

SIFAT KIMIA DAN FISIK TANAH PADA AREAL BEKAS TAMBANG BAUKSIT DI PULAU BINTAN, RIAU

*(Soil Chemical and Physical Properties of the ex-Bauxite Mining Site
at Bintan Island, Riau)**

Oleh/By:

Sastra Sembiring¹

Balai Penelitian Kehutanan Aek Nauli

Sibaganding Km 10,5 Aek Nauli Parapat - 21174 Sumatera Utara Telp. (0625) 41659 dan 41653

¹e-mail : evo_dunkz@yahoo.co.id

*) Diterima : 06 November 2007; Disetujui : 07 Mei 2008

ABSTRACT

It is important to explore soil properties of the ex-bauxite mining site to determine the suitable reclamation method. By analyzing the chemical and physical properties of the ex-bauxite mining soil in the laboratory, elements that caused the decrease of soil fertility can be found. The effects of mining activity on the soil fertility were studied in Wacopek village, East Bintan District, Bintan Island, after it had been exploited 2 years before. The random sampling method of FAO (1976) in gathering ex-mining soil within 0-30 cm depth at six points was applied. The research showed that the soil fertility of ex-mining site was significantly degraded. Almost all of the chemical elements of the ex-bauxite mining soil were in average range, except for C and N elements which were extremely less and this caused the poor growth of plants in the plot sites. Furthermore, the soil elements contained in the ex-bauxite mining soil could not be directly absorbed by plants contributing also to the slow germination of plants.

Key words: Reclamation, soil properties, ex-bauxite mining, soil fertility

ABSTRAK

Sifat-sifat tanah pada areal bekas tambang bauksit perlu diketahui guna menentukan metode reklamasi yang tepat. Dengan melakukan analisis laboratorium terhadap sifat-sifat kimia dan fisik tanah bekas tambang bauksit, unsur-unsur hara yang menyebabkan menurunnya kesuburan tanah dapat diketahui. Penelitian mengenai dampak penambangan bauksit terhadap tanah dilakukan di Desa Wacopek, Kabupaten Bintan Timur, Pulau Bintan yang telah ditinggalkan selama 2 tahun. Pengambilan contoh tanah mengikuti metode FAO (1976) yang dilakukan pada kedalaman 0-30 cm di enam titik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesuburan tanah pada areal bekas tambang bauksit sangat rendah. Hampir semua unsur hara pada bekas tambang bauksit dalam kondisi sedang kecuali unsur C dan N sangat rendah dan menjadi faktor penghambat bagi pertumbuhan tanaman di lokasi penelitian. Hasil analisis selanjutnya menunjukkan bahwa unsur-unsur hara terkandung pada tanah bekas tambang bauksit tidak dapat diserap secara langsung oleh akar tanaman, hal ini juga menjadi penghambat bagi pertumbuhan tanaman.

Kata kunci: Reklamasi, sifat-sifat tanah, bekas tambang bauksit, kesuburan tanah

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pemerintah meresmikan wilayah Riau Kepulauan menjadi satu provinsi dengan ibukota Tanjung Pinang di Pulau Bintan pada bulan Juli 2004. Wilayah Riau Kepulauan terdiri dari banyak pulau, salah

satunya adalah Pulau Bintan. Pada saat ini di Pulau Bintan terdapat sekitar 989,1 ha areal tambang bauksit dengan kapasitas produksi sekitar 1.237.006 ton/tahun (2001) dan 1.283.485 ton/tahun (2002) (Anonim, 2003).

Lahan bekas tambang bauksit sampai sekarang masih luas sebagai lahan kritis sehingga potensi sebagai penghasil air

bersih belum memungkinkan dilakukan walaupun letaknya yang strategis karena bersebelahan dengan Pusat Pengembangan Industri Pulau Batam serta bertetangga dengan negara Singapura. Salah satu devisa berpotensi besar di Pulau Bintan adalah menjadikan wilayah pemasok air bersih pada kedua kawasan tersebut.

Dari hasil penelitian bulan Agustus 2004, areal bekas tambang bauksit oleh PT. Aneka Tambang yang kritis seluas 989,1 ha belum berhasil direklamasi. Pulau Bintan memiliki areal daratan seluas 4.303,3 km² (Anonim, 2003).

Karakteristik umum yang paling menonjol pada lahan bekas tambang bauksit adalah lahan rusak berat yang membuat terjadi erosi yang berat, lapisan tanah atas yang tipis atau bahkan hilang. Tanah bekas tambang bauksit biasanya padat dan sukar diolah; mempunyai struktur, tekstur, porositas, dan *bulk density* yang tidak mendukung mempengaruhi perkembangan sistem perakaran dan mengganggu pertumbuhan tanaman.

Kondisi tanah yang padat dapat menyebabkan buruknya sistem tata air dan aerasi (peredaran udara) yang secara langsung dapat membawa dampak negatif terhadap fungsi dan perkembangan akar. Akibatnya tanaman tidak dapat berkembang dengan normal, tumbuh kerdil, merana, dan mati.

Rusaknya struktur tanah juga menyebabkan tanah tidak mampu menyimpan dan meresapkan air pada musim hujan, sehingga aliran permukaan menjadi tinggi dan berdampak pada peningkatan laju erosi. Sebaliknya pada musim kering tanah menjadi padat dan keras sehingga sangat sulit diolah.

Bekas tambang bauksit pada bagian lapisan atas didominasi batu kerikil sisa tambang bauksit. Cara pelenyapan mineral-mineral dari batuan induknya adalah melalui cara pelarutan, hidratisasi, dehidratisasi, reduksi, oksidasi, hidralisa, dan karena suasana kemasaman (Sutedjo dan Kartasapoetra, 1991). Laju pertambahan areal kritis tersebut akan semakin meningkat

karena usaha pertambangan bauksit secara ekonomi menguntungkan. Nilai ekspor bauksit pada tahun 2001 dan 2002 dari Pulau Bintan adalah US\$ 13.846.741 dan US\$ 13.938.063 yang merupakan salah satu devisa penting untuk Pendapatan Asli Daerah (PAD) dari Pulau Bintan (Anonim, 2003). Selain itu sifat negatif lahan bekas tambang kemungkinan mengandung zat-zat polutan yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Pemahaman terhadap sifat-sifat tanah bekas tambang tersebut sangat diperlukan sebagai dasar penyusunan strategi teknik reklamasi lahan tersebut.

Selain itu, letak Pulau Bintan yang bersebelahan dengan Pusat Pengembangan Industri Pulau Batam dan Singapura merupakan potensi yang baik dari segi ekonomi terutama untuk memenuhi kebutuhan air bersih di kedua kawasan tersebut. Potensi ini didukung oleh curah hujan rata-rata per tahun sebesar 3.289 mm dan 177 hari hujan (Stasiun Klimatologi Kijang, 2002).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi hara pada tapak bekas tambang bauksit di Pulau Bintan.

II. KEADAAN UMUM DAERAH PENELITIAN

A. Lokasi

Penelitian dilaksanakan di areal bekas tambang bauksit PT. Aneka Tambang di Kecamatan Bintan Timur, Pulau Bintan. Secara administratif termasuk Desa Wacopek, Kecamatan Bintan Timur, Kabupaten Bintan, Provinsi Riau Kepulauan. Secara geografis terletak pada koordinat 104°31'41" Bujur Timur dan 0°52'58" Lintang Utara. Letak plot penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1.

B. Topografi

Berdasarkan Anonim (2003), areal bekas tambang bauksit PT. Aneka Tambang di Kijang pada umumnya merupakan dataran bergelombang ringan sampai se-

dang, dengan ketinggian antara 10-100 m dpl. Untuk mencapai lokasi penelitian, dapat dilakukan dengan kendaraan roda dua atau roda empat dengan jalan tanah yang diperkeras oleh PT. Aneka Tambang. Penambangan bauksit oleh PT. Aneka Tambang masih beroperasi dengan lokasi kurang lebih 2 km dari plot penelitian.

C. Tanah dan Vegetasi

Pada umumnya jenis tanah di Pulau Bintan termasuk jenis tanah organosol, clay humik, podsol, podsolik kuning, dan litosol (Anonim, 2003). Pada lokasi penelitian jenis tanah adalah podsolik kuning termasuk datar sampai bergelombang dengan ketinggian kurang lebih 80 m dpl.

Lahan terbuka bekas tambang bauksit kurang lebih seluas 1.000 ha dengan vegetasi rumput tumbuh kurus, hamparan batu kerikil, dan tanah tandus. Hasil pengamatan di lokasi penelitian kurang lebih 25% ditumbuhi rumput dan semak dengan jenis yang dominan adalah rumput pahit (*Ischaemum aristatum* Linn) dan perdu senduduk (*Melastoma malabathricum* L.)

D. Iklim

Areal bekas tambang bauksit PT. Aneka Tambang berada di Kecamatan Bintan Timur termasuk tipe iklim A (Berlage, 1949). Di areal tersebut tidak terdapat bulan kering (pengamatan selama 67 tahun) dengan jumlah curah hujan tahunan rata-rata sebesar 3.119 mm. Berdasarkan pengamatan di Stasiun Klimatologi Kijang di Kecamatan Bintan Timur sejak tahun 1991 sampai 2002 jumlah curah hujan tahunan rata-rata sebesar 3.289 mm dan 177 hari hujan. Rata-rata hujan bulanan dan hari hujan selama 12 tahun (1991-2002) dapat dilihat pada Lampiran 2.

III. METODOLOGI

A. Waktu

Penelitian dilakukan pada tahun 2003 dalam areal bekas tambang bauksit PT.

Aneka Tambang yang sudah ditinggalkan selama dua tahun di Kecamatan Bintan Timur.

B. Bahan

Bahan yang digunakan adalah tanah terganggu bekas tambang bauksit. Peralatan utama yang digunakan adalah buku *munsell soil color*, meteran, kantong plastik berlabel, penggaris, buku tulis, *ballpoint*, dan peralatan lainnya seperti cangkul, golok, pisau kecil, dan linggis.

C. Cara Kerja

Parameter penelitian berupa sifat fisik dan kimia tanah dilakukan dengan mengambil enam contoh tanah bekas tambang bauksit dengan mengacu pada metode FAO (1976). Contoh tanah diambil dari kedalaman 0-30 cm masing-masing sebanyak 2 kg. Contoh tanah diaduk rata, dijemur sampai kering dan disimpan dalam kantong plastik untuk dianalisis di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara (USU), Medan.

Untuk mengetahui pengaruh penambangan bauksit pada tanah dilakukan analisis fisik dan kimia tanah.

D. Analisis Data

Analisis tanah meliputi parameter kesuburan tanah umum yaitu kapasitas tukar kation (KTK), pH H₂O, pH KCl, zat organik meliputi C, N, P, basa-basa meliputi Ca, Mg, K, Na, dan Al, serta sifat fisik tanah terdiri dari pasir, debu, dan liat.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sifat kimia dan fisik *tailing* bauksit dapat dilihat pada Tabel 1.

A. Pengaruh Pencucian *Tailing* Bauksit Terhadap Tekstur Tanah

Pada *tailing* bauksit nilai persentase pasir adalah 40% termasuk rendah dibandingkan dengan kandungan pasir di bawah tegakan hutan alam sebelum ditebang

Eucalyptus urophylla umur delapan tahun dan *Pinus merkusii* umur 50 tahun di areal HPH PT. Toba Pulp Lestari di Aek Nauli, masing-masing adalah 71,58%, 68,89%, dan 64,80% (Sembiring *et al.*, 2000). Rendahnya kandungan pasir pada *tailing* bauksit disebabkan adanya pencucian *topsoil* yang mengandung bauksit dengan air sehingga tanah dan pasir terbawa bersama air.

