

KONDISI SIFAT FISIK DAN KIMIA TANAH PADA BEKAS TAMBANG NIKKEL SERTA PENGARUHNYA TERHADAP PERTUMBUHAN TRENGGULI DAN MAHONI

Soil physical and chemical conditions in the nickel mined with its effect on growth of trengguli and mahoni

Merryana Kiding Allo

Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar,
Jl. Perintis Kemerdekaan km. 16 Makassar, 90243, Telp. (0411) 554049, fax. (0411) 554058

ABSTRACT. Mining activities through land clearing, dredging and backfilling will lead to changes in the ecosystem. Land conditions badly damaged among other unproductive, high erosion and loss of top soil layer of soil. The physical properties of the soil pH is acid soil, the texture increased dust causes soil compacted is difficult to be processed and chemical properties of the soil decreased to lower and lower, that it can not support the root system of plants and would affect the plant growth is not normally. The need for nutrients origin of organic fertilizers and inorganic fertilizers combined with the planting hole and alcosorb can spur the growth of trengguli and mahoni that is expected to speed up the recovery process mined lands of nickel. Planting trengguli and mahogany produced by percentage grew to 95% by using a experiments using completely randomized design (CRD) with a combination of the size of the hole, the dosage of fertilizer and alcosorb on trengguli and mahoni plants produce the best height and diameter growth on the kind trengguli obtained from treatment of the planting hole size 0.30 mx 0.40 mx 0.30 m (A2) 15 kg of organic fertilizer (B3) with alcosorb 3 gr and the best diameter growth in mahoni generated by the use of manure dosage of 7.5 kg and 7.5 gr NPK (B2).

Keywords : mined areas, the physical, chemical soil, trengguli, mahoni

ABSTRAK. Kegiatan penambangan secara land clearing, pengerukan dan penimbunan akan menyebabkan perubahan ekosistem. Kondisi lahan rusak berat antara lain tidak produktif, terjadi erosi berat dan hilangnya lapisan top soil tanah. Sifat fisik fisik pH tanah menjadi masam, tekstur debu meningkat menyebabkan pemadatan tanah sukar diolah dan sifat kimia tanah menurun menjadi makin rendah, sehingga tidak dapat mendukung sistem perakaran tanaman dan akan berdampak pertumbuhan tanaman tidak normal. Kebutuhan akan unsur hara asal pupuk organik maupun pupuk anorganik yang dikombinasikan dengan lubang tanam dan alcosorb dapat memacu pertumbuhan tanaman jenis trengguli dan mahoni yang diharapkan dapat mempercepat proses pemulihan lahan bekas tambang nikel. Penanaman jenis trengguli dan mahoni menghasilkan persentase tumbuh hingga 95% dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan kombinasi ukuran lubang, dosis pupuk dan alcosorb pada tanaman trengguli menghasilkan pertumbuhan terbaik tinggi dan diameter diperoleh dari kombinasi perlakuan ukuran lubang tanam 0,30 m x 0,40 m x 0,30 m (A2), pupuk organik 15 kg (B3) dan alcosorb 3 gram dan pertumbuhan diameter terbaik pada mahoni dihasilkan oleh penggunaan dosis pupuk kandang 7.5 kg dan 7.5 g NPK (B2).

Kata kunci : Bekas tambang nikel, fisik tanah, kimia tanah, trengguli, mahoni

Penulis untuk korespondensi, surel: merrymksr@yahoo.co.id

PENDAHULUAN

Keberadaan lahan kawasan hutan pada saat ini makin tereduksi, untuk memenuhi berbagai kepentingan. Salah satu diantaranya adalah adanya kebijakan pemerintah pusat, melalui UU No. 4. Tahun 2009, yaitu memberikan wewenang sepenuhnya kepada Pemerintah Daerah (Pemda) untuk mengelola sendiri wilayahnya. Ibarat gayung bersambut, bahwa salah satu target setiap Pemda adalah peningkatan PAD. Tambang nikel Sorowako, Kab. Luwu Timur, sebagai satu di antara beberapa lokasi tambang nikel terbesar di Indonesia dan telah dikelola sejak tahun 1980-an oleh beberapa perusahaan asing hingga saat ini di bawah pengelolaan PT. Vale Indonesia.

Kegiatan penambangan menyebabkan terjadinya perubahan total dari suatu ekosistem. Seperti diketahui kawasan hutan Sorowako memiliki potensi ekosistem yang cukup tinggi, selain kandungan bahan tambang juga terdapat kawasan ekowisata lainnya, antara lain danau Matano yang dikelilingi oleh hutan lindung yang di dalamnya terdapat jenis-jenis vegetasi yang spesifik hutan dataran rendah, seperti *Diospyros celebica*, *Palaquium sp.*, *Agatis hamii* dan beberapa jenis lokal yang bernilai ekonomi tinggi. Kegiatan penambangan yang diawali kegiatan 'land clearing', kemudian pengerukan dan pengangkutan material-material tambang berupa biji-biji nikel hasil galian. Cara-cara seperti ini, tentunya akan berdampak pada hilangnya jenis-jenis vegetasi baik pohon, herba maupun rumput-rumputan yang hidup di atasnya.

Mengelola kembali lahan bekas penambangan nikel menuju kearah pemulihan tentunya membutuhkan perhatian sepenuhnya dan proses panjang untuk merehabilitasi lahan-lahan bekas olahan nikel tersebut. Lahan bekas tambang memiliki ciri-ciri umum, antara lain kondisi tanah memadat sehingga dapat memerburuk sistem tata air dan aerasi tanah. Sehingga berdampak negatif terhadap fungsi dan perkembangan akar tanaman menyebabkan tanaman merana lalu mati. Balkema (1997) menyebutkan bahwa, terjadi pemadatan

tanah, penurunan unsur hara, toksisitas lahan dan kemasaman lahan. Selanjutnya dikatakan bahwa kedua tipe penambangan tetap akan menghasilkan limbah galian (rock dump) dan limbah olahan (tanah tailing) yang bersifat toksid.

