

Perbaikan Kualitas Tanah Bekas Tambang Batubara melalui Aplikasi Kompos Sampah Kota dengan Bioaktivator Mikroorganisme Keong Mas dan *Trichoderma* sp.

Improving the Quality of the Ex-coal Mining Soil Through the Application of Municipal Solid Waste Compost with the Mas Snail Microorganism Bioactivator and *Trichoderma* sp.

NURUL PUSPITA PALUPI¹⁾, RORO KESUMANINGWATI¹⁾, BAGUS WIDODO²⁾

¹⁾Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman

Jalan Pasir Balengkong, Gunung Kelua, Kalimantan Timur

Email : ¹⁾nurulpuspita2908@gmail.com

Manuskrip diterima 27 Agustus 2020, Manuskrip disetujui 12 Januari 2021

Abstrak. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian kompos sampah kota dengan bioaktivator MOL keong mas dan *Trichoderma* sp. terhadap tanah bekas tambang batubara dan mengetahui dosis pemberian kompos sampah kota dalam meningkatkan unsur hara dalam tanah bekas tambang batubara. Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan terhitung mulai April 2018 hingga Juni 2018. Lokasi penelitian di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman. Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan 3 ulangan. Adapun perlakuan tersebut adalah P0 (kontrol tanpa perlakuan), P1(100 gr Polybag⁻¹), P2(150 gr Polybag⁻¹), P3(200 gr Polybag⁻¹). Analisis data tanah dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan antara hasil analisis tanah awal dengan analisis tanah akhir setelah di inkubasi. Perbandingan data analisis tanah awal dan analisis tanah akhir dibahas berdasarkan criteria penilaian sifat kimia tanah Balai Penelitian Tanah Bogor 2005.

Kata kunci: Mikroorganisme Lokal, Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit, Tanah bekas Tambang batubara, Kimia Tanah.

Abstract. The purpose of this study was to determine the effect of municipal solid waste compost using MOL snail mas and *Trichoderma* sp. against the land of ex coal mining and knowing the dosage of municipal waste compost in increasing the nutrients in the ex-coal mine soil. This research was conducted for 3 months from April 2018 to June 2018. The research location was at the Laboratory of Soil Science, Faculty of Agriculture, Mulawarman University. This study used a completely randomized design method (CRD) with 4 treatments and 3 replications. The treatments are P0 (control without treatment), P1 (100 gr Polybag⁻¹), P2 (150 gr Polybag⁻¹), P3 (200 gr Polybag⁻¹). Soil data analysis was carried out descriptively by comparing the results of the initial soil analysis with the final soil analysis after incubation. Comparison of initial soil analysis data and final soil analysis is discussed based on the criteria for assessing soil chemical properties of Bogor Soil Research Institute 2005.

Keywords: Local Microorganisms, Oil Palm Empty Bunch Compost, Ex-Coal Mining Soil, Soil Chemistry.

PENDAHULUAN

Kalimantan Timur merupakan salah satu penghasil tambang yang memiliki potensi sumber daya alam yang kaya di Indonesia khususnya batubara. Tambang batubara merupakan produk andalan yang berasal dari Kalimantan Timur sekarang ini. Proses penambangan mengakibatkan hilangnya lapisan tanah atas dan vegetasi. Tanah bekas tambang tersebut umumnya kurang potensial untuk budidaya pertanian, karena selain tingkat kesuburannya rendah, tanah memiliki solum yang dangkal.

Usaha yang dapat dilakukan agar produktivitas dan kesuburan tanah bekas tambang batubara dapat bertahan atau memungkinkan untuk lebih di tingkatkan, antara lain melalui usaha penambahan bahan organik, pemberian kapur, dan penggunaan tanaman yang toleran atau tahan terhadap kondisi tanah kurang subur (tanah kritis) (Harjono, 2000 dalam Indrayana, 2014). Salah satu lahan kritis yang berpotensi untuk dialih fungsikan menjadi lahan pertanian adalah lahan bekas tambang batubara. Umumnya, lahan bekas tambang batubara kurang subur karena berasal dari bahan timbunan yang

berasal dari lapisan bawah tanah. Penambangan sistem terbuka mengubah keseimbangan ekosistem tanah, menurunkan produktivitas tanah dan mutu lingkungan. Pertambangan batubara menyebabkan kerusakan besar pada flora, fauna, hidrologi dan sifat biologi tanah (Kumar, 2013). Penambangan menyebabkan struktur tanah rusak, tanah bagian atas digantikan tanah dari lapisan bawah yang kurang subur.

Demikian juga populasi hayati tanah yang ada di tanah lapisan atas menjadi terbenam, sehingga hilang dan tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Daya dukung tanah lapisan atas bekas penambangan untuk pertumbuhan tanaman menjadi rendah (Subowo, 2011).

BAHAN DAN METODE

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah ember, timbangan, blender, toples, selang, botol air minum bekas, kertas label, cangkul, terpal, sekop, pisau, karung plastik, pH meter, flamephotometer, spectrophotometer, Polybag, cangkul. Bahan yang akan di gunakan dalam penelitian ini Keong mas, air kelapa, air cucian beras, gula merah, *Trichoderma* sp. Sampah kota, sekam, dedak, air, gula, tanah, air, kompos.

Penelitian ini terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan, perlakuan di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- B0: Tanah tanpa kompos
- B1: Tanah 5 kg + 100 g kompos keong mas dan *Trichoderma* sp.
- B2: Tanah 5 kg + 150 g kompos keong mas dan *Trichoderma* sp
- B3: Tanah 5 kg + 200 g kompos keong mas dan *Trichoderma* sp.