Tabel (Table) 1. Sifat kimia dan fisik tanah *tailing* bauksit di Kijang, Bintan Timur, Riau (*Soil chemical and physical properties of the ex-bauxite mining site at Kijang, East Bintan, Riau*)

No	Parameter (<i>Parameter</i>)	Nilai (<i>Value</i>)
1	pH :	
	- H ₂ O	5,28
	- KCl	4,11
2	Bahan organik (<i>Organic matters</i>) (%) :	
	- C	1,00
	- N	0,09
	- C/N (<i>Ratio</i>)	11,11
3	C.E.C (me/100 gr)	3,93
4	Susunan kation (<i>Cation structure</i>) (me/100 gr) :	
	- K	0,20
	- Mg	0,31
	- Ca	0,72
	- Na	0,45
5	Al-dd (me/100 gr)	0,10
6	P. Bray II (ppm)	2,45
7	Tekstur (<i>Texture</i>) (%) :	
	- Pasir (<i>Sand</i>)	40
	- Debu (<i>Dust</i>)	10
	- Liat (<i>Clay</i>)	50

Sumber (*Sources*) : Data primer (*Primary data*)

Keterangan (*Remark*) :

Sampel tanah dianalisis di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian USU, Medan (*Soil samples were analysed at the soil laboratory of the Faculty of Agriculture USU, Medan*)

Tailing bauksit didominasi oleh batu kerikil dan sedikit pasir, pada bagian atas permukaan tanah didominasi batu kerikil yang dapat membuat vegetasi sulit tumbuh. Pada tapak tersebut vegetasi tumbuh kurus, kering, dan kerdil. Kegiatan yang dapat memperbaiki sifat fisik tanah pada bekas *tailing* bauksit adalah menanam jenis-jenis cepat tumbuh yang mempunyai banyak daun. Batang, ranting, dan daun

mati yang hancur bersatu dengan tanah dapat meningkatkan kesuburan tanah dan dengan cara ini dapat memperbaiki sifat fisik tanah (Dwidjoseputro, 1983).

Pada *tailing* bauksit nilai persentase debu adalah 10% termasuk kurang dibandingkan persentase debu di bawah tegakan hutan alam, tanaman *P. merkusii* umur 50 tahun, dan *E. urophylla* umur delapan tahun, masing-masing adalah 13,27%, 17,66%, dan 16,81% (Sembiring *et al.*, 2000). Kekurangan kandungan debu pada bekas tambang bauksit disebabkan adanya pencucian tanah sewaktu proses penambangan bauksit, hal ini dapat menyebabkan tanaman kurang tumbuh baik.

Faktor-faktor yang dapat meningkatkan kandungan debu adalah batang, ranting, daun mati yang hancur bersatu dengan tanah. Faktor-faktor lain yang dapat mengurangi kandungan debu pada *tailing* bauksit adalah curah hujan yang menjadi aliran permukaan dapat mengangkut sedimentasi berupa debu.

Pada *tailing* bauksit nilai persentase liat adalah 50% termasuk tinggi dibandingkan dengan di bawah tegakan hutan alam, tanaman *E. urophylla* umur delapan tahun, dan *P. merkusii* umur 50 tahun, masing-masing adalah 15,14%, 14,19%, dan 17,53% (Sembiring *et al.*, 2000). Kandungan tanah liat yang tinggi umumnya mempunyai pori-pori lebih sedikit. Tanah yang mengandung persentase liat yang tinggi sedikit menyimpan air sehingga pada waktu musim kemarau tanah menjadi retak, pecah, hal ini dapat memutuskan akar tanaman sehingga mematikan tanaman. Kekurangan air pada tanah tidak baik untuk tempat tumbuh tanaman. Faktor-faktor lain yang dapat mengurangi persentase liat pada tanah adalah adanya pencucian tanah, hilangnya *topsoil*, dan hilangnya vegetasi pada satu tapak.

Pada kegiatan penambangan bauksit salah satu penyebab pengurangan persentase liat adalah pencucian mulai dari lapisan *topsoil* sampai beberapa meter ke

dalam tanah yang mengandung bauksit. Kegiatan yang dapat meningkatkan persentase liat adalah menanam jenis-jenis cepat tumbuh yang banyak daun. Daun, ranting, batang mati yang hancur bersatu dengan tanah dapat meningkatkan humus, sehingga persentase liat menjadi meningkat. Menurut Sutedjo dan Kartasapoetra (1991), tanah liat adalah sebagai komponen tanah dengan bahan liat dan mineral liat.

Perbandingan sifat kimia tanah pada bekas tambang bauksit, standar analisis kimia tanah, hutan alam, dan hutan tanaman dapat dilihat pada Tabel 2.

B. Pengaruh Penambangan Bauksit Terhadap Sifat Fisik Tanah

1. Kemampuan Tanah Menahan Air

Kemampuan tanah menahan air sangat rendah pada bekas tambang bauksit karena lapisan atas tidak mempunyai hu-

mus, serasah, dan tanaman kayu yang mempunyai akar masuk ke dalam tanah. Asdak (2002) berpendapat hutan alam baik sebagai pengatur tata air di mana pada waktu musim penghujan air banyak tersimpan pada lantai hutan dan melepaskan air pada musim kemarau ke sungai lebih terkendali. Pada lantai hutan, humus, akar pohon, dan serasah dapat meningkatkan kemampuan tanah menahan air.

Faktor-faktor yang dapat meningkatkan kemampuan tanah menahan air adalah jenis *leguminosae* yang mampu tumbuh pada lahan kritis seperti pada bekas tambang bauksit. Selanjutnya Asdak (2002) berpendapat lapisan permukaan tanah hutan yang mempunyai pori-pori tanah besar (karena aktivitas mikroorganisme dan akar vegetasi hutan) akan memperbesar jumlah air hujan yang masuk ke dalam tanah (infiltrasi).