Kerusakan ekosistem berdampak pada penurunan fungsi, produktivitas lahan maupun asosiasi kehidupan akan hilang dan sulit tergantikan walaupun kegiatan penanaman kembali sudah dilakukan.

Mengharapkan sepenuhnya proses suksesi alami akan memerlukan waktu yang sangat panjang, sedangkan pemanfaatan lahan terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk sehingga tindakan rehabilitasi lahan harus segera dilaksanakan. Irwan (1992) menyatakan bahwa, suksesi akibat dari modifikasi lingkungan fisik dalam komunitasnya berlangsung 'lambat namun teratur, terarah dan dapat diprediksi'.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui sifat dan karakteristik tanah pada lahan bekas tambang nikel dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman trengguli dan mahoni di kabupaten Luwu Timur. Pada akhirnya pengetahuan tentang sifat dan karakteristik tanah bekas tambang nikel diharapkan dapat sebagai informasi dasar menyusun rencana rehabilitasi lahan bekas tambang melalui teknik vegetasi.

METODE PENELITIAN

Lokasi pelaksanaan penelitian di areal bekas tambang nikel di Sorowako, Kabupaten Luwu Timur. Sesuai dengan pembagian wilayah administrasi Kehutanan, lokasi penelitian ini masuk ke dalam wilayah Dinas Kehutanan dan Pertambangan Kabupaten Luwu Timur.

Pelaksanaan kegiatan memerlukan waktu sekitar 16 bulan, karena adanya proses penimbunan kembali lapisan top soil sehingga diperlukan waktu yang cukup panjang sebelum ditanami agar bahan organik dapat terurai dengan sempurna.

Obyek utama dari penelitian ini adalah tanah pada areal lapisan top soil hingga ke lapisan bawah

tanah mendekati lapisan batuan induk/solum tanah dangkal. Selain itu tanaman jenis trengguli dan mahoni digunakan sebagai jenis tanaman yang mudah beradaptasi pada lahan bekas tambang nikel.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan pertanian (sekop, cangkul, parang, pisau tanah, spatula), meteran 3 m, penggaris, kantong plastik berlabel, tali tambang, meteran 50 meter, ajir, cat, dial caliper, altimeter, label tanaman, Peralatan penelitian yaitu alat berat truk untuk mengangkut lapisan top soil yang akan digunakan pada setiap lubang tanam dan escavator untuk menggusur tanah timbunan. Peralatan berupa alat tulis menulis dan beberapa alat tambahan lainnya apabila dibutuhkan.

Pelaksanaan penanaman trengguli dan mahoni menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola Faktorial yang terdiri dari tiga faktor perlakuan $2 \times 4 \times 2$ sehingga terdapat 16 kombinasi perlakuan dimana setiap unit kombinasi perlakuan diulang sebanyak 5 kali sehingga terdapat 80 unit percobaan. Jarak tanam yang digunakan adalah 5 m x 5 m. Pelaksanaan kegiatan meliputi pembersihan lokasi dari batuan-batuan besar digusur dengan escavator lalu diangkut keluar dari areal penanaman menggunakan truk trailer. Pembuatan lubang tanam mengikuti ukuran yang telah ditetapkan kemudian lapisan top soil dimasukkan ke dalam masing-masing lubang lalu dicampur secara merata dengan pupuk kandang dan pupuk kimia serta alcosorb sesuai dengan desain penelitian. Lubang tanam dibiarkan selama 3 minggu agar tercampur dengan baik media tanam, sambil menyiapkan angkutan bibit dari persemaian. Perhatikan ajir yang terpasang untuk tetap pada tempatnya sebagai tanda. Adapun desain penelitian meliputi :

- Faktor pertama terdiri atas 2 taraf ukuran lubang (A) yaitu :
 - A1. Lubang tanam ukuran 0,50 m x 0,40 m x 0,50 m
 - A2. Lubang tanam ukuran 0,30 m x 0,40 m x 0,30 m
- Faktor kedua terdiri atas 4 taraf dosis pupuk (B)

yaitu :

- B1. 7,5 kg pupuk kandang
- B2. 7,5 kg pupuk kandang + 75 gr NPK
- B3. 15 kg pupuk kandang
- B4. 15 kg pupuk kandang + 75 gr NPK

- Faktor ketiga terdiri atas 2 taraf dosis Alcosorb (C) yaitu :
 - C1. 0 gram
 - C2. 3 gram

Pengukuran pertumbuhan tanaman trengguli dan mahoni dilakukan pada awal penanaman sebagai data dasar kemudian 3 bulan setelah ditanam, selanjutnya 9 bulan dan 12 bulan di lapangan.

Analisis tanah meliputi parameter kesuburan tanah umum, yaitu KTK (Kapasitas Tukar Kation), pH H_2O , pH KCl, zat organik meliputi C,N,P, basa-basa meliputi Ca,Mg,K,Na, dan Al serta sifat fisik tekstur tanah.