Prosedur Penelitian

1. Pembuatan mikroorganisme larutan keong mas
 - a. Bahan pembuatan MOL keong mas:
Toples ukuran 16 liter, 5 kg keong mas yang masih segar, gula merah 1 kg, air kelapa 5 liter, air cucian beras 5 liter.
 - b. Cara pembuatan MOL keong mas:
Keong mas di belender hingga halus kemudian masukan kedalam ember, cairkan gula merah dan campurkan, tambahkan 5 liter air kelapa, kemudian 5 liter air cucian beras, setelah itu aduk hingga tercampur merata, tutup rapat dengan selang terpasang pada botol air mineral bekas terisi air dan dilakukan fermentasi selama 14 hari.
2. Pengkayaan *Trichoderma* sp.
3. Pembuatan kompos sampah kota dengan larutan MOL keong mas dan *Trichoderma* sp.
Cara membuat kompos : potong-potong sampah kota (sampah organik) dengan ukuran 5- 10 cm, di campur bahan lain seperti dedak dan sekam dengan perbandingan bahan organik : dedak : sekam adalah 1 : 0,5 : 0,25 hingga rata. Campuran larutan mikroorganisme keong mas dan *Trichoderma* sp. dengan melarutkan 10 ml biang larutan keong mas dengan 500 ml air dan satu sendok teh gula putih. Dan larutan *Trichoderma* sp. sebanyak 10 ml, gula satu sendok teh kedalam 500 ml air, campuran larutan tersebut di siram secara merata kedalam potongan sampah pasar hingga kandungan air mencapai 30-40%, tandanya jika adonan di kepal air tidak keluar dan adonan tidak buyar. Adonan yang telah di campur tersebut di letakan di atas karung, atur tumpukan setinggi 20-30 cm dengan suhu di pertahankan antar 40-50 °C. Jika suhu tumpukan lebih dari 50 °C dapat di turunkan dengan cara membolak-balik (suhu yang tinggi ndapat menyebabkan kompos rusak karena pembusukan) setelah kurang lebih 14 hari kompos telah terfermentasi dan siap di gunakan sebagai pupuk organik.
4. Inkubasi tanah bekas tambang batubara
Inkubasi tanah dilakukan dengan cara mencampurkan tanah yang sudah di bersihkan dengan kompos sesuai perlakuan, tanah di inkubasi selama 1 bulan. Perawatan di lakukan dengan cara menyiram tanah dengan air agar kelembaban bahan terjaga, pengambilan data tanah di lakukan sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan inkubasi. Data tanah di ambil dengan cara komposit, mengambil sub sampel berdasar perlakuan yang sama pada setiap ulangan lalu di analisis di laboratorium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Tanah Awal

Hasil analisis tanah awal bekas tambang batubara sebelum diberi perlakuan pemberian kompos dan status kesuburan tanah berdasarkan Balai Penelitian Tanah Bogor 2005 disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Kandungan Kimia Tanah Awal

No	Parameter	Satuan	Nilai	Status
1	pH H ₂ O	-	5,8	Agak Masam
2	C organik	%	1,03	Rendah
3	N total	%	0,11	Rendah
4	C/N rasio	-	9,24	Rendah
5	P Tersedia	Ppm	6,66	Sangat rendah
6	K tersedia	Ppm	35,18	Tinggi

Sumber: Hasil analisis Laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman 2018

2. Analisis Kompos (Sampah Kota MOL Keong Mas dan Trichoderma sp)

Hasil analisis kompos setelah proses pengomposan (lampiran 4) dan status kriteria kompos menurut SNI 19-7030-2004 .

Tabel 2. Hasil Analisis Kompos (sampah kota bioaktivator MOL Keong Mas dan Trichoderma Sp.)

No	Parameter	Satuan	Nilai	Status
1	pH H ₂ O	-	7,65	Sesuai baku mutu
2	C organik	%	25,38	Tidak sesuai baku mutu
3	N total	%	0,81	Sesuai baku mutu
4	C/N rasio	-	31,26	Tidak Sesuai baku mutu
5	P Tersedia	%	0,68	Sesuai baku mutu
6	K tersedia	%	1,39	Tidak Sesuai baku mutu

Sumber: Hasil analisis Laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman 2018

3. Analisis Tanah Akhir Setelah Pemberian Kompos

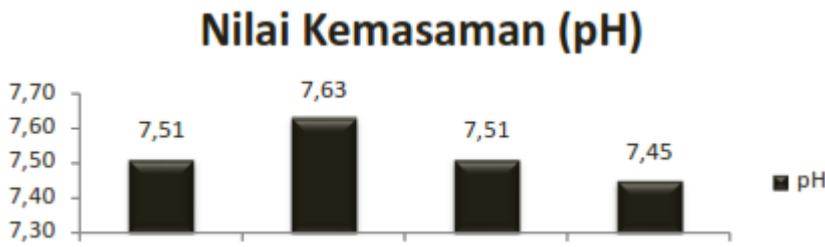
a. pH Tanah

Hasil analisis pH tanah setelah inkubasi selama satu bulan dengan pemberian pupuk kompos sampah kota menggunakan bioaktivator MOL Keong Mas dan Trichoderma Sp. dengan dosis pupuk yang berbeda disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 2.

Tabel 3. Pengaruh pemberian pupuk kompos sampah kota menggunakan bioaktivator MOL Keong Mas dan Trichoderma Sp. terhadap pH tanah bekas tambang batubara.

Perlakuan	pH	Status
P0	7,51	Agak Alkalis
P1	7,63	Agak Alkalis
P2	7,51	Agak Alkalis
P3	7,45	Netral

Sumber : Dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman 2Keterangan : P0: (kontrol) P1 : (kompos 100 g) P2: (kompos 150 g) P3: (kompos 200g)



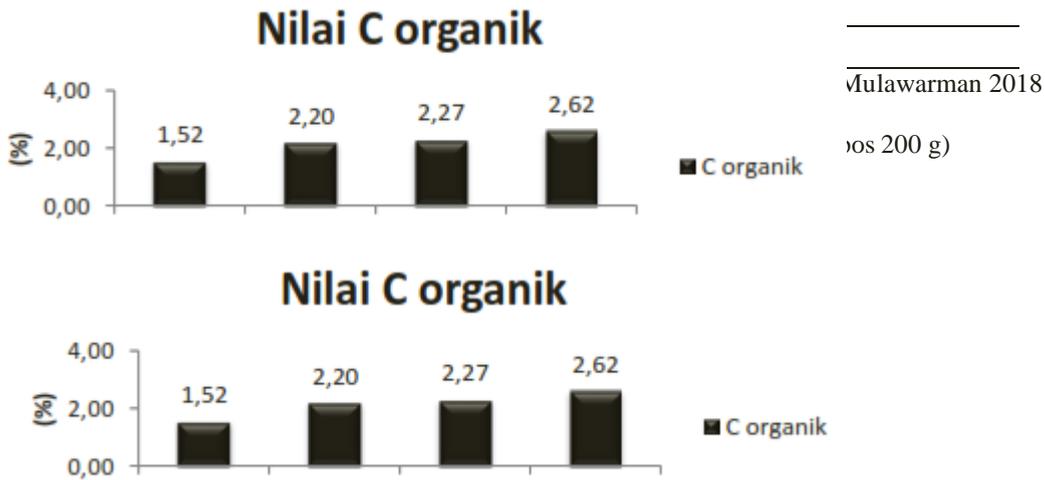
Grafik 1. Pengamatan pengaruh pemberian pupuk kompos sampah kota menggunakan bioaktivator MOL Keong Mas dan Trichoderma Sp. dengan jumlah dosis pupuk yang berbeda ditunjukkan oleh grafik pH tanah setelah diberi perlakuan.

C-organik Tanah

Hasil analisis C organik tanah setelah inkubasi selama satu bulan dengan pemberian pupuk kompos sampah kota menggunakan bioaktivator MOL Keong Mas dan Trichoderma Sp. dengan dosis pupuk yang berbeda disajikan pada Tabel 4

Tabel 4. Pengaruh pemberian pupuk kompos sampah kota menggunakan bioaktivator MOL Keong Mas dan Trichoderma Sp. terhadap C organik tanah bekas tambang batubara.

Perlakuan	C organik (%)	Status
P0	1,52	Rendah
P1	2,22	Sedang



Grafik 2. Pengamatan pengaruh pemberian pupuk kompos sampah kota menggunakan bioaktivator MOL Keong Mas dan Trichoderma Sp. dengan jumlah dosis pupuk yang berbeda ditunjukkan oleh grafik C organik tanah setelah diberi perlakuan.

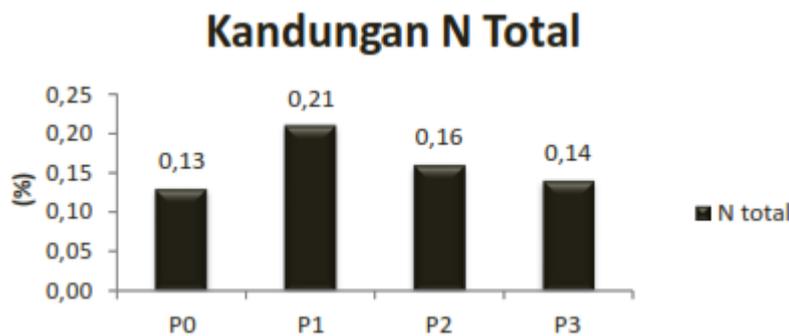
b. N Total Tanah

Hasil analisis N total tanah setelah inkubasi selama satu bulan dengan pemberian pupuk kompos sampah kota menggunakan bioaktivator MOL Keong Mas dan Trichoderma Sp. dengan dosis pupuk yang berbeda disajikan pada Tabel 5 dan Gambar 4.

Tabel 5. Pengaruh pemberian pupuk kompos sampah kota menggunakan bioaktivator MOL Keong Mas dan Trichoderma Sp. terhadap N total tanah bekas tambang batubara.

Perlakuan	N total (%)	Status
P0	0,13	Rendah
P1	0,21	Sedang
P2	0,16	Rendah
P3	0,14	Rendah

Sumber : Dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman 2018.
 Keterangan : P0 : (kontrol) P1 : (kompos 100 g) P2 : (kompos 150 g) P3 : (kompos 200 g)



Grafik 3. Pengamatan pengaruh pemberian pupuk kompos sampah kota menggunakan bioaktivator MOL Keong Mas dan Trichoderma Sp. dengan jumlah dosis pupuk yang berbeda ditunjukkan oleh grafik p N total tanah setelah diberi perlakuan

C/N Rasio Tanah

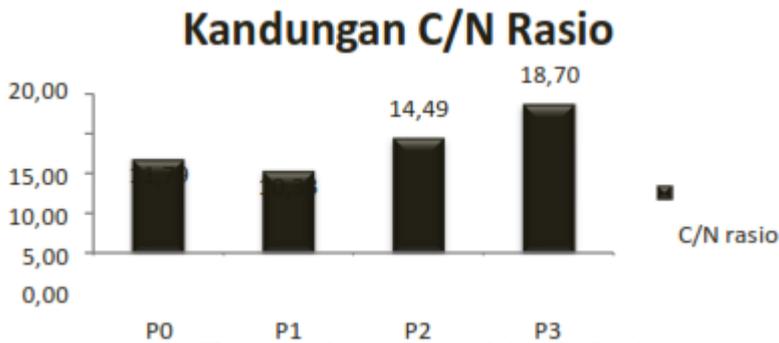
Hasil analisis C/N tanah setelah inkubasi selama satu bulan dengan pemberian pupuk kompos sampah kota menggunakan bioaktivator MOL Keong Mas dan Trichoderma Sp. dengan dosis pupuk yang berbeda disajikan pada Tabel 6 dan Gambar 5.

Tabel 6. Pengaruh pemberian pupuk kompos sampah kota menggunakan bioaktivator MOL Keong Mas dan Trichoderma Sp. terhadap C/N Rasio tanah bekas tambang batubara.

Perlakuan	C/N Rasio	Status
P0	11,79	Sedang
P1	10,33	Rendah
P2	14,49	Sedang
P3	18,70	Tinggi

Sumber : Dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman 2018.