Tabel (Table) 2. Perbandingan sifat-sifat kimia dan fisik tanah bekas tambang bauksit, hutan alam, hutan tanaman *P. merkusii*, dan hutan tanaman *E. urophylla* terhadap standar analisis tanah oleh LPT, Bogor (*Comparison of soil physical and chemical properties for ex-bauxite mining site, natural forest, P. merkusii and E. urophylla plantations to the soil properties standard tested by Soil Research Institute, Bogor*)

No.	Parameter (Parameter)	Standar (Standard)*	Tanah bauksit (Ex-bauxite soil)**	Tanah hutan (Forest soil)***		
				Hutan alam (Natural forest)	<i>P.</i> <i>merkusii</i>	<i>E.</i> <i>urophylla</i>
1.	pH					
	- H ₂ O	5,5-7,5	5,28	4,8	4,6	5,1
	- KCl	4,0-6,0	4,11	4,5	4,3	4,5
2.	Bahan organik (<i>Organic matters</i>) (%) :					
	- C	2,01-3,00	1,00	3,28	2,88	3,64
	- N	0,21-0,50	0,09	0,37	0,24	0,25
	- C/N Ratio	11-15	11,11	9,05	13,82	11,27
3.	C.E.C (me/100 gr)	17-24	3,93	14,77	11,30	11,82
4.	Susunan kation (<i>Cation structure</i>) (me/100 gr)					
	- K	0,4-0,5	0,20	0,23	0,22	0,14
	- Mg	1,1-2,0	0,31	0,01	0,01	0,04
	- Ca	6-10	0,72	0,03	0,04	0,11
	- Na	0,4-0,7	0,45	0,64	0,60	0,59
5.	Al-dd (me/100 gr)	21-30	0,10	--	--	--
6.	P. Bray II (ppm)	--	2,45	6,66	5,02	3,65
7.	Tekstur (<i>Texture</i>) (%)					
	- Pasir (<i>Sand</i>)	--	40	71,58	64,80	68,89
	- Debu (<i>Dust</i>)	--	10	13,27	17,66	16,81
	- Liat (<i>Clay</i>)	--	50	15,14	17,53	14,19

Sumber (Sources) : *) Lembaga Penelitian Tanah, 1980 (*Soil Research Institute, 1980*)

) Data primer (*Primary data*) *) Sembiring *et al.*, 2000

2. Kemampuan Tanah Menahan Erosi

Kemampuan tanah menahan erosi dapat dideteksi dari tekstur tanah dan kelembungan tanah. Adapun tekstur tanah tersebut lebih tahan terhadap penahanan air dan lumpur sehingga akan mengurangi erosi yang membahayakan.

Areal bekas tambang bauksit yang belum tertutup vegetasi mempengaruhi kemampuan tanah dalam menahan erosi. Pukulan air hujan yang langsung ke permukaan tanah menyebabkan butir-butir tanah akan hancur dan selanjutnya akan menutup pori-pori tanah dan membuat tanah menjadi padat. Pori-pori tanah yang tertutup dan menjadi padat ini membuat air hujan yang masuk ke dalam tanah akan sedikit dan membuat aliran permukaan menjadi besar. Aliran permukaan yang besar mengakibatkan erosi yang tinggi pada lahan yang tidak bervegetasi.

Vegetasi berupa tanaman kayu yang mempunyai akar masuk ke dalam tanah dapat melonggarkan tanah karena akar menjadi besar dan bagi akar yang mati setelah busuk dapat sebagai saluran air masuk ke dalam tanah. Adanya vegetasi tanaman kayu dapat meningkatkan kemampuan tanah menahan erosi. Tanah-tanah yang cukup mengandung bahan organik umumnya menyebabkan struktur tanah menjadi mantap sehingga tahan terhadap erosi (Poewowidodo, 1990).

3. Potensi Air

Potensi air yang ada di sekitar bekas tambang bauksit adalah berupa kumpulan dari curah hujan yang menjadi aliran permukaan. Bekas tambang bauksit belum bisa sebagai sumber potensi air karena tapak tersebut umumnya tidak bervegetasi. Humus hasil humifikasi serasah mempunyai fungsi fisik terhadap struktur tanah, kapasitas penahan air, dan aerasi tanah (Gosz, 1984 dalam Tarigan, 1994). Air infiltrasi yang tidak kembali lagi ke atmosfer melalui proses evapotranspirasi akan menjadi air tanah untuk seterusnya mengalir ke sungai di sekitar (Asdak, 2002). Jumlah air tanah yang mengalir ke

sungai dari areal bekas tambang bauksit adalah potensi air. Dari uraian di atas potensi air dari bekas tambang bauksit adalah sangat minim seperti terlihat di lapangan, pada musim kemarau tidak ada mata air di sekitar bekas tambang bauksit.

C. Pengaruh Penambangan Bauksit Terhadap Sifat Kimia Tanah

1. Pengaruh Pencucian *Tailing* Bauksit Terhadap Keasaman Tanah

Nilai keasaman (pH H₂O) *tailing* bauksit adalah 5,28 termasuk rendah dibandingkan keasaman tanah standar hasil analisis kimia tanah menurut Lembaga Penelitian Tanah (1980) yaitu 4,5-5,5 dan standar nilai kesuburan tanah yaitu $\geq 5,5$ (Anzai, 1994), tetapi keasaman hampir sama dengan tapak tegakan hutan alam berkisar antara 5,2- 5,4 (Sembiring *et al.*, 2000).

Kandungan garam tanah (pH KCl) *tailing* bauksit adalah 4,11 termasuk sedang dibandingkan hasil analisa kimia tanah menurut Lembaga Penelitian Tanah (1980) yaitu 4,0-6,0 dan termasuk rendah dibandingkan keasaman di bawah tegakan hutan alam, *P. merkusii*, dan *E. urophylla* masing-masing 4,8; 4,3; dan 4,5 (Sembiring *et al.*, 2000). Salah satu kegiatan penambangan bauksit adalah mencuci lapisan atas yang mengandung bauksit dengan air tanah. *Topsoil* dan tanah terbuwa air cucian sehingga *tailing* bauksit sedikit mengandung tanah. pH H₂O dan pH KCl adalah kandungan air yang dapat terikat pada tanah dan *topsoil*. Tapak yang didominasi oleh *tailing* bauksit berupa batu kerikil dan pasir hanya sedikit dapat menahan air. Hal ini dapat menurunkan pH H₂O dan pH KCl pada *tailing* bauksit.

