

PEMANFAATAN TANDAN KOSONG SAWIT DAN RUMPUT SEBAGAI BAHAN KOMPOS DI PT BUKIT ASAM, SUMATERA SELATAN

*Utilization of Empty Fruit Bunch and Grass As Compost Raw Material in PT Bukit Asam,
South Sumatera*

Arief Juniarto^{1*}, Irdika Mansur², Arief Sabdo Yuwono³

(Diterima November 2017/Disetujui Desember 2017)

ABSTRACT

PT Bukit Asam had strategies to improve soil fertility in the ex-mine land using compost. The amount of compost added to the soil depend on the extent of reclamation area. Oil palm empty fruit bunch and grass are highly potential to be used as the compost materials in reclamation area. The objectives of the research were to characterize the compost from oil palm empty fruit bunch and grass, and to compare the suitability between the result of this research and nasional standard compost. Oil palm empty fruit bunch and grass were obtained from PT Bumi Sawindo Permai and reclamation area of PT Bukit Asam, respectively. Composting site was located in the ex-mine land of PT Bukit Asam. Composting method used passively aerated static pile system. The results showed that the compost characteristic of oil palm empty fruit bunch compost had a dark yellowish brown color, pH at 9.3, C/N ratio at 14, and nutrients (C-Organic, N, P, K, and Mn Total). The compost characteristics of grass had a very dark brown, pH at 7.3, C/N ratio at 7, and nutrients (C-Organic, N, P, K, and Mn Total). The compost from oil palm empty fruit bunch and grass were in accordance with the national standard of compost.

Key words: empty fruit bunch, grass, compos

PENDAHULUAN

Sektor usaha pertambangan pada satu sisi memberikan sumbangan bagi pendapatan negara, dan di sisi lain menyebabkan permasalahan lingkungan. Permasalahan yang terjadi antara lain adalah rusaknya struktur tanah, pH tanah menjadi masam, ketersediaan bahan organik dan nutrisi hara yang rendah, tingginya kandungan logam berat serta polusi air dan udara (Oktavia *et al.* 2012; Rodriguez-Vila *et al.* 2015, Sevilla-Perea dan Mingorance 2015). Upaya menata, memulihkan, dan memperbaiki kualitas lingkungan pasca tambang dijalankan melalui reklamasi.

Salah satu kegiatan reklamasi lahan bekas tambang untuk memperbaiki kesuburan tanah yang telah berjalan hingga saat ini melalui penggunaan pupuk organik atau kompos (Sizmur *et al.* 2011, Madejon *et al.* 2014). Kompos dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Cunha-Queda *et al.* 2007, Martinez-blanco *et al.* 2009, Tejada *et al.* 2009, Belyaeva *et al.* 2012). Penelitian terdahulu menunjukkan kompos memberikan pengaruh

nyata terhadap pertumbuhan semai mahoni (*Swietenia macrophylla*) pada media tanah bekas tambang emas (Wasid dan Sandrasari 2011).

Penggunaan pupuk organik dalam reklamasi lahan bekas tambang telah dijalankan perusahaan negara pertambangan batubara, PT Bukit Asam (PT BA) di Tanjung Enim, Sumatera Selatan. Kebutuhan pupuk organik di PT BA mencapai 1500 ton/tahun dengan luas rencana kerja per tahun mencapai 100-150 ha (PT BA 2013). Kebutuhan pupuk organik saat ini berasal dari pupuk bokashi hasil olahan kelompok mitra binaan PT BA dengan kapasitas produksi mencapai 600-800 ton/tahun. Kebutuhan kompos secara rutin dalam skala besar tersebut menyebabkan permasalahan berupa penurunan kualitas produk dan kuantitas ketersediaan yang tidak stabil, sehingga perlu alternatif bahan organik yang mampu menunjang kebutuhan pupuk organik di PT BA secara mandiri. Potensi bahan organik yang memungkinkan untuk produksi skala industri di PT BA yaitu tandan kosong sawit dan rumput sebagai bahan baku kompos. Hal ini karena melimpahnya limbah tandan kosong sawit dari PT Bumi Sawindo Permai (PT BSP), anak perusahaan PT BA. Selain itu, potensi rumput di areal Izin Usaha Pertambangan (IUP) juga melimpah dan berpotensi sebagai bahan baku kompos. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini untuk mengkarakterisasi kompos tandan kosong sawit dan rumput serta membandingkan kesesuaian kualitas kompos menurut standar mutu nasional.

