerombolan kation positif yang teradsorpsi karena tarik-menarik antar muatan. Konsentrasi kation

berkurang pada tanah liat, sementara anion seperti  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ , dan  $\text{SO}_4^{2-}$ , dapat ditemukan dalam jumlah besar (paling kanan).

Bahan aktif dari tanah yang berperan dalam menyerap dan mempertukarkan ion adalah bahan yang berada dalam bentuk koloidal liat dan bahan organik. Kedua bahan koloidal ini berperan langsung atau tidak langsung dalam mengatur dan menyediakan hara bagi tanaman. Bahan penting yang diabsorpsi tanaman dan dipindahkan dari tanah adalah air dan unsur hara.

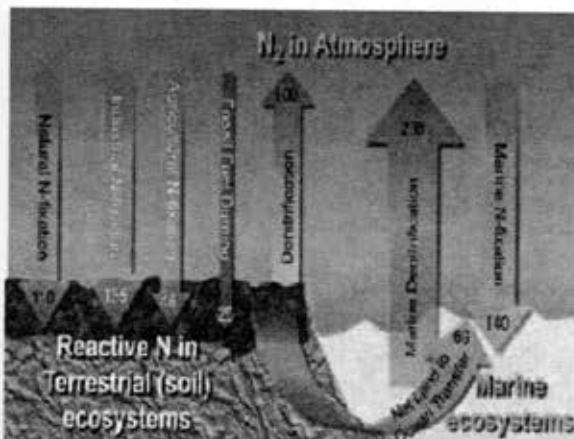
Tanaman dapat mengalami kekurangan (*defisiensi*) unsur hara bila unsur tersebut tidak terdapat dalam tanah atau unsur tersebut terdapat dalam jumlah cukup tetapi sangat sedikit terlarut atau tidak tersedia untuk menopang kebutuhan tanaman. Tanaman tahunan relatif lebih tahan terhadap defisiensi unsur hara. Dampak kekurangan unsur hara terhadap pertumbuhan tanaman juga berlangsung dalam jangka panjang dibandingkan dengan tanaman semusim.

#### 4.2. Bahan-bahan Anorganik Dalam Tanah

Tanah mengandung bahan-bahan anorganik (mineral liat). Ukuran liat yang bersifat koloid berukuran  $< 2 \mu$ , sedangkan fraksi liat (mineral liat) adalah kurang dari 2 mikron. Berarti tidak semua fraksi liat dapat dikatakan koloid. Mineral liat dalam tanah terbentuk karena (1) rekristalisasi sintesis dari senyawa-senyawa hasil pelapukan mineral primer atau, (2). Alterasi (perubahan) langsung dari mineral primer yang telah ada (misal mika menjadi Illit).

Bahan-bahan anorganik tersebut seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg) yang kandungannya di dalam tiap-tiap tanah berbeda-beda. Bahan-bahan anorganik tersebut dalam satu masa tanah dapat berupa unsur maupun senyawa.

Nitrogen merupakan salah satu komponen essensial atau penting dari semua protein, klorophyl di dalam koensim asam-asam nukleat dan bahan-bahan hidup lainnya. Tanah yang kaya akan nitrogen selain menghasilkan produktifitas tinggi juga kadar protein yang cukup tinggi. Nitrogen yang paling mudah tersedia untuk tanaman adalah sebagai ion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ).



**Gambar 4.3.** Pergerakan Nitrogen antara Bumi dan atmosfer di daratan (terrestrial ekosistem), dan lautan (ekosistem laut). Panah diberi label mewakili proses umum dan jumlahnya di setiap panah menunjukkan estimasi fluktuasi tahunan global nitrogen dalam Teragram atau  $10^{12}$  gr/tahun) melalui setiap proses.

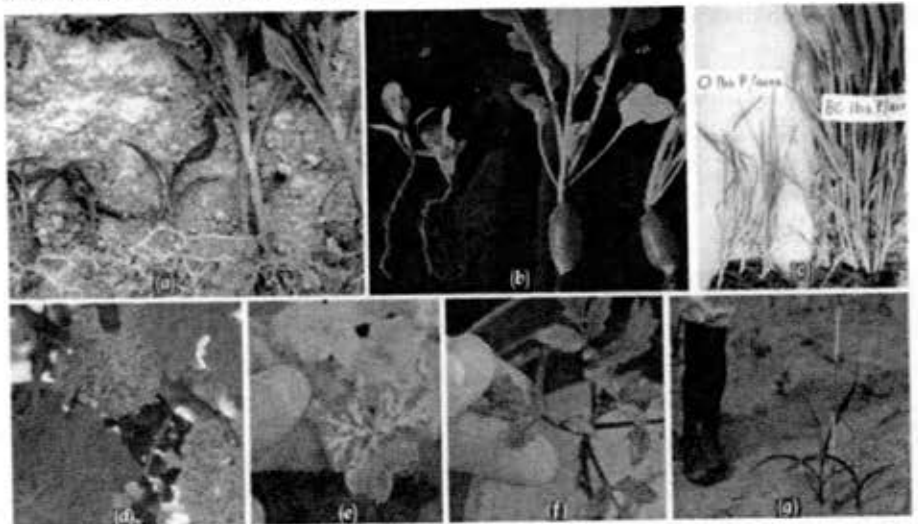
Sumber: Canfield et al. (2010 dalam Ray R. Weil and Nyle C. Brady, 2017)

Gejala kekurangan N pada tanaman adalah daun keliatan tua, seluruh daun memperlihatkan tumbuh menyimpang, jaringan-jaringan mati setelah daun berwarna hijau muda, menguning kemudian mengering dan berwarna coklat. Tumbuhan tak dapat berkembang (kerdil), daun berwarna layu dan pemasakan buah dini ( Notohadipoero, 1981)

Seperti halnya nitrogen, fosfor (P) harus ada dalam tanah dalam bentuk anorganik sebelum diserap oleh tanaman biasanya dalam bentuk ion ortofosfat.  $H_2PO_4$  dan  $HPO_4^{2-}$  merupakan jenis-jenis yang sering ditemukan dalam kisaran pH yang dominan. Pada pH tanah yang mendekati netral fosfor bentuk ortofosfat yang paling banyak tersedia untuk tanaman. Tanah yang bersifat relatif asam, ion ortofosfat diendapkan atau diabsorpsi oleh Al dan Fe. Tanah yang bersifat basa ortofosfat dapat bereaksi dengan kalsium karbonat membentuk senyawa hidroksil yang tidak larut. Pada reaksi ini sedikit fosfor yang digunakan sebagai pupuk tercuci dari tanah dan inilah yang menyebabkan pencemaran dan pengendapan pupuk fosfat (Achmad, 2004).

Unsur P berperan dalam transfer energi sebagai bagian dari adenosin tripospat, beberapa penyusun protein, koensim, asam nukleat dan substrat metabolisme (BPPSDLP, 2015). Penyediaan P yang cukup bermanfaat bagi perkembangan akar yang dini, serta memacu kemasakan tumbuh-tumbuhan tertentu.

Gejala kekurangan P tampak di daun-daun tua. Seluruh daun memperlihatkan penyimpangan tumbuh, tidak ada kematian jaringan atau nekrosis. Pertumbuhan ke arah kerdil dan warna hijau lebih tua dari sewajarnya atau ujung daun kelihatan keunguan. Tangkai daun tumbuh tertekan dan pohonnya kelihatan meruncing dan pembentukan buah jelek (Notohadipoero, 1981).



Sumber: Ray R. Weil, 2017

**Gambar 4.4.** Gejala tanaman indikasi kekurangan fosfor. Pada tanaman (a,g) jagung, (b) lobak, (c) gandum, (d) anggur, (e) geranium, (f) tomat, masing-masing menunjukkan warna merah atau ungu, terutama pada selubung daun dan bagian bawah yang lebih tua.

Kalium dalam tanah dibutuhkan dalam jumlah yang relatif tinggi untuk pertumbuhan tanaman. Kalium diasimilasikan (diperoleh akar) dalam bentuk  $K^+$  dari larutan tanah. Kalium mengaktifkan beberapa jenis enzim dan memegang peranan penting di dalam keseimbangan air dalam tanaman. Tanaman tumbuh kuat menyebabkan lebih resisten terhadap penyakit tertentu serta sistem perakaran menjadi kuat. Kalium dapat mencegah rebah dan menangkal (*antagonik*) terhadap akibat buruk karena kebanyakan N (Notohadipoero, 1981).

Hasil pertanian biasanya berkurang cukup besar pada tanah-tanah yang mengalami kekurangan (*defisiensi*) Kalium. Makin besar produktivitas tanaman, makin besar pula Kalium yang dilepas dari dalam tanah. Pupuk nitrogen yang ditambahkan ke dalam tanah untuk meningkatkan produktivitas, pelepasan Kalium (K) akan semakin diperbesar. Oleh sebab itu Kalium akan menjadi hara pembatas di dalam tanah yang dipupuk cukup banyak oleh hara-hara yang lain.

Pada pemasakan buah yang lambat, K menentang pengaruh pemasakan salah waktu karena peranan P. Jadi secara umum unsur ini menetralkan efek dari N dan P. Gejala kekurangan K tampak di daun-daun tua. Tumbuh tidak wajar terdapat atau bermula setempat-setempat. Daun tumbuh langsing dan daun berkilau-kilau, daun mudah rusak, sehingga proses fotosintesis menjadi terganggu (Brady, 1974, Notohadipoero, 1981).

Unsur K meskipun penting tetapi hanya sedikit peranannya sebagai penyusun komponen tanaman. Fungsi utama adalah untuk pengaturan mekanisme seperti fotosintesis, translokasi karbohidrat, sintesa protein dan lain-lain. Kalium merupakan salah satu unsur yang terdapat dalam jumlah yang besar di kerak bumi, yaitu 2,6%.

Unsur kimia yang lain yang tidak kalah pentingnya adalah Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Natrium (Na). Ca dan Mg seperti halnya K, berperan mengatur proses fisikokimia dalam sistem koloid sel tumbuhan (McGrath et al., 2014, Notohadipoero, 1981). Terasimilasi lewat akar dalam bentuk  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ , Na juga berperan sama bagi tanaman yang mampu menyerap unsur ini (dalam bentuk  $Na^+$ ).

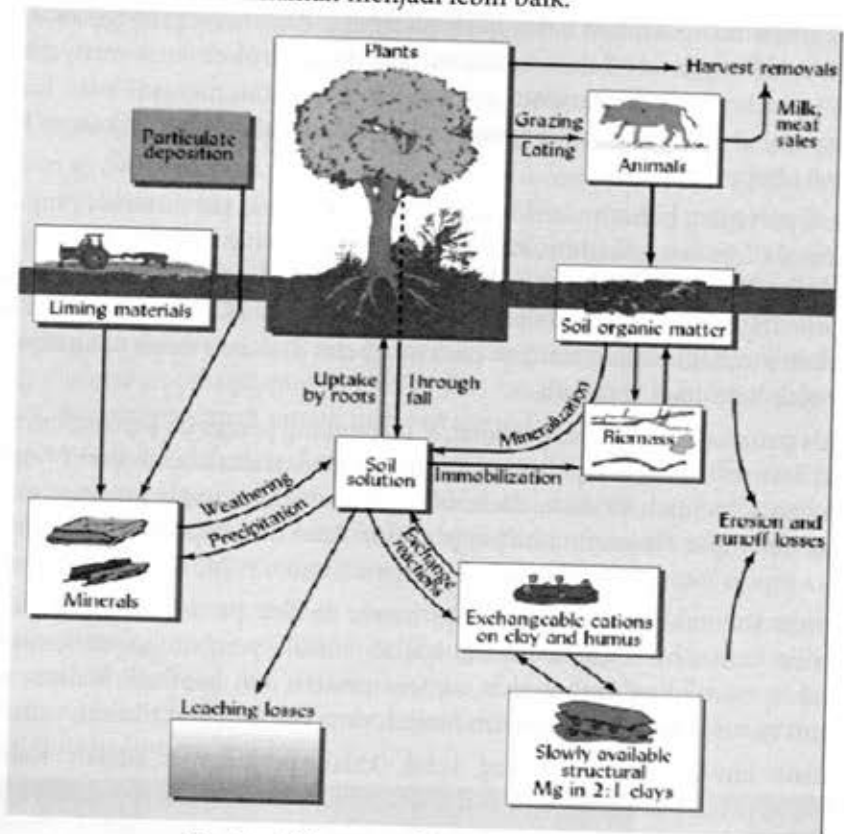
Unsur Ca mempunyai peran penting bagi pertumbuhan tanaman. Peran ion Ca ini adalah untuk perkembangan tanaman ke arah atas dan pembentukan kuncup (McGrath et al., 2014). Gejala kekurangan Ca tampak pada daun-daun muda, kecuali terjadi perubahan warna juga jaringan dihelai daun mati. Klorosa bermula di pucuk dan tepi daun muda dan meluas ke jaringan antar urat, kemudian mengering dan mati, daun tetap tinggal namun kecil dan kuncup mati (Notohadipoero, 1981).

Magnesium (Mg) merupakan komponen zat klorofil (*chlorophyll*) dan memainkan suatu peranan dalam beberapa reaksi enzim. Gejala kekurangan Mg terlihat jelas di daun tua. Pertumbuhan menyimpang bermula pada setempat-setempat, klorosa bermula pada urat daun dan segera meluas, terbentuk noda-noda disertai perubahan warna menjadi kuning bercak-bercak coklat (Notohadipoero, 1981).

Ca dan Mg ini merupakan salah satu dari unsur hara makro. Ca merupakan komponen dinding sel, berperan dalam struktur dan permeabilitas membran, sedangkan Mg merupakan penyusun klorophyl dan enzim aktivator. Kandungan Na pada spesies tumbuhan tertentu terdapat dalam jumlah yang cukup, akan tetapi peranan khususnya



belum diketahui. Namun secara umum efek pemupukan tanah dengan Na terhadap pertumbuhan dan kualitas tanaman menjadi lebih baik.



Sumber: Diagram milik Ray R. Weil, 2017

**Gambar 4.5.** Diagram Sederhana siklus kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dalam tanah. Panah mewakili proses dimana elemen ditransformasikan atau diangkut dari satu kolom ke yang lain.