Faktor-faktor yang dapat meningkatkan kandungan garam (pH KCl) adalah daun, ranting, batang, organisme hidup yang mati dan hancur bersatu dengan tanah. *Tailing* bauksit ditumbuhi oleh tanaman rumput yang kurus, oleh sebab itu perlu dilakukan penanaman jenis-jenis cepat tumbuh yang banyak daun untuk

meningkatkan pH KCl pada tanah. Faktor-faktor yang dapat menurunkan kandungan garam (pH KCl) adalah hilangnya *topsoil* pada lapisan atas yang terbentuk dari daun, ranting, batang, organisme hidup yang mati dan hancur bersatu dengan tanah (Dwidjoseputro, 1983).

2. Pengaruh Pencucian *Tailing* Bauksit Terhadap Bahan C-Organik

C-organik *tailing* bauksit adalah 1,00% termasuk rendah dibandingkan standar hasil analisis kimia tanah menurut Lembaga Penelitian Tanah (1980) yaitu 1-2%. Juga sangat rendah dibandingkan dengan C-organik di bawah tegakan hutan alam Aek Nauli yaitu 3,28% (Sembiring *et al.*, 2000). Kegiatan penambangan bauksit adalah mengambil tanah lapisan bagian atas sampai ke dalam tanah yang masih mengandung bauksit lalu dicuci dengan air untuk memisahkan tanah dengan bauksit sehingga tanah yang mengandung bahan C-organik larut bersama air, hal ini dapat menurunkan kandungan C-organik pada tapak tersebut.

Rendahnya kandungan nilai NPK pada bekas tambang bauksit (berturut-turut 0,09; 2,45 ppm; dan 0,20 me/100 gr) merupakan salah satu penyebab lahan menjadi kritis. Halidah (1993) berpendapat kandungan nilai nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) adalah tiga macam unsur hara makro yang diperlukan oleh tanaman untuk dapat tumbuh secara normal. Tanaman yang dapat tumbuh normal memerlukan standar nilai kesuburan tanah. Kandungan nilai nitrogen berkisar antara 3,01-5,00% termasuk tinggi, nilai K \geq 25 me/100 gr, dan P \geq 10 ppm untuk kesuburan tanah termasuk standar menurut Anzai (1994).

Faktor-faktor yang dapat meningkatkan ketersediaan karbon (C-organik) adalah tanaman yang mempunyai batang, ranting, dan daun yang mati dan hancur bersatu dengan tanah (Dwidjoseputro, 1983). Air hujan yang menjadi aliran permukaan dan hanyut bersama sedimentasi merupakan salah satu faktor yang dapat

mengurangi ketersediaan C-organik pada bekas tambang bauksit.

3. Pengaruh Pencucian *Tailing* Bauksit Terhadap Kandungan N-organik

Kandungan N (nitrogen) *tailing* bauksit adalah 0,09% termasuk sangat rendah dibandingkan nilai N standar hasil analisis kimia tanah menurut Lembaga Penelitian Tanah (1980) yaitu 2,01-3,00%. Juga sangat rendah dibandingkan kandungan N di bawah tegakan hutan alam Aek Nauli yaitu 0,37% (Sembiring *et al.*, 2000).

Dalam kegiatan penambangan bauksit, lapisan tanah atas yang mengandung bauksit dicuci dengan air sehingga tanah yang mengandung nitrogen larut dalam air waktu pencucian, hal ini dapat menurunkan kandungan nitrogen pada tapak tersebut. Kekurangan N pada tapak mengakibatkan tumbuhan kerdil dan daun kuning (Dwidjoseputro, 1983).

Faktor-faktor yang dapat meningkatkan ketersediaan nitrogen pada tanah adalah tanaman yang mempunyai batang, ranting, dan daun yang mati dan hancur bersatu dengan tanah (Dwidjoseputro, 1983). Selanjutnya Sutedjo dan Kartasapoetra (1991) berpendapat tanaman legum selama pertumbuhannya mampu menimbun Nitrogen-terikat hasil pengikatan N-bebas secara simbiotik dengan melibatkan jasad renik tertentu. Penanaman jenis-jenis cepat tumbuh yang mempunyai daun banyak dapat menambat nitrogen dari udara sebagai salah satu cara pengembalian unsur N pada bekas tambang bauksit. Afandia dan Nasih (2002) berpendapat bahwa pada areal lahan kritis nilai nitrogen lebih rendah daripada daerah yang bervegetasi.

4. Pengaruh Pencucian *Tailing* Bauksit Terhadap Kandungan Nilai C/N

Kandungan nilai C/N *ratio tailing* bauksit adalah 11,11 termasuk sedang dibandingkan dengan nilai C/N *ratio* standar hasil analisis kimia tanah menurut Lembaga Penelitian Tanah (1980) yaitu antara 11-15. Proses pelapukan pada *tailing*

bauksit terlihat tidak ada secara kasat mata. Hasil analisis tanah bekas tambang bauksit adalah C/N *ratio* 11,11 belum terurai di mana nilai tersebut masih ada dalam batu. Hal ini terlihat pada tumbuhan yang tumbuh kurus seperti kekurangan unsur hara pada plot penelitian.

Makin tinggi nilai C/N makin rendah proses pelapukan pada tanah (Afandia dan Nasih, 2002). Nilai C/N *ratio* (11,11) masih ada dalam batu bekas tambang bauksit. Unsur tersebut dapat diserap oleh tanaman bila sudah terurai masuk ke dalam tanah. Secara alami unsur ini dapat terurai melalui proses pelapukan melalui suhu udara yang panas dan dingin dalam waktu yang lama.

Salah satu faktor yang dapat meningkatkan kesuburan tanah adalah tanaman yang mempunyai batang, ranting, dan daun yang mati dan hancur bersatu dengan tanah (Dwidjoseputro, 1983). Untuk menutupi permukaan tanah di lahan kritis dilakukan penanaman jenis-jenis cepat tumbuh yang mempunyai daun banyak. Dengan adanya vegetasi pada satu tapak maka kelembaban menjadi meningkat sehingga organisme dapat hidup pada tanah dan dapat mempercepat pelapukan kayu, batang, ranting, daun, bunga, dan buah yang mati dan hancur bersatu dengan tanah.

