

Pemanfaatan Zeolit dan Bokashi Ampas Tahu untuk Menekan Konsentrasi Nikel dan Meningkatkan Pertumbuhan *Baby Corn* pada Tanah Tambang di Soroako

Exploiting of Zeolite and Bokashi Tahu Waste to Pressure the Nickel Concentration and Improve the Growth of *Baby Corn* at Mine Line in Soroako

Muhammad Danial¹⁾ Nur Anny S. Taufieq²⁾ Wahidah Sanusi³⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Kimia FMIPA UNM

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan FT UNM

³⁾ Dosen Jurusan Matematika FMIPA UNM

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan studi penggunaan zeolit sebagai absorben terhadap kation nikel dalam tanah dan ampas tahu sebagai sumber bahan organik untuk memperbaiki beberapa sifat kimia tanah. Oleh karena itu, penggabungan kedua perlakuan ini merupakan suatu model pemanfaatan lahan marginal menjadi lahan yang produktif. Target khusus dari seluruh kegiatan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat aktivitas zeolit dalam mengikat kation nikel dan potensi ampas tahu sebagai sumber organik unsur hara untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman pada tanah tambang nikel. Penelitian ini bersifat eksperimen dengan menggunakan Percobaan Dua Faktor dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 48 polibag yang ditanami *baby corn* sebagai tanaman uji coba. Selain itu, terdapat 16 polibag yang diinkubasikan dan merupakan kombinasi perlakuan. Setiap polibag diisi 10 kg tanah kering udara. Faktor pertama adalah zeolit dengan dosis : 0, 2, 6, dan 10 ton/ha. Faktor kedua adalah bokashi ampas tahu dengan dosis : 0, 2, 6, dan 10 ton/ha. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan sidik ragam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan zeolit dan bokashi ampas tahu efektif untuk menurunkan kadar nikel dalam tanah dari 87,33 ppm menjadi 52,00 ppm, menurunkan Al-dd tanah, menurunkan kadar Fe dalam tanah, dan meningkatkan tinggi tanaman dari 81,00 cm menjadi 91,92 cm. Penggunaan zeolit dan bokashi ampas tahu juga mampu memperbaiki beberapa sifat kimia tanah Ultisol yang berasal dari areal bekas tambang nikel yaitu meningkatkan pH tanah, C-organik dan bahan organik tanah, N-total tanah, K-dd tanah, dan KTK tanah, tetapi menurunkan P-tersedia tanah. Berdasarkan uraian tersebut, maka perlakuan dengan dosis zeolit 2 ton/ha dan bokashi ampas tahu 6 ton/ha merupakan perlakuan terbaik

Kata Kunci; *zeolit, bokashi ampas tahu, baby corn*

ABSTRACT

This research is the using of zeolit as absorbent of nickel cation of the land and tahu waste as organic source. The combination of two treatments is one model to improve quality of marginal land to be productive land. The specific aimed of the research is activity of zeolith in the nickel cation fasten and tahu waste potential as organic source. The research was experimental using two factors in the complete random design with four treatments and three replications to obtain 48 polibags planted with *babycorn* as experimental plant and 16 incubated polibags as a treatment combination. Each polibag contained 10 kg dry soil. The first factor was zeolith with dosages: 0, 2, 6, and 10 tons/ha. The second was bokashi of tahu waste with dosage 0, 2, 6, and 10 tons/ha. The

result shows that the using zeolith and bokashi of tahu waste is able to reduce the nickel rate from 87,33 ppm to 52,00 ppm. It reduce soil Al-dd, reduce Fe rate and improve plant height from 81,00 cm to 91,92 cm. The usage of zeolith and bokashi of tahu waste can improve some chemical characteristic of ultisol soil, improve pH of soil, C-organic and soil organic, N-total soil, soil K-dd, and CEC soil, but reduce P soil available. The best treatment is the zeolith with dosage 2 tons/ha and bokashi of tahu waste 6 tons/ha.

Keyword; *zeolith, bokashi ampas tahu, baby corn*

PENDAHULUAN

Tanah tambang nikel di Soroako didominasi jenis tanah ultisol yang merupakan tanah mineral dan telah mengalami pelapukan lanjut. Tanah ini dicirikan dengan tingkat kemasaman tanah yang tinggi. Menurut Kamprath dalam Sutrisno (1986), masalah dalam tanah masam adalah pH rendah, kejenuhan Al tinggi, KTK rendah, bermuatan tidak tetap, miskin unsur hara, tingginya daya fiksasi P, dan keracunan Al pada tanaman.

Tanah ultisol yang terdapat di Soroako tidak dapat digunakan untuk lahan pertanian karena mempunyai kandungan nikel yang tinggi, yaitu 1,9 % (Anonim, 1995^a). Untuk menekan konsentrasi nikel yang tinggi dalam tanah, maka digunakan zeolit sebagai adsorben. Zeolit dapat mengikat nikel karena kerangka bangun zeolit merupakan kristal tetrahedral dari ion-ion oksigen dan silikon di pusatnya. Atom pusat Si⁴⁺ sering diganti oleh Al³⁺, dan jika ini terjadi, akan terbentuk muatan negatif satu dalam tetrahedral. Muatan negatif ini akan ternetralkan oleh adanya kation atau logam berat (Hasanah dkk., 1998). Proses pertukaran kation dalam zeolit dengan ion Ni²⁺ dapat digambarkan sebagai berikut:



Untuk meningkatkan kadar unsur hara dalam tanah digunakan bokashi ampas tahu. Di kota Makassar terdapat 33 unit industri tahu dengan jumlah ampas tahu yang dihasilkan sekitar 6.983

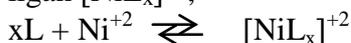
ton/tahun (Anonim, 2001). Timbunan ampas tahu yang dibuang ke lingkungan belum banyak dimanfaatkan sebagai penyubur tanah padahal mempunyai potensi karena mengandung protein yang cukup tinggi (Nuraini dan Puspitasari, 2004). Menurut Mangimba (1993), ampas tahu mengandung N, P, K, Ca, Mg, dan C organik yang berpotensi untuk meningkatkan kesuburan tanah. Hal ini didasarkan pada hasil analisis bahan kering ampas tahu yang mengandung kadar air 2,69%, protein kasar 27,09%, serat kasar 22,85%, lemak 7,37%, abu 35,02%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 6,87%, kalsium 0,5%, dan fosfor 0,27%. Potensi ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesuburan tanah tambang nikel yang merupakan lahan marjinal, sehingga lahan ini dapat ditanami tanaman pangan seperti *baby corn*.

Hal di atas memberikan gambaran pentingnya pemanfaatan zeolit dan bokashi ampas tahu dalam menekan konsentrasi logam nikel dalam tanah dan meningkatkan kesuburan tanah tambang nikel yang terdapat di Soroako. Bertolak dari fenomena tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan zeolit dan bokashi ampas tahu dalam menekan konsentrasi nikel di dalam tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman *baby corn* pada tanah tambang di Soroako.

A. Tanah Ultisol

Tanah ultisol merupakan golongan tanah mineral yang telah mengalami pelapukan lanjut. Tanah ini mempunyai ciri khas yaitu kemasaman tanah yang tinggi, kekurangan P, dan kelarutan Al yang tinggi sehingga dapat meracuni tanaman (Hakim *et al.*, 1986). Kesuburan alami tanah ini terbatas di lapisan atas berbahan organik yang belum tercampur dan bila digunakan kurang seksama, maka kesuburannya akan cepat menurun (Buckman dan Brady, 1982). Tanah ultisol mempunyai solum agak tebal (1-2 meter) dan berwarna merah hingga kuning. Agrerat berselaput liat, sering terdapat konkresi besi dan kerikil kuarsa (Pairunan dkk., 1997). Tanah ini hanya ditemukan di daerah-daerah dengan suhu tanah rata-rata lebih dari 8°C, mempunyai horizon argilik bersifat masam dengan kejenuhan basa rendah kurang dari 35% (Hardjowigeno, 2003).

Secara alami, keberadaan logam nikel (Ni) dan logam berat lain di dalam tanah disebabkan karena adanya suatu kondisi lingkungan tanah yang mempertahankan kesetimbangan antara kation nikel (Ni^{+2}) dan kompleks nikel ligan $[\text{NiL}_x]^{+2}$,



dimana :

x = bilangan koordinasi nikel

L = ligan organik

Logam nikel juga terdapat dalam kisi kristal dari mineral primer dan sekunder serta pada mikroba-mikroba dalam tanah (Kitagishi dan Yamane, 1981).

B. Zeolit sebagai Penukar Kation Nikel

Zeolit merupakan bahan mineral dengan pori-pori sangat kecil yang mampu memuat molekul-molekul kecil dan dewasa ini banyak digunakan dalam industri, misalnya sebagai adsorben pada

proses penjernihan air, sebagai resin penukar ion dan untuk menyerap logam berat yang terdapat dalam tanah (Hasanah dkk., 1998).

Tanabe (1970) dalam Hasanah dkk. (1998) mengemukakan bahwa satuan bangun zeolit merupakan kerangka kristal tetrahedral dari ion-ion oksigen di pusatnya. Tetrahedral-tetrahedral ini menggabung satu sama lain membentuk kerangka anion tiga dimensi, dimana tiap tetrahedral diikat bersama satu sama lain pada atom-atom oksigennya. Atom pusat Si (IV) sering diganti oleh Al (III), dan jika ini terjadi, akan terbentuk muatan negatif satu dalam tetrahedral. Muatan negatif ini akan ternetralkan oleh adanya kation. Kation pengganti misalnya ion nikel (Ni^{2+}) akan menempati jaringan-jaringan pori dan dikelilingi oleh molekul air.

C. Pemanfaatan Ampas Tahu sebagai Pupuk Organik

Limbah industri pengolahan makanan dapat menimbulkan masalah dalam penanganannya karena mengandung sejumlah besar karbohidrat, protein, lemak, garam mineral, dan sisa bahan kimia yang digunakan dalam pengolahan. Sebagai contoh, limbah dari industri tahu dapat menimbulkan bau yang tidak diinginkan dan mencemari lingkungan (Jenie dan Rahayu dalam Taufieq, 2006).

Industri tahu menghasilkan limbah dalam bentuk cair dan padat (ampas tahu). Ampas tahu ini jumlahnya 10% dari berat kedelai yang merupakan bahan baku utama industri tahu (Rustam, 1996). Menurut Mulyokusumo dalam Mangimba (1993), ampas tahu adalah hasil sisa dari pembuatan tahu yang tertinggal dalam saringan sewaktu menyaring bubur kacang kedelai sebelum proses penggumpalan. Ampas tahu masih

mengandung hara dan bahan organik sehingga memberikan indikasi bahwa ampas tahu dapat dijadikan alternatif untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman.

Daya tahan ampas tahu sebelum mengalami pembusukan relatif singkat. Reaksi awal disebabkan oleh bakteri asam yang mengakibatkan pH turun dan dilanjutkan dengan pembusukan di mana amoniak terbentuk sebagai hasil penguraian senyawa nitrogen, khususnya protein, sehingga pH menjadi naik kembali (Wilarso *dalam* Nur, 2002).

Kadar protein dan karbohidrat ampas tahu sebagai hasil sisa dari ekstraksi kedelai tergantung dari proses penggilingan kedelainya. Pada industri tahu yang memakai tenaga manusia untuk penggilingan kedelainya, kadar protein dan karbohidrat masih cukup tinggi. Sedang industri tahu yang sudah menggunakan mesin, kadar protein dan karbohidrat pada ampas lebih kecil (Wilarso *dalam* Nur, 2002).

Menurut Kusumawardhani (1994), protein yang masih tertinggal dalam ampas tahu mempunyai kualitas lebih baik dibandingkan fraksi lain pada pembuatan tahu, seperti limbah cair (*whey*) dan kulit kedelai, yaitu 2,71 (*protein efficiency ratio*) dan 75,20 (*essential amino acid index*). Selanjutnya Nova (1993) mengatakan bahwa kandungan protein ampas tahu berkisar 24,56% - 32,50%. Sedang menurut Del Valve *dalam* Nur (2002), ampas tahu mengandung protein sebanyak 17% dari kandungan protein kedelai.

Salah satu alternatif untuk meningkatkan kadar unsur hara dalam tanah adalah memanfaatkan bahan organik yang berasal dari sisa tanaman dan binatang. Alternatif yang lain adalah memanfaatkan limbah organik yang berasal dari sampah kota, sampah rumah

tangga, dan juga limbah hasil industri (Untung, 1997).

Menurut Jangkaru *dalam* Monoarfa (1992), pupuk organik mengandung unsur hara makro seperti N, P, K, Ca, Mg, dan S serta beberapa unsur mikro seperti Fe, Mn, B, Zn, Mo, dan Cl. Selanjutnya, Pairunan dkk. (1997) menambahkan bahwa unsur hara makro diperlukan dalam jumlah besar karena merupakan penyusun struktur dan protoplasma jaringan tanaman. Sebaliknya, unsur hara mikro berperan penting dalam reaksi enzimatik dan oksida reduksi.

Bokashi adalah hasil fermentasi bahan organik dengan teknologi EM₄ yang dapat digunakan sebagai pupuk organik untuk meningkatkan kesuburan tanah, pertumbuhan, dan produksi tanaman. Bokashi dapat di buat dalam beberapa hari dan dapat langsung digunakan sebagai pupuk. Bokashi sangat berguna bagi petani sebagai sumber pupuk organik yang siap pakai dalam waktu singkat dengan biaya murah (Anonim, 1995^b).

Efektif Mikroorganisme 4 (EM₄) merupakan campuran dari berbagai mikroorganisme yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman. Sebagian besar mengandung mikroorganisme *Lactobacillus sp*, yaitu bakteri penghasil asam laktat, serta dalam jumlah sedikit bakteri fotosintetik *Actinomycetes sp*, ragi, dan jamur mikoriza yang berperan dalam proses fermentasi. Proses fermentasi bokashi ampas tahu berlangsung lebih lama, sekitar 14 -19 hari, karena bahan organik ampas tahu mengandung minyak sehingga dibutuhkan waktu lebih lama untuk menetralsir minyak tersebut (Indriani, 2000).

Menurut Sastrodilaga (1993), pemberian EM₄ dapat mempercepat daur

ulang unsur hara. Higa dan Wididana (1996) menambahkan bahwa penggunaan EM₄ disamping dapat meningkatkan produktivitas tanaman, juga dapat mengurangi penggunaan pupuk buatan. Penggunaan pupuk buatan dan pestisida yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya akumulasi bahan kimia yang dapat merusak struktur tanah. Selain itu, EM₄ dapat mengikat nitrogen dari udara bebas, meningkatkan klorofil, dan laju fotosintesis.

Efektif organisme empat termasuk pertanian alami karena memiliki sifat tidak beracun dan tidak menyebabkan polusi (Sastrodilaga, 1993). Higa dan Parr (1994) menyatakan bahwa EM₄ mampu mempercepat dekomposisi limbah dan sampah organik, meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman serta menekan aktifitas serangan hama dari mikroorganisme patogen sehingga banyak diaplikasikan sebagai inokulasi untuk meningkatkan keragaman populasi mikroorganisme di dalam tanah dan tanaman, yang selanjutnya dapat meningkatkan pertumbuhan, kualitas, dan kuantitas produksi tanaman.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Uji Bahan Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar dan Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian dan Kehutanan Universitas Hasanuddin serta *Green House* Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Negeri Makassar. Penelitian ini bersifat eksperimen dengan menggunakan Percobaan Dua Faktor dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan empat perlakuan dan ulangan sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 48 polibag. Setiap

polibag diberi kapur dengan dosis 10 g/polibag (2 ton/ha) dan ditanami dengan *baby corn* sebagai tanaman uji coba. Selain itu, terdapat 16 polibag yang merupakan kombinasi perlakuan tetapi tidak ditanami. Polibag ini diinkubasikan dengan tujuan untuk mengetahui konsentrasi nikel tanpa mengganggu polibag yang ditanami. Setiap polibag diisi 10 kg tanah kering udara. Faktor pertama adalah zeolit dengan dosis : 0, 2, 6, dan 10 ton/ha. Faktor kedua adalah bokashi ampas tahu dengan dosis : 0, 2, 6, dan 10 ton/ha.