### 4.3. Bahan-bahan Organik Dalam Tanah

Tanah yang produktif meskipun kandungan organiknya kurang dari 5%, namun bahan organik sangat berperan dalam penentuan produktivitas tanah. Bahan organik merupakan sumber makanan bagi mikro organisme di dalam tanah. Melalui reaksi kimia yang terjadi seperti reaksi pertukaran kation akan dapat menentukan sifat kimia tanah. Sebagian besar bahan organik di dalam tanah terdiri dari bahan-bahan yang tidak larut dalam air dan relatif tahan terhadap penguraian. Bahan-bahan ini yang disebut humus. Humus ini adalah bahan organik yang bersifat koloid.

Koloid humus seperti halnya koloid liat juga bermuatan negatif, perbedaan utama dari koloid organik dengan koloid anorganik adalah bahwa humus tersusun dari oleh C, H dan O sedang liat tersusun dari Al, Si, dan O. Humus bersifat amorf, mempunyai KTK yang lebih tinggi dari mineral liat, sumber muatan unsur ini diduga berasal dari gugus karboksil (-COOH) dan Fenolik (-OH). Muatan dalam humus adalah muatan

bergantung pH, dalam keadaan masam  $H^+$  diikat kuat dalam gugusan karboksil atau phenol, tetapi ikatan tersebut menjadi lemah apabila pH menjadi lebih tinggi, akibatnya disosiasi  $H^+$  meningkat dengan naiknya pH tanah, sehingga muatan unsur dalam koloid humus yang dihasilkan meningkat pula.

Peran bahan organik tanah ini saling berkaitan satu dengan yang lain. Sebagai contoh bahan organik tanah menyediakan nutrisi untuk aktivitas mikroba yang juga dapat meningkatkan dekomposisi bahan organik, meningkatkan stabilitas agregat tanah, dan meningkatkan daya pulih tanah.

#### 4.4. Reaksi Tanah (pH Tanah)

Reaksi tanah menunjukkan kemasaman atau alkalinitas tanah yang dinyatakan dengan nilai pH. Nilai pH menunjukkan banyaknya konsentrasi ion unsur ( $H^+$ ) di dalam tanah. Makin tinggi kadar ion  $H^+$  di dalam tanah maka semakin masam tanah tersebut. Selain ion  $H^+$  ditemukan pula ion  $OH^-$ , yang jumlahnya berbanding terbalik dengan banyaknya  $H^+$ .

Pentingnya pH tanah:

1. Menentukan mudah tidaknya unsur-unsur hara diserap tanaman, umumnya unsur hara mudah diserap akar tanaman pada pH tanah sekitar netral, karena pada pH tersebut kebanyakan unsur hara mudah larut dalam air. Pada tanah masam unsur P tidak dapat diserap tanaman karena difiksasi oleh Al, sedang pada pH alkalis unsur P difiksasi oleh Ca.
2. Menunjukkan kemungkinan adanya unsur-unsur beracun. Pada tanahtanah masam banyak ditemukan ion-ion Al di dalam tanah, di samping memfiksasi unsur P juga merupakan racun bagi akar tanaman. Selain itu pada reaksi tanah yang masam, unsur-unsur mikro menjadi mudah larut, sehingga ditemukan unsur mikro yang terlalu banyak. Unsur mikro merupakan hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah sangat kecil, sehingga menjadi racun kalau dalam jumlah besar.
3. Mempengaruhi perkembangan mikroorganisme. Bakteri, jamur yang bermanfaat bagi tanah dan tanaman akan berkembang baik pada  $pH > 5,5$  apabila pH tanah terlalu rendah maka akan terhambat aktivitasnya.

#### Kotak 4.2

##### Humus

Istilah humus tanah mengacu (refers) pada campuran senyawa organik yang dihasilkan oleh dekomposisi jaringan tanaman. Stevenson (1994) mendefinisikan humus sebagai fraksi organik total dalam tanah, tidak termasuk tanaman nondekomposisi dan bahan hewani, sebagian produk dekomposisi, dan biomassa tanah. Banyak ilmuwan lain menganggap humus juga sebagai bahan tanah koloid gelap amorf yang terdiri dari fraksi organik kompleks dari mikroba, tumbuhan, dan asal hewan (Whitehead dan Tinsley, 2006).

Humus tahan terhadap pelapukan lebih lanjut dan akan tetap menjadi sama selama berabad-abad, faktanya adalah bahwa humus tahan pada proses oksidasi lebih lanjut. Sebagai yang utama sumber makanan dan energi mikroorganisme tanah, humus akan hilang dengan cepat, tetapi dalam proses humus baru akan terbentuk. Kehadiran humus mendorong perkembangan tanaman, hewan, dan keanekaragaman hayati mikroba seperti yang dikemukakan oleh Ponge (2003).

Sumber: Kim H. Tan, 2011.

# KEMAMPUAN DAN KESESUAIAN LAHAN BEKAS TAMBANG BAUKSIT

## 5.1. Kemampuan Lahan Bekas Tambang Bauksit

Kemampuan lahan secara umum menunjukkan potensi yang dimiliki suatu lahan. Potensi lahan tersebut untuk digunakan dalam pertanian, hortikultura, kehutanan, dan penggunaan lainnya berdasarkan tingkat pembatasan yang ditunjukkan oleh sifat biofisiknya (Osman, 2014), serta menerima jenis dan intensitas penggunaan lahan secara permanen atau untuk periode tertentu di bawah manajemen tertentu tanpa adanya degradasi jangka panjang (Houghton and Charman, 1986).

Kemampuan lahan dalam konteks konservasi lahan pada dasarnya adalah menjaga keseimbangan. Keseimbangan tersebut adalah antara penggunaan dan tindakan konservasi yang memungkinkan penggunaan lahan tersebut intensif tanpa adanya erosi dan tingkat pemakaian yang berkelanjutan secara permanen (Houghton and Charman, 1986). Oleh sebab itu upaya klasifikasi lahan terhadap kemampuan lahan sangat perlu dilakukan.

Klasifikasi kemampuan lahan (*land capability classification*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah sistem klasifikasi yang digunakan oleh Soil Survey Staff, (1959) dan Arsyad, (2010) dengan modifikasi. Modifikasi yang dilakukan adalah dengan penambahan variabel kemampuan lahan, yaitu kapasitas ketersediaan air. Modifikasi dilakukan karena penelitian ini di lokasi bekas tambang, dimana pada lokasi tersebut kapasitas ketersediaan air sangat diperlukan karena sangat mempengaruhi kerapatan tanah, kekuatan tanah serta perakaran tanaman sebelum dan sesudah penambangan (Sinclair Jr and Dobos, 2006; U.S. Department of Agriculture, 1993).

Berdasarkan hasil survei, yaitu melalui pengamatan, pengukuran dan pencatatan serta hasil uji laboratorium dapat diketahui kemampuan lahan lokasi penelitian. Hasil analisa dari data-data tersebut adalah sebagai berikut:

Kemiringan lereng lokasi tambang berkisar dari 0-20% dengan topografi datar hingga berbukit. Kepekaan erosi atau erodibilitas tanah berkisar dari 0,21-0,63 (sedang-sangat tinggi). Kemiringan lereng dan tingkat kepekaan tanah terhadap erosi punya pengaruh terhadap erosi. Kemiringan lereng yang tinggi dengan erodibilitas tanah yang

juga besar akan menyebabkan tanah mudah tererosi dan sebaliknya. Namun demikian selain dua faktor tersebut ada dua faktor yang juga mempengaruhi tingkat erosi, yaitu penutup lahan dan juga pola pengelolaan lahan.

Tingkat erosi yang ada di lokasi tambang, yaitu 0->75% (tidak ada erosi sampai erosi berat, karena lebih dari 25% lapisan bawah hilang). Kondisi erosi ini otomatis akan berpengaruh terhadap kedalaman tanah di lokasi penelitian. Lokasi yang terjadi erosi berat mempunyai kedalaman tanah yang dangkal. Kedalaman tanah yang dangkal berada di perbukitan yang mempunyai tingkat erosi berat dengan kedalaman <25 cm (sangat dangkal), sedangkan di bentuklahan yang lain berkisar dari 50-90 cm (sedang).

Tekstur tanah liat hingga liat berlempung (halus-sedang). Tekstur tanah mempunyai pengaruh terhadap besar kecilnya atau cepat lambatnya permeabilitas tanah. Tanah yang mempunyai tekstur halus secara alami mempunyai permeabilitas tanah lambat dan sebaliknya tanah yang bertekstur kasar akan mempunyai permeabilitas cepat. Permeabilitas tanah di lokasi penelitian berkisar 0,084-9,20 cm/jam (sangat lambat hingga agak cepat).

Sebaran krikil/batuan berkisar dari tidak ada (0-5% dari volume tanah) sampai banyak (50-90% volume tanah). Kandungan batuan dan krikil dalam tanah akan mempunyai pengaruh yang besar terhadap pertumbuhan tanaman dan juga berkembangnya akar. Drainase tanah berkisar dari agak buruk hingga agak baik. Drainase tanah dikatakan agak buruk, karena lapisan tanah mempunyai peredaran udara yang baik, tidak terdapat bercak-bercak berwarna kuning, coklat atau kelabu. Drainase yang agak baik ditandai tidak terdapat bercak-bercak berwarna kuning, coklat atau kelabu lapisan atas dan bagian atas lapisan bawah sampai sekitar 60 cm dari permukaan. Longsor lahan terjadi ringan, yaitu terjadi longsor di permukaan lahan sekitar 0-15% daerah yang terkena, sedangkan banjir hanya terjadi pada bentuklahan ledok fluvial yang terjadi selama satu bula dalam satu tahun banjir > 24 jam.

**Tabel 5.1.** Karakteristik Lahan Area Bekas Tambang Bauksit

Kode	(l) %	(KE)	(e) %	(k) cm	(t)	(P) cm/jam	(d)	(b) %	(O)	(L) %	(KKA) cm
D1	14 - 20	0,43	> 75	< 25	halus	1,57	agak baik	50 -90	Tidak pernah	0-15	> 22.5
D2	8 - 13	0,21	25 -75	90-50	agak halus	9,20	baik	15 -50	Tidak pernah	0-15	>15-22.5
D3	3 - 7	0,63	< 25	90-50	halus	0,084	agak Buruk	10-15	Tidak pernah	0-15	>7.5- 15
D4	3 - 7	0,45	Tidak ada	90-50	halus	0,059	agak Buruk	5-10	Tidak pernah	0-15	< 7.5
F2	0-2	0,45	Tidak ada	90-50	halus	0,469	agak baik	0-5	banjir > 24 jam	0-15	< 7.5

Sumber: Data Primer dan data sekunder 2018.

**Tabel 5.2.** Kualitas Lahan Area Bekas Tambang Bauksit

Kode Bentuk lahan	(l) %	(KE)	(e) %	(k) cm	(t)	(P) cm/jam	(d)	(b) %	(O)	(L) %	(KKA) Cm
D1	D	KE <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	k <sub>1</sub>	t <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	O <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>	KKA <sub>1</sub>
D2	C	KE <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	k <sub>2</sub>	t <sub>2</sub>	P <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	L <sub>2</sub>	KKA <sub>2</sub>
D3	B	KE <sub>3</sub>	E <sub>3</sub>	k <sub>3</sub>	t <sub>3</sub>	P <sub>3</sub>	d <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	O <sub>3</sub>	L <sub>3</sub>	KKA <sub>3</sub>
D4	B	KE <sub>4</sub>	E <sub>4</sub>	k <sub>4</sub>	t <sub>4</sub>	P <sub>4</sub>	d <sub>4</sub>	b <sub>4</sub>	O <sub>4</sub>	L <sub>4</sub>	KKA <sub>4</sub>
F2	A	KE <sub>5</sub>	E <sub>5</sub>	k <sub>5</sub>	t <sub>5</sub>	P <sub>5</sub>	d <sub>5</sub>	b <sub>5</sub>	O <sub>5</sub>	L <sub>5</sub>	KKA <sub>5</sub>

Sumber: Tabel 5.1.

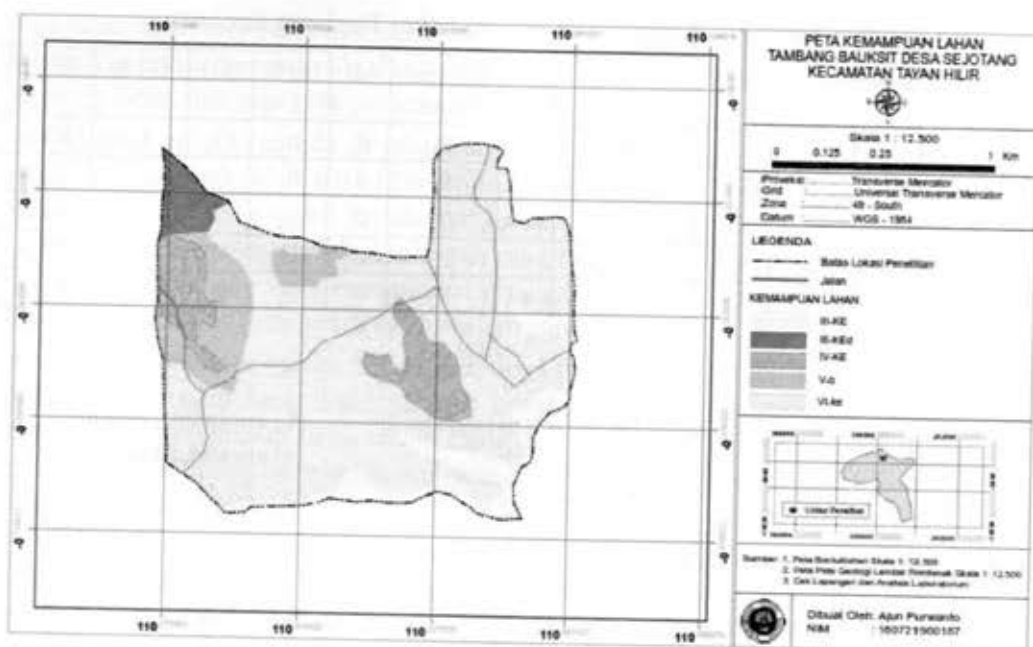
Keterangan:

- |                        |                                  |                     |
|------------------------|----------------------------------|---------------------|
| (l) lereng permukaan   | (KKA) kapasitas ketersediaan air | (L) ancaman longsor |
| (b) krikil/batuan      | (k) kedalaman tanah              | (o) ancaman banjir  |
| (ta) tekstur lap atas  | (d) drainase tanah               |                     |
| (p) permeabilitas      | (e) bahaya erosi                 |                     |
| (tb) tekstur lap bawah | (KE) kepekaan erosi              |                     |

**Tabel 5.3.** Kelas Kemampuan Lahan Area Bekas Tambang Bauksit

Kode Bentuk lahan	Faktor Pembatas	Kelas Kemampuan Lahan	Sub-Kelas Kemampuan Lahan	Divisi	Sub Divisi	Tindakan Konservasi
D1	kedalaman efektif tanah, tingkat erosi	VI	VI-ke	Lahan tidak dapat diolah/diproses	Penggembalaan terbatas, perkebunan	
D2	Batu-batuan dan krikil	V	V-b	Lahan tidak dapat di olah/diproses	Padang rumput, penggembalaan	
D3	erodibilitas tanah	IV	IV-KE	Lahan tidak dapat di olah/diproses	Pertanian intensif	Tindakan konservasi berat
D4	erodibilitas tanah,	III	III-KE	Lahan dapat diolah/diproses	Pertanian intensif	Tindakan konservasi sedang
F9	erodibilitas tanah, drainase,	III	III-KEd	Lahan dapat diolah/diproses	Pertanian intensif	Tindakan konservasi sedang

Sumber: Tabel 5.2.



Sumber: Penulis

**Gambar 5.1.** Peta Kemampuan Lahan Tambang

Hasil analisis karakteristik dan kualitas lahan menggunakan software *Land Capability Land Planning* (LCLP) diketahui lokasi bekas tambang bauksit mempunyai kelas kemampuan III-VI. Persebaran kelas kemampuan lahan III terdapat di daerah kaki perbukitan denudasional tertoreh ringan berbatuan endapan aluvium (D4) dan ledok fluvial (F9) mempunyai luas 10.416,4 Ha (11,1%). Kelas kemampuan lahan III yang terdapat di bentuklahan kaki perbukitan denudasional terkikis ringan berbatuan endapan aluvium mempunyai subkelas kemampuan lahan III-KE. Faktor pembatas adalah erodibilitas atau kepekaan tanah terhadap erosi. Erodibilitas atau kepekaan tanah terhadap erosi di bentuklahan ini adalah 0,45 (tinggi). Lahan yang ada di bentuklahan ini dapat diolah atau diproses menjadi lahan pertanian. Namun demikian perlu dilakukan pengelolaan yang intensif dan perlu dilakukan tindakan konservasi dengan baik.

Kelas kemampuan lahan III yang terdapat di ledok fluvial (F9) mempunyai subkelas kemampuan lahan III-KEd, dengan faktor pembatas erodibilitas atau kepekaan tanah terhadap erosi dan drainase. Erodibilitas tanah di bentuklahan ini adalah 0,45 (tinggi), sedangkan tingkat drainase adalah agak buruk. Lahan yang ada di bentuklahan ini dapat diolah atau diproses untuk lahan pertanian. Namun demikian apabila akan digunakan untuk pertanian harus dilakukan pengelolaan intensif dan konservasi yang sesuai dengan kaidah konservasi yang ada.

Kemampuanlahan kelas III memiliki beberapa keterbatasan untuk pilihan tanaman dan mungkin membutuhkan praktik konservasi sedang (*moderat*). Lahan ini membutuhkan konservasi dan manajemen yang hati-hati untuk mencegah kerusakan atau memperbaiki aerasi udara dalam tanah dan air saat tanah dibudidayakan. Keterbatasannya

sedikit dan praktiknya pengolahannya mudah dilakukan. Lahan ini apabila digunakan untuk pertanian atau praktek budidaya tanaman, praktek konservasinya biasanya lebih mudah untuk diterapkan dan untuk dipelihara, hal itu juga seperti dikatakan Maryati, (2013) dalam penelitiannya. Lahan dengan kemampuan kelas III dapat digunakan untuk tanaman budidaya, padang rumput, hutan produksi suaka margasatwa maupun hutan lindung (Osman, K.T., 2014; Maryati, 2013; Arsyad, 2010; Klingebiel and Montgomery, 1973).

Kelas kemampuan lahan III ini mempunyai penghambat berupa erodibilitas tanah dan drainase. Keterbatasan erodibilitas tanah dapat diatasi dengan pengelolaan berupa pengolahan tanah yang teratur, untuk merubah struktur tanah agar menjadi lebih baik. Pengolahan tanah yang teratur juga akan menambah ruang di dalam tanah sehingga drainase dan aerasi udara akan semakin baik. Pemupukan atau penambahann sisa-sisa tanaman untuk menambah organik tanah agar agregasi tanah lebih mantap dan lebih stabil.

Kelas kemampuan lahan IV terdapat di kaki perbukitan denudasional tertoreh ringan berbatuan granit laur (D3) dengan luas 9.194,6 Ha (9,8%). Kelas kemampuan lahan ini mempunyai sub kelas IV-KE. Lahan di bentuklahan ini tidak dapat diolah atau diproses untuk pertanian. Batasan penggunaannya untuk kelas ini lebih besar dari pada kelas III, dan pilihan tanaman lebih terbatas. Jika digunakan untuk tanaman semusim diperlukan pengelolaan yang lebih hati-hati dan tindakan konservasi yang lebih sulit ditetapkan dan dipelihara, seperti teras bangku, saluran bervegetasi, dan dam penghambat, selain itu juga pemeliharaan kesuburan dan kondisi fisik tanah. Lahan ini bisa digunakan untuk tanaman budidaya, padang rumput, hutan produksi, penggembalaan, suaka margasatwa dan hutan lindung (Osman, K.T., 2014; Maryati, 2013; Arsyad, 2010; Klingebiel and Montgomery, 1973)

Kelas kemampuan lahan V terdapat di daerah lereng perbukitan denudasional tertoreh sedang berbatuan granit laur (D2) dengan luas 7468,4 Ha (8,0%). Sub kelas kemampuan lahan ini adalah V-b. Faktor pembatas di lahan ini adalah kandungan batuan atau krikil. Tanah-tanah di kelas V mempunyai hambatan yang membatasi pilihan penggunaan dan tanaman, menghambat pengelolaan tanah bagi tanaman semusim. Oleh sebab itu lahan kelas ini penggunaannya sebagian besar untuk tanaman rumput, padang penggembalaan, hutan produksi, atau hutan lindung dan cagar alam atau suaka margasatwa (Osman, K.T., 2014; Arsyad, 2010; Klingebiel and Montgomery, 1973).

Kelas kemampuan lahan VI tersebar di bentuklahan perbukitan denudasional tertoreh berat berbatuan granit laur (D1) mempunyai luas 66.542,0 Ha (71,1%). Sub kelas kemampuan lahan ini adalah VI-ke. Faktor pembatas di bentuklahan ini adalah kedalaman tanah dan erosi. Kedalaman tanah di bentuklahan ini rata-rata sangat dangkal dengan tingkat erosi yang berat. Lahan ini tidak dapat diproses atau diolah menjadi lahan pertanian. Penggunaannya terbatas hanya untuk tanaman rumput, padang penggembalaan, hutan produksi, hutan lindung atau cagar alam seperti yang dikatakan juga oleh beberapa peneliti (Osman, K.T., 2014; Arsyad, 2010; Klingebiel and Montgomery, 1973).

## 5.2. Kesesuaian Lahan Bekas Tambang Bauksit

Pengertian kesesuaian lahan (*land suitability*) berbeda dengan kemampuan lahan (*land capability*). Kemampuan lahan lebih menekankan kepada kapasitas lahan untuk digunakan berbagai penggunaan lahan secara umum, sedangkan kesesuaian lahan adalah kecocokan dari sebidang lahan untuk tipe penggunaan tertentu, sehingga perlu mempertimbangkan aspek manajemennya.

Hasil analisis kemampuan lahan lokasi tambang ada dua bentuklahan yang mempunyai kemampuan lahan kelas III. Tiap-tiap bentuklahan tersebut mempunyai kualitas lahan yang berbeda. Kualitas lahan yang ada di dua bentuklahan tersebut dapat dilihat pada tabel 5.4.

Dua bentuklahan ini dapat diusahakan untuk penggunaan lahan pertanian atau perkebunan, meskipun memiliki keterbatasan dalam pengelolaannya. Alternatif pertanian atau perkebunan atau untuk tanaman buah yang bisa dimanfaatkan di lokasi ini adalah dengan memilih tanaman-tanaman budidaya yang mempunyai kemampuan menjaga tanah tetap lestari atau mencegah terjadinya degradasi fisik maupun kimia dan mempunyai manfaat secara ekonomi dalam jangka panjang.

Tabel 5.4. Kualitas Lahan Bentuklahan Kelas III

Karakteristik Lahan	Bentuk Lahan D4	Bentuk Lahan F9
Temperatur (tc)		
Temperatur rerata (°C)	25	25
Ketersediaan air (wa)		
Curah hujan (mm)	2.642,6	2.642,6
Kelembaban (%)	37	45
Ketersediaan oksigen (oa)		
Drainase	sedang	agak terhambat
Media perakaran (rc)		
Tekstur	halus	halus
Bahan kasar (%)	0-5	0-5
Kedalaman tanah (cm)	75	80
Retensi hara (nr)		
KTK tanah (cmol)	4,23	4,05
Kejenuhan basa (%)	31	87
pH H <sub>2</sub> O	5,31	5,54
C-Organik (%)	3,39	4,55
Hara Tersedia (na)		
N total (%)	0,03	0,07
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	2	39
K <sub>2</sub> O (mg/100g)	5	17
Toksisitas (xc)		



Karakteristik Lahan	Bentuk Lahan D4	Bentuk Lahan F9
Salinitas (dS/m)	11,92	40,20
Sodisitas (xn)		
Alkalinitas/ESP (%)	24	36
Bahaya erosi (eh)		
Lereng (%)	7	3
Bahaya erosi	sangat rendah	Sangat rendah
Bahaya banjir/Genangan (fh)		
Tinggi (cm)	-	50
Lama (hari)	-	15
Penyiapan lahan (lp)		
Batuan di permukaan (%)	4	2
Singkapan batuan (%)	4	2

Sumber: Data Primer data 2018

Tanaman-tanaman yang bisa menjaga tanah tetap terjaga dari erosi dan tetap mempunyai manfaat ekonomi dalam jangka panjang yang banyak dijumpai di daerah lokal antara lain tengkawang, durian, langsung, mentawa, pantingan, cempeda, duku, pekawai, kemantan, rambutan, kopi. Beberapa tanaman tersebut dalam kondisi lahan normal tumbuh dengan baik. Namun apakah upaya menanam tanaman tersebut masih sesuai dengan kondisi lahan pasca penambangan ?. Hal ini yang telah penulis jawab melalui hasil penelitian yang sudah penulis lakukan.

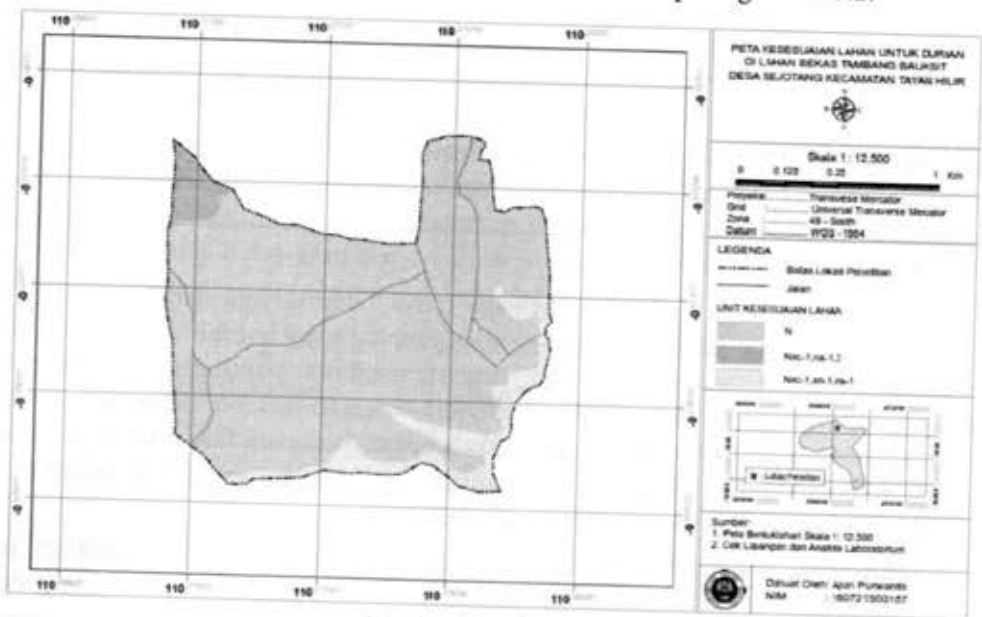
Oleh sebab itu lahan bekas tambang bauksit tersebut perlu diupayakan untuk ditanami atau dikonservasi dengan alternatif beberapa tanaman di atas yang memang mempunyai adaptasi yang baik di lokasi penelitian. Hasil analisis data laboratorium dan data lapangan yang dapat digunakan dalam evaluasi beberapa tanaman tersebut di atas adalah sebagai berikut:

### 5.2.1. Tanaman Durian (*Durio zibethinus* MURR)

Kondisi lahan sangat mempengaruhi terhadap hasil suatu tanaman sebab dalam proses produksi, tanaman dapat memperoleh unsur hara dan kebutuhan lainnya dari lahan dan lingkungan sekitar, namun kondisi lahan yang dibutuhkan oleh setiap tanaman berbeda-beda, sebab kondisi fisiologis setiap tanaman tidak selalu sama sehingga setiap tanaman menghendaki kondisi lingkungan yang berbeda, begitu pula dengan tanaman durian yang menghendaki kondisi lahan tertentu.

Berdasarkan tabel 9 (lampiran II) bentuklahan kaki perbukitan denudasional tertoreh ringan berbatuan endapan aluvium (D4) mempunyai kelas kesesuaian lahan aktual N (tidak sesuai) dengan subkelas kesesuaian lahan Nxc,na dan unit kesesuaian lahan Nxc-1,na-1,3. Kelas kesesuaian lahan aktual N dengan faktor pembatas toksisitas (salinitas) dan hara tersedia (Ntotal dan K<sub>2</sub>O) tersebut dapat naik menjadi kelas kesesuaian lahan potensial S3 (sesuai marginal), apabila dilakukan penanganan dan pengelolaan terhadap faktor pembatas.

Faktor pembatas berupa toksisitas (salinitas) secara sederhana bisa dilakukan dengan pembuatan saluran drainase agar air tidak menggenang, sehingga garam tidak mengendap di lahan. Hal itu juga seperti yang dikemukakan oleh Buckman dan Brady, (1974), dia mengatakan bahwa untuk menghindari efek buruk dari salinitas bisa dilakukan dengan beberapa cara, yaitu: (a) eradikasi garam, yaitu dengan drainase pencucian dan *scraping* (mengerok), (b) konversi ke dalam bentuk yang tidak berbahaya, seperti memanfaatkan gipsium atau bahan amelioran lainnya dan (c) dengan pengendalian, yaitu irigasi yang teratur. Kelas kesesuaian lahan untuk Durian dapat dilihat pada gambar 5.2.



Sumber: Penulis 2018

**Gambar 5.2.** Peta Kesesuaian Lahan Untuk Durian

Amelioran adalah bahan yang ditambahkan ke dalam tanah. Tujuannya adalah untuk memperbaiki lingkungan akar untuk pertumbuhan tanaman. Pemberian amelioran dimaksudkan sebagai sumber hara, mengurangi kemasaman tanah dan sebagai pengikat atau penyerap kation-kation yang tercuci ke daerah lain akibat pengaturan tata air. Namun efektivitas bahan amelioran tergantung pada kualitas bahan terutama komposisi kimia bahan (Maftu'ah et al., 2013).

Penggunaan gipsium dan bahan organik menyebabkan berkurangnya gangguan dari salinitas dan memperbaiki kondisi tanah karena terjadi penurunan nilai reaksi tanah (pH) dan *Exchangeable sodium percentage* (ESP) dan meningkatkan permeabilitas tanah (Chaudhary et al., 2013).

Faktor pembatas hara tersedia (N total dan  $K_2O$ ), menunjukkan bahwa kesuburan tanah di lahan ini rendah. Usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan atau mengatasi hara tersedia adalah dengan melakukan pemupukan organik untuk meningkatkan kesuburan. Pemupukan organik ini bisa berupa pupuk hijau, pupuk kompos, pupuk kandang maupun sisa-sisa tanaman.

Lahan pada bentuklahan ledok fluvial (F9) mempunyai kelas kesesuaian lahan aktual N (tidak sesuai) dengan sub kesesuaian lahan  $N_{xc,xn,na}$  dan unit kesesuaian lahan  $N_{xc-1,xn-1,na-1}$ . Faktor pembatas pada subkelas ini adalah toksisitas (salinitas), sodisitas (alkalinitas) dan hara tersedia (N total). Kelas kemampuan ini bisa menjadi kesesuaian lahan potensial S3 (sesuai marginal), dengan usaha perbaikan dan pengelolaan.



Sumber: BPTP Provinsi Kalbar

**Gambar 5.3.** Durian Unggul Lokal Kalimantan Barat.

Usaha untuk mengatasi penghambat berupa salinitas dengan pembuatan saluran drainase agar air tidak menggenang, sehingga garam tidak mengendap di lahan. Hal itu juga seperti yang dikemukakan oleh Buckman dan Brady, (1974), dia mengatakan bahwa untuk menghindari efek buruk dari salinitas bisa dilakukan dengan beberapa cara, yaitu: (a) eradikasi garam, yaitu dengan drainase pencucian dan mengerok (*scraping*), (b) konversi ke dalam bentuk yang tidak berbahaya, seperti memanfaatkan gipsium atau bahan amelioran lainnya dan (c) dengan pengendalian, yaitu irigasi yang teratur.

Amelioran adalah bahan yang ditambahkan ke dalam tanah. Tujuannya adalah untuk memperbaiki lingkungan akar untuk pertumbuhan tanaman. Pemberian amelioran dimaksudkan sebagai sumber hara, mengurangi kemasaman tanah dan sebagai pengikat atau penyerap kation-kation yang tercuci ke daerah lain akibat pengaturan tata air. Namun efektivitas bahan amelioran tergantung pada kualitas bahan terutama komposisi kimia bahan (Maftu'ah et al., 2013).

Penggunaan gipsium dan bahan organik menyebabkan berkurangnya gangguan dari salinitas dan memperbaiki kondisi tanah karena terjadi penurunan nilai reaksi tanah (pH) dan *Exchangeable sodium percentage* (ESP) dan meningkatkan permeabilitas tanah (Chaudhary et al., 2013).

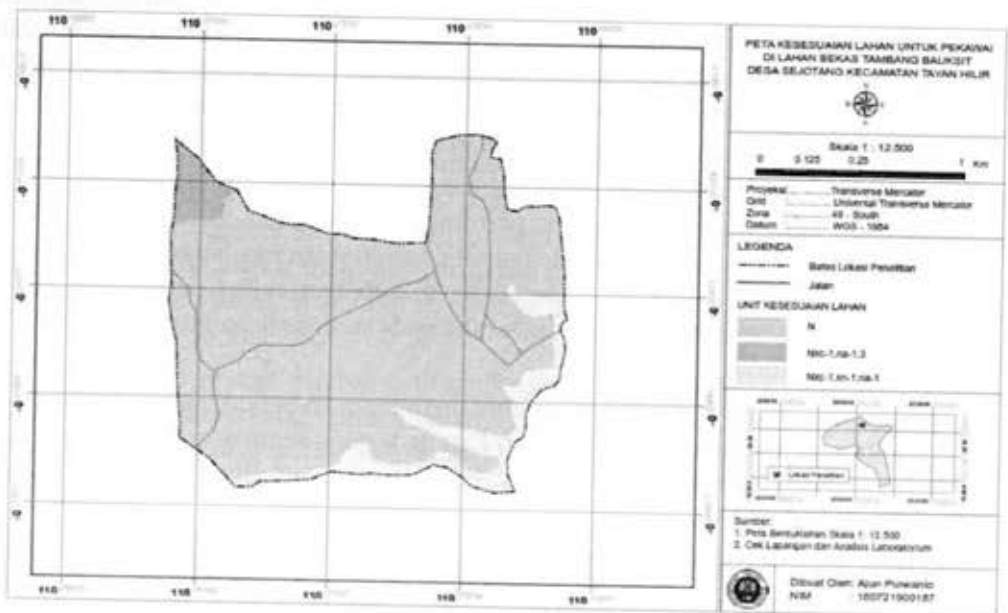
Untuk mengatasi faktor penghambat alkalinitas dilakukan dengan penambahan bahan organik, pengapuran dan pemupukan, sedangkan untuk hara tersedia dengan pemupukan organik, bisa berupa pupuk hijau, pupuk kompos, pupuk kandang maupun sisa-sisa tanaman.

### 5.2.2. Tanaman Pekawai (*Durio kutejensis*)

Pekawai adalah sejenis durian mini dengan warna kulit kuning matang dan orange terang pada dagingnya. Buah ini dikenal dengan nama Pekawai atau Lai. Pekawai berbuah hampir bersamaan dengan durian biasa. Hanya saja buahnya lebih kecil dan tidak beraroma menyengat. Kriteria kesesuaian lahan untuk pekawai saat ini belum ada. Namun karena buah ini masih merupakan satu keluarga dengan durian maka kriteria kesesuaian lahan untuk pekawai sama dengan durian.

Berdasarkan tabel 10 (lampiran II), kelas kesesuaian lahan lokasi bekas tambang bentuklahan kaki perbukitan denudasional tertoreh ringan berbatuan endapan aluvium (D4) untuk tanaman Pekawai mempunyai kelas kesesuaian lahan aktual N (tidak sesuai) dengan subkelas kesesuaian lahan Nxc,na dan unit kesesuaian lahan Nxc-1,na-1,3. Faktor pembatas berupa toksisitas (salinitas) dan hara tersedia (N total dan  $K_2O$ ). Kelas kesesuaian lahan aktual N (tidak sesuai) dengan faktor pembatas toksisitas (salinitas) dan hara tersedia tersebut dapat naik menjadi kelas kesesuaian lahan potensial S3 (sesuai marginal), apabila dilakukan penanganan dan pengelolaan terhadap faktor pembatas.

Usaha mengatasi penghambat berupa salinitas dengan pembuatan saluran drainase agar air tidak menggenang, sehingga garam tidak mengendap di lahan. Sama dengan yang dikemukakan oleh Buckman dan Brady, (1974), bahwa untuk menghindari efek buruk dari salinitas bisa dilakukan dengan beberapa cara, yaitu: (a) eradikasi garam, yaitu dengan drainase pencucian dan *scraping* (mengerok), (b) konversi ke dalam bentuk yang tidak berbahaya, seperti memanfaatkan gipsium atau bahan amelioran lainnya dan (c) dengan pengendalian, yaitu irigasi yang teratur. Kelas kesesuaian lahan untuk tanaman Pekawai dapat dilihat pada gambar 5.4.



Sumber: Penulis 2018

Gambar 5.4. Peta Kesesuaian Lahan Untuk Pekawai



Sumber: <http://buahlokalkalimantan.blogspot.com/2017/12/buah-pekawai-atau-lai.html>

**Gambar 5.5.** Buah Pekawai. Buah ini adalah buah asli lokal Kalimantan Barat, mirip dengan buah durian tetapi rasa dan aromanya berbeda.

Amelioran adalah bahan yang ditambahkan ke dalam tanah. Tujuan pemberian bahan amelioran adalah untuk memperbaiki lingkungan akar untuk pertumbuhan tanaman. Pemberian amelioran dimaksudkan sebagai sumber hara, mengurangi kemasaman tanah dan sebagai pengikat atau penyerap kation-kation yang tercuci ke daerah lain akibat pengaturan tata air. Namun efektivitas bahan amelioran tergantung pada kualitas bahan terutama komposisi kimia bahan (Maftu'ah et al., 2013).

Penggunaan gipsium dan bahan organik menyebabkan berkurangnya gangguan dari salinitas dan memperbaiki kondisi tanah karena terjadi penurunan nilai reaksi tanah (pH) dan *Exchangeable sodium percentage* (ESP) dan meningkatkan permeabilitas tanah (Chaudhary et al., 2013).

Lahan pada bentuklahan ledok fluvial (F9) mempunyai kelas kesesuaian lahan aktual N (tidak sesuai) dengan sub kesesuaian lahan Nxc,xn,na. Faktor pembatas pada sub kelas ini adalah toksisitas (salinitas), sodisitas (alkalinitas) dan ketersediaan hara (N total). Kelas dan sub kelas ini bisa menjadi kesesuaian lahan potensial S3 (cukup sesuai), dengan usaha perbaikan dan pengelolaan. Perbaikan faktor penghambat ini juga sama seperti perbaikan pada tanaman durian seperti yang telah diuraikan di atas.-

### 5.2.3. Tanaman Langsung (*Lansium domestikum*)

Tanaman langsung mempunyai nama yang lain, yaitu langsep atau kokosan. Tanaman ini buahnya mirip dengan kelengkeng, termasuk spesies pohon keluarga *Mohogany*, yang buahnya dapat dikonsumsi. Langsung mempunyai kemiripan dengan duku, namun yang membedakan adalah pada pohonnya yang lebih kurus, mempunyai ranting lebih panjang dan tiap ranting bisa menghasilkan 15 sampai 25 buah. Sejenis dengan buah langsung adalah rambai, yang masih satu keluarga dengan langsung dan duku.

# KONSERVASI LAHAN

## 6.1. Keberlanjutan Sumber Daya Alam

Untuk mendukung dan memenuhi kehidupan secara layak manusia banyak melakukan eksploitasi terhadap sumber daya alam (SDA). Eksploitasi ini terkadang tanpa adanya pertimbangan terhadap daya dukung lingkungannya (*environmental carrying capacity*). Manusia tidak berfikir jauh terhadap adanya sifat yang terbatas pada SDA, sehingga berdampak buruk terhadap keberlanjutan sumber daya alam (*sustainability of natural resources*) dan juga lingkungannya.

Banyak kerusakan yang ditimbulkan karena eksploitasi yang berlebihan. Kualitas hidup manusia secara berkelanjutan (*sustainability*) semakin terancam, karena dukungan lingkungan yang makin sulit (Alikodra, 2012; Ostrom, 2002; Al Gore, 1993; Korten, 1990; Devall, 1985; Meadow et al., 1972). Keberlanjutan kehidupan manusia sangat bergantung pada kecukupan pasokan (*supply adequacy*) SDA yang memadai dan berkualitas. Namun tidak jarang cara dan perilaku (*behavior*) manusia memanfaatkan SDA dan lingkungan masih cenderung tidak memikirkan keamanan dan keberlanjutannya untuk generasi mendatang.

Kelestarian atau keberlanjutan SDA sebagai salah satu tujuan pembangunan menjadi tanggung jawab bersama, baik antar negara (*between countries*), oleh negara (*by the countries*), organisasi (*organization*) maupun individu (*individual*). Mereka berusaha untuk mencegah kerusakan di permukaan bumi dengan segala perilakunya sesuai dengan etika moral konservasi maupun dengan kepercayaan agama masing-masing.

Untuk mewujudkan keberlanjutan sumber daya alam yang merupakan salah satu tujuan pembangunan dan sejak diadopsi oleh PBB pada bulan september 2015, maka pemerintah telah mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*) di bidang SDA. Dukungan tersebut dengan cara menghubungkan sebagian besar target indikator SDGs ke dalam rancangan pembangunan jangka menengah nasional (RPJMN). *Sustainable Development Goals* (SDGs) disepakati pada tahun 2015, adalah keberlanjutan dari *Millennium Development Goals* (MDGs).

SDGs menjadi sejarah baru dalam pembangunan global. Kesepakatan Sidang Umum Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) ke 70 tentang SDGs memiliki tujuan pembangunan universal dan baru akan dimulai pada tahun 2016-2030. Implementasi pada tujuan pembangunan nasional yang berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*) di bidang SDA terdapat pada poin ke 15 adalah:

“Melindungi, merestorasi dan meningkatkan pemanfaatan berkelanjutan ekosistem daratan, mengolah hutan secara lestari, menghentikan penggurunan, memulihkan degradasi lahan serta menghentikan kehilangan keragaman hayati”.

## 6.2. Konservasi Lahan

Perlindungan terhadap lingkungan, keanekaragaman hayati memerlukan campur tangan serta peranserta pemerintah baik tingkat regional, nasional maupun internasional. Meski kebijakan terhadap usaha perlindungan ini bergantung pada aturan wilayah masing-masing. Namun semangat dari usaha ini adalah sama, yaitu tetap menjaga keberlangsungan (*continuity*) sumberdaya daya alam tetap terjaga.

Konservasi lahan saat ini telah menjadi istilah dan kegiatan yang banyak menarik perhatian manusia. Hal ini disebabkan semakin kompleksnya permasalahan lingkungan yang dewasa ini telah terjadi, akibat eksploitasi sumber daya alam, dan juga dipicu karena kepedulian dunia terhadap pembangunan berkelanjutan terutama setelah Konferensi PBB Rio 1992 (Yeh and Li, 1998).

Pembangunan seringkali mengabaikan aspek-aspek kelestarian lingkungan. Untuk mendukung kehidupan secara layak manusia melakukan eksploitasi sumber daya alam, yang pada umumnya tidak mempertimbangkan daya dukung lingkungannya (Alikodra, 2012). Keterbatasan sumberdaya mulai terjadi dan lingkungan banyak yang rusak dan semakin krisis.

Kerusakan yang semakin serius, terutama disebabkan oleh pertumbuhan, sikap dan perilaku manusia, serta kebijakannya kurang bersahabat dengan alam dan lingkungannya. Kondisi alam dan lingkungan yang semakin memburuk berkaitan dengan karakter manusia yang semakin egois (Alikodra, 2017). Konservasi dan pembangunan berkelanjutan saling mempengaruhi. Konservasi sebagai usaha penempatan sebidang lahan dengan cara penggunaan lahan yang tepat dengan pengembangan lahan sehingga pembangunan berkelanjutan dapat di masa depan dapat tercapai (Yeh and Li, 1998). Konservasi merupakan jalan satu-satunya menuju tercapainya pembangunan berkelanjutan dibidang sumber daya alam.

### Kotak 6.1

#### SDGs INDONESIA

17 tujuan dari implementasi SDGs masuk sasaran nasional Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) tahun 2015-2019 di Indonesia. Penerapan Sustainable Development Goals (SDGs) dalam Perpres Nomor 59 tahun 2017 memuat antara lain:

1. Mengakhiri segala bentuk kemiskinan di mana pun.
2. Menghilangkan kelaparan, mencapai ketahanan pangan dan gizi yang baik, serta meningkatkan pertanian berkelanjutan.

3. Menjamin kehidupan yang sehat dan meningkatkan kesejahteraan seluruh penduduk semua usia.
4. Menjamin kualitas pendidikan yang inklusif dan merata serta meningkatkan kesempatan belajar sepanjang hayat untuk semua.
5. Mencapai kesetaraan gender dan memberdayakan kaum perempuan.
6. Menjamin ketersediaan serta pengelolaan air bersih dan sanitasi yang berkelanjutan untuk semua.
7. Menjamin akses energi yang terjangkau, andal, berkelanjutan, dan modern untuk semua.
8. Meningkatkan pertumbuhan ekonomi yang inklusif dan berkelanjutan, kesempatan kerja yang produktif dan menyeluruh, serta pekerjaan yang layak untuk semua.
9. Membangun infrastruktur yang tangguh, meningkatkan industri inklusif dan berkelanjutan, serta mendorong inovasi.
10. Mengurangi kesenjangan intra dan antarnegara.
11. Menjadikan kota dan permukiman inklusif, aman, tangguh, dan berkelanjutan.
12. Menjamin pola produksi dan konsumsi yang berkelanjutan.
13. Mengambil tindakan cepat untuk mengatasi perubahan iklim dan dampaknya.
14. Melestarikan dan memanfaatkan secara berkelanjutan sumber daya kelautan dan samudera untuk pembangunan berkelanjutan.
15. Melindungi, merestorasi, dan meningkatkan pemanfaatan berkelanjutan ekosistem daratan, mengelola hutan secara lestari, menghentikan penggurunan, memulihkan degradasi lahan, serta menghentikan kehilangan keanekaragaman hayati.
16. Memperkuat masyarakat yang inklusif dan damai untuk pembangunan berkelanjutan, menyediakan akses keadilan untuk semua, dan membangun kelembagaan yang efektif, akuntabel, dan inklusif di semua tingkatan.
17. Memperkuat sarana pelaksanaan dan merevitalisasi kemitraan global untuk pembangunan berkelanjutan ( Sumber: Humas Setkab, 2017)

Konservasi dan pembangunan berkelanjutan saling berkaitan. Konservasi dan pembangunan berkelanjutan menjadi kebijakan penting bagi upaya penghematan penggunaan sumber daya alam dan perbaikan lingkungan. Kedua pijakan ini bertujuan agar pertumbuhan ekonomi dan pembangunan tetap menjamin kepastian dukungan bagi kualitas hidup generasi mendatang secara berkelanjutan (World Bank, 2003; OECD, 2001; KMNLH, 2000; Alikodra, 2012).

Pembangunan berkelanjutan harus mawadahi dimensi lingkungan. Dimensi lingkungan mencakup tiga dimensi, yaitu dimensi sosial, dimensi ekonomi dan dimensi ekologi. Keterkaitan diantara tiga dimensi tersebut mencakup tiga analisis interaksi, yaitu interaksi dimensi ekonomi dan dimensi lingkungan, interaksi dimensi lingkungan



dengan dimensi sosial dan interaksi dimensi ekonomi dan dimensi sosial (Alikodra, 2012).

Keterkaitan di antara tiga demensi tersebut mencakup tiga analisis interaksi, yaitu:

1. Interaksi di antara dimensi ekonomi dan dimensi lingkungan, disatu sisi sumber daya lingkungan memberikan jasa produksi, sehingga dampak ekonomi menjadi ukuran perlindungan lingkungan. Di sisi lain dampak terhadap lingkungan juga diakibatkan oleh ekonomi dan kebijakan.
2. Interaksi dimensi lingkungan dengan dimensi sosial, mencakup terhadap jasa lingkungan yang sangat penting peranannya bagi kehidupan individu anggota masyarakat namun sulit dihitung secara kuantitatif. Di pihak lain kerusakan dan kelangkaan lingkungan berpengaruh terhadap kesehatan masyarakatnya, sedangkan kebijakan untuk membatasi kerusakan ataupun untuk memperbaiki empat tinggal mereka menimbulkan konflik antara kepentingan masyarakat dengan kepentingan lainnya yang bertentangan.
3. Interaksi dimensi ekonomi dan dimensi sosial, mencakup aturan dan tindakan input manusia terhadap kegiatan ekonomi (dalam bentuk tenaga kerja, keterampilan, pengetahuan dan kreativitas), dan juga norma sosial, kemampuan institusi yang terpengaruh oleh kondisi pasar seperti mengurangi ongkos transaksi dan keperluan interaksi kebijakan. Umumnya proses ekonomi akan berpengaruh pola hidup masyarakat, dalam menyiapkan kelembagaan yang mampu mengembangkan kesejahteraan dan pendanaan bagi jaminan program pemangana sosial. Namun tetap memberikan jaminan bagi persebaran keuntungan ekonomi, walaupun seringkali berpotensi bagi timbulnya tekanan terhadap sistem sosial dan budaya, kebingungan dan pergerakan penduduk, (OECD, 2001; Alikodra, 2012).

Tiga konsep tersebut banyak dijadikan sebagai kajian dan teori dalam kepentingan penelitian pembangunan berkelanjutan. Namun dalam proses evaluasi lahan dan penilaian kemampuan lahan, sebagai awal dari proses penentuan konservasi yang dapat diterapkan. konsep dari (Arsyad, 1989) banyak juga dipakai oleh peneliti-peneliti sumber daya lahan.

Banyak ahli telah menjelaskan tentang arti dari konservasi. Konservasi diartikan sebagai pengelolaan biosphere secara bijaksana bagi keperluan manusia, sehingga menghasilkan manfaat secara berkelanjutan bagi generasi kini dan menetapkan potensi untuk memenuhi kebutuhan dan aspirasi generasi mendatang (IUCN, 2012).

Konservasi tanah dalam arti sempit diartikan sebagai upaya mencegah kerusakan tanah oleh erosi dan memperbaiki tanah yang rusak oleh erosi (Arsyad, 1989). Konservasi juga diartikan sebagai usaha perlindungan, pengawetan dan pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan agar tetap lestari dalam jangka panjang, dengan memanfaatkan secara arif dan bijaksana dengan mempertimbangkan kebutuhan masa kini dan masa mendatang secara seimbang sesuai dengan kaidah-kaidah yang dapat memastikan pemanfaatan SDA untuk memperoleh keuntungan sosial dan ekonomi (Mardiastuti, 2004).

Konservasi tanah juga diartikan penempatan setiap bidang tanah pada cara penggunaan yang sesuai dengan kemampuan tanah tersebut dan memperlakukannya sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan agar tidak terjadi kerusakan tanah. Jadi pelaksanaan konservasi hendaknya disesuaikan dengan kemampuan (*capability*) lahan.

Konservasi dalam pengertian sekarang dapat diterjemahkan sebagai pemanfaatan sumberdaya alam secara bijaksana (*the wise use of nature resource*). Konservasi sebagai salah satu strategi bagi keberlanjutan sumberdaya alam dapat dipandang sebagai usaha merawat bumi (*caring for the earth*) adalah untuk membantu menjaga dan memperbaiki kondisi sumberdaya alam yang semakin mengkhawatirkan kondisinya.

Tiga konsep konservasi di atas, yaitu menurut IUCN, (2012) dan Arsyad, (1989) dan (Mardiastuti, 2004), secara esensi tujuan konservasi adalah untuk melindungi dan menjaga keberlangsungan sumber daya alam di permukaan bumi secara berkelanjutan untuk kepentingan generasi mendatang. Berdasarkan beberapa konsep erosi di atas secara esensi kegiatan konservasi sangat positif, karena mencakup pengawetan, perlindungan dan pemanfaatan secara lestari, rehabilitasi dan peningkatan mutu lingkungan alam.

Beberapa orang menganggap kegiatan konservasi bersifat negatif. Konservasi dianggap beberapa pihak justru menghambat pembangunan. Hal ini dianggap dalam konservasi banyak peraturan yang melarang kegiatan pemanfaatan. Bahkan konservasi dianggap tidak berpihak kepada masyarakat miskin. Keputusan tentang lahan mana yang dialokasikan untuk konservasi juga sering melibatkan konflik kepentingan baik pihak industri, komunitas lokal, dan lembaga perlindungan lingkungan (Jaffe et al., 2016; Phalan et al., 2011), konflik semacam itu bisa sangat akut di sektor pertambangan (Cardiff and Andriamanalina, 2007).

Kegiatan utama konservasi hendaknya dikaitkan dengan kondisi kemiskinan masyarakat, sehingga contoh-contoh yang nyata sangat diperlukan, seperti memberikan lapangan pekerjaan bagi masyarakat sekitarnya, sehingga mampu menunjukkan peningkatan sosial ekonomi masyarakat secara nyata (Dias, 1994; Well, 1994; dan Alikodra 2014).

Konservasi adalah keberlangsungan (*continuity*) sumberdaya. Konservasi tidak berarti penundaan penggunaan atau pelarangan penggunaan lahan, melainkan penyesuaian cara penggunaan lahan dengan kemampuan lahan serta memberikan perlakuan sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan agar tidak rusak dan berfungsi berkelanjutan (Arsyad, 1989). Konservasi juga harus menargetkan habitat bawah tanah dan memberikan skema prioritas alternatif yang relevan, sehingga dapat membantu menyederhanakan proses evaluasi terhadap sumber daya untuk perlindungan yang efektif terhadap keanekaragaman hayati secara keseluruhan (Jaffe et al., 2016).

### 6.3. Metode Konservasi Lahan

Esensi konservasi lahan adalah menjaga tanah agar tidak mengalami erosi, mengatur daya rusak dan jumlah aliran permukaan supaya tidak terjadi pengangkutan tanah agar potensinya tetap lestari dikemudian hari. Merujuk pada asas tersebut ada tiga pendekatan dalam konservasi lahan yang perlu dilakukan, yaitu (1) menutup tanah dengan tanaman

# KONSERVASI LAHAN TAMBANG BAUKSIT MENGGUNAKAN TANAMAN ASLI LOKAL

## 7.1. Sistem Pertambangan Bauksit

Kegiatan penambangan bahan-bahan galian berharga di Indonesia telah berlangsung sejak lama. Selama kurun waktu 50 tahun, konsep dasar pengolahan relatif tidak berubah, yang berubah adalah skala kegiatannya. Mekanisasi peralatan pertambangan telah menyebabkan skala pertambangan semakin membesar (Suprpto, 2013). Skala pertambangan semakin membesar karena adanya perkembangan dan teknologi pengolahan bijih tambang. Perkembangan pengolahan menyebabkan ekstraksi bijih kadar rendah menjadi lebih ekonomis.

Dampaknya adalah usaha penambangan semakin luas dan semakin dalam mencapai lapisan bumi jauh di bawah permukaan. Hal ini menyebabkan kegiatan tambang menimbulkan dampak lingkungan yang sangat besar dan bersifat penting. Pengaruh kegiatan pertambangan mempunyai dampak yang sangat signifikan, yang secara umum adalah terjadinya degradasi lahan.

Penambangan bauksit termasuk dalam klasifikasi penambangan permukaan atau sering disebut dengan penambangan terbuka (*open pit mining*). Sejalan dengan umur dan proses pengendapan letak timbunan bahan tambang biasa berada di lapisan dalam dekat dengan permukaan. Tertimbunnya bahan tambang oleh tanah penutup terjadi sebagai hasil pelapukan bahan tambang itu sendiri dan sebagai bahan induk pembentuk tanah. Oleh sebab itu tanah penutup bagian yang mengalami pelapukan lanjut mempunyai kesuburan lebih baik dibanding tanah penutup bagian bawahnya (*overburden/ subsoil*) yang belum mengalami pelapukan lanjut. Sistem penambangan terbuka banyak mengubah bentang lahan dan keseimbangan ekosistem permukaan tanah (Subowo, 2011).



Sumber: Data Lapangan, 2018

**Gambar 7.1.** Sistem Penambangan Terbuka Tambang Bauksit

Penambangan dengan sistem tambang terbuka (*open pit mining*) dilakukan dengan cara pengupasan tanah penutup bahan tambang. Tanah penutup dikeluarkan dari areal tambang dan bahan tambang digali dan diangkut keluar. Penambangan terbuka dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu pembabatan (*land clearing*), pengupasan lapisan tanah penutup (*stripping of overburden*), penambangan (*exploitation*), pemuatan (*loading*), pengangkutan (*hauling*), dan pengolahan.

Aktifitas penambangan pada tambang terbuka dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahapan-tahapan itu menurut Machmud (1997) antara lain:

1. Tahap Pembabatan (*land clearing*)

Kegiatan ini dilakukan pada awal proses pengambilan atau penambangan bahan galian terdiri dari:

a. Pembuatan jalan lintasan

Jalan rintasan berfungsi sebagai jalur lewatnya alat-alat berat ke lokasi tambang, kemudian dikembangkan sebagai jalan angkut material dari front penambangan ke lokasi pabrik peremukan. Pembuatan jalan digunakan dengan memakai Bulldozer yang nantinya digunakan pula sebagai pengupasan lapisan penutup.

b. Pembersihan lahan

Pekerjaan ini dilakukan sebelum tahap pengupasan lapisan tanah penutup dimulai. Pekerjaan ini meliputi pembabatan dan pengumpulan pohon yang tumbuh pada permukaan daerah yang akan ditambang dengan tujuan untuk membersihkan daerah tambang tersebut sehingga kegiatan penambangan dapat dilakukan dengan mudah tanpa harus terganggu dengan adanya gangguan tetumbuhan yang ada di daerah penambangan. Kegiatan pembersihan ini dilakukan dengan menggunakan Bulldozer.

2. Pengupasan tanah penutup (*stripping of overburden*)

Pembuangan lapisan tanah penutup dimaksudkan untuk membersihkan endapan yang akan digali dari semua macam pengotor yang menutupi permukaannya, sehingga akan mempermudah pekerjaan penggaliannya di samping juga hasilnya akan relatif lebih bersih. Lapisan tanah penutup pada daerah proyek terdiri atas dua jenis yaitu lapisan tanah atas (*top soil*) dan lapisan tanah penutup (*overburden*), sehingga lapisan dilakukan terhadap lapisan *top soil* terlebih dahulu dan ditempatkan pada suatu daerah tertentu untuk tujuan reklamasi nantinya. Setelah lapisan *top soil* terkupas, selanjutnya dilakukan pengupasan pada lapisan *overburden* lalu didorong dan ditempatkan pada daerah tertentu dan sebagian lagi digunakan sebagai peneras jalan.

3. Penambangan (*exploitation*)

Tujuan utama dari kegiatan penambangan adalah pengambilan endapan dari batuan induknya, sehingga mudah untuk diangkut dan diproses pada proses selanjutnya. Pembongkaran merupakan kegiatan untuk memisahkan antara endapan bahan galian dengan batuan induk yang dilakukan setelah pengupasan lapisan tanah penutup endapan. Pembongkaran dapat dilakukan dengan menggunakan alat bulldozer, yang kemudian dikumpulkan di tepi batas penambangan atau tepi jalan tambang tiap blok.

4. Pemuatan (*loading*)

Pemuatan adalah kegiatan yang dilakukan untuk memasukkan atau mengisikan material atau endapan bahan galian hasil pembongkaran ke dalam alat angkut. Kegiatan pemuatan dilakukan setelah kegiatan penggusuran, pemuatan dilakukan dengan menggunakan alat muat *Wheel Loader* dan diisikan ke dalam alat angkut. Kegiatan pemuatan bertujuan untuk memindahkan pelapukan hasil pembongkaran ke dalam alat angkut. Pengangkutan dilakukan dengan sistem siklus, artinya *truck* yang telah dimuati langsung berangkat tanpa harus menunggu *truck* yang lain dan setelah membongkar muatan langsung kembali ke lokasi penambangan untuk dimuati kembali.

5. Pengangkutan

Pengangkutan adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengangkut atau membawa material atau endapan bahan galian dari front penambangan dibawa ke tempat pengolahan untuk proses lebih lanjut. Kegiatan pengangkutan menggunakan *dump truck* yang kemudian dibawa ke tempat pengolahan untuk dilakukan proses peremukan (*crushing*).

6. Pengolahan

Kegiatan yang bertujuan untuk menaikkan kadar atau mempertinggi mutu bahan galian yang dihasilkan dari tambang sampai memenuhi persyaratan untuk diperdagangkan atau dipakai sebagai bahan baku untuk bahan industri lain. Bahan galian yang dihasilkan dari tambang biasanya selain mengandung mineral

berharga yang diinginkan juga mengandung mineral pengotor (*gangue mineral*) sehingga hasil tambang tidak bisa langsung dimanfaatkan atau diperdagangkan. Untuk menghilangkan mineral pengotor tersebut sehingga hasil tambang dapat dimanfaatkan atau diperdagangkan, maka dilakukan dengan pengolahan bahan galian (*ore/mineral dressing*). Proses pemisahan pemisahan antara mineral berharga dengan mineral-mineral pengotor didasarkan kepada perbedaan baik fisik maupun sifat kimia antara mineral berharga dengan mineral pengotornya.

## 7.2. Konservasi Lahan Bekas Tambang

Banyak permasalahan yang terjadi di lahan bekas pertambangan. Permasalahn tersebut seperti juga dikemukakan oleh (Suprpto, 2013), bahwa masalah utama yang timbul pada wilayah bekas tambang adalah perubahan lingkungan. Perubahan tersebut antara lain perubahan kimiawi terutama berdampak terhadap air tanah dan air permukaan, perubahan fisik, yaitu perubahan morfologi dan topografi lahan. Lebih jauh lagi adalah perubahan iklim mikro yang disebabkan perubahan kecepatan angin, gangguan habitat biologi berupa flora dan fauna, serta penurunan produktivitas tanah dengan akibat menjadi tandus atau gundul.

Dampak lain yang ditimbulkan dari kegiatan penambangan pada lahan adalah degradasi baik fisik, kimia maupun biologi. Contoh dari degradasi tersebut seperti lapisan tanah tidak berprofil, terjadi pemadatan, kekurangan unsur hara yang penting, pH rendah, pencemaran oleh logam-logam berat pada lahan bekas tambang, serta penurunan populasi mikroba tanah. Untuk itu diperlukan adanya suatu kegiatan sebagai upaya pelestarian lingkungan agar tidak terjadi kerusakan lebih lanjut (Sheoran et al., 2010; Rahmawaty, 2002).



Sumber: Data Lapangan, 2018

**Gambar 7.2.** Kondisi Lahan Perlu Adanya Konservasi

Upaya tersebut dapat ditempuh dengan cara merehabilitasi atau mereklamasi ekosistem yang rusak. Melalui rehabilitasi atau reklamasi lahan diharapkan akan mampu memperbaiki ekosistem yang rusak sehingga dapat pulih, mendekati atau bahkan lebih baik dibandingkan kondisi semula. Reklamasi adalah kegiatan yang bertujuan

memperbaiki atau menata kegunaan lahan yang terganggu sebagai akibat kegiatan usaha pertambangan, agar dapat berfungsi dan berdaya guna sesuai peruntukannya (Arif, 2007).

Pembangunan berwawasan lingkungan menjadi suatu kebutuhan penting bagi setiap bangsa dan negara yang menginginkan kelestarian sumber daya alam. Oleh sebab itu, sumber daya alam perlu dijaga dan dipertahankan untuk kelangsungan hidup manusia kini, maupun untuk generasi yang akan datang (Arif, 2007)

Pembangunan dikatakan berkelanjutan jika memenuhi tiga dimensi, yaitu: (1) secara ekonomi layak, (2) secara sosial berkeadilan, dan (3) secara ekologi lestari. Pembangunan berkelanjutan dari dimensi ekologi menekankan pentingnya menjamin dan meneruskan kepada generasi mendatang sejumlah kuantitas modal alam (*natural capital*) yang dapat menyediakan suatu hasil berkelanjutan secara ekonomis dan jasa lingkungan (Munasinghe, M., 1993).

Pengelolaan sumber daya alam secara global telah disepakati harus mempertimbangkan ketiga aspek sekaligus yaitu ekonomi, ekologi, dan sosial. Pertimbangan ini akan mendukung upaya mengubah pola konsumsi dan produksi yang tidak berkelanjutan menjadi hal utama untuk mendukung upaya perlindungan daya dukung ekosistem dan fungsi lingkungan sebagai sebagai prasyarat peningkatan kesejahteraan masyarakat generasi sekarang dan generasi yang akan datang. Realisasinya harus memperhatikan prinsip penggunaan sumber daya alam tidak lebih cepat dibandingkan kemampuannya untuk melakukan pemulihan kembali (rehabilitasi).

Operasional pembangunan berkelanjutan semangatnya sama dengan definisi pengelolaan lingkungan hidup dari Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 yang juga selaras dengan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang pengelolaan lingkungan hidup, juga mendefinisikan tiga konsep utama dalam pembangunan berkelanjutan yaitu: (1) kondisi sumber daya alam, (2) kualitas lingkungan, dan (3) faktor demografi.

Undang-Undang ini memandang perlu melaksanakan pengelolaan lingkungan hidup untuk melestarikan dan mengembangkan kemampuan lingkungan hidup yang serasi, selaras, dan seimbang guna menunjang terlaksananya pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan hidup. Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya yang mempengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain. Pengelolaan lingkungan hidup adalah upaya terpadu untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup yang meliputi kebijaksanaan penataan, pemanfaatan, pengembangan, pemeliharaan, pemulihan, pengawasan dan pengendalian lingkungan hidup.

Pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan hidup adalah upaya sadar dan terencana, yang memadukan lingkungan hidup, termasuk sumber daya, kedalam proses pembangunan untuk menjamin kemampuan, kesejahteraan, dan mutu hidup generasi masa kini dan generasi masa depan. Aktor yang berperan dalam melakukan kebijakan pengelolaan kawasan pasca tambang bukan hanya sebagai aktor yang bertanggung jawab atas permasalahan atau bahkan tidak mempunyai peran tanggung jawab, tetapi juga sebagai aktor pelaku kebijakan agar kebijakan tersebut berjalan efektif.

Ada 3 (tiga) aspek atau faktor dan program-program kebijakan yang akan dijalankan, yaitu (1) aspek ekonomi, (2) aspek sosial, dan (3) aspek ekologi.

Manusia sebagai perancang keberlanjutan lingkungan, maka konsep konservasi keberlanjutan kawasan pasca tambang menjadi kebutuhan penting bagi masyarakat. Frotjof Capra (dalam Susilo, 2003) menyatakan bahwa masyarakat berkelanjutan adalah masyarakat yang dapat memenuhi kebutuhannya tanpa mengurangi kesempatan generasi-generasi masa depan dalam memenuhi kebutuhan mereka.

Persoalan lingkungan merupakan persoalan sistemik yang seharusnya perlu dibongkar dan kemudian dirumuskan bentuk penyelamatan lingkungan secara terintegralistik. Upaya perbaikan lingkungan harus diawali dari keinginan bersama yang masuk dalam sistem secara terintegrasi dan secara komprehensif, sebagaimana logika rasional dapat dilihat dalam mengendalikan jalinan sistem bukanlah pekerjaan yang mudah. Selain membutuhkan kerjasama yang sinergis antara masing-masing subsistem, kepercayaan juga memiliki andil sangat penting.

Bisa dibayangkan jika satu sistem telah berjalan sesuai dengan fungsi, status, peran dan nilai-nilai yang mengarahkan, tetapi subsistem yang lain justru menyimpang. Keadaan yang bisa diperburuk dengan sifat sistem tersebut yang tidak pro terhadap lingkungan, dan hal ini sangat terbuka terjadi pada kawasan pasca tambang. Kegiatan penambangan harus ditangani secara baik dan sistematis. Penambangan bahan galian baik dari luar maupun dari perut bumi seharusnya tidak merusak lingkungan daerah yang ditambang. Pemanfaatan sumber daya alam harus ditujukan untuk meningkatkan kesejahteraan umat manusia.

Pembangunan nasional pada dasarnya adalah usaha pengelolaan secara sadar terhadap sumber daya alam maupun sumber daya manusia guna peningkatan taraf hidup dan kesejahteraan. Arah kebijakan pembangunan sumber daya alam dan lingkungan hidup Provinsi Kalimantan Barat, yakni :

1. Mengelola sumber daya alam dan memelihara daya dukung agar bermanfaat bagi peningkatan kesejahteraan rakyat dari generasi ke generasi;
2. Meningkatkan pemanfaatan potensi sumber daya alam dan lingkungan hidup dengan melakukan konservasi, rehabilitasi, dan penghematan penggunaan dengan menerapkan teknologi ramah lingkungan;
3. Mendelegasikan secara bertahap wewenang pemerintah pusat kepada pemerintah daerah dalam pelaksanaan pengelolaan sumber daya alam secara selektif dan pemeliharaan lingkungan hidup sehingga kualitas ekosistem tetap terjaga, yang diatur dengan undang-undang;
4. Mendayagunakan sumber daya alam untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat dengan memperhatikan kelestarian fungsi dan keseimbangan lingkungan hidup, pembangunan yang berkelanjutan, kepentingan ekonomi, dan budaya masyarakat lokal serta penataan ruang yang pengusahaannya diatur oleh undang-undang;
5. Menerapkan indikator-indikator yang memungkinkan pelestarian, kemampuan, keterbukaan dalam pengelolaan sumber daya alam yang dapat diperbaharui untuk mencegah kerusakan yang dapat balik.



Sebagai subsistem di dalam pembangunan nasional, maka pengadaan bauksit menjadi prioritas utama untuk menjamin tersedianya energi yang cukup dalam memenuhi kebutuhan masyarakat. Dalam rangka mengantisipasi masalah-masalah lingkungan hidup maka ditempuh langkah-langkah pembinaan kependudukan dan pemukiman inventarisasi dan evaluasi sumber daya alam, rehabilitasi lahan kritis, perlindungan wilayah pembangunan alam suatu ekosistem.

Selain itu diharapkan pemerintah dapat membuat kebijakan-kebijakan yang mengatur kegiatan pemanfaatan sumber daya alam agar kelestarian manfaatnya dapat terjamin melalui pembuatan peraturan perundang-undangan yang dapat memberikan kekuatan dalam penegakan hukum bagi pihak pemerintah, sehingga dapat menindak para perusak lingkungan sesuai Undang-Undang yang berlaku.

Kegiatan konservasi alam di Indonesia pertama kali dicanangkan di Denpasar, Bali pada tahun 1982 yang diawali dengan diimplementasikannya strategi konservasi alam pada pengelolaan taman nasional (Alikodra, 1998). Strategi ini telah merubah secara total sistem pengelolaan kawasan konservasi alam Indonesia, yang sebelumnya hanya dilaksanakan atas dasar perlindungan dan pelestarian alam, kemudian disempurnakan dengan program pemanfaatannya secara lestari. IUCN, UNEP dan WWF (1991) menyatakan bahwa dasar utama strategi konservasi alam adalah perlindungan dan pelestarian SDA, dan peningkatan kondisi sosial dan ekonomi masyarakat, yang semuanya ini mengarah kepada terlaksananya pembangunan terlanjutkan.

Mac Kinnon *et al.* (1990) juga menyatakan bahwa konsep pelestarian yang modern adalah pemeliharaan dan pemanfaatan sumber daya secara bijaksana. Konsep ini pada hakekatnya adalah gabungan dua prinsip pengelolaan SDA yaitu kebutuhan untuk merencanakan pengelolaan sumber daya yang didasarkan pada inventarisasi yang akurat dan kebutuhan untuk melakukan tindakan perlindungan untuk menjamin agar sumber daya tidak habis. Kawasan yang dilindungi, apabila dirancang dan dikelola secara tepat, akan memberi keuntungan yang lestari bagi masyarakat.

Pesatnya pembangunan dan meningkatnya jumlah penduduk di sebagian besar kawasan tropika di dunia, yang disertai tingginya kecepatan pengurasan sumber daya alam maka kebutuhan pelaksanaan konservasi dirasakan sangat mendesak. Kegiatan penambangan bauksit berpotensi merusak lingkungan seperti penurunan produktifitas tanah dan terjadinya lahan kritis, terjadinya erosi dan sedimentasi, pencemaran air, penurunan muka air tanah, terganggunya flora dan fauna dan perubahan iklim mikro, sehingga diperlukan upaya pengendalian dan pemulihan lingkungan pada areal bekas tambang tersebut.

Keadaan ini mengandung resiko untuk mengarahkan tujuan rehabilitasi lahan untuk menciptakan ekosistem sesuai dengan peruntukan kawasan seperti semula atau mendekati kondisi ekosistem hutan sebelum dilakukan penambangan bauksit tersebut. Perencanaan, pelaksanaan, pemantauan dan evaluasi secara berkelanjutan diperlukan untuk mewujudkan tujuan rehabilitasi lahan pasca penambangan (Kustiawan, 2000).

### 7.3. Vegetasi Asli Lokal

Vegetasi didefinisikan sebagai semua kehidupan tanaman di tempat tertentu atau periode waktu tertentu (Barbour dan Billings 2000). Vegetasi dapat dijelaskan dalam bentuk spesies tumbuhan yang ditemukan, morfologi, riwayat hidup, dan fisiognomi dari tumbuhan dominan atau umum struktur vegetasi. Jenis vegetasi yang tumbuh di lokasi tertentu terkait faktor seperti iklim, topografi, geologi, kondisi tanah, gangguan alam, dan gangguan antropogenik. Karena pentingnya vegetasi dan keterkaitannya dengan lingkungan dan aktivitas manusia, ahli geografi telah lama tertarik pada klasifikasi dari vegetasi dan prosesnya struktur vegetasi pada skala global, regional dan lokal (MacDonald 2003).

Apa vegetasi/ tanaman asli itu ?. Banyak definisi tentang tanaman asli. Salah satu definisi tanaman asli, yaitu spesies tanaman asli adalah tanaman «yang ada secara alami di wilayah tertentu, negara bagian, ekosistem, dan habitat tanpa tindakan manusia langsung atau tidak langsung» (Federal Native Plant Conservation Committee , 1994 dalam Morse 1997).

Tanaman asli adalah tanaman yang secara alami ada di wilayah tertentu. Tanaman-tanaman yang ada sejak jaman es terakhir, karena catatan tanaman asli tidak ditulis sampai abad ketujuh belas dan delapan belas, maka sebagian besar daftar tanaman asli merujuk kembali ke masa ini (CCLC, 2013).

Tanaman asli merupakan spesies yang terdapat dan bertahan hidup di daerah yang tertentu, ekosistem dan habitat tanpa bantuan manusia langsung maupun tidak langsung (Kartesz dan Morse 1997; Richards 1998; Dorner, 2002). Jelas bahwa tanaman secara tidak sengaja diimpor oleh orang-orang dari tempat jauh bukanlah penduduk asli, tetapi memang sulit untuk menentukan apakah itu merupakan tanaman umum atau tanaman asli daerah itu. Sebagian besar tanaman asli telah berada di wilayah yang sama selama berabad-abad atau lebih lama. Namun penyebaran alami spesies (tanpa campur tangan manusia) terus terjadi, kadang-kadang mengarah pad perluasan rentang geografi alami suatu spesies.

Perluasan rentang geografi atau *landscape* menyebabkan tanaman secara sengaja diperkenalkan ke suatu wilayah sebagai konsekwensi tindakan manusia. Ekosistem yang seimbang menyebabkan tanaman asli berkontribusi terhadap keanekaragaman hayati sebuah *landscape*. Tanaman asli telah dapat berevolusi bersama dengan hewan yang terkait untuk membentuk komunitas yang saling bergantung. Tanaman asli akan dapat menyesuaikan dengan kondisi setempat yang tiak bisa dilakukan oleh tanaman asing. Tanaman asli lokal yang dibudidayakan membantu memperluas populasi lokal dan memberi kesempatan yang lebih baik untuk hidup dan dalam berproduksi.

Jenis vegetasi tanaman lokal yang ada di Kalimantan Barat antara lain Tengkwang, yang hidup liar di hutan masuk dalam genus *Shorea* atau Meranti. Salah yang merupakan tanaman endemik Kalimantan Barat adalah Meranti merah (*Shorea stenoptera*), yang dalam bahasa setempat disebut Tengkwang Tungkul, kalau dalam bahasa inggrisnya *illipe nut* atau *Borneo tallow nut*. Pohon ini oleh suku Dayak di Kalimantan Barat dianggap sebagai pohon kehidupan karena mempunyai nilai ekonomi yang tinggi,

# PENUTUP

## 8.1. Kesimpulan

Beberapa hal yang dapat disimpulkan dari upaya mengatasi persoalan yang telah penulis kemukakan adalah:

1. Karakteristik sifat fisik dan kimia lahan bekas tambang bauksit ditekankan pada variabel yang berkaitan dengan kemampuan dan kesesuaian lahan dapat disimpulkan bahwa:
  - a. Sebagian besar relief lokasi penelitian didominasi oleh perbukitan, yaitu seluas 66.542,0 Ha (71,1%), erosi yang terjadi sangat berat terutama di bentuklahan perbukitan dan lereng perbukitan, sehingga tanah menjadi dangkal dan banyak batuan tersebar di permukaan tanah.
  - b. Drainase tanah buruk begitu pula dengan permeabilitas tanah, karena didominasi oleh tekstur liat dan lempung, sehingga di beberapa tempat terutama di bentuklahan ledok fluvial sering terjadi penggenangan.
  - c. Retensi hara dan hara tersedia sangat rendah, salinitas dan alkalinitas tinggi.
2. Kemampuan dan kesesuaian lahan bekas tambang bauksit adalah:
  - a. Lahan bekas tambang bauksit mempunyai kelas kemampuan lahan III – VI. Kelas kemampuan lahan III terdapat di daerah kaki perbukitan denudasional tertoreh ringan berbatuan endapan aluvium (D4) dan ledok fluvial (F9) mempunyai luas 10.416,4 Ha (11,1%) dari total luas lokasi kajian. Kelas kemampuan lahan III yang terdapat di bentuklahan kaki perbukitan denudasional terkikis ringan berbatuan endapan aluvium mempunyai sub kelas kemampuan lahan III-KE. Faktor pembatas adalah erodibilitas atau kepekaan tanah terhadap erosi. Kelas kemampuan lahan III yang terdapat di ledok fluvial (F9) mempunyai sub kelas kemampuan lahan III-KEd, dengan faktor pembatas erodibilitas atau kepekaan tanah terhadap erosi dan drainase. Kelas kemampuan lahan IV dengan luas 9.194,6 Ha (9,8%) tersebar di kaki perbukitan denudasional tertoreh ringan berbatuan granit laur (D3). Kelas kemampuan lahan V mempunyai luas 7468,4 Ha (8,0%) berada di lereng perbukitan denudasional tertoreh sedang berbatuan granit laur (D2). Sub kelas kemampuan lahan ini adalah V-b. Faktor pembatas di lahan ini adalah kandungan batuan atau krikil. Kelas kemampuan lahan VI mempunyai luas 66.542,0 Ha (71,1%) berada di bentuklahan perbukitan denudasional tertoreh berat berbatuan granit laur (D1) Sub kelas kemampuan

lahan ini adalah VI-ke. Faktor pembatas di bentuklahan ini adalah kedalaman tanah dan erosi.

- b. Hasil analisis data laboratorium dan pemilihan tanaman asli lokal, lahan kelas III pada bentuklahan kaki perbukitan denudasional tertoreh ringan berbatuan endapan aluvium (D4) mempunyai kelas kesesuaian lahan aktual N (tidak sesuai). Demikian pula untuk sub kelas kesesuaian lahan, yaitu Nxc,na untuk semua jenis tanaman unggul lokal. Faktor pembatas toksisitas (salinitas) dan hara tersedia (N total dan  $K_2O$ ). Kelas kesesuaian lahan aktual N bisa naik menjadi kelas kesesuaian lahan potensial S3. Untuk bisa naik menjadi kelas kesesuaian lahan potensial S3 harus ada upaya pengelolaan atau perbaikan pada lahan ini. Untuk bentuklahan ledok fluvial (f9), bentuklahan ini mempunyai kelas kesesuaian lahan aktual N (tidak sesuai), untuk tanaman durian, pekawai dan langsung dan mempunyai sub kelas kesesuaian lahan aktual Nxc,xn,na. Faktor pembatas pada sub kelas ini adalah toksisitas (salinitas), sodisitas (alkalinitas) dan ketersediaan hara (N total). Kelas dan subkelas kesesuaian ini bisa menjadi kelas kesesuaian lahan potensial S3 (sesuai marginal) apabila dilakukan usaha perbaikan dan pengelolaan. Selain faktor pembatas toksisitas (salinitas), sodisitas (alkalinitas) ada faktor pembatas lain pada jenis tanaman duku, cempedak, mentawa, rambutan dan kopi, yaitu berupa lamanya genangan air.
3. Hasil analisis terhadap Indeks Nilai Penting yang didasarkan atas sembilan parameter, yaitu habitus, habitat, kemampuan regenerasi, nilai ekonomis, nilai ekologis, simbiosis, trubusan, sistem kanopi dan sistem perakaran menunjukkan nilai sedang dan tinggi. Jenis tanaman yang mempunyai nilai Indeks Nilai Tinggi adalah durian, pekawai, langsung, cempedak, mentawa, sedangkan yang mempunyai nilai sedang adalah duku, rambutan dan kopi. Jenis-jenis tanaman tersebut dapat digunakan untuk konservasi lahan bekas tambang bauksit. Selain mempunyai nilai ekologi yang besar, yaitu dapat untuk membuat lahan bekas tambang berfungsi kembali, juga mempunyai nilai ekonomi dalam jangka panjang. Kemampuan adaptasi dengan kondisi lokal yang tinggi, hal ini karena tanaman ini banyak ditemui di wilayah administrasi Sejutang dan sekitarnya bahkan di sekitar lokasi tambang.

## 8.2. Saran

Persoalan dari lahan bekas tambang ini bagaimana memanfaatkan lahan yang pada saat ini dibiarkan, sehingga lahan tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Lahan semakin rusak baik secara fisik maupun kimia, sehingga menyebabkan lahan menjadi terdegradasi semakin parah. Oleh sebab itu ada beberapa saran mengacu pada penjelasan dan temuan, yaitu:

1. Untuk mengatasi masalah fisik dan kimia perlu dilakukan:
  - a. Kondisi lahan tambang yang berbukit sebaiknya untuk menekan laju erosi dan penipisan lapisan tanah perlu adanya praktek konservasi mekanik berupa pembuatan teras bangku, guludan dan guludan bersaluran menurut garis kontur, parit pengelak. Selain konservasi mekanik bisa juga dilakukan dengan

- konservasi vegetatif berupa penanaman dalam strip atau sejajar garis kontur, penggunaan sisa-sisa tanaman dan penggunaan tanaman penyangga pada strip;
- b. Drainase yang buruk dan penggenangan perlu adanya pengolahan tanah yang teratur menurut garis kontur, perbaikan drainase dan irigasi;
  - c. Retensi hara dan ketersediaan hara yang rendah dilakukan dengan penambahan bahan organik, pengapuran dan pemupukan. Untuk salinitas yang tinggi dengan pembuatan saluran drainase agar air tidak menggenang, sehingga garam tidak mengendap di lahan dan bisa juga dengan cara (a) eradikasi garam, yaitu dengan drainase pencucian dan *scraping* (mengerok), (b) konversi ke dalam bentuk yang tidak berbahaya, seperti memanfaatkan gipsum atau bahan amelioran lainnya dan (c) dengan pengendalian, yaitu irigasi yang teratur.
2. Kemampuan dan kesesuaian lahan bekas tambang bauksit:
- a. Kelas kemampuan lahan IV,V dan VI tidak dapat diproses atau diolah menjadi lahan pertanian. Penggunaannya lahan ini sangat terbatas, maka sebaiknya digunakan untuk tanaman rumput, padang penggembalaan, hutan produksi, hutan lindung atau cagar alam. Untuk lahan yang mempunyai kelas kemampuan lahan III, lahan bisa diolah dan sebaiknya digunakan untuk pertanian atau perkebunan dengan tanaman buah yang dapat berfungsi secara ekologis dan ekonomis. Hal ini bisa dilakukan dengan memanfaatkan tanaman-tanaman lokal yang mempunyai kemampuan untuk menjaga kelestarian lahan dan juga bisa menghasilkan secara ekonomi. Artinya dalam jangka panjang tanaman tetap bisa melindungi tanah dari degradasi namun juga bisa dimanfaatkan hasilnya oleh masyarakat.
  - b. Kesesuaian lahan dengan faktor pembatas retensi hara dan ketersediaan hara yang rendah dilakukan dengan penambahan bahan organik, pengapuran dan pemupukan. Untuk faktor pembatas salinitas yang tinggi dengan pembuatan saluran drainase agar air tidak menggenang, sehingga garam tidak mengendap di lahan dan bisa juga dengan cara (a) eradikasi garam, yaitu dengan drainase pencucian dan *scraping* (mengerok), (b) konversi ke dalam bentuk yang tidak berbahaya, seperti memanfaatkan gipsum atau bahan amelioran lainnya dan (c) dengan pengendalian, yaitu irigasi yang teratur. Untuk faktor penghambat karena tergenang perlu dibuat saluran drainase atau perbaikan drainase dan irigasi.
3. Tanaman yang bisa digunakan untuk konservasi lahan bekas tambang hendaknya tanaman yang mudah beradaptasi pada lingkungan setempat, tahan dari hama, penyakit dan mudah dalam mendapatkannya. Hal ini bisa dicapai dengan cara memanfaatkan tanaman asli lokal. Beberapa di antaranya yang telah peneliti sebutkan di depan.