5. Pengaruh Pencucian *Tailing* Bauksit Terhadap Kandungan Ca (Karbon)

Kandungan karbon (Ca) tertukar *tailing* bauksit adalah 0,72 me/100 gr, lebih rendah dibandingkan nilai standar kesuburan tanah berdasarkan unsur hara menurut Anzai (1994) yaitu $\geq 20,0$ me/100 gr. Juga sangat rendah dibandingkan dengan standar hasil analisis kimia tanah menurut Lembaga Penelitian Tanah (1980) di mana Ca-dd adalah 2 me/100 gr. Dalam kegiatan penambangan bauksit, lapisan tanah atas yang mengandung bauksit dicuci dengan air sehingga tanah yang mengandung karbon-tertukar akan larut dalam air waktu pencucian, hal ini dapat menurunkan kandungan karbon pada

tapak tersebut. Kekurangan Ca di dalam tanah menyebabkan pengambilan unsur magnesium secara berlebihan sehingga tanaman menunjukkan tanda-tanda keracunan (Dwidjoseputro, 1983).

Faktor-faktor yang dapat meningkatkan kandungan Ca-dd pada tanah adalah tumbuhan yang mempunyai batang, ranting, dan daun yang mati dan hancur bersatu dengan tanah. Poewowidodo (1990) berpendapat kandungan Ca tertukar di samping dibutuhkan tanaman juga bertindak sebagai penyangga lingkungan sistem tanah khususnya pengendalian pH tanah, sehingga tetap optimal dalam memasok hara untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Pengapuran pada waktu penanaman dapat memperbaiki kandungan Ca tertukar atau proses pemupukan bahan organik/mineral tanah pada bekas *tailing* bauksit.

6. Pengaruh Pencucian *Tailing* Bauksit Terhadap Kandungan Mg (Magnesium)

Kandungan Mg (magnesium) dapat tertukar *tailing* bauksit adalah 0,31 me/100 gr, termasuk sangat rendah dibandingkan nilai standar kesuburan tanah berdasarkan unsur hara menurut Anzai (1994) yaitu ≥ 25 me/100 gr dan sangat rendah dibandingkan dengan standar hasil analisis kimia tanah menurut Lembaga Penelitian Tanah (1980) yaitu 0,4 me/100 gr.

Salah satu kegiatan pada penambangan bauksit adalah lapisan tanah atas yang mengandung bauksit dicuci dengan air sehingga tanah yang mengandung Mg-tertukar akan larut dalam air waktu pencucian, hal ini dapat menurunkan kandungan Mg pada tapak tersebut. Dalam proses pencucian tersebut unsur Mg-dd turut larut bersama air cucian, hal ini diduga sebagai penyebab berkurangnya kandungan Mg-dd pada bekas tambang bauksit. Tanaman cepat tumbuh dan berdaun banyak dapat ditanam pada tapak tersebut sebagai salah satu cara meningkatkan kandungan Mg-dd pada tanah setelah bagian tanaman seperti batang, ranting, dan daun yang mati dan hancur bersatu dengan tanah (Dwidjoseputro, 1983).

Poewowidodo (1990) berpendapat kandungan Mg di samping dibutuhkan tanaman juga bertindak sebagai penyangga lingkungan sistem tanah, khususnya mengendalikan pH tanah, sehingga kandungan air dan hara dapat menunjang pertumbuhan tanaman.

7. Pengaruh Pencucian *Tailing* Bauksit Terhadap Kandungan Na (Natrium)

Kandungan Na tertukar *tailing* bauksit adalah 0,45 me/100 gr termasuk sedang dibandingkan hasil analisis kimia tanah menurut Lembaga Penelitian Tanah (1980) yaitu 0,4-0,7 me/100 gr dan lebih rendah dibandingkan di bawah tegakan hutan alam Aek Nauli yaitu 0,64 me/100 gr (Sembiring *et al.*, 2000). Contoh tanah dari hutan alam Aek Nauli sebelum ditebang berada di lokasi PT. Toba Pulp Les-tari.

Salah satu kegiatan pada penambangan bauksit adalah lapisan tanah atas yang mengandung bauksit dicuci dengan air sehingga tanah yang mengandung Na-tertukar, larut dalam air waktu pencucian. Hal ini dapat menurunkan kandungan Na pada tapak tersebut. Faktor-faktor yang dapat meningkatkan ketersediaan Na adalah tanaman yang mempunyai batang, ranting, dan daun yang mati dan hancur bersatu dengan tanah (Dwidjoseputro, 1983). Poewowidodo (1990) berpendapat kandungan kation Na-tertukar di samping dibutuhkan tanaman juga bertindak sebagai penyangga lingkungan sistem tanah.

8. Pengaruh Pencucian *Tailing* Bauksit Terhadap Kandungan K (Kalium) Tertukar

Kandungan K (kalium) tersedia *tailing* bauksit adalah 0,20 me/100 gr, termasuk sangat rendah dibandingkan dengan standar nilai kesuburan tanah berdasarkan unsur hara menurut Anzai (1994) yaitu ≥ 25 me/100 gr dan rendah dibandingkan standar analisis kimia tanah menurut Lembaga Penelitian Tanah (1980) yaitu berkisar antara 0,1-0,3 me/100 gr dan sedikit lebih rendah dibandingkan di bawah

tegakan hutan alam Aek Nauli yaitu 0,23 me/100 gram (Sembiring *et al.*, 2000).

Salah satu kegiatan pada penambangan bauksit adalah lapisan tanah atas yang mengandung bauksit dicuci dengan air sehingga tanah yang mengandung K (kalium)-tertukar, larut dalam air waktu pencucian. Hal ini dapat menurunkan kandungan K (kalium) pada tapak tersebut. Kekurangan unsur K-tertukar pada tanah dapat menghambat proses fotosintesis pada tanaman, meningkatkan penguapan pada tanaman, batang mudah patah oleh angin, dan terganggunya perubahan protein dan asam amino yang dibutuhkan tanaman (Dwidjoseputro, 1983). Unsur K-tersedia umumnya banyak terdapat pada lapisan atas dan *topsoil*. Faktor-faktor yang dapat meningkatkan ketersediaan K-tertukar pada tanah adalah batang, ranting, dan daun yang mati dan hancur bersatu dengan tanah (Dwidjoseputro, 1983).