¹ Staff Pengajar Program Studi Rekayasa Kehutanan
ITERA

* Penulis korespondensi:
e-mail: ariefjuniarto@gmail.com

² Staff Pengajar Dept. Silvikultur, Fakultas Kehutanan IPB

³ Staff Pengajar Dept. Teknik Sipil dan Lingkungan,
Fakultas Teknologi Pertanian IPB

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei - Juni 2016 di PT BA. Pengujian parameter kompos dilakukan di Laboratorium Pengujian Batu Bara PT BA dan Laboratorium Tanah dan Tanaman SEAMEO BIOTROP, Bogor.

Alat dan Bahan

Bahan kompos yang digunakan adalah tandan kosong sawit yang berasal dari PT BSP dan potongan rumput yang berasal dari areal IUP PT BA. Alat pengomposan berupa pipa perforasi dengan diameter 10.16 cm, pipa ukur suhu dengan diameter 1.91 cm sepanjang 1.5 m, bor listrik, termometer, dan pita meter.

Prosedur Penelitian

Metode pengomposan menggunakan pengaturan aerasi, "*Passively Aerated Static Pile*" dengan cara menumpuk semua bahan kompos dan dibiarkan terdekomposisi secara alami, sehingga proses



Gambar 1 Teknik pengomposan *Passively Aerated Static Pile*

pengomposan berjalan dengan sendirinya (Cooperband 2002, Yu *et al.* 2009, Yuwono *et al.* 2013). Adapun prosedur penelitian meliputi penyiapan bahan, pembentukan tumpukan, dan pengumpulan data.

Penyiapan bahan. Penyiapan bahan kompos dilakukan dengan mengumpulkan tandan kosong sawit segar dan rumput. Tandan kosong sawit tidak perlu dicacah karena sudah berbentuk irisan-irisan saat keluar dari mesin pabrik PT BSP. Rumput juga tidak perlu dicacah karena sudah berbentuk potongan-potongan. Jenis rumput yang diperoleh di areal IUP PT BA adalah *Cyperus esculentus*. Selanjutnya, penyiapan pipa perforasi dibuat dengan membuat lubang pada pipa berdiameter 1 cm dan jarak antar lubang sebesar 4-5 cm. Masing-masing bahan kompos ditimbang, kemudian dilakukan penumpukan. Pada penelitian ini tidak menambahkan aktivator pengomposan atau kotoran ternak.

Pembentukan tumpukan. Tandan kosong sawit dan rumput ditumpuk secara terpisah di atas lahan pengomposan dan dibiarkan terbuka. Ukuran tumpukan masing-masing sekitar 3 x 5.8 m dengan tinggi 1.2 m. Pada bagian dasar tumpukan ditempatkan 5 buah pipa perforasi (Gambar 1). Pipa perforasi bertujuan pengganti aerasi dan meniadakan pembalikan, sehingga bahan kompos terdekomposisi secara aerobik. Selain itu, ditempatkan pipa ukur suhu berdiameter 1.91 cm secara diagonal sebanyak 4 titik sebagai jalan masuk termometer untuk mengukur suhu di dalam tumpukan (Gambar 1). Selanjutnya, bahan kompos disiram air sekali pada awal pengomposan dengan tingkat kebasahan 45-60% dari total berat atau kondisi basah yang cukup jika diperas dengan tangan (Cooperband 2002).

Pengumpulan data. Masa pengamatan dilaksanakan selama 8 minggu. Pengumpulan data meliputi: perubahan warna yang diamati secara visual setiap 2 minggu sekali; suhu diukur setiap hari sekali, kemudian diambil nilai



Gambar 2 Perubahan warna pengomposan tandan kosong sawit pada pekan ke: 0 (a); 2 (b); 4 (c); 6 (d); 8 (e)

rata-rata dari 4 titik tersebut; pH dan rasio C/N yang dilakukan melalui analisis laboratorium setiap 2 minggu sekali. Selain itu, pengukuran unsur hara makro (N Total, P Total, K Total, Ca Total, dan Mg Total) dan unsur hara mikro (Fe Total dan Mn Total) dilakukan melalui analisis laboratorium pada akhir pengamatan. Sampel untuk pengukuran pH, rasio C/N, unsur hara makro dan mikro merupakan komposit 4 titik sampel kