

PENGUNAAN ZEOLIT SEBAGAI BAHAN REKLAMASI TAILING PADA TAMBANG EMAS

Suwardi dan Kharisma Suzana K.

Departemen Ilmu Tanah dan Dumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor,
Jl. Meranti-Kampus IPB-Darmaga, Bogor
Email: suwardi_bogor@yahoo.com

ABSTRAK

Tambang emas merupakan salah satu tambang penting di Indonesia, selain tambang batubara, nikel, tembaga, dll. Penambangan emas Pongkor (PT Antam Tbk) yang menerapkan tambang bawah tanah, menghasilkan emas sebagai produk utamanya dan limbah berupa tanah bekas pengolahan (*tailing*). Tailing merupakan residu tambang yang sudah diambil bahan-bahan yang bernilai ekonomi tinggi seperti emas, perak dan tembaga, serta mempunyai sifat-sifat kimia yang kurang baik apabila dikembalikan ke alam sebagai media tanam. Bahan organik dan zeolit dikenal sebagai bahan amelioran yang dapat digunakan sebagai bahan untuk memperbaiki sifat-sifat kimia dan fisik tailing. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari pengaruh penambahan zeolit dan kompos terhadap sifat-sifat kimia tailing, pertumbuhan tanaman sengon, dan serapan timbal (Pb) pada tanaman. Zeolit dengan dosis 0%, 10%, 20% dan 30% serta kompos dengan dosis 0%, 10%, dan 20% ditambahkan dalam tailing kemudian digunakan untuk penanaman bibit sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen). Hasil penelitian menunjukkan tailing dari tambang emas Pongkor mempunyai nilai pH netral, Ca dan Pb yang tinggi tetapi KTK, C-organik, N-total dan basa-basa kecuali Ca sangat rendah. Penambahan zeolit dan kompos mampu memperbaiki sifat-sifat kimia tailing untuk pertumbuhan tanaman. Zeolit berpengaruh terhadap peningkatan KTK, K dan Ca, sedangkan kompos berpengaruh terhadap peningkatan semua kadar unsur hara. Penambahan zeolit dan kompos meningkatkan pertumbuhan tinggi, diameter dan lebar tajuk, walaupun tidak menunjukkan pengaruh yang nyata (taraf 5%) terhadap parameter pertumbuhan tanaman sengon yang diamati, serta mampu mengurangi serapan Pb pada akar dan tajuk tanaman.

Kata kunci : Kompos, logam berat Pb, tailing, zeolit

ABSTRACT

Utilization of Zeolite as Tailing Reclamation Material of Gold mining. Gold mining is one of the important mining in Indonesia, besides the mining of coal, nickel, copper, etc. Gold mining in Pongkor (PT Antam) applied deep mining system. Besides producing gold as the main product, mining activity also produces waste in the form of tailing obtained from its processing. Tailing is mining residue, whose gold and silver contents have been extracted, and the tailing has somewhat inferior chemical properties if returned to nature as planting media. Organic matter and zeolite are known as ameliorant which may be used as materials for improving physical and chemical properties of tailings. The objectives of this research were to study the effects of zeolite and compost application on the chemical properties of tailing, growth of sengon plants, and absorption of lead (Pb) by plants. Zeolite with the dosages of 0%, 10%, 20% and 30%; and compost with dosages of 0%, 10%, and 20% were added to tailings then used for planting seedling of sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen). The results showed that tailing from gold mining of Pongkor had neutral pH values; high content of Ca and Pb; but very low CEC, organic-C, total- N, and bases other than Ca. Addition of zeolite and compost improve the chemical properties of tailing for growing plants. Zeolite had effect in increasing CEC, K and Ca; where as compost had effect in increasing all nutrient elements. Addition of zeolite and compost increased the height, diameter and crown width of sengon plants observed, although did not show significant effect (at α level of 5%), and was able to reduce Pb absorption in root and plant crown.

Keywords: Compost, heavy metal of Pb, tailing, zeolite

PENDAHULUAN

Salah satu tambang penting di Indonesia adalah tambang emas. Teknik penambangan emas dapat dilakukan dengan penambangan dalam (*deep mining*) dan penambangan

permukaan (*surface mining*). Pemilihan sistem penambangan tersebut tergantung dari lokasi penambangan dan sifat deposit emasnya. Salah satu unit penambangan yang menerapkan sistem *deep mining* adalah PT Aneka Tambang (Antam) Tbk. di daerah Pongkor, Bogor. Pemilihan sistem

penambangan dalam karena lokasi tambang berada pada daerah konservasi.