Keterangan : P0 : (kontrol) P1 : (kompos 100 g) P2 : (kompos 150 g) P3 : (kompos 200 g)



Grafik 4. Pengamatan pengaruh pemberian pupuk kompos sampah kota menggunakan bioaktivator MOL Keong Mas dan Trichoderma Sp. dengan jumlah dosis pupuk yang berbeda ditunjukkan oleh grafik C/N ratio tanah setelah diberi perlakuan.

c. Fosfor (P) Tanah

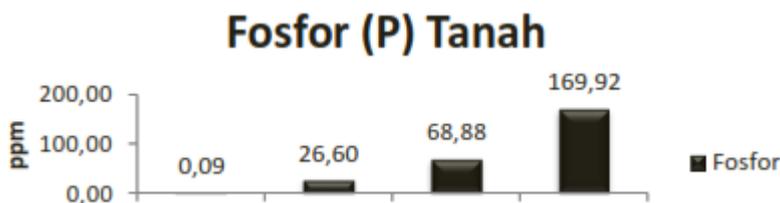
Hasil analisis Fosfor (P) tanah setelah inkubasi selama satu bulan dengan pemberian pupuk kompos sampah kota menggunakan bioaktivator MOL Keong Mas dan Trichoderma Sp. dengan dosis pupuk yang berbeda disajikan pada Tabel 7 dan Gambar 6.

Tabel 7. Pengaruh pemberian pupuk kompos sampah kota menggunakan bioaktivator MOL Keong Mas dan Trichoderma Sp. terhadap Fosfor (P) tanah bekas tambang batubara.

Perlakuan	Fosfor (ppm)	Status
P0	0,09	Sangat Rendah
P1	26,60	Tinggi
P2	68,88	Sangat Tinggi
P3	169,92	Sangat tinggi

Sumber : Dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman 2018 2018.

Keterangan : P0 : (kontrol) P1 : (kompos 100 g) P2 : (kompos 150 g) P3 : (kompos 200 g)



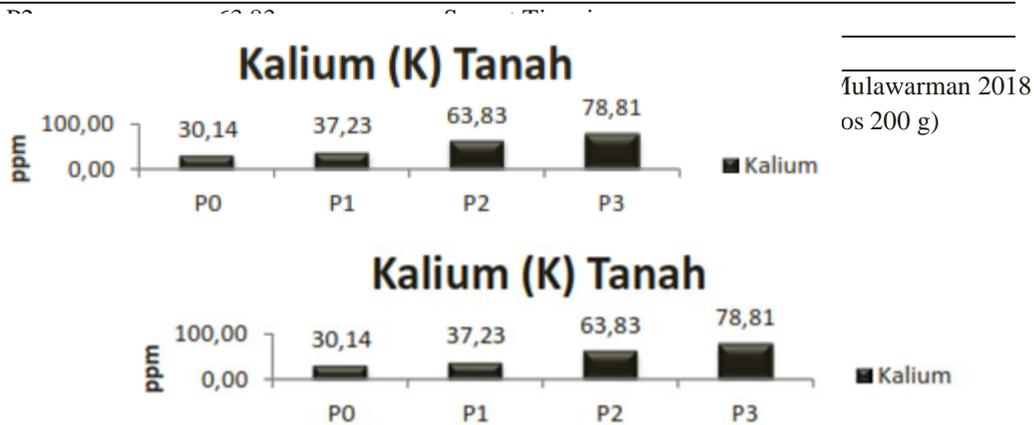
Grafik 5. pengamatan pengaruh pemberian pupuk kompos sampah kota menggunakan bioaktivator MOL Keong Mas dan Trichoderma Sp. dengan jumlah dosis pupuk yang berbeda ditunjukkan oleh grafik Fosfor (P) tanah setelah diberi perlakuan

d. Kalium (K) Tanah

Hasil analisis Kalium (K) tanah setelah inkubasi selama satu bulan dengan pemberian pupuk kompos sampah kota menggunakan bioaktivator MOL Keong Mas dan Trichoderma Sp. dengan dosis pupuk yang berbeda disajikan pada Tabel 8 dan Gambar 7.

Tabel 8. Pengaruh pemberian pupuk kompos sampah kota menggunakan bioaktivator MOL Keong Mas dan Trichoderma Sp. Terhadap Kalium (K) tanah bekas tambang batubara.

Perlakuan	Kalium (ppm)	Status
P0	30,14	Sedang
P1	37,23	Sedang



Grafik pengamatan pengaruh pemberian pupuk kompos sampah kota menggunakan bioaktivator MOL Keong Mas dan Trichoderma Sp. dengan jumlah dosis pupuk yang berbeda ditunjukkan oleh grafik Kalium (K) tanah setelah diberi perlakuan

A. PEMBAHASAN

1. Analisis Tanah Awal

Berdasarkan hasil analisis tanah, diketahui bahwa pada sampel tanah awal yang diambil dari lapangan pada saat pengambilan tanah bekas tambang batubara untuk media inkubasi menunjukkan kandungan kimia dan status kesuburan tanahnya berdasarkan BPT Bogor 2005 (Tabel 3). Kemasaman (pH) tanah awal menunjukkan hasil kandungan pH tanah bernilai 5,8 dengan status tanah yaitu agak masam yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Nilai kandungan karbon organik dan nitrogen tanah awal yang menjadi media inkubasi menunjukkan hasil yang bervariasi yaitu sebesar 1,03 % (rendah) dan 0,11 % (rendah) dengan C/N rasio dari kandungan tanah awal tersebut ialah sebesar 9,24 (Tabel 3).

Ketersediaan P₂O₅ pada tanah awal yang menjadi media inkubasi adalah sebesar 6,66 ppm sedangkan untuk kandungan K₂O tersedia tanah awal dari hasil analisis adalah sebesar 35,18 %. Dari hasil analisis tersebut, menunjukkan

bahwa status kesuburan P dan K tersedia pada tanah awal yang menjadi media inkubasi ialah rendah untuk ketersediaan P_2O_5 dan sedang untuk ketersediaan K_2O pada tanah bekas tambang batubara tersebut (Tabel 1).

Secara umum tanah awal yang menjadi media inkubasi untuk pengomposan mempunyai status kesuburan tanah yang rendah sampai sedang. Adapun rendahnya kesuburan tanah bekas tambang tersebut diakibatkan oleh aktivitas bekas pertambangan sebelumnya dan juga ketersediaan kandungan hara yang kurang serta minimnya mikrobiologi dalam tanah tersebut, kandungan hara yang relatif rendah kemungkinan disebabkan adanya unsur kimia yang merupakan racun bagi tanaman (seperti besi dan belerang) juga termasuk faktor penghambat keberhasilan revegetasi (Hermawan, 2011).