9. Pengaruh Pencucian *Tailing* Bauksit Terhadap Kandungan Al-dd (Aluminium Dapat Ditukar)

Kandungan aluminium dapat ditukar (Al-dd) *tailing* bauksit adalah 0,10 me/100 gr, sangat rendah dibandingkan standar analisis kimia tanah menurut Lembaga Penelitian Tanah (1980) yaitu 5 me/100 gr. Sutedjo dan Kartasapoetra (1991) berpendapat kemasaman tanah (pH) sekitar 6,5 dinyatakan paling baik. Dwidjoseputro (1983) berpendapat keracunan Al pada tanaman umumnya terlihat pada daun kuning kurus, pucuk tidak tumbuh normal, dan tanaman agak pucat.

Pada bekas tambang bauksit vegetasi yang tumbuh akan kurus dan kerdil. Proses penambahan unsur Al dapat terjadi pada tanah dengan pH 4 sampai 5,4. Dalam kondisi tersebut unsur Al dapat larut atau siap ditukar untuk pertumbuhan tanaman (Buckman dan Brady, 1982).

10. Pengaruh Pencucian *Tailing* Bauksit Terhadap Kandungan P-tersedia (Bray II)

Kandungan fosfor (P-tersedia) *tailing* bauksit adalah 2,45 ppm, sangat rendah

dibandingkan standar kesuburan tanah berdasarkan unsur hara menurut Anzai (1994) yaitu ≥ 10 ppm. Salah satu kegiatan penambangan bauksit adalah mencuci tanah yang mengandung bauksit mulai dari lapisan tanah atas sampai beberapa meter ke dalam tanah yang mengandung bauksit dengan air sehingga tanah yang mengandung fosfor-tersedia akan larut dalam air waktu pencucian. Hal ini dapat menurunkan kandungan fosfor-tersedia (P-tersedia) pada tapak tersebut. Kekurangan P-tersedia di dalam tanah akan mengurangi nitrogen. Kekurangan nitrogen di dalam tanah dapat membuat pertumbuhan terhambat, daun menjadi kuning tua dan mati (Dwidjoseputro, 1983).

Jenis tanaman cepat tumbuh berdaun banyak dapat meningkatkan ketersediaan P-tersedia pada tanah dengan adanya batang, ranting, dan daun yang mati dan hancur bersatu dengan tanah. Faktor-faktor lain yang dapat mengurangi P-tersedia pada tanah adalah adanya curah hujan yang menjadi aliran permukaan yang dapat membawa sedimentasi mengandung P-tersedia.

11. Pengaruh Pencucian *Tailing* Bauksit Terhadap Kandungan KTK (Kapasitas Tukar Kation)

Kandungan KTK (Kapasitas Tukar Kation) *tailing* bauksit adalah 3,93 me/100 gr, sangat rendah dibandingkan standar kesuburan tanah berdasarkan unsur hara menurut Anzai (1994) yaitu ≥ 20 me/100 gr dan sangat rendah dibandingkan dengan standar analisis kimia tanah menurut Lembaga Penelitian Tanah (1980) yaitu 6 me/100 gr.

Kegiatan penambangan bauksit adalah pembukaan tanah dari lapisan atas sampai beberapa meter hingga ke dalam tanah yang mengandung bauksit untuk dicuci dengan air guna mendapatkan bauksit. Dalam kegiatan ini semua tumbuhan pada lapisan atas tanah dan humus yang mengandung KTK tercuci bersama air pada pencucian. Kegiatan seperti ini diduga menyebabkan kandungan KTK pada

tailing bauksit menjadi berkurang. Salah satu cara meningkatkan kandungan KTK pada tanah adalah menanam jenis cepat tumbuh dan berdaun banyak yang dapat menghasilkan humus (Buckman dan Brady, 1982).

Rendahnya KTK pada tapak menyebabkan desintegrasi pada ujung-ujung titik tumbuh batang maupun ujung-ujung akar, tanaman agak kurus (protein pada tanaman sedikit), terjadi klorosi sehingga daun menjadi kuning atau pucat, batang lemah, dan hal ini dapat menurunkan pertumbuhan tanaman (Dwidjoseputro, 1983). Faktor-faktor yang terdapat pada kandungan KTK adalah ketersediaan K, Mg, Ca, Na, H^+ , Al^{+++} dan bahan organik tanah. Hasil analisa menunjukkan kandungan K, Mg, dan Ca dengan nilai masing-masing 0,20; 0,31; dan 0,72 me/100 gr lebih rendah dibandingkan dengan standar kesuburan tanah berdasarkan unsur hara menurut Anzai (1994) di mana nilai K, Mg, dan Ca adalah ≥ 25 , ≥ 25 , dan ≥ 20 me/100 gr. Faktor-faktor yang dapat meningkatkan ketersediaan K, Ca, Mg, dan Na pada tanah adalah adanya batang, ranting, daun, dan akar yang mati dan hancur bersatu dengan tanah (Dwidjoseputro, 1983).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Nilai fisik kimia tanah bekas tambang bauksit, rendah dibanding dengan hutan alam dan hutan tanaman.
2. Kondisi kimia tanah di bekas penambangan bauksit terutama unsur N (nitrogen) dalam tanah terdapat konsentrasi sebesar 0,09%, jauh di bawah syarat kadar nitrogen yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman.
3. Nilai pH tanah berkisar antara 4,11-5,28 termasuk asam namun masih dapat ditanami dengan jenis tanaman tertentu untuk mengurangi kemasaman pada tanah.
4. Tekstur tanah adalah liat berpasir dengan perbandingan liat, pasir, dan debu

sebesar 50%, 40%, dan 10%. Ketersediaan unsur Ca, Mg, Na, dan K di lokasi penelitian sebesar 0,72; 0,31; 0,45; dan 0,20 me/100 gr. Ketersediaan unsur dan tekstur tanah pada bekas tambang bauksit berpotensi untuk memenuhi kebutuhan tumbuh tanaman.