Penambangan emas di Pongkor selain menghasilkan emas sebagai produk utamanya, juga menghasilkan limbah berupa tanah bekas pengolahan (*tailing*) dan tanah bekas penambangan (*rock dump*). Tailing merupakan residu tambang yang sudah diambil bahan-bahan yang bernilai ekonomisnya, seperti emas, perak dan tembaga. Tailing digolongkan ke dalam limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun) karena memiliki kandungan unsur mikro dan logam berat serta senyawa beracun sianida yang dapat meracuni makhluk hidup. Tailing hasil penambangan emas Pongkor mengandung Fe total dan Pb total masing-masing sebesar 21.448 ppm dan 110 ppm (Dharmawan, 2003).

Berbagai cara dilakukan untuk memperbaiki kerusakan yang terjadi akibat penambangan, yaitu dengan mencari teknik atau mencari jenis tanaman yang mampu hidup pada kondisi tanah rusak, mencari mikroba yang mampu mengembalikan kesuburannya dan menambahkan bahan organik untuk memperbaiki sifat-sifat kimia dan fisik tailing. Zeolit sebagai bahan amelioran telah banyak digunakan petani untuk meningkatkan efisiensi pupuk. Penambahan zeolit dan kompos secara bersama-sama ke dalam tailing diharapkan dapat memperbaiki sifat-sifat kimia dan fisik tailing sehingga dapat ditumbuhi tanaman. Struktur zeolit yang berongga diharapkan dapat meningkatkan daya pegang air terutama pada tanah yang bertekstur pasir. Penambahan kompos juga diharapkan mampu meningkatkan kandungan hara dalam tailing.

Tujuan penelitian ini adalah untuk: (1) Mempelajari pengaruh penambahan zeolit dan kompos terhadap sifat-sifat kimia tailing tambang emas, (2) Mempelajari pengaruh penambahan zeolit dan kompos terhadap pertumbuhan tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen). (3) Mempelajari pengaruh penambahan zeolit dan kompos terhadap kandungan Pb dalam tailing dan serapannya pada tanaman.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Rancangan Penelitian.

Penelitian rumah kaca dan analisis laboratorium dilakukan dari bulan Agustus 2007 sampai Maret 2008. Analisis media tanam dan jaringan tanaman dilakukan di

Laboratorium Pengembangan Sumberdaya Fisik Lahan, Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Tailing yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari lokasi tambang emas PT Antam Tbk sedangkan zeolit yang berukuran 0,3 – 0,8 mm diambil dari deposit zeolit Cikancra, Tasikmalaya. Kompos yang digunakan diambil dari kandang ternak Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Bibit tanaman sengon umur 1 bulan dengan ketinggian 8 – 17 cm dan diameter 0,15 – 0,2 cm diperoleh dari Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial, dengan dua faktor. Faktor pertama adalah zeolit yang terdiri dari 4 taraf Z0 (0%), Z1 (10%), Z2 (20%), dan Z3 (30%) dan faktor kedua adalah kompos dengan 3 taraf K0 (0%), K1 (10%), dan K2 (20%). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 36 satuan percobaan.

Persiapan Tanam.

Tailing dikeringudarkan kemudian diayak dengan ayakan 2 mm. Tailing dicampur dengan kompos dan zeolit sesuai perlakuan dimasukkan ke dalam polibag. Setiap polibag diisi dengan media tanam sebanyak 3 kg. Kemudian media tanam diinkubasi selama satu minggu.

Setelah diinkubasi selama satu minggu, media tanam dipupuk NPK (16: 16:16) dengan mencampur rata-rata ke dalam polibag dengan dosis 0,75 g per polibag. Setelah diinkubasi selama tiga hari, bibit sengon ditanam pada media.

Pemeliharaan dan Pengamatan

Pemeliharaan dilakukan dengan melakukan penyiraman setiap hari dengan mempertahankan kadar air pada kapasitas lapang. Pemupukan NPK (16:16:16) dilakukan dengan dosis 0,75 g/pot setiap bulan. Pengamatan pertumbuhan dan perkembangan tanaman dilakukan selama 3 bulan penanaman. Pengamatan dilakukan setiap 2 minggu sekali sejak 1 minggu setelah tanam (MST). Parameter pertumbuhan tanaman yang diamati adalah tinggi tanaman, diameter tanaman dan lebar tajuk. Setelah 3 bulan diamati, bibit sengon diukur bobot kering (BK) dan kandungan logam berat pada jaringan tanamannya.

Analisis Laboratorium

Analisis laboratorium terdiri dari penentuan sifat-sifat kimia dan fisik tailing, media tanam dan jaringan tanaman. Sifat-sifat kimia dan fisik tailing dan media tanam meliputi pH, KTK, unsur-unsur makro dan mikro serta kandungan logam beratnya. Penetapan logam berat pada jaringan tanaman (daun dan akar) menggunakan metode pengabuan basah, yang dilakukan setelah tanaman berumur 3 bulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Zeolit dan Kompos terhadap Sifat-sifat Media Tanam Tailing Tambang Emas

Penambahan zeolit pada media meningkatkan KTK dan K sangat nyata. Hal ini disebabkan nilai KTK zeolit sangat tinggi, yaitu sekitar 145,5 me/100g. Sementara itu penambahan kompos meningkatkan kandungan C-organik pada media (Tabel 1). Semakin tinggi dosis kompos yang diberikan dalam media, kandungan C-organik semakin tinggi.

Data pada tabel 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi kompos yang ditambahkan semakin tinggi pula kandungan bahan organik dalam media. Penambahan zeolit

menunjukkan pengaruh nyata terhadap peningkatan unsur K dan KTK media.

Peningkatan kandungan bahan organik paling tinggi terdapat pada perlakuan Z1K2. Selain itu, kompos juga mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara, meningkatkan terjadinya granulasi agregat dan memantapkannya sehingga kemampuan media dalam mengikat air meningkat. Keadaan ini ditunjukkan dengan meningkatkan persentase kadar air mencapai 268,58 % jika dibandingkan dengan kontrol, sehingga air yang ada dapat digunakan untuk melarutkan berbagai unsur hara dalam proses transfer ke akar tanaman dan dalam fotosintesis. Ketersediaan hara yang cukup dan didukung dengan kondisi lingkungan yang baik akan memudahkan tanaman dalam memanfaatkan hara yang ada untuk kegiatan fisiologisnya. Kompos juga mempunyai kemampuan menyerap kation yang tinggi, mampu memperbaiki daya jerap kation yang memungkinkan peningkatan kation-kation dapat dipertukarkan dan dapat menyediakan unsur-unsur hara mikro serta makro seperti N, P, K Ca, Mg, Fe, S, Mn dan Cu.

Seperti halnya dengan kompos, zeolit juga berpengaruh terhadap peningkatan KTK dan konsentrasi K dalam media. Nilai KTK zeolit yang sangat tinggi, yaitu sekitar 145,5 me/100g diduga memberikan pengaruh terhadap meningkatnya KTK pada media tanam.

Tabel 1. Pengaruh Perlakuan terhadap Sifat Media Tanam setelah 12 MST

Perlakuan	Sifat media					
	C-org (%)	N (%)	K	Ca	Mg	KTK
	----- me/100 g -----					
Z0K0	0,30	0,02	0,25	18,32	0,71	1,56
Z1K0	0,45	0,05	1,94	20,74	0,62	22,17
Z2K0	0,36	0,33	3,42	33,30	0,49	19,11
Z3K0	0,32	0,09	4,83	36,90	1,00	22,59
Z0K1	1,24	0,13	0,40	20,59	0,50	4,47
Z1K1	1,25	0,08	2,33	30,10	0,58	13,53
Z2K1	1,73	0,29	4,41	30,94	0,89	21,01
Z3K1	1,23	0,15	5,55	29,78	1,15	21,68
Z0K2	3,19	0,19	2,36	25,90	0,22	8,52
Z1K2	3,66	0,23	2,21	24,78	0,83	15,17
Z2K2	2,76	0,22	4,31	48,70	1,05	23,70
Z3K2	3,10	0,18	4,86	38,65	0,95	23,22

Zeolit juga mampu mempertahankan daya hantar listrik (DHL) rendah yaitu sekitar 0,02 - 0,15 dSm⁻¹, hal ini disebabkan zeolit di dalam larutan sedikit mengeluarkan garam-garam

yang dapat menghantarkan listrik, sehingga tanaman dapat menyerap unsur hara dengan baik. Keuntungan lain dari penggunaan zeolit adalah kemampuannya dalam mengikat hara

terutama K^+ dan NH_4^+ sangat tinggi, sehingga kalium dalam media mengalami peningkatan, yaitu pada kombinasi perlakuan Z3K1. Kehilangan nitrogen akibat pencucian atau nitrifikasi juga dapat dikurangi dengan penggunaan zeolit, sehingga produksi tanaman meningkat. Penggunaan zeolit pada tanah yang didominasi oleh pasir juga memberikan pengaruh terhadap kemampuannya dalam menahan air. Disamping itu, zeolit juga mempunyai kemampuan untuk menyerap logam-logam berat.