- Achmad, R, 2004. *Kimia Lingkungan*. Jakarta: Andi Press.
- Abd-Elmabod, S.K., Jordán, A., Fleskens, L., Phillips, J.D., Muñoz-Rojas, M., van der Ploeg, M., Anaya-Romero, M., El-Ashry, S., de la Rosa, D., 2017. Modeling Agricultural Suitability Along Soil Transects Under Current Conditions and Improved Scenario of Soil Factors, in: *Soil Mapping and Process Modeling for Sustainable Land Use Management*. Elsevier, pp. 193–219. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805200-6.00007-4>.
- Adman, B., Hendrarto, B., Sasongko, D.P., 2012. Pemanfaatan Jenis Pohon Lokal Cepat Tumbuh Untuk Pemulihan Lahan Pasca Tambang Batubara (Studi Kasus di PT Singlurus Pratama Kalimantan Timur). *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 10, 19–25.
- Albaba, I., 2014. The effects of slope orientations on vegetation characteristics of Wadi Alquf forest reserve (WAFR) West Bank-Palestine. *Internatinal Journal Agriculture Soil Science* 7, 118–125.
- Alikodra, H. S., 2017. Etika Pelestarian Alam, *Jurnal Himmah Vol. 1 No. 1*, 23-36, Desember 2017.
- Al Gore, 1993. *Earth In the Balance; Ecology and the human spirit*. Penguen Books USA Inc., New York.
- Alikodra, H. S., 2012. *Konservasi Sumber Daya Alam dan Lingkungan Pendekatan Ecosophy bagi Penyelamatan Bumi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Alikodra, H. S., 1998. *Konservasi Keanekaragaman Hayati dalam Pembangunan Nasional Berkelanjutan. Makalah disampaikan pada "Sosialisasi Inmendagri No. 35 tahun 1997 tentang Pembinaan, Pengelolaan Taman Flora Fauna di Daerah"*, Taman Safari, Cisarua-Bogor, 30-31 Juli 1998l.
- Anonim, 1997. *Undang-Undang No. 23 Tahun 1997. Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Sekretariat Menteri Kependudukan dan Lingkungan Hidup.
- Arif, I., 2007. *Perencanaan Tambang Total Sebagai Upaya Penyelesaian Persoalan Lingkungan Dunia Pertambangan*. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Aronson, J., Alexander, S., 2013. Ecosystem Restoration is Now a Global Priority: Time to Roll up our Sleeves: News Report from CBD COP11. *Journal of Restoration Ecology* 21, 293–296. [doi.org/10.1111/rec.12011](https://doi.org/10.1111/rec.12011).
- Arsyad, S., 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Edisi Revisi. Bandung: IPB Press.
- Arsyad, S., 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Bandung: IPB Press.
- Arsyad, S., 1972. *Soil Survey and Land Classification for Irrigated Land Use*. Proc. Seconc Asean Conf. Jakarta.
- Bamba, A., Diallo, I., Touré, N.E., Kouadio, K., Konaré, A., Dramé, M.S., Diedhiou, A., Silué, S., Doumbia, M., Tall, M., 2018. Effect of The African Greenbelt Position on West African Summer Climate: A Regional Climate Modeling Study. *Theoretical Application Climatology*. <https://doi.org/10.1007/s00704-018-2589-z>.

- Barbour, M. G., and Billings, W. D. (2000) *North American Terrestrial Vegetation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Barbut, M., Alexander, S., 2016. Chapter 1.1 - Land Degradation as a Security Threat Amplifier: The New Global Frontline, in: Chabay, I., Frick, M., Helgeson, J. (Eds.), *Land Restoration*. Academic Press, Boston, pp. 3–12. doi:10.1016/B978-0-12-801231-4.00001-X.
- Bartelli, L., Baird, J., Heddleson, M., Klingebiel, A., O'Harrow, D., 1976. *Soil Survey and Land Use Planning*. Soil Science Society of America And America Society. Agronomy. Sixth Printing.
- Baslar, K., 1998. *The Concept of the Common Heritage of Mankind in International Law*. The Hague, Boston, London: Martinus Nijhoff Publishers.
- Bhattachan, A., D'Odorico, P., Dintwe, K., Okin, G.S., Collins, S.L., 2014. *Resilience and Recovery of the Kalahari Dunes*. *Ecosphere* 5 (1), 1e14.
- Beinroth, F.H., Eswaran, H., Reich, P.F., Van Den Berg, E., 1994. *Land Related Stresses in Agroecosystems*. In: Virmani SM, Katyal JC, Eswaran H, Abrol IP (eds) *Stressed Ecosystems and Sustainable Agriculture*. Oxford and IBH, New Delhi.
- Blaikie, P., Brookfield, H., 1987. *Land Degradation and Society*. Methuen, London/New York.
- Blum, W.E.H., Eswaran, H., 2004. Soils for Sustaining Global Food Production. *Journal Food Science*. 69:38–42.
- BPS, 2016. *Potret Awal Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals di Indonesia)*. Jakarta: Badan Pusat Statistik
- Bockheim, J.G., Hartemink, A.E., 2017. *Histosols*, in: *The Soils of Wisconsin*. Springer International Publishing, Cham, pp. 179–184. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-52144-2\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-52144-2_12).
- Boone, A.A., Xue, Y., De Sales, F., Comer, R.E., Hagos, S., Mahanama, S., Schiro, K., Song, G., Wang, G., Li, S., Mechoso, C.R., 2016. *The Regional Impact of Land-Use Land-cover Change (LULCC) over West Africa from an ensemble of global climate models under the auspices of the WAMME2 project*. *Clim. Dyn.* 47, 3547–3573. <https://doi.org/10.1007/s00382-016-3252-y>.
- Bonan, G.B., Pollard, D., Thompson, S.L., 1992. *Effects of Boreal Forest Vegetation on Global Climate*. *Nature* 359, 716–718.
- Brady, N.C. 1974. *The Nature and Property of Soils*. 8th Ed. New York: Macmillan Publishing Company, Inc.
- Bresler E., McNeal B. L., Carter D.L., 2012. *Saline and Sodic Soils: Principles-Dynamics-Modeling*. Netherland: Springer.
- Bresler, E., McNeal, B.L., Carter, D.L., 1982. *Saline and Sodic Soils, Advanced Series in Agricultural Sciences*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-68324-4>.
- Brinkman, R. and A.J. Smyth. 1973. *Land Evaluation for Rural Purposes. Summary of an Expert Consultation, Wageningen, The Netherlands, 6-12 October 1972*. Publication

17. International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen, The Netherlands. P 116.
- Brovkin, V., Ganopolski, A., Claussen, M., Kubatzki, C., Petoukhov, V., 1999. Modelling Climate Response to Historical Land Cover Change. *Global Ecology and Biogeography* 8 (6), 509–517.
- Buckman, H.O. dan N.C. Brady. 1982. *Ilmu Tanah*. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Cardiff, S.G., Andriamanalina, A., 2007. Contested Spatial Coincidence of Conservation and Mining Efforts in Madagascar. *Madag. Conserv. Dev.* 2.
- Chandio, I.A., Matori, A.N.B., 2011. *Land Suitability Analysis Using Geographic Information Systems (GIS) for Hillside Development: A Case Study of Penang Island*, in: International Conference on Environmental and Computer Science, IPCBEE.
- Chaudhary, N., Singh, S., Agrawal, S.B., Agrawal, M., 2013. Assessment of Six Indian Cultivars of Mung Bean Against Ozone by Using Foliar Injury Index and Changes in Carbon Assimilation, Gas Exchange, Chlorophyll Fluorescence and Photosynthetic Pigments. *Journal of Environment Monitoring Assessment* 185, 7793–7807. <https://doi.org/10.1007/s10661-013-3136-0>.
- Chesapeake Conservation Landscaping Council, 2013. *Conservation Landscaping Guidelines The Eight Essential Elements of Conservation Landscaping*. U.S. Fish and Wildlife Service.
- Chisholm, A., Dumsday, R., 1987. *Land degradation: problems and policies. Conference proceedings edition. Land development and public policy workshop (1985)*. Australian National University, Cambridge University Press, Cambridge.
- Clark, C.J., and Poulsen J, R., 2012. *Tropical Forest Conservation and Industry Partnership: An Experience from Congo Basin*. USA: John Wiley & Sons.
- Cunningsworth, A., 1995. *Choosing Your Coursebook*. Oxford: Macmillan Heinemann.
- Dames, T., W., G., 1955. *The Soil of East Central Java*. *Pemberitaan Balai Besar Penyelidikan Pertanian, Bogor*. No. 141.
- Devall, B. 1985. *Deep Ecology*. Gibbs Smith Publisher, Utah.
- Dias, A.R., 1994. *Economic Contribution of Venezuelan Protected Areas: The Tragedy of the Commons and perspectives ( In Protected Area Economic and Policy: Linking Conservation and Sustainable Development, Munasighe, M.,J. McNeely eds: 121-124)*. World Bank and IUCN, Washington, D. C.
- Dibiyosaputro, S., 1995. *Geomorfologi*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- Di Falco, S., Bezabih, M., Yesuf, M., 2010. Seeds for Livelihood: Crop Biodiversity and Food production in Ethiopia. *Journal of Ecology and Economic* 69, 1695–1702. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.03.024>.
- Djaenudin, D., Basuni, S. Hardjowigeno, H. Subagyo, M. Soekardi, Ismangun, Marsoedi Ds., N. Suharta, L. Hakim, Widagdo, J. Dai, V. Suwandi, S. Bachri, dan E.R. Jordens. 1994. *Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Pertanian dan Tanaman Kehutanan (Land Suitability for Agricultural and Silvicultural Plants)*. Lap. Tek. No. 7 Ver.1.0. LREP-II Part C. CSAR, Bogor.



- Worqlul, A.W., Dile, Y.T., Jeong, J., Adimassu, Z., Lefore, N., Gerik, T., Srinivasan, R., Clarke, N., 2019. Effect of Climate Change on Land Suitability for Surface Irrigation and Irrigation Potential of The Shallow Groundwater in Ghana. *Journal of Computer Electronic in Agriculture* 157, 110–125.
- WRI., 1997. *World resources 1996–1997*. World Resources Institute, Washington, DC.
- Wu, S.P., Chen, Z.S., 2014. *Soil Characteristics and Genesis of Inceptisols with Placic Horizon in Subalpine Forests of Taiwan*.
- WWF, GFN, ZSL, 2010. *Living Planet Report 2010: Biodiversity, Biocapacity and Development*. WWF-International, Gland, Switzerland.
- Xiao, W., Hu, Z., Li, J., Zhang, H., Hu, J., 2011. A study of land reclamation and ecological restoration in a resource-exhausted city – a case study of Huaibei in China. *Internatioal Journal Mining Reclamation Environment* 25, 332–341. <https://doi.org/10.1080/17480930.2011.608888>.
- Xie, F., Yuan, N., Qi, Y., Wu, W., 2018. *Is Longterm Climate Memory Important in Temperature/ Precipitation Predictions Over China?* Theory Application Climatology. <https://doi.org/10.1007/s00704-018-2608-0>
- Yassir, I., 2012. *Identifikasi Jenis Pohon Lokal Potensial Untuk Mendukung Kegiatan Reklamasi Hutan*. Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam Semboja. Kaltim.
- Yeh, A.G.-O., Li, X., 1998. Sustainable land development model for rapid growth areas using GIS. *Int. J. Geogr. Inf. Sci.* 12, 169–189. <https://doi.org/10.1080/136588198241941>.
- Yuniarni, R., 2014. Jalur Metalogeni Indonesia. *Artikel Geologi Populer*, (On Line), (<http://geomagz.geologi.esdm.go.id/jalur-metalogeni-indonesia/>), diakses 15 Juli 2018.
- Zambon, I., Colantoni, A., Carlucci, M., Morrow, N., Sateriano, A., Salvati, L., 2017. Land Quality, Sustainable Development and Environmental Degradation in Agricultural districts: A Computational Approach Based on Entropy Indexes. *Environment Impact Assessment Review*. 64, 37–46. doi:10.1016/j.eiar.2017.01.003
- Zhang H, Henderson-Sellers A, McGuffi e K., 1996b. Impacts of tropical deforestation I: Process analysis of local climatic change. *J Climate* 9:1497–1517.
- Zuidam, V., 1979. *Terrain Analysis and Classification Using Aerial Photograph*. Netherland: ITC.
- <https://nt.gov.au/environment/soil-land-vegetation/native-vegetation>. 17 February 2017. Diakses 16 Desember 2018
- <https://bukukuliahpertanian.wordpress.com/2017/11/28/mengenal-buah-pekawai-khas-kalimantan> .Diakses 18-12-2018
- [https://id.wikipedia.org/wiki/Tengkawang\\_tungkul](https://id.wikipedia.org/wiki/Tengkawang_tungkul). Diakses 18-12-2018.
- <https://buahlokalkalimantan.blogspot.com>. Diakses 27 Februari 2019
- <https://www.pontianakpost.co.id/ladang-berpindah-masih-jadi-unggulan>. Diakses 27-Februari 2019.

- <https://manfaat.co.id/1-manfaat-buah-elai-untuk-kesehatan-tubuh>. Diakses 28 Februari 2019.
- <http://100budidayatanaman.blogspot.com/2014/08/ciri-ciri-tanaman-langsat.html>. Diakses 28 Februari 2019.
- <http://travel.tribunnews.com/2018/03/07/5-perbedaan-buah-langsat-dan-duku-yang-harus-kamu-tahu-jangan-salah-sebut-lagi-ya>. Diakses 28 Februari 2019.
- <https://dunia-agrikultur.blogspot.com/2013/11/budidaya-durian-syarat-iklim-suhu-tanah.html>. Diakses 25 Maret 2019.
- <https://bibitbunga.com/product/tanaman-langsat-langsepkokosan/>. Diakses 25 Maret, 2019.
- <https://www.academia.edu/16317389/Cempedak>. Diakses 25 Maret, 2019
- <http://lipi.go.id/berita/single/LIPI-Perlu-Strategi-Global-Dalam-Upaya-Konservasi-Tumbuhan-Indonesia/6948>. Diakses 25 April, 2019