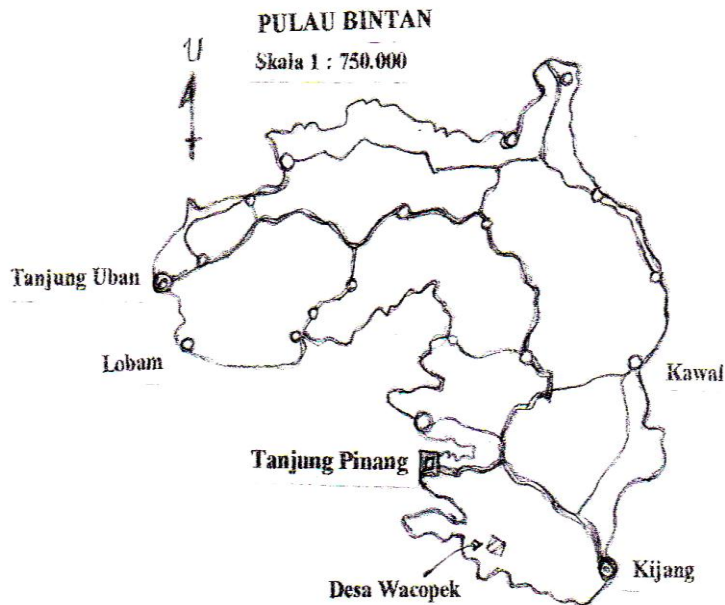
B. Saran

1. Untuk kegiatan reklamasi lahan bekas tambang, disarankan memilih tanaman cepat tumbuh yang disesuaikan dengan sifat fisik dan kimia tanah tersebut.
2. Diperlukan uji toksisitas *tailing* bauksit terhadap tanaman untuk mengetahui pengaruh negatif racun limbah. Demikian juga pengaruh toksisitas *tailing* bauksit terhadap hewan dan manusia sehingga masyarakat dapat menghindari dampak-dampak negatif seperti penyakit kulit dan keracunan dari air.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandia, R. dan W.Y. Nasih. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. Hal. 7-224.
- Anonimous. 2003. Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Kepulauan Riau Tahun 2001-2010. Bappeda Kabupaten Kepulauan Riau.
- Anzai, T. 1994. Soil Diagnosis for Improving Scientific. Soil Management 28 (6). Forming Japan.
- Asdak, C. 2002. Hidrologi dan Pengelolaan DAS. Fakultas Pertanian-Lembaga Ekologi. Universitas Padjadjaran, Bandung-Gadjah Mada Universitas Press, Yogyakarta.
- Berlage, H.P. 1949. Regenval in Indonesia. Drukkerij de uni, Batavia.
- Buckman, H.O. dan N.C. Brady. 1982. Ilmu Tanah. Terjemahan Soegiman. PT. Bhratara Karya Aksara. Jakarta. Hal. 483-502.
- Dwidjoseputro, D. 1983. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. PT. Gramedia. Jakarta. 225 hal.
- FAO. 1976. Guide Lines for Profile Description. 2nd Edition. FAO. Rome.
- Halidah. 1993. Sifat Kimia Tanah, Produksi dan Dekomposisi Serasah di Bawah Tegakan *Leucaena leucocephala* dan *Aleuritas moluccana* di Kabupaten Takalar. Jurnal Penelitian Kehutanan II (1) : 34-48.
- Lembaga Penelitian Tanah. 1980. Penilaian Angka Hasil Analisis Kimia Tanah. Bagian Kesuburan Tanah. LPT. Bogor.
- Poewowidodo. 1990. Gatra Tanah Dalam Pembangunan Hutan Tanaman di Indonesia. Edisi I, Cetakan I. CV. Rajawali. Jakarta. 246 hal.
- Sembiring, S., T. Butarbutar, R.M.S. Harahap dan A. Purba. 2000. Perubahan Sifat-sifat Tanah Pada Tapak *Pinus merkusii* dan Hutan Alam Setelah Delapan Tahun Dikonversi Menjadi Tanaman *Eucalyptus urophylla* di Aek Nauli. Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian. Parapat, 4 Maret 2000. Balai Penelitian Kehutanan Pematang Siantar.
- Sutedjo, M. M. dan A. G. Kartasapoetra. 1991. Pengantar Ilmu Tanah. Terbentuknya Tanah dan Tanah Pertanian. Penerbit Dineka Cipta. Jakarta. 149 hal.
- Tarigan, F. M. 1994. Pengaruh Serasah Terhadap Sifat Fisik Tanah, Aliran Permukaan dan Erosi pada Tanah Andosol di Taman Hutan Raya (Tahura) Bukit Barisan Berastagi. Skripsi Jurusan Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian USU. Medan. (Tidak diterbitkan).

Lampiran (Appendix) 1. Peta situasi bekas tambang bauksit di Desa Wacopek Kabupaten Bintan Timur (A situation map of the ex-bauxite mining site in Wacopek Village, East Bintan District)



Lampiran (Appendix) 2. Total curah hujan (CH) dan hari hujan (HH) selama 12 tahun (1991-2002) di Kabupaten Bintan Timur, Pulau Bintan (Total rainfall and rainy days for the period of 12 years (1991-2002) in East Bintan District, Bintan Island)

No.	Tahun (Years)	Curah hujan (Rainfall) (mm)	Hari hujan (Rainy days) Hari (Day)
1	1991	3.040	170
2	1992	3.661	217
3	1993	3.769	215
4	1994	3.038	137
5	1995	3.601	195
6	1996	3.564	212
7	1997	2.432	120
8	1998	3.588	174
9	1999	2.833	182
10	2000	3.805	182
11	2001	3.261	167
12	2002	2.881	155
Total		39.473	2.126
Rata-rata (Average)		3.289	177