Penambahan zeolit dan kompos memberikan pengaruh yang berbeda terhadap sifat-sifat media, diantaranya peningkatan KTK dan peningkatan K, tetapi belum mampu memperbaiki nilai pH. Nilai pH setelah perlakuan masih tetap tinggi yaitu 6,90 – 7,30. Walaupun demikian nilai pH ini tidak terlalu bermasalah pada tanaman yang digunakan dalam penelitian (tanaman sengon). Hal ini dikarenakan salah satu syarat tumbuh tanaman sengon yang baik adalah berkisar pada tanah yang netral hingga basa.

Pengaruh Zeolit dan Kompos terhadap Pertumbuhan Tanaman Sengon

Kondisi tanaman menggambarkan tingkat ketahanannya terhadap media yang digunakan dan berbagai kombinasi perlakuan yang diujicobakan. Pertumbuhan tanaman sengon dikatakan normal apabila mampu tumbuh dan membentuk daun yang sempurna, sedangkan pada pertumbuhan yang abnormal tanaman mampu tumbuh tetapi tidak membentuk daun yang sempurna dan menunjukkan gejala kematian (klorosis). Gejala kematian tersebut antara lain dengan terjadinya pengeringan dan pembusukan pada daun dan akar.

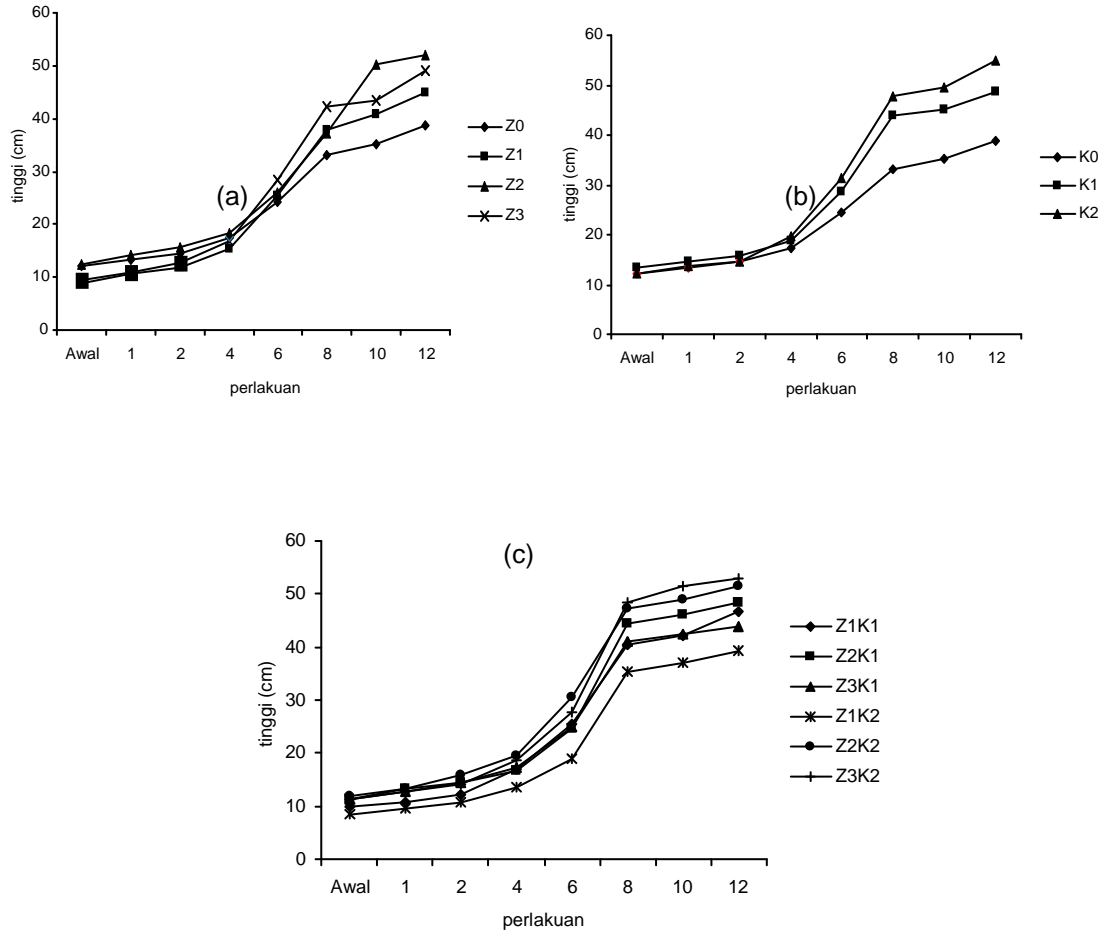
Berdasarkan pengamatan yang pertama kali dilakukan, yaitu setelah tanaman dipindahkan dari persemaian (1 MST), tanaman mampu tumbuh baik pada berbagai media (tidak

menunjukkan gejala kematian). Pada pengamatan 2 MST sampai 6 MST tanaman sengon juga tidak menunjukkan gejala defisiensi hara, termasuk pada tanaman kontrol (Z0K0).