2. Analisis Kompos

Analisis uji laboratorium dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman. Berdasarkan hasil analisis laboratorium didapat beberapa nilai parameter sifat kimia kompos sampah kota dengan bioaktivator MOL Keong mas dan *Trichoderma* sp. Parameter yang diukur adalah pH, N, C organik, C/N rasio P_2O_5 dan K_2O total.

a. Kemasaman (pH) Kompos

Hasil analisis laboratorium (Tabel 2) menunjukkan bahwa pH kompos memiliki nilai kemasaman yaitu 7,65. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan bioaktivator MOL Keong Mas dan *Trichoderma* sp. memberikan pH yang baik pada kandungan kompos sampah kota. Analisis kompos ini bertujuan untuk mengetahui kandungan pH kompos pada saat pengomposan sampah kota dengan membandingkan kualitas kompos menurut standar mutu kompos SNI. Oleh karena itu, sebagai pembanding baku mutu kompos dengan penambahan dekomposer MOL Keong Mas dan *Trichoderma* sp ini mengikuti standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004 yang dapat dilihat selengkapnya pada lampiran 2.

Analisis kemasaman kompos dengan membandingkan hasil uji laboratorium dengan SNI 19-7030-2004 sebagai baku mutu menunjukkan bahwa kandungan pH kompos dengan dekomposer MOL Keong Mas dan *Trichoderma* sp sesuai dengan standar kualitas kompos SNI dengan nilai kemasaman kompos adalah 7,65. Kemasaman kompos akan mempengaruhi kemasaman tanah yang akan diberikan aplikasi kompos, dengan kondisi kompos yang tidak masam akan mengurangi kemungkinan penambahan kemasaman tanah (Palupi, 2015).

b. Kandungan C Organik Kompos

Hasil analisis laboratorium (Tabel 2) diketahui bahwa C organik kompos memiliki nilai 25,38 % . Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan bioaktivator MOL Keong Mas dan *Trichoderma* sp memberikan hasil kandungan C organik yang kurang baik pada kandungan kompos sampah kota. Analisis kompos ini bertujuan untuk mengetahui kandungan C organik kompos pada saat pengomposan sampah kota dengan membandingkan kualitas kompos menurut standar mutu kompos SNI. Oleh karena itu, sebagai pembanding baku mutu kompos dengan penambahan dekomposer MOL Keong Mas dan *Trichoderma* sp. ini mengikuti standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004 yang dapat dilihat selengkapnya pada lampiran 2.

Analisis C organik kompos dengan membandingkan hasil uji laboratorium dengan SNI 19-7030-2004 sebagai baku mutu menunjukkan bahwa kandungan C organik kompos dengan dekomposer MOL Keong Mas dan *Trichoderma* sp tidak sesuai dengan standar kualitas kompos SNI dengan nilai C organik kompos adalah 25,38 % . Hal ini disebabkan karena adanya aktivitas mikroorganisme yang membutuhkan karbon organik sebagai sumber makanan yang selanjutnya akan diuraikan menjadi senyawa yang lebih sederhana. Pada saat dekomposisi akan terjadi pelepasan CO_2 dan H_2O ke udara yang ditandai dengan mengembunnya plastik ketika diikat pada saat pengomposan (Rahmadi, R. dkk., 2014).

c. Kandungan N Total Kompos

Hasil analisis laboratorium (Tabel 2) diketahui bahwa N total kompos memiliki nilai 0,81 % . Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan bioaktivator MOL Keong Mas dan *Trichoderma* sp memberikan hasil kandungan C organik yang baik pada kandungan kompos sampah kota. Analisis kompos ini bertujuan untuk mengetahui kandungan N total kompos pada saat pengomposan sampah kota dengan membandingkan kualitas kompos menurut standar mutu kompos SNI. Oleh karena itu, sebagai pembanding baku mutu kompos dengan penambahan dekomposer MOL Keong Mas dan *Trichoderma* sp ini mengikuti standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004.

Analisis N total kompos dengan membandingkan hasil uji laboratorium dengan SNI 19-7030-2004 sebagai baku mutu menunjukkan bahwa kandungan N total kompos dengan dekomposer MOL Keong Mas dan *Trichoderma* sp. sesuai dengan standar kualitas kompos SNI dengan nilai N total kompos adalah 0,81

d. Kandungan C/N Rasio Kompos

Hasil analisis laboratorium (Tabel 2) diketahui bahwa C/N rasio kompos memiliki nilai 31,26. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan bioaktivator MOL Keong Mas dan *Trichoderma* sp. memberikan hasil kandungan C organik yang baik pada kandungan kompos sampah kota. Analisis kompos ini bertujuan untuk mengetahui kandungan N total kompos pada saat pengomposan sampah kota dengan membandingkan kualitas kompos menurut standar mutu kompos SNI. Oleh karena itu, sebagai pembanding baku mutu kompos dengan penambahan dekomposer MOL Keong Mas dan *Trichoderma* sp. ini mengikuti standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004.

Analisis C/N rasio kompos dengan membandingkan hasil uji laboratorium dengan SNI 19-7030-2004 sebagai baku mutu menunjukkan bahwa kandungan rasio C/N kompos dengan dekomposer MOL Keong Mas dan *Trichoderma* sp. sesuai dengan standar kualitas kompos SNI dengan nilai N total kompos adalah 31,26. Nilai C/N rasio dalam penelitian ini sebesar 24, nilai C/N rasio termasuk dalam kisaran kondisi optimum dalam produksi biogas. Nilai C/N rasio penelitian sesuai dengan penelitian Guermoud et al. (2009) dalam Khalid [5] yang mengatakan bahwa C/N rasio yang optimum dalam pengolahan anaerob sampah sayuran dan sampah buah-buahan sebesar 22 – 25 dan C/N rasio optimum sebesar 20 – 35. Kandungan P₂O₅ Kompos Hasil analisis laboratorium (Tabel 2) diketahui bahwa P₂O₅ kompos memiliki nilai 0,68 %, hal ini menunjukkan bahwa penggunaan bioaktivator MOL Keong Mas dan *Trichoderma* sp. memberikan hasil kandungan P₂O₅ yang baik pada kandungan kompos sampah kota. Analisis kompos ini bertujuan untuk mengetahui kandungan P₂O₅ kompos pada saat pengomposan sampah kota dengan membandingkan kualitas kompos menurut standar mutu kompos SNI. Oleh karena itu, sebagai pembanding baku mutu kompos dengan penambahan dekomposer MOL Keong Mas dan *Trichoderma* sp. ini mengikuti standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004.