Analisis data pertumbuhan tanaman trengguli dan mahoni berupa uji statistik parameter tinggi dan diameter dilakukan dengan anova, apabila hasil uji nyata dilanjutkan yaitu uji berganda Duncan. Selanjutnya hasil pertumbuhan dianalisis untuk menentukan kombinasi perlakuan yang terbaik bagi pertumbuhan trengguli dan mahoni pada kondisi tanah yang terbatas bekas tambang nikel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi tanah bekas tambang nikel

Dalam Herizon, dkk. (1989) juga menyebutkan bahwa, kerusakan lahan yang ditandai menurunnya produktivitas lahan sering menjadi permasalahan serius karena kerusakan tentunya akan berpengaruh pada kondisi fisik, kimia dan biologi tanah, sehingga membutuhkan 'waktu lama untuk memulihkannya'. Solum tanah menjadi dangkal dan tanpa lapisan atas (top soil), menyebabkan kondisi tanah menjadi labil, tekstur dan struktur tanah amat buruk komposisinya bagi pertumbuhan tanaman akibat pencampuran dan pemadatan menggunakan alat-alat berat. Kandungan bahan

organik tanah amat rendah, pH tanah bervariasi dan kemungkinan adanya gejala toksisitas unsur-unsur tertentu apabila keadaan ini terus berlangsung.

Tanah di Sorowako termasuk dalam jenis tanah *laterik* yg merupakan tanah² yang telah mengalami perkembangan lebih lanjut (tanah² tua). Jenis² tanah laterik terbentuk oleh pengaruh suhu dan curah hujan tinggi sepanjang tahun, yang memungkinkan terjadinya proses laterisasi.

Curah hujan tinggi memungkinkan terurainya basa² secara intensif dan meninggalkan mineral² resisten pencucian yang biasanya terakumulasi pada laps. permukaan tanah. Hal ini berpengaruh terhadap sifat kimia tanah, antara lain tanah bersifat masam, kandungan bahan organik rendah, C/N ratio rendah, fosfor tersedia sangat rendah, KTK rendah serta kandungan kalsium sangat rendah.

Areal bekas tambang yang telah direklamasi memiliki waktu yang ber beda² sehingga berpengaruh terhadap beberapa sifat kimia tanah, antara lain reaksi tanah (pH), bahan organik, KTK, N, P, K, Ca dan Mg. Karakteristik sifat² kimia dan unsur hara makro tanah berdasarkan lama reklamasi pada areal bekas tambang. Rusaknya struktur, tekstur, porositas dan bulk density akibat dari kegiatan pengerukan, penimbunan dan pemadatan tanah.

Kegiatan penambangan menyebabkan, solum tanah menjadi dangkal dan tanpa lapisan atas (top soil) akibat dari proses pengerukan sehingga kondisi tanah menjadi labil, tekstur dan struktur tanah menjadi buruk komposisinya bagi pertumbuhan tanaman akibat penimbunan, pencampuradukan dan pemadatan dengan alat-alat berat. Kandungan bahan organik tanah menjadi amat rendah, pH tanah bervariasi dan kemungkinan adanya gejala toksisitas unsur-unsur tertentu apabila keadaan ini terus berlangsung. Pemanfaatan sumber daya tanah yang melebihi kapasitas menyebabkan tanah kehilangan fungsinya (fungsi produksi dan pengaturan tata air).

Secara umum pada daerah bekas penambangan ekosistem akan mengalami gangguan yang berat sehingga komunitas awal yang ada menjadi

hilang bahkan dapat rusak total. Ryana (2005) menyebutkan bahwa, tanah di Sorowako termasuk dalam jenis tanah laterik yg merupakan tanah² yang telah mengalami perkembangan lebih lanjut (tanah² tua). Jenis² tanah laterik umumnya terbentuk oleh pengaruh suhu dan curah hujan tinggi sepanjang tahun, yang memungkinkan terjadinya proses laterisasi.

Tabel 1. Sifat fisik dan kimia tanah pada areal bekas penambangan nikel

Unsur fisik dan kimia	Tanah hutan (Sebelum)	Tanah telah ditambang/ (Sesudah)	Keterangan
pH : H ₂ O	6,2	5,8	Agak masam-netral
KCl	5,8	5,5	netral
Tekstur (%) : Pasir	7	4,5	Turun
Debu	60	72	Naik
Liat	33	23,5	Turun
Bahan Organik : C	2,02	1,50	Rendah
N	0,18	0,14	Rendah
C/N	11	11	Sedang
Unsur Makro (ppm) : P	24	14	Rendah
K	28	20	Rendah
Unsur Mikro : Ca	12,31 (7)	9,72 (s)	Sedang
Mg	3,75 (7)	2,40 (7)	Tinggi
K	0,60 (7)	0,43 (s)	Sedang
Na	0,65 (s)	0,40 (s)	Sedang
KTK	22,16 (s)	20,05 (s)	Sedang
Kejenuhan Basah	78 (7)	65 (7)	Tinggi

Tabel 1 di atas menunjukkan bagian-bagian sifat lingkungan fisik tanah sebelum dan sesudah ditambang. Hasil analisis sifat fisik dan kimia tanah menunjukkan, bahwa secara umum terjadi perubahan pada sifat fisik seperti, kadar pH potensial menjadi menurun dari netral (5,8) menjadi agak masam (5,5), kadar tekstur tanah berupa komposisi pasir menurun dan kandungan liat menjadi tinggi, yaitu dari berpasir (lb) menjadi lempung liat berpasir (llb). Demikian pula dengan sifat kimia tanah setelah kegiatan penambangan, yaitu kadar bahan organik menurun berada dalam kondisi sangat rendah (sr).

Reaksi tanah atau pH tanah merupakan salah satu sifat kimia yang penting dalam proses pertumbuhan tanaman yang mencerminkan ketersediaan unsur hara makro dan mikro bagi pertumbuhan. Hal ini disebabkan mekanisme pertukaran ion pada koloid tanah dan larutan tanah yang dipengaruhi oleh derajat kemasaman tanah. Pada umumnya pH tanah yang mendekati netral

merupakan kisaran pH yang dapat menyediakan unsur hara dalam kondisi optimum; seperti ketersediaan N mencapai maksimal pada pH antara 6-8, karena merupakan kisaran bagi kehidupan mikroba tanah dengan baik yang berfungsi dalam proses mineralisasi N dan penyerapan N bebas dari udara secara simbiose.