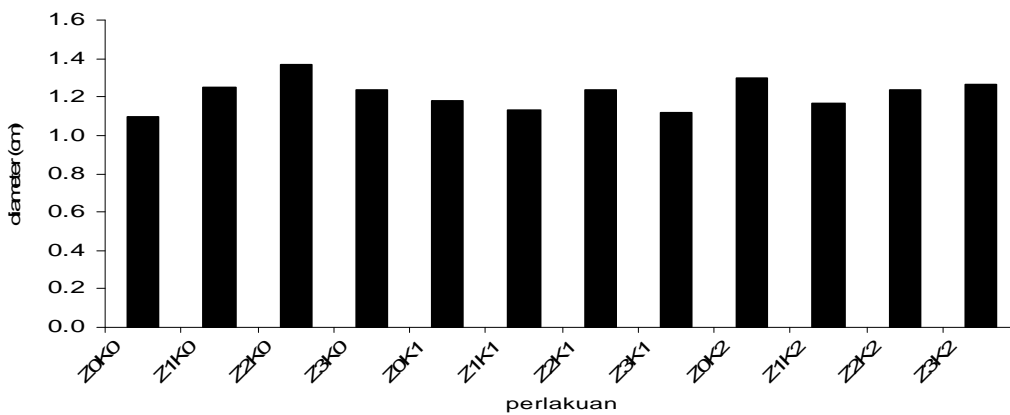
Pada awal minggu ke-8, tanaman pada perlakuan tailing 100% atau kontrol (Z0K0) memperlihatkan adanya perubahan warna daun. Semula daun berwarna hijau normal menjadi hijau kekuning-kuningan. Perubahan warna daun ini diduga karena tanaman mengalami kekurangan air dan hara. Kekurangan air ini diakibatkan dari sifat tailing yang tidak dapat menahan air. Tailing juga akan mengeras apabila disiram, sehingga menyebabkan akar tanaman tidak mampu melakukan penetrasi akar pada media dengan baik. Keadaan demikian menyebabkan tanaman tidak mampu menyerap hara dan air dengan baik, sehingga proses fotosintesis dan reaksi-reaksi penting dalam tanaman menjadi terganggu.

Pertumbuhan tanaman paling tinggi berada pada perlakuan Z0K2. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya tinggi tanaman dari awal sampai akhir masa tanam. Tinggi awal dan akhir tanaman pada perlakuan Z0K2 adalah 12,37 cm dan 55,07 cm, sedangkan pada kontrol (Z0K0) setinggi 12,20 cm dan 38,67 cm. Dari data tersebut terlihat bahwa persentase pertumbuhan tinggi tanaman paling baik terlihat pada perlakuan Z0K2. Pada pengamatan ke-12 MST, tanaman kontrol menunjukkan pertumbuhan yang terhambat (Gambar 1).

Tanaman kontrol menunjukkan pertumbuhan yang terhambat. Hal ini disebabkan tanaman mengalami kekurangan hara dan kandungan Pb yang tinggi dalam media. Kandungan logam berat yang tinggi dalam suatu media tanam dapat menyebabkan rusaknya membran sel akar, sehingga menyebabkan terhambatnya reaksi enzim dan terganggunya absorpsi unsur hara yang penting dalam proses fotosintesis.



Gambar 1. Grafik Pertumbuhan Tinggi Tanaman berdasarkan Dosis Zeolit (a), Kompos (b) dan Kombinasi Perlakuan (c)



Gambar 2. Diagram Pertumbuhan Diameter Tanaman pada Berbagai Kombinasi Perlakuan

Penambahan kompos dan zeolit telah secara beragam memberikan pengaruhnya terhadap pertumbuhan diameter bibit sengon umur 12 MST. Pertumbuhan diameter tanaman umur 12 MST paling baik ditunjukkan pada perlakuan Z2K0 dan Z0K2, yaitu masing-

masing sebesar 1,37 cm dan 1,30 cm (Gambar 2). Pada kontrol (Z0K0), pertumbuhan diameter tanaman mengalami peningkatan yang kurang signifikan dari minggu ke minggu.