Analisis P₂O₅ kompos dengan membandingkan hasil uji laboratorium dengan SNI 19-7030-2004 sebagai baku mutu menunjukkan bahwa kandungan P₂O₅ kompos dengan dekomposer MOL Keong Mas dan *Trichoderma* sp. sesuai dengan standar kualitas kompos SNI dengan nilai N total kompos adalah 0,68 %. Nilai baku mutu standar kompos SNI memiliki nilai baku minimum 0,10 %, hal tersebut menunjukkan bahwa dekomposer MOL Keong Mas dan *Trichoderma* sp. yang digunakan pada penelitian ini dapat memberikan nilai kandungan yang baik pada kompos sampah kota.

e. Kandungan K₂O Kompos

Hasil analisis laboratorium (Tabel 2) diketahui bahwa K₂O kompos memiliki nilai 1,39 %. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan bioaktivator MOL Keong Mas dan *Trichoderma* sp. memberikan hasil kandungan K₂O yang baik pada kandungan kompos sampah kota. Analisis kompos ini bertujuan untuk mengetahui kandungan K₂O kompos pada saat pengomposan sampah kota dengan membandingkan kualitas kompos menurut standar mutu kompos SNI. Oleh karena itu, sebagai pembanding baku mutu kompos dengan penambahan dekomposer MOL Keong Mas dan *Trichoderma* sp. ini mengikuti standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004.

Analisis K₂O kompos dengan membandingkan hasil uji laboratorium dengan SNI 19-7030-2004 sebagai baku mutu menunjukkan bahwa kandungan K₂O kompos dengan dekomposer MOL Keong Mas dan *Trichoderma* sp. sesuai dengan standar kualitas kompos SNI dengan nilai K₂O kompos adalah 1,39 %. Nilai baku mutu standar kompos SNI memiliki nilai baku K₂O minimum 0,20 %, hal tersebut menunjukkan bahwa dekomposer MOL Keong Mas dan *Trichoderma* sp. yang digunakan pada penelitian ini dapat memberikan nilai kandungan yang baik pada kompos sampah kota.

3. Analisis Akhir Tanah Bekas Tambang

a. Kandungan pH Tanah

Berdasarkan hasil analisis tanah, dapat diketahui bahwa pada tanah yang diberi kompos sampah kota dengan bioaktivator MOL Keong Mas dan *Trichoderma* sp. menunjukkan nilai peningkatan pH bila dibandingkan dengan nilai analisis tanah yang tidak diberi perlakuan. Grafik peningkatan pH tanah (Gambar 2) menunjukkan bahwa pH tertinggi diperoleh pada perlakuan P1, dimana perlakuan kompos sampah kota dengan bioaktivator MOL Keong Mas dan *Trichoderma* sp. diberi sebanyak 100 gr polybag⁻¹ dengan nilai 7,63 dan pH terendah ditunjukkan pada perlakuan P0 (kontrol) dan P2 dengan nilai 7,51. Dari grafik pH tanah (Gambar 2) yang diberi perlakuan kompos sampah kota 100 gr polybag⁻¹ menunjukkan bahwa pemberian kompos sampah kota tersebut dapat meningkatkan status pH tanah. Pada pemberian dosis kompos sampah kota yang beragam menunjukkan bahwa dosis terbaik dalam meningkatkan status

pH tanah setelah tahap inkubasi yaitu pemberian dosis kompos sampah kota 100 gr ha^{-1} ($100 \text{ gr polybag}^{-1}$) dengan status agak alkalis berdasarkan Badan Penelitian Tanah Bogor 2005 (Tabel 3).

b. C Organik Tanah

Berdasarkan hasil analisis tanah, dapat diketahui bahwa pada tanah diberi kompos sampah kota 200 gr dan jumlah dosis yang beragam menunjukkan nilai peningkatan C-organik tanah yang tidak diberi perlakuan. Grafik peningkatan C-organik tanah (Gambar 3) menunjukkan bahwa C-organik tertinggi diperoleh pada perlakuan P3, dimana perlakuan kompos sampah kota 200 gr diberi sebanyak 200 gr ha^{-1} ($200 \text{ gr polybag}^{-1}$) dengan nilai $2,62 \%$ dan nilai C-organik terendah ditunjukkan pada perlakuan P0 (kontrol) yang tidak diberi perlakuan kompos sampah kota dengan nilai $1,52 \%$.

Penambahan bahan organik berbanding lurus dengan peningkatan C-organik tanah, hal ini sesuai dengan pendapat Utami dan Handayani (2003) yang menyatakan bahwa pemberian bahan organik dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah serta dengan peningkatan C-organik tanah tersebut mempengaruhi sifat tanah menjadi lebih baik secara fisik, kimia dan biologi tanah. Karbon merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme tanah, sehingga keberadaan C-organik dalam tanah akan memacu kegiatan mikroorganisme sehingga meningkatkan proses dekomposisi tanah dan juga reaksi-reaksi yang memerlukan bantuan mikroorganisme.

Grafik peningkatan C-organik tanah (Gambar 3) menunjukkan bahwa perlakuan P1 dengan nilai C-organik $2,20 \%$ tidak menunjukkan peningkatan C-organik yang cukup banyak jika dibandingkan dengan P0 (kontrol) dengan nilai $1,52 \%$, hal ini dapat terjadi karena rendahnya aktivatis mikroorganisme dalam tanah yang memanfaatkan karbon sebagai sumber energi bagi aktivitasnya. Tinggi rendahnya kandungan karbon dalam tanah dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme pengurainya.