Dari Tabel 1 di atas nampak bahwa reaksi tanah setelah ditambang menurun dibandingkan sebelum ditambang, yaitu dari pH 6 ke 5,6, hal ini berarti bahwa terjadi kenaikan tingkat derajat kemasaman tanah sehingga memengaruhi ketersediaan unsur hara makro P dari 24 menjadi 14 me/100 gr dan K yang ikut berkurang ketersediaannya dalam tanah, yaitu dari 28 me/100 gram menjadi 20 me/100 gram tanah. Sebaliknya terjadi peningkatan unsur hara Al dari 0,200 ke 1,389 me/100 gr yang relatif kurang larut. Demikian pula dengan tingkat ketersediaan unsur hara K, Ca dan Mg pada tingkat kemasaman yang menurun sesuai kondisi tanah bekas penambangan yaitu masing-masing dari 0,60 (tinggi), 12,31 (tinggi) dan 3,75 (tinggi) me/100 gr tanah turun menjadi 0,43 (sedang), 9,72 (sedang) dan 2,40 (tinggi) me/100 gr tanah. Secara nyata bahwa telah terjadi penurunan nilai-nilai kandungan masing-masing unsur hara mikro di atas akibat aktivitas penambangan, walaupun masih berada dalam kelas yang sama. pH tanah yang bereaksi masam menandakan meningkatnya ion Al dalam tanah sedangkan unsur-unsur hara mikro yang diperlukan jumlahnya makin sedikit. Hal ini disebabkan unsur-unsur hara tersebut cepat larut. Pada Tabel 2 disajikan sifat tanah setelah ditambang.

Tabel 2. Hasil analisa sifat fisik dan tanah pada areal bekas tambang nikel

Jenis tegakan	Tekstur (%)			Kelas tekstur
	Pasir	Debu	Liat	
Hutan	7	60	33	LBp
Bekas Tambang	4,5	72	23,5	LIBp
Rata-rata	5,75	66	28,3	

Ket. : LLBp = Lempung Liat Berpasir LBp = Liat Berpasir

Tekstur tanah merupakan gambaran halus dan kasarnya tanah yang ditentukan oleh perbandingan

butir-butir fraksi pasir, debu dan liat dalam persen. Sesuai hasil analisis laboratorium umumnya didominasi oleh kadar debu hingga 72%. Fraksi pasir paling rendah bila dibandingkan dengan fraksi liat dan debu pada ke dua kondisi lahan tersebut. Semakin halus tekstur tanah semakin tinggi kemampuannya dalam menahan air yang tersedia untuk pertumbuhan tanaman. Namun kondisi aerasi tanah menjadi jelek dan sifat pengolahan tanahnya semakin berat. Dalam Sukresno (1996), bahwa kondisi tanah setelah ditambang semakin memperjelas bahwa ciri-ciri tanah tailing (ampas/sisa) adalah berpori makro, tekstur pasir atau kerikil, kandungan unsur hara rendah, padat bila kering dan konsistensinya jelek.

Beberapa sifat fisik dan kimia tanah yang dipengaruhi oleh tekstur mencakup plastisitas tanah, permeabilitas tanah, kemudahan pengolahan, kekurangsuburan dan produktivitas. Dari nilai tekstur yang tercantum dalam Tabel 1 maupun Tabel 2 menunjukkan bahwa terjadi penurunan kandungan pasir dan liat dari tanah yaitu 7 % menjadi 4,5 % dan 33 % menjadi 23,5 % sedangkan pada kandungan debu terjadi peningkatan dari 60% menjadi 72 %. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi porositas dan permeabilitas tanah menjadi kurang baik dan selanjutnya akan berpengaruh pada sifat kesuburan dan daya produktifitas tanah dalam menopang pertumbuhan tanaman, yang tentunya akan ikut pula menurun. Rusaknya sifat fisik tanah karena hilangnya bagian bunga tanah (solum) dan dengan berlangsungnya pencucian tanah mengakibatkan hilangnya sebagian kation pada koloid tanah sehingga mengakibatkan rendahnya kemasaman (pH) tanah menjadi masam/sangat masam.

Kondisi tanah asli mengandung bahan organik yang rendah dan makin menurun setelah ditambang karena lapisan atas terangkat pada waktu proses pengerukan kulit bumi. Bahan organik tanah yang diketahui tersimpan dalam lapisan bagian atas tanah yang umumnya dikenal dengan istilah 'humus' semakin ke bawah semakin berkurang sehingga membatasi kemampuan tanah. Keterbatasan yang terjadi dengan adanya penambangan menyebabkan

hilang/miskinnya hara pada lapisan bawah tanah ketersediaan air menyebabkan pentingnya penambahan lapisan *top soil* dan bahan an/organik tanah wajib dilakukan.

Kapasitas Tukar Kation (KTK) didefinisikan sebagai jumlah muatan dari kation yang diserap koloid tanah pada pH tertentu yang menggambarkan kemampuan tanah dalam memegang unsur hara dan melepaskannya untuk diserap oleh akar tumbuhan. Hasil analisis laboratorium terhadap KTK yang mengalami penurunan dari 22,16 ke 20,05 pada lahan setelah ditambang sekalipun masih dalam kategori yang sama yaitu sedang, namun hal ini menunjukkan bahwa dampak penambangan tetap

nampak dimana daya serap tanah terhadap unsur hara menjadi kurang intensif sehingga unsur-unsur hara tersebut akan hilang percuma baik melalui pencucian atau hilang bersama air tanah (infiltrasi dan perkolasi). Akibat lain dari menurunnya KTK yaitu makin menurunnya jumlah hara kation yang dapat dipertukarkan. Bilamana hal ini dihubungkan dengan sifat fisik tanah maka nampak terjadi perubahan khususnya pada porositas tanah, dimana kandungan pasir dan liat tanah menjadi turun sedangkan kandungan debu menjadi tinggi. Sesuai yang dikemukakan dalam Pratiwi (2002) bahwa KTK tanah berkorelasi positif (+) dengan pH tanah.