Pengaruh Zeolit dan Kompos terhadap Bobot Kering Total Tanaman (Akar dan Tajuk)

Bobot kering merupakan salah satu parameter yang secara langsung mencerminkan efisiensi interaksi proses fisiologis dengan lingkungannya, atau dengan kata lain berat kering total tanaman merupakan manifestasi dari semua proses yang terjadi di dalam pertumbuhan tanaman (Gambar 3).

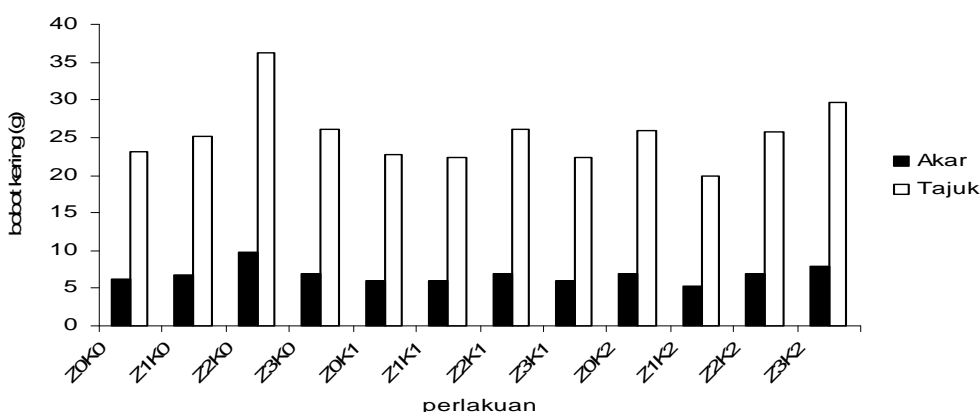
Penambahan zeolit dan kompos mampu meningkatkan bobot kering tanaman sengon. Bobot kering tanaman cenderung lebih tinggi dengan semakin tingginya dosis zeolit dan kompos yang diberikan, walaupun bobot kering total paling tinggi terdapat pada perlakuan Z2K0, hal ini disebabkan tanaman memiliki tinggi lebih baik dari tanaman yang lain.

Dari bobot kering akar dan tajuk tanaman umur 12 MST, walaupun tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap bobot kering tetapi terdapat kecenderungan bobot kering meningkat dengan semakin tingginya penambahan zeolit dan kompos. Bobot kering total paling besar terdapat pada perlakuan Z2K0 dan Z3K2.

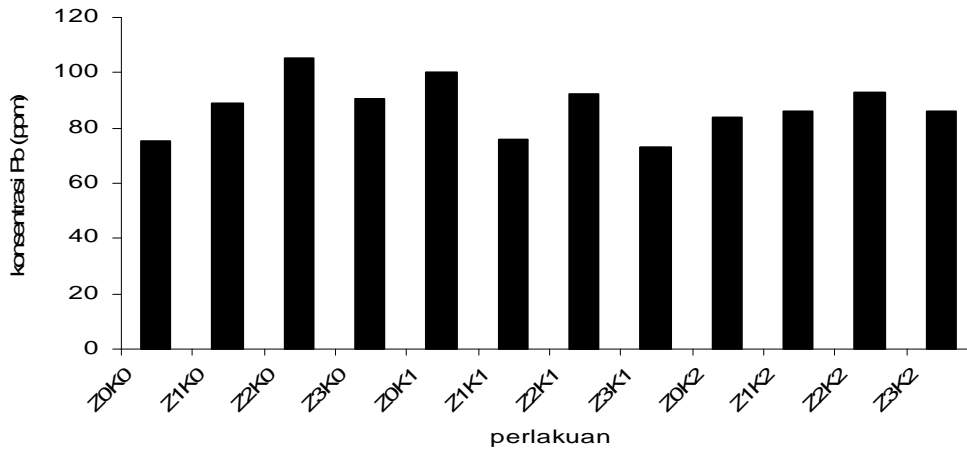
Pemberian zeolit dan kompos dapat menyuplai unsur hara makro dan mikro yang diperlukan tanaman, sehingga tanaman mampu tumbuh dengan baik. Hal ini terlihat dengan semakin tingginya kompos yang ditambahkan dalam media, maka semakin tinggi pula bobot kering didapat. Pemberian zeolit yang semakin tinggi juga dapat meningkatkan bobot kering tanaman, hal ini dikarenakan zeolit mempunyai rongga yang berfungsi sebagai pengadsorpsi kation yang efektif sehingga dapat menyuplai hara seperti K^+ , Ca^{2+} dan Mg^{2+} menjadi lebih tersedia bagi tanaman karena tidak mudah tercuci.