Parameter yang diamati pada analisis awal contoh tanah dan polibag yang diinkubasikan adalah pH tanah, Al-dd tanah, kandungan Fe dan nikel dalam tanah, N total tanah, P tersedia tanah, K-dd tanah, bahan organik tanah, C organik tanah, dan kapasitas tukar kation (KTK) tanah. Setelah penanaman, parameter yang diamati adalah kandungan nikel, Al-dd, dan Fe dalam tanah; sedang untuk tanaman, yang diamati adalah tinggi tanaman. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis variansi. Apabila pada sidik ragam terdapat pengaruh nyata dari perlakuan yang diberikan, maka pengujian dilanjutkan dengan menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemberian bahan organik pada dosis 10 g, 30 g, dan 50 g per polibag (B1, B2, dan B3) cenderung menurunkan kandungan nikel dalam tanah. Penggunaan zeolit berpengaruh terhadap penurunan kandungan nikel dalam tanah, di mana semakin besar dosis zeolit yang diberikan, maka semakin rendah kandungan nikel dalam tanah. Pada perlakuan pemberian zeolit 50 g per polibag dan pemberian bahan organik 50 g per polibag (Z3B3) memperlihatkan

rata-rata kadar nikel dalam tanah yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena zeolit mampu menjerap nikel dalam tanah dimana atom pusat Si^{4+} diganti oleh Al^{3+} sehingga terbentuk muatan negatif satu dalam tetrahedral. Muatan negatif ini menjadi netral dengan diikatnya logam nikel pada jaringan tetrahedral sehingga semakin banyak jumlah zeolit yang diberikan dan semakin berkurang konsentrasi nikel yang terlarut dalam tanah.

Pada tanah masam, logam berat banyak mendominasi kompleks jerapan; utamanya pada tanah yang berada di daerah yang memiliki curah hujan yang tinggi. Hal ini disebabkan karena kation basa dapat tukar seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , dan Na^+ telah tercuci sehingga kompleks jerapan didominasi oleh Al^{3+} yang sulit tercuci sehingga pada tanah masam kandungan Al^{3+} menjadi tinggi (Tan dalam Taufieq, 2002). Penggunaan zeolit 30 g per polibag (Z2) dan pemberian bokashi 10 g per polibag (B1) memperlihatkan rata-rata nilai Al-dd tanah yang terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pemberian zeolit dan bokashi ampas tahu menyebabkan konsentrasi Al dalam tanah menurun. Hal ini disebabkan karena hidrogen yang diikat oleh koloid organik dan liat, berionisasi dan dapat digantikan. Demikian pula ion hidroksi Al^{3+} yang terjerap akan dilepaskan dan membentuk $\text{Al}(\text{OH})_3$ sehingga terjadilah pertukaran kation pada koloid liat.

Penggunaan zeolit 50 g per polibag (Z3) dan pemberian bokashi 30 g per polibag (B2) memperlihatkan rata-rata nilai kadar Fe dalam tanah yang terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pemberian zeolit dan bokashi ampas tahu menyebabkan tingkat kelarutan ion logam berat seperti Fe^{3+}

yang dominan pada tanah Ultisol semakin menurun karena Fe^{3+} berada dalam keadaan teroksidasi pada lapisan olah menjadi FePO_4 (Hardjowigeno, 2003). Adapun bahan organik yang berasal dari bokashi ampas tahu mengandung gugus OH yang dapat menjerap logam berat yang terlarut sehingga konsentrasi Fe^{3+} dalam tanah menjadi semakin rendah (Anonim, 1991).