Tabel 3. Hasil analisis sifat kimia tanah pada areal bekas tambang nikel

Jenis tegakan	Tekstur			Kelas tekstur	pH H ₂ O	KCl	Bahan organik			P ₂ O ₅ (ppm)	K ₂ O
	Pasir %	Debu	Liat				C org. %	N	C/N		
Hutan	7	60	33	LBp	6,2	5,8	2,02	0,18	11	24	28
Bekas tambang	4,5	72	23,5	LIBp	5,8	5,5	1,5	0,14	11	14	20
Rata-rata	5,75	66	28,3		6,0	5,7	1,8	0,2	11	14	24

Ket.: LBp = Liat Berpasir, LI Bp = Berpasir

Pertumbuhan Tanaman Trengguli dan Mahoni pada Lahan Bekas Tambang Nikel

Rehabilitasi lahan kritis bekas penambangan dengan menanam jenis trengguli dan mahoni merupakan salah satu aspek konservasi tanah yang bertujuan untuk memperbaiki kembali kondisi lahan sehingga dapat lagi berfungsi sebagai media produksi dan pengatur tata air yang baik. Untuk itu diperlukan upaya seksama dalam menerapkan teknologi silvikultur, antara lain pemilihan jenis tanaman (*native species*) yang cepat beradaptasi pada kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan maupun menanam jenis pohon andalan setempat. Selain itu dibutuhkan pula perbaikan kondisi fisik dan kimia tanah, yaitu melalui penambahan topsoil, aplikasi pupuk organik maupun an organik serta penambahan alcosorb sebagai media yang membantu menyerap dan menyimpan air sekitar akar sesuai ukuran lubang tanam yang telah ditentukan.

Menurut Sitompul dan Guritno (1995) pertumbuhan adalah proses dalam kehidupan

tanaman yang mengakibatkan perubahan ukuran tanaman semakin besar dan juga menentukan hasil tanaman. Di bawah tanah, tumbuhan bersaing terhadap perebutan air, udara dan unsur hara sebagai komponen yang essensial. Kecepatan pertumbuhan sangat bergantung kepada pertumbuhan akar.

Parameter pertumbuhan yang diamati pada penelitian ini adalah persentase tumbuh, tinggi total dan diameter batang. Berdasarkan hasil penghitungan rata-rata persentase tumbuh tanaman trengguli dan mahoni pada bekas lahan tambang nikel, sangat baik dimana persentase tumbuh cukup tinggi yaitu di atas 88 %. Hal ini menunjukkan kemampuan beradaptasi dari tanaman trengguli dan mahoni sangat baik. Kemampuan tumbuh tersebut sama dengan kemampuan tumbuh jenis tanaman sengon dan leda yang ditanam pada lahan dan waktu yang sama.

Selanjutnya hasil persentase tumbuh tanaman mahoni yang mencapai 95% juga menunjukkan kemampuan tumbuh yang sangat baik. Hal tersebut

menunjukkan bahwa dengan penerapan perlakuan yang sama pada tanaman mahoni. Berdasarkan hasil rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman mahoni, nampak bahwa pertumbuhan tinggi tanaman mahoni lebih cepat bila dibandingkan dengan tanaman trengguli selama 12 bulan di lapangan. Jenis ini dikenal sangat potensial karena selain kayu kuat juga tergolong jenis cepat tumbuh.

Lebih jelasnya tanda-tanda pertumbuhan ke dua jenis tanaman tersebut dapat dilihat pada di bawah ini.

Tabel 4. Nilai rata-rata pertumbuhan pada tanaman trengguli dan mahoni pada lahan bekas tambang setelah berumur 12 bulan di lapangan

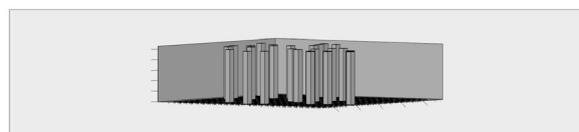
No.	Jenis pohon	Perlakuan	Tinggi (cm)	Diameter (mm)	Ket.
1.	Trengguli	1. A1B3C1	166,7	8,20	88% tumbuh
		2. A2B2C2	153,6	-	
		3. A2B2C1	149,1	-	
2.	Mahoni	1. A2B3C1	182,6	4,3	95% tumbuh
		2. A2B3C2	157,6	2,5	
		3. A1B2C1	124,5	2,9	

Berdasarkan data persentase tumbuh tanaman trengguli dan mahoni pada Tabel 4 di atas, secara umum dapat dikatakan bahwa persiapan tanaman 6 bulan di persemaian dianggap cukup untuk memperoleh pertumbuhan tanaman yang berkualitas di lapangan. Selanjutnya dapat dikatakan pula bahwa kunci keberhasilan dari pertumbuhan tanaman adalah ketersediaan unsur hara dan air yang cukup, melalui penambahan lapisan top soil, pemberian jumlah pupuk organik dan an organik yang tinggi mengingat media tumbuh pada lahan bekas tambang sangat miskin hara. Umumnya tanaman trengguli dan mahoni dalam pertumbuhannya membutuhkan pupuk organik > 7,5 kg dan NPK > 75 gr per 0,30. Terjadi perbedaan kemampuan hidup antara tanaman trengguli dan mahoni, jelas terlihat bahwa tanaman mahoni lebih cepat beradaptasi dan mampu bertahan hidup dengan kondisi setempat.

Pertumbuhan Tanaman Trengguli

Trengguli (*Cassia fistula*) termasuk dalam famili Caesalpiniaceae, seringkali tumbuh liar di antara semak-semak dan tidak memerlukan perawatan khusus. Beberapa nama daerah *piyok*, *tangguli*, *tengguli* (Jawa), *tilai* (Kalimantan) dan *kayu raja* (Sulawesi). Berasal dari India, dapat tumbuh dengan baik di tempat-tempat terbuka (terkena sinar matahari langsung), pada dataran rendah hingga ketinggian 1.000 m dpl.

Bentuk pohon agak lurus, tinggi pohon mencapai 20 m dengan tinggi batang bebas cabang 5-10 m, diameter mencapai 60 cm bahkan, kulit batang berwarna coklat tua. Sebagai bahan ramuan kayu lapis, bahan bangunan di bawah atap, korek api dan bahan pembungkus. Bentuk tajuk tidak beraturan, cepat pertumbuhannya, ukuran tajuknya luas. Hasil analisis data persentase tumbuh terhadap nilai rata-rata pertumbuhan tanaman trengguli menghasilkan persentase tumbuh mencapai 88%. Merupakan nilai yang menunjukkan tingkat keberhasilan tumbuh yang baik pada lahan bekas tambang nikel.



Gambar 1. Pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman trengguli

Analisis keragaman terhadap kemampuan pertumbuhan tinggi tanaman trengguli di lapangan nyata (taraf 95%) dipengaruhi oleh kombinasi perlakuan ABC (Lampiran 1). Selanjutnya hasil uji lanjutan Duncan, menunjukkan bahwa dari kombinasi yang ada ternyata berpengaruh sangat baik terhadap pertumbuhan tinggi tanaman trengguli adalah A2B3C2 yaitu kombinasi dari ukuran lubang tanam 0,30m x 0,40m x 0,30 m (A2) perbedaan dosis pupuk kandang 15 kg (B3) dan penambahan alcosorb (C2) sangat jelas teramati dan memberikan pertumbuhan tinggi tanaman trengguli terbaik mencapai 1,60 m setelah 12 bulan ditanam di lapangan (Tabel 5). Selanjutnya, berdasarkan hasil uji wilayah berganda Duncan, bahwa Selanjutnya kombinasi perlakuan lainnya yang juga

memengaruhi pertumbuhan tinggi trengguli adalah A2B2C2, A1B4C2 dan A2B4C1 tergolong ke dalam kombinasi perlakuan yang sudah dapat memberikan capaian pertumbuhan tinggi sekitar 120,60 – 154,60 m selama 12 bulan setelah ditanam di lapangan (Tabel 5) di bawah.

Tabel 5. Uji lanjutan terhadap interaksi antar perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman trengguli

Kombinasi perlakuan	Pertumbuhan tinggi
A2B3C1	37.2000 a
A2B1C1	41.8000 a
A2B2C1	51.8000 b
A1B4C1	55.8000 b
A1B1C2	67.6000 c
A1B2C2	73.8000 c
A1B1C1	84.4000 d
A1B2C1	86.2000 e
A1B3C1	92.2000 e
A2B1C2	94.4000 e
A2B4C2	102.4000 e
A1B3C1	105.6000 e
A2B2C2	120.6000 e
A1B4C2	129.6000 e
A2B4C1	154.6000 e
A2B3C2	160.6000 e

Analisis keragaman bagi pertumbuhan diameter tanaman trengguli selama 12 bulan di lapangan sangat nyata (taraf uji 99%) dipengaruhi oleh penggunaan pupuk serta nyata (95%) dipengaruhi oleh kombinasi perlakuan ukuran lubang tanam, pemupukan dan penambahan alcosorb (Tabel 6). Selanjutnya, berdasarkan hasil uji berganda Duncan, pengaruh dari kombinasi A2B3C2 terhadap pertumbuhan diameter trengguli selama 12 bulan ditanam di lapangan. Sehingga dapat dikatakan kombinasi teknik silvikultur tersebut merupakan cara yang terbaik yang dapat memacu pertumbuhan diameter tanaman trengguli. Secara detail dari hasil uji lanjutan menunjukkan bahwa untuk memacu pertumbuhan diameter trengguli dibutuhkan ukuran lubang lebih kecil (A2), dosis pupuk kandang yang lebih tinggi yaitu 15 kg (B3) dan tanpa penambahan alcosorb (C2), dimana pertumbuhan diameter tanaman trengguli dapat mencapai 3,10 cm selama 12 bulan setelah ditanam di lapangan.

Tabel 6. Uji lanjutan terhadap interaksi antar perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter tanaman trengguli

Kombinasi perlakuan	Pertumbuhan diameter
A2B1C1	.5000 a
A2B3C1	.6600 a
A1B1C1	.7400 c
A2B2C1	1.3600 c
A1B2C2	1.4600 c
A1B4C1	1.4800 c
A2B4C2	1.5200 c
A1B1C2	1.6400 d
A2B1C2	1.7000 d
A1B3C1	1.9400 e
A2B4C1	1.9400 e
A1B4C2	1,945 e
A2B2C2	2.0400 e
A1B3C2	2.3200 e
A1B2C1	2.4200 e
A2B3C2	3.1000 e

Berdasarkan hasil di atas dapat dikatakan bahwa pertumbuhan tinggi maupun diameter tanaman trengguli terbaik dihasilkan oleh penerapan kombinasi A2B3C2. Sehingga dapat dikatakan kombinasi teknik silvikultur tersebut merupakan cara yang terbaik yang dapat memacu pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman trengguli selama 12 bulan ditanam di lapangan.

Pertumbuhan Tanaman Mahoni

Tanaman jenis mahoni (*Swietenia macrophylla* King), tergolong ke dalam famili Meliaceae. Nama daerah umumnya dikenal dengan mahoni. Terdapat pula satu jenis mahoni lainnya yang berdaun kecil (*Swietenia mahagoni* Jacq.). yang sudah banyak ula berkembang di Indonesia. Berasal dari Amerika Latin, tumbuh tersebar di seluruh Sulawesi, bahkan di seluruh kawasan tropik. Bentuk pohon agak lurus, tinggi percabangaannya (batang bebas cabang) hingga 12 m, tinggi pohon dapat mencapai 25 m dan diameter mencapai 150 cm. Batang berbentuk silindris, tidak berbanir dan bentuk tajuk lebar dan membulat. Dapat tumbuh pada daerah iklim basah – kering (A-D) pada ketinggian 100 m dpl. Tanaman jenis mahoni merupakan komoditi yang diprioritaskan untuk dikembangkan pada program HTI karena cepat tumbuh. Kayu mahoni dikenal

sangat indah untuk venir dekoratif dan kayu lapis. Selain itu dapat sebagai ramuan mebel, panel, balok percatan dan bahan souvenir (patung, ukiran dan bubutan). Pemanfaatan kayu mahoni lainnya adalah sebagai bahan bangunan, perkakas rumah tangga dan bahan baku untuk souvenir. Martawijaya dkk. (1991), selain sebagai kayu pertukangan juga dibuat sebagai ramuan perahu, karena sifat kayu mahoni kedap air.

Pertumbuhan Tinggi

Hasil persentase tumbuh tanaman mahoni pada Tabel 4 di atas mencapai 95%, merupakan hasil pertumbuhan tertinggi di antara 4 jenis tanaman lainnya yaitu sengon, damar, trengguli dan leda yang bersamaan di tanam pada bekas tambang nikel.

Hasil analisis sidik ragam pertumbuhan tinggi mahoni pada umur 12 bulan di lapangan disajikan pada Lampiran 1 yang merupakan kombinasi perlakuan antara lubang tanam, dosis pupuk organik maupun non organik serta penambahan alcosorb sebagai media penyimpan air bagi pertumbuhan tinggi tanaman mahoni selama 12 bulan di lapangan belum menunjukkan pengaruh nyata. Berbeda dengan kemampuan hidup rata-rata tanaman mahoni yang memiliki daya tahan hidup lebih tinggi bila dibandingkan dengan tanaman trengguli. Nampaknya kemampuan hidup tanaman mahoni lebih dari pada trengguli, belum dapat dijadikan sebagai indikator keberhasilan dalam peningkatan produktivitas suatu lahan yang sudah terdegradasi. Rendahnya tingkat penyerapan hara pada tanaman mahoni karena memerlukan waktu untuk berlangsungnya proses pembentukan nutrisi yang siap diserap oleh tanaman mahoni. Selain itu bantuan mikroba dan bahan organik sangat diperlukan dalam proses tersebut.

Hasil analisis keragaman bagi pertumbuhan diameter tanaman mahoni selama 12 bulan di lapangan sangat nyata (taraf uji 99%) dipengaruhi secara tunggal oleh pemupukan (Lampiran 4).

Tabel 7. Uji lanjutan terhadap perlakuan dosis pemupukan yang berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter tanaman mahoni

Perlakuan	Pertumbuhan diameter
B1	1.4150 a
B4	1.5600 a
B3	2.4450 b
B2	2.6700 b

Hasil uji lanjutan Duncan terhadap pengaruh nyata dosis pupuk menunjukkan bahwa B2 yaitu pupuk kandang 7,5 kg dan 75 gr pupuk NPK per lubang tanam merupakan perlakuan yang terbaik yang dibutuhkan tanaman mahoni untuk pertumbuhan diameter batang yaitu mencapai 2,67 cm setelah 12 bulan ditanam di lapangan.

SIMPULAN

Rehabilitasi lahan bekas tambang nikel dengan menerapkan teknik konservasi dengan penanaman menggunakan '*native species*' merupakan cara yang tepat untuk memulihkan kondisi lahan yang rusak akibat penambangan nikel. Kerusakan kondisi lahan yang ditandai dengan peningkatan derajat kemasaman tanah, turunnya nilai Kapasitas Tukar Kation dan meningkatnya kandungan debu tanah menyebabkan porositas dan sifat permeabilitas tanah jelek. Sehingga dibutuhkan penambahan lapisan topsoil sebagai perlakuan standard bagi lahan bekas tambang, ukuran lubang sebagai media tanaman lebih besar dari yang umum digunakan, pemberian pupuk kandang dan pupuk NPK serta penambahan alcosorb sebagai media yang dapat menyerap dan menyimpan air bagi pertumbuhan tanaman. Kebutuhan utama akan unsur hara dan ketersediaan air bagi proses pembentukan nutrisi yang siap diserap oleh tanaman trengguli dan mahoni mampu tumbuh dari 88 persen hingga 95 persen dan bertahan hidup pada lahan bekas tambang nikel.

DAFTAR PUSTAKA

- Aris, P.A. 2003. Main reclamation. PT. International Nickel Indonesia. Soroako, South Sulawesi. Indonesia.
- Balkema. A.A. 1997. Tailings and mine waste. Rotterdam. Netherlands.
- Halidah dan Suhartati. 1991. Pertumbuhan Berbagai Jenis Bibit Pohon Serbaguna pada Lahan Kritis, Kab. Jeneponto. Jurnal Penelitian Kehutanan Vol. V No. II . Balai Penelitian Kehutanan. Ujung Pandang.
- Herizon T., Butar-Butar dan Syofniar. 1989. Pengaruh Pengolahan Tanah terhadap Sifat-Sifat Fisik Tanah. Buletin Penelitian Kehutanan. Balai Penelitian Kehutanan Pematang Siantar.
- Irwan. Z.D. 1992. Prinsip-Prinsip Ekologi dan Organisasi. Ekosistem Komunitas dan Lingkungan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Kartosapoetra, A.G. 1985. Teknologi Konservasi Tanah dan Air. Edisi Kedua. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Pinus, L. 1986. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pratiwi. 2002. Teknik Pengambilan Contoh Tanah di Bidang Kehutanan. Info Kehutanan No. 150. Badan Litbang Kehutanan. Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam Bogor. Indonesia.
- Pratiwi, A. 2008. Pengaruh Pemberian Pupuk Kalim terhadap Produksi Getah *Agatis spp.* (kopal) di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi. Departemen Silvikultur Fak. Kehutanan. IPB, Bogor
- Renden, R., M. K. Sallata dan D. Seran. 1991. Laju Pertumbuhan *Casuarina junghuhniana*, *Pharaserianthes falcataria* dan *Tristania sp.* Pada Sistem Agroforestry di Buntu Dengen, Tana Toraja. Sulawesi Selatan. Jurnal Penelitian Kehutanan Vol. V No. II . Balai Penelitian Kehutanan. Ujung Pandang.
- Soenarno. 1997. Taksiran Produktivitas Kopal melalui Teknik Penjadapan Pohon *Agathis* secara Terkendali. Buletin Penelitian Kehutanan Ujung Pandang 2(1):42-52.
- Utomo, W.H. 1991. Konservasi Tanah di Indonesia. Suatu Rekaman dan Analisa. Rajawali Press. Jakarta.
- Wafa, M.A, M. Endo dan Halidah. 1993. Percobaan Berbagai Jenis Tanaman Reboisasi pada Lahan Non Produktif. Prosidings Diskusi Hasil-Hasil dan Program Litbang Kehutanan Wilayah Sulawesi. Balai Penelitian Kehutanan. Ujung Pandang.
- Waluyo T, Sumadiwangsa ES, Hastuti P, Kusmiyati E. 2004. Sifat-sifat kopal manila dari Probolinggo, Jawa Timur. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 22(2):87-94.
- Wirjodihardjo. M.W. 1965. Ilmu Tanah. Jilid III. Tanah, Pembentukannya, Jurusan dan Pembagiannya. Fakultas Pertanian. IPB, Bogor.
- Weny Ryana. 2005. Karakteristik Sifat Kimia & Unsur Hara Makro Tanah berdasarkan Lama Reklamasi pada Areal Bekas tambang PT. INCO Sorowako, Jur. Kehutanan Fak. Pertanian dan Kehutanan Univ. Hasanuddin, Makassar.
- Zen, M.T. 1980. Menuju Kelestarian Lingkungan Hidup. Yayasan Obor Indonesia dan Institut Teknologi Bandung.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Sidik ragam pertumbuhan tinggi trengguli pada umur 12 bulan di lapangan

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
Corrected model	15	103171.200(a)	6878.080	3.063	.001
A	1	1445.000	1445.000	.643	.425
B	3	24932.400	8310.800	3.701	.016
C	1	14742.450	14742.450	6.565	.013
A * B	3	24629.400	8209.800	3.656	.017
A * C	1	1786.050	1786.050	.795	.376
B * C	3	7210.950	2403.650	1.070	.368
A * B * C	3	28424.950	9474.983	4.219	.009 *
Error	64	143717.600	2245.588		
Total	80	912284.000			
Corrected Total	79	246888.800			

Keterangan (Remarks) : ns = Tidak berbeda nyata (*Non significant*)

* = Berbeda sangat nyata pada taraf uji 5% (*Non significant different at 5%*)

Lampiran 2. Sidik ragam pertumbuhan diameter trengguli pada umur 12 bulan di lapangan

Source	df	Sum of squares	Mean square	F	Sig.
Corrected model	15	39.754(a)	2.650	3.878	.000
A	1	.613	.613	.896	.347
B	3	17.293	5.764	8.435	.000**
C	1	2.112	2.112	3.091	.083
A * B	3	4.256	1.419	2.076	.112
A * C	1	.002	.002	.003	.957
B * C	3	6.849	2.283	3.341	.025
A * B * C	3	8.629	2.876	4.209	.009*
Error	64	43.736	.683		
Total	80	321.540			
Corrected total	79	83.490			

Keterangan (Remarks) : ns = Tidak berbeda nyata (*Non significant*)

* = Berbeda sangat nyata pada taraf uji 1% (*Non significant different at 5%*)

** = Berbeda sangat nyata pada taraf uji 1% (*Non significant different at 1%*)

Lampiran 3. Sidik ragam pertumbuhan tinggi tanaman mahoni pada umur 12 bulan di lapangan

Source	Type III sum of squares	df	Mean square	F	Sig.
Corrected model	24335.887(a)	15	1622.392	1.476	.141
A	3631.512	1	3631.512	3.304	.074
B	6422.238	3	2140.746	1.948	.131
C	.613	1	.613	.001	.981
A * B	4151.437	3	1383.812	1.259	.296
A * C	2520.013	1	2520.013	2.293	.135
B * C	1184.338	3	394.779	.359	.783
A * B * C	6425.738	3	2141.913	1.949	.131
Error	70342.000	64	1099.094		
Total	323337.000	80			
Corrected total	94677.888	79			

Lampiran 4. Sidik ragam pertumbuhan diameter tanaman mahoni pada umur 12 bulan di lapangan

Source	df	Sum of squares	Mean square	F	Sig.
Corrected model	15	34.012(a)	2.267	1.602	.098
A	1	.008	.008	.006	.940
B	3	23.615	7.872	5.561	.002**
C	1	.002	.002	.001	.970
A * B	3	.587	.196	.138	.937
A * C	1	.420	.420	.297	.588
B * C	3	7.627	2.542	1.796	.157
A * B * C	3	1.752	.584	.413	.744
Error	64	90.588	1.415		
Total	80	451.840			
Corrected Total	79	124.600			