Konsentrasi Logam Berat Pb dalam Media Tanam dan Serapannya oleh Tanaman

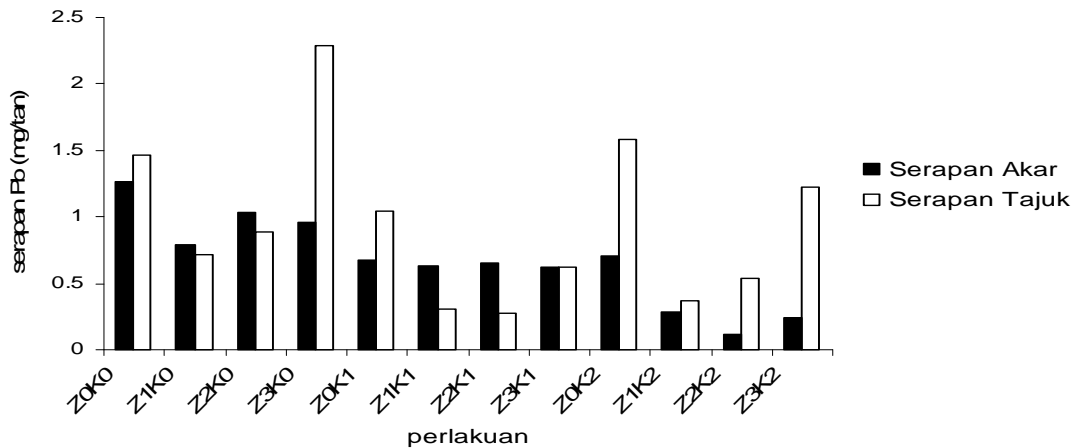
Timbal yang berada dalam tanah hampir selalu terikat kuat oleh bahan organik atau koloid. Hal inilah yang membantu mengurangi penyerapan Pb oleh tanaman. Tetapi dari hasil yang didapat dari penelitian ini konsentrasi logam Pb dalam media tanam meningkat (Gambar 4) seiring dengan berkurangnya serapan Pb oleh tanaman. Tanaman akan lebih banyak menyerap Ca^{2+} (ion-ion Ca^{2+} bersaing dengan timbal pada permukaan akar), sehingga Pb^{2+} akan mengendap dalam bentuk hidroksida, fosfat dan karbonat. Ketersediaan Pb tanah dapat diturunkan melalui pengapuran (Mengel dan Kirkby, 1978).



Gambar 3. Diagram Nilai Bobot Kering Tanaman Sengon Umur 12 MST Berbagai Perlakuan



Gambar 4. Peningkatan Konsentrasi Pb dalam Media pada Semua Kombinasi Perlakuan



Gambar 5. Serapan Pb oleh Tanaman Umur 12 MST pada Berbagai Kombinasi Perlakuan

Dalam jaringan tanaman sengon umur 12 MST dengan berbagai perlakuan menunjukkan bahwa penambahan kompos dan zeolit mampu menurunkan serapan Pb dalam jaringan akar dan tajuk masing-masing sebesar 50% - 85% dan 35% - 60% (Gambar 5). Pada umumnya logam berat yang diserap oleh tanaman akan diakumulasi lebih besar pada bagian akar tanaman daripada bagian yang lain karena akar tanaman memiliki sifat selektif permeabilitas.

Jaringan tanaman merupakan indikator penting untuk mengetahui kemampuan tanaman dalam mengakumulasi hara dalam tanah pada kondisi tertentu yang dikaitkan dengan biomasa tanaman tersebut. Konsentrasi logam berat pada tanaman juga sangat bergantung pada konsentrasinya

dalam tanah, walaupun jumlah yang diserap tanaman dalam jumlah kecil. Timbal diambil tanaman dari tanah pada saat kesuburan tanahnya rendah, kadar bahan organik dan KTK yang rendah.

Penyerapan logam berat oleh akar tanaman berlangsung secara aktif (metabolik) maupun pasif (non metabolik). Penyerapan secara pasif melalui difusi ion dari larutan tanah ke lapisan endodermis akar, sedangkan penyerapan logam berat secara aktif terjadi dengan melawan gradien konsentrasi atau menghambat konsentrasi ion logam berat (menggunakan ion-ion inhibitor), sehingga melibatkan energi metabolisme tanaman. Serapan logam berat Pb^{2+} terjadi melalui serapan pasif (Alloway, 1995).

Akar-akar tanaman dapat mengasorbsi ion-ion dari media tanam yang mengandung tidak hanya ion-ion hara esensial, tetapi juga sejumlah ion-ion non esensial dan senyawa-senyawa yang lain. Apabila terjadi ketidakseimbangan dalam suplai hara, maka tanaman tidak akan mampu mengambil hara secara efisien. Ketidakseimbangan ini akan menyebabkan rusaknya kerja enzim yang akan berpengaruh dalam pengambilan unsur hara dari dalam tanah.

Kisaran normal konsentrasi Pb untuk tanaman adalah 0,2 – 20 ppm. Walaupun konsentrasi Pb dalam tanaman sengon melebihi batas toleransi, tetapi tidak menghambat pertumbuhan tanaman (tanaman tidak menjadi kerdil) ataupun tanaman mengalami keracunan. Hal ini membuktikan bahwa tanaman sengon memiliki ketahanan yang tinggi terhadap kandungan logam berat dalam tanah. Keadaan tersebut diduga juga karena Pb yang bersifat akumulatif, sehingga efek yang ditimbulkan belum terlihat dengan jelas. Selain itu ketahanan tanaman dalam menerima unsur-unsur yang bersifat toksik juga dipengaruhi oleh umur tanaman, semakin tua tanaman maka tanaman tersebut akan menjadi toleran. Indikator paling umum yang terjadi apabila tanaman mengalami keracunan logam berat antara lain terhambatnya pertumbuhan tanaman, terjadinya klorosis (daun menguning) dan pertumbuhan yang abnormal atau kerdil.

Mekanisme yang memungkinkan Pb meracuni tanaman adalah perubahan permeabilitas membran sel tanaman oleh ion Pb, ion Pb bereaksi dengan gugus -SH (sulphydryl) yang dapat mengganggu proses metabolisme tanaman dan adanya reaksi ion Pb dengan gugus fosfat dapat mempengaruhi pembentukan ADP ataupun ATP pada tanaman sehingga proses fotosintesis dan respirasi terganggu. Oleh karena itu sebagian unsur P akan terikat dengan ion Pb, sehingga serapan P akan menurun dan pembentukan ATP dari ADP menjadi terganggu.

Daerah perakaran tanaman merupakan daerah yang memungkinkan terjadinya penumpukan bahan-bahan organik dari akar. Bahan-bahan organik ini mampu meningkatkan aktivitas mikrobiologi dan biokimia, sehingga memungkinkan akar tanaman untuk memobilisasi beberapa ion logam yang terjebak dalam tanah. Akar-akar tanaman mengasorbsi ion-ion dari media tanam yang mengandung tidak hanya unsur esensial, tetapi juga sejumlah ion-ion non

esensial dan senyawa-senyawa yang lain. Apabila terjadi ketidakseimbangan dalam suplai hara maka tanaman diduga tidak mampu mengambil hara secara efisien. Ketidakseimbangan ionik ini dapat merusak kerja enzim yang berpengaruh dalam pengambilan unsur hara dalam tanah.

Apabila ion Pb^{2+} terserap oleh tanaman dan terakumulasi pada daun, maka akan terbentuk senyawa $PbCl_2$ berupa kristal padat. Adanya senyawa ini akan mengganggu mekanisme kerja turgor sel tanaman dalam membuka dan menutupnya stomata, akibatnya proses fotosintesis menjadi terganggu (Dharmawan, 2003).

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Tailing dari tambang emas mempunyai keterbatasan sifat-sifat fisik dan kimia untuk pertumbuhan tanaman. Tailing mempunyai pH netral, Ca dan Pb yang tinggi tetapi KTK, C-organik, N-total dan basa-basa selain Ca sangat rendah.
2. Penambahan zeolit dan kompos mampu memperbaiki sifat-sifat kimia tailing. Zeolit berpengaruh terhadap peningkatan KTK, K dan Ca, sedangkan kompos berpengaruh terhadap peningkatan semua unsur hara.
3. Penambahan zeolit dan kompos meningkatkan pertumbuhan tinggi, diameter dan lebar tajuk, walaupun tidak menunjukkan pengaruh yang nyata (taraf 5%).
4. Penambahan zeolit dan kompos mampu mengurangi serapan Pb pada akar dan tajuk tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dharmawan, IWS. 2003. Pemanfaatan Endomikorhiza dan Pupuk Organik dalam Memperbaiki Pertumbuhan *Gmelina arborea* LINN pada Tanah Tailing. Tesis. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
2. Mengel, K and E. A. Kirkby. 1978. Principles of Plant Nutrition, 3rd Edition. International Potash Institut Bern. Switzerland.
3. Alloway, B. J. 1995. Heavy Metals In Soils, 2nd Edition. Blackie Academic and Professional. London.