Penggunaan zeolit 50 g per polibag (Z3) memperlihatkan rata-rata nilai tinggi tanaman yang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan penggunaan zeolit berpengaruh positif terhadap kandungan bahan organik tanah karena zeolit dapat mengikat logam berat sehingga aktifitas mikroorganisme meningkat. Akibatnya, dekomposisi bahan organik di dalam tanah juga meningkat (Poerwowidodo, 1992).

Parameter pH mengalami peningkatan pada tanah yang diinkubasi selama 4 minggu dibandingkan dengan tanah yang diinkubasi selama 8 minggu. Pergeseran tersebut terjadi karena adanya penambahan kapur yang diberikan pada perlakuan yang dapat meningkatkan pH tanah. Kandungan C-organik dan bahan organik pada inkubasi 4 minggu lebih rendah dibandingkan dengan kandungan C-organik dan bahan organik pada masa inkubasi 8 minggu. Hal ini disebabkan karena hasil dekomposisi bahan organik yang berasal dari bokashi ampas tahu menghasilkan unsur hara C dan bahan organik yang berbanding lurus dengan proses dekomposisi selama masa inkubasi.

Persen N-total tanah pada masa inkubasi 4 minggu lebih rendah dibandingkan dengan masa inkubasi 8 minggu. Hal ini juga disebabkan oleh proses dekomposisi selama masa inkubasi yang dapat meningkatkan

kandungan N-total yang berasal dari dekomposisi bahan organik dari bokashi ampas tahu. P-tersedia semakin rendah seiring dengan lamanya masa inkubasi. Hal ini disebabkan karena pemberian zeolit mengakibatkan unsur P dijerap oleh logam Al^{3+} dan Fe^{3+} menjadi $AlPO_4$ dan $FePO_4$. Adapun bahan organik yang berasal dari bokashi ampas tahu mengandung gugus OH^- yang dapat menjerap logam berat yang terlarut sehingga unsur P menjadi tidak tersedia bagi tanah dan tanaman.

Nilai K dapat tukar meningkat seiring dengan lamanya masa inkubasi. Hal ini disebabkan karena ketersediaan K dipengaruhi oleh hasil dekomposisi bahan organik yang menghasilkan asam-asam humat yang dapat membebaskan K dari kompleks jerapan liat tipe kaolinit pada tanah podsolik merah kuning (Hardjowigeno, 2003). Nilai KTK tanah meningkat seiring dengan menurunnya pH tanah. Menurunnya KTK tanah disebabkan karena terjadinya peningkatan derajat kemasaman tanah akibat produksi asam-asam humat yang berasal dari proses dekomposisi bahan organik (Anonim, 1991).

Kandungan nikel tanah cenderung semakin rendah pada masa inkubasi 8 minggu. Hal ini disebabkan karena kelarutan nikel menjadi semakin rendah karena adanya pemberian bahan organik (bokashi ampas tahu) dan zeolit yang dapat menekan tingkat kelarutan nikel dalam tanah. Gugus OH^- pada bahan organik yang berasal dari bokashi dapat menjerap logam berat termasuk logam nikel dalam tanah, sedangkan gugus tetrahedral dari zeolit mampu menjerap nikel sehingga tidak larut dalam tanah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan bahwa secara umum perlakuan zeolit 2 ton/ha dan bokashi ampas tahu 6 ton/ha efektif untuk menurunkan kadar nikel dalam tanah dari 87,33 ppm menjadi 52,00 ppm, menurunkan Al-dd tanah, menurunkan kadar Fe dalam tanah, dan meningkatkan tinggi tanaman dari 81,00 cm menjadi 91,92 cm.

Penggunaan zeolit dan bokashi ampas tahu mampu memperbaiki beberapa sifat kimia tanah Ultisol yang berasal dari areal bekas tambang nikel yaitu meningkatkan pH tanah, C-organik dan bahan organik tanah, N-total tanah, K-dd tanah, dan KTK tanah, tetapi menurunkan P-tersedia tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1991. *Kimia Tanah*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Lampung.
- Anonim. 1995^a. *PT. Inco : Partner in Progress*. Brosur. PT. Inco. Ujung Pandang.
- Anonim. 1995^b. *Bokashi, Cara Pembuatan dan Aplikasi*. Jakarta : PT. Songgolangit Persada.
- Anonim. 2001. *Data Statistik Industri Rumah Tangga di Makassar*. Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kota Makassar. Makassar.
- Buckman, H.O. dan Brady, N.C. 1982. *Ilmu Tanah*. Soegiman (Ed.). Jakarta : PT. Bhratara Karya Aksara.
- Hakim, N., Yusuf N., Lubis A.M., Sutopo, G.N., Rusdi S., Amin D., Go Ban Hong, dan Bailey H. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung.

- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Cetakan Kelima. Jakarta : Akademika Pressindo.
- Hasanah, U., Khunur, M., dan Ismuyanto, B. 1998. *Studi Kelayakan Zeolit Alam di Daerah Blitar Sebagai Adsorben Untuk Alizarin Red*. Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Teknik (Engineering) Volume 10 Nomor 1. Universitas Brawijaya. Malang.
- Higa, T. dan Parr, J.F. 1994. *Beneficial and Effective Microorganism*. International Nature Farming Research Centre Atami. Japan.
- Higa, T. dan Wididana, G.N. 1996. *Tanya Jawab Teknologi Effective Micro-organism*. Jakarta : Koperasi Karyawan Departemen Kehutanan.
- Indriani, Y.H. 2000. *Membuat Kompos Secara Kilat*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Kitagishi, K. dan Yamane, I. 1981. *Heavy Metal Pollution in Soils of Japan*. Japan Scientific Press. Tokyo.
- Kusumawardhani, A.L. 1994. *Pemanfaatan Limbah Padat Industri Tahu untuk Pembuatan Isolat Protein*. Buletin Penelitian dan Pengembangan Industri 17, pp. 1-8.
- Mangimba, J. 1993. *Pengaruh Pemberian Ampas Tahu Sebagai Bahan Substitusi Bungkil Kelapa dalam Ransum Terhadap Konsumsi Makanan dan Efisiensi Makanan pada Babi Betina*. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Monoarfa, W.D. 1992. *Pemanfaatan Limbah Pabrik Gula (Blotong) Dalam Produksi Klekap Pada Tanah Tambak Bertekstur Liat*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Nur, F. 2002. *Pemanfaatan Ampas Tahu dalam Mengembangkan Pertanian yang Ramah Lingkungan*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Nuraini, Yulia dan Puspitasari, Melati. 2004. *Pengaruh Pemberian Kombinasi Limbah Tahu, Pupuk Kandang, dan Pupuk Hijau Dalam Peningkatan Hara N, P, K, dan Pertumbuhan Tanaman Jagung (Zea mays L.) pada Entisol di Kecamatan Wajak Kabupaten Malang*. Jurnal Habitat Vol. XV No. 2, Juni 2004. ISSN 0853-5167. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Pairunan, A.K., J.L. Nanere, Arifin, Solo S.R. Samosir, R. Tangkaisari, J.R. Lalopua, Bachrul Ibrahim dan H. Asmadi. 1997. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur. Ujung Pandang : Lembaga Penerbitan Universitas Hasanuddin.
- Poerwowidodo. 1992. *Metode Selidik Tanah*. Surabaya : Usaha Nasional.
- Rustam, Y. 1996. *Bakteri yang Berpengaruh pada Limbah Cair Tahu*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Sastrodilaga, K. 1993. *Efektif Mikroorganisme*. Jakarta : PT. Songgolangit Persada.
- Sutrisno, C.T. 1986. *Pemupukan dan Pengelolaan Tanah*. Bandung : CV. Armico.
- Taufieq, Nur Anny S. 2006. *Dampak Limbah Bahan Organik Terhadap Lingkungan Perairan*. Jurnal Alumni Edisi Khusus, Nopember 2006. ISSN 0853-3571. Ikatan Alumni (IKA) Universitas Negeri Makassar. Makassar.
- Untung, K. 1997. *Peranan Pertanian Organik Dalam Pembangunan yang Berwawasan Lingkungan*. Seminar Nasional Pertanian Organik. Jakarta.