Pada pemberian dosis kompos sampah kota yang beragam menunjukkan bahwa dosis terbaik dalam meningkatkan status C-organik tanah setelah tahap inkubasi yaitu pemberian dosis kompos sampah kota 200 gr ha^{-1} ($200 \text{ gr polybag}^{-1}$) dengan status rendah berdasarkan Badan Penelitian Tanah Bogor 2005 (Tabel 4), hal tersebut dikarenakan bahan organik yang masih mentah dengan nisbah C/N tinggi, apabila diberikan secara langsung ke dalam tanah akan berdampak negatif terhadap ketersediaan hara tanah. Bahan organik langsung akan dimakan oleh mikrobia untuk memperoleh energi. Populasi mikrobia yang tinggi, akan memerlukan hara untuk tumbuh dan berkembang, yang diambil dari tanah, sehingga mikrobia dan tanaman saling bersaing merebutkan hara yang ada. Kandungan hara yang ada dalam tanah berubah menjadi tidak tersedia karena berubah menjadi senyawa organik mikrobia. Kejadian ini disebut sebagai immobilisasi hara (Atmojo, 2003).

c. Nitrogen Total Tanah

Berdasarkan hasil analisis tanah, dapat diketahui bahwa pada tanah yang diberi perlakuan kompos sampah kota 200 gr dan dosis yang beragam menunjukkan nilai peningkatan Nitrogen (N) yang bervariasi pada tiap dosis perlakuan. Grafik peningkatan N total tanah (Gambar 4) menunjukkan bahwa N total tanah tertinggi diperoleh pada perlakuan P1 dengan nilai

$0,21 \%$ dimana perlakuan kompos sampah kota diberi masing-masing sebanyak 100 gr ha^{-1} ($200 \text{ g polybag}^{-1}$) dan N total terendah ditunjukkan pada perlakuan P0 (kontrol) yang tidak diberi kompos sampah kota dengan nilai $0,13 \%$.

Pemberian bahan organik memberikan pengaruh terhadap ketersediaan N di dalam tanah. Menurut Yiliprianto (2010), nitrogen memasuki tanah dalam bentuk amonia dan nitrat bersama air hujan dalam bentuk hasil penambatan nitrogen bebas atau dalam bentuk penambahan pupuk sintetis, tetapi kenaikan kandungan nitogen tanah yang cukup tinggi, lebih banyak disebabkan oleh adanya kemampuan mikroorganisme dalam memfiksasi nitrogen. Kandungan bahan dalam tanah yang diberikan mengandung banyak nitrogen, adapun laju proses terjadinya pembebasan nitrogen adalah melalui proses mineral dari sisa-sisa bahan organik yang dibutuhkan mikroorganisme (Utami, 2009).

Grafik peningkatan Nitrogen (N) tanah (Gambar 4) menunjukkan bahwa perlakuan P1 sebanyak 100 gr ha^{-1} ($200 \text{ gr polybag}^{-1}$) meningkatkan nilai C-organik tanah dengan nilai $0,21 \%$ yang merupakan kandungan nilai C-organik tertinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya dengan dosis kompos yang berbeda dan nilai C-organik terendah yaitu pada perlakuan P0 (kontrol) yang tidak diberi perlakuan kompos sampah kota. Pada pemberian dosis kompos sampah kota yang beragam menunjukkan bahwa dosis terbaik dalam meningkatkan status N total tanah setelah tahap inkubasi yaitu pemberian dosis kompos sampah kota 100 gr ha^{-1} ($200 \text{ g polybag}^{-1}$) dengan status rendah berdasarkan Badan Penelitian Tanah Bogor 2005 (Tabel 5), hal tersebut diduga karena N dalam tanah digunakan oleh mikroorganisme seperti pendapat yang dinyatakan oleh Atmojo (2003) yaitu terjadinya proses immobilisasi hara pada tanah saat proses inkubasi.

d. C/N Rasio

Hasil perhitungan C/N rasio (Gambar 5) menunjukkan adanya variasi nilai dengan perlakuan pemberian kompos sampah kota dengan bioaktivator MOL Keong Mas dan *Trichoderma* sp. 200 gr. C/N rasio paling tertinggi terdapat pada perlakuan P3 dengan nilai 18,70 dengan status tinggi menurut Badan Penelitian Tanah Bogor 2005 yaitu sedang dan status C/N rasio paling rendah terdapat pada perlakuan P1 yaitu 10,33 dengan status rendah menurut Badan Penelitian Tanah Bogor 2005 (Tabel 6). C/N rasio yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI 19- 7030-2004) sebaiknya memiliki C/N rasio 10- 20.

Rasio C/N tanah yang mengalami peningkatan menunjukkan bahwa pemberian bahan organik dalam masa inkubasi 1 bulan memberikan kontribusi baik dalam menyeimbangkan rasio C/N bahan organik tanah. Perbandingan antara C dan N mempengaruhi proses mineralisasi dan imobilisasi, sesuai menurut Djuamani dkk (2005) bahwa prinsip pengomposan adalah menurunkan nilai nisbah C/N bahan organik menjadi sama dengan nisbah C/N tanah.

Grafik peningkatan C/N rasio tanah (Gambar 5) menunjukkan bahwa perlakuan P3 merupakan nilai rasio C/N tertinggi dengan nilai 18,70. C/N rasio bahan organik yang tinggi setelah mengalami proses dekomposisi dalam waktu 30 hari akan semakin kecil, karena unsur karbon dan bahan organik lainnya telah terurai. Unsur karbon (C) adalah sumber energi bagi mikroorganisme, sedangkan senyawa nitrogen (N) digunakan sebagai sumber untuk membangun struktur sel tubuhnya. Aktivitas mikroorganisme yang memanfaatkan unsur karbon dan nitrogen yang terkandung dalam bahan menyebabkan rasio C/N semakin menurun. Penurunan C/N rasio dapat terjadi karena adanya proses perubahan pada nitrogen dan karbon selama proses pengomposan berlangsung. Perubahan kadar nitrogen dan karbon tersebut terjadi dikarenakan penguraian senyawa organik kompleks menjadi asam organik sederhana dan penguraian bahan organik yang mengandung nitrogen (Djuamani dkk, 2005).

e. Fosfor (P) Tanah

Berdasarkan hasil analisis tanah, dapat diketahui bahwa pada tanah diberi kompos 200 gr dan jumlah dosis yang beragam menunjukkan nilai peningkatan Fosfor (P) tanah bila dibandingkan dengan nilai analisis tanah yang tidak diberi perlakuan. Grafik peningkatan P tanah (Gambar 6) menunjukkan bahwa P tanah tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 dengan nilai 169,92 ppm, dimana perlakuan kompos sampah kota diberi sebanyak 200 gr ha⁻¹ (200 gr polybag⁻¹) dan P terendah ditunjukkan pada perlakuan P1 yang diberi sebanyak 100 gr ha⁻¹ (100 gr polybag⁻¹) kompos sampah kota dengan nilai 26,60 ppm.

Pemberian bahan organik berupa kompos sampah kota 200 gr menyebabkan peningkatan P dalam tanah. Tanah mengalami peningkatan kadar P karena Fosfor di dalam tanah sebagian besar berasal dari pelapukan batuan mineral alami dan sisanya berasal dari pelapukan bahan organik (Novizan, 2002).

Grafik peningkatan Fosfor (P) tanah (Gambar 6) menunjukkan bahwa perlakuan P3 dimana perlakuan pemberian kompos sampah kota dengan dosis sebanyak 200 gr ha⁻¹ (200 gr polybag⁻¹) merupakan nilai Fosfor tertinggi dengan nilai 169,92 ppm dan status menurut Balai Penelitian Tanah Bogor 2005 yaitu sangat tinggi (Tabel 7). Peningkatan P tanah setelah diberikan bahan organik dikarenakan proses dekomposisi bahan organik menghasilkan asam-asam organik yang dapat membantu melepaskan P yang diikat oleh fraksi amorf (alofan) sehingga konsentrasi P tanah meningkat. Arinong (2013), menyatakan bahwa hasil penguraian bahan organik menghasilkan asam humat dan fulvat sehingga P yang terikat dapat dilepaskan dan menjadi tersedia di dalam tanah.

f. Kalium (K) Tanah

Berdasarkan hasil analisis tanah, dapat diketahui bahwa pada tanah diberi perlakuan kompos sampah kota dan jumlah dosis yang beragam menunjukkan nilai peningkatan Kalium (K) tanah bila dibandingkan dengan nilai analisis tanah yang tidak diberi perlakuan. Grafik peningkatan K menunjukkan bahwa K tanah tertinggi diperoleh pada perlakuan P3, dimana perlakuan kompos sampah kota diberi sebanyak 200 gr ha⁻¹ (200 g polybag⁻¹) dengan nilai 78,01 ppm dan K terendah ditunjukkan pada perlakuan P0 (kontrol) yang tidak diberi perlakuan kompos sampah kota dengan nilai 30,14 ppm.

Pemberian bahan organik berupa kompos sampah kota 200 gr menyebabkan peningkatan K di dalam tanah. Ketersediaan K di dalam tanah merupakan pengaruh pemberian bahan organik yang sudah terdekomposisi. Rosmarkam dkk (2002), menyatakan bahwa keadaan unsur hara di dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya; kecepatan pelapukan mineral tanah, laju pencucian unsur yang sangat besar dan intensitas pelapukan yang rendah., mengakibatkan hilangnya unsur hara lebih besar dibandingkan dengan pengambilan unsur hara oleh tanaman., peristiwa tersebut sangat mempengaruhi tinggi rendahnya hara kalium di dalam tanah.

Grafik peningkatan kalium (K) tanah (Gambar 7) menunjukkan bahwa perlakuan P3 dimana perlakuan pemberian kompos

sampah kota dengan dosis sebanyak 200 gr ha⁻¹ (200 gr polybag⁻¹) merupakan nilai Kalium tertinggi dengan nilai 78,01 ppm dan status menurut Balai Penelitian Tanah Bogor 2005 yaitu sangat tinggi (Tabel Peningkatan K di dalam tanah disebabkan karena unsur kalium lebih cepat diserap oleh tanaman dibandingkan unsur kalsium dan magnesium).

KESIMPULAN

Penggunaan kompos sampah kota terbaik dengan dosis 200 Mg ha¹ dapat memperbaiki sifat kimia tanah bekas tambang batubara yaitu pH tanah dari 5,8 (agak masam) menjadi 7,63 (agak alkalis); C-organik dari 1,03% (rendah) menjadi 2,62 (rendah); Nitrogen dari 0,11% (rendah) menjadi 0,21% (rendah); C/N rasio dari 9,24 (rendah) menjadi 11,70 (sedang); Fosfor (P₂O₅) dari 6,66 (rendah) ppm menjadi 169,92 ppm (sangat tinggi); Kalium (K₂O) dari 35,18 ppm (sedang) menjadi 78,81 ppm (sangat tinggi).

DAFTAR PUSTAKA

- Indrayana, Tri. 2014. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (Glycine Max L. Merrill) Dengan Perlakuan Pupuk Organik Pada Tanah Pasca Tambang Batubara. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Juanda, I. N., 2011, Pengaruh Metode dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu MOL (Mikroorganisme Lokal), J.Floratek. 14
- Kumar, A., and A. Ch. Pandey. 2013. Evaluating impact of coal mining activity landuse/landcover using temporal satellite images in South Karanpura Coalfields and Environs, Jharkhand State, India. IJARSG– An Open access. International Journal. ISSN 2320 – 0243. 14
- Mulyono, 2014, Membuat MOL dan Kompos dari Sampah Rumah Tangga, Agromedia Pustaka, Jakarta Selatan.
- Murbandono, L.H.S., 2000. Membuat Kompos. Penebar Swadaya, Jakarta. 14
- Pattimahu, D.V. 2004. Restorasi lahan kritis pasca tambang sesuai kaidah ekologi. Makalah Mata Kuliah Falsafah Sains, Sekolah Pasca Sarjana, IPB. Bogor.
- Subowo, G. 2011. Penambangan Sistem Terbuka Ramah Lingkungan Dan Upaya Reklamasi Pasca Tambang Untuk Memperbaiki Kualitas Sumberdaya Lahan Dan Hayati Tanah. Jurnal Sumberdaya Lahan. Vol. 5 No. 2:83-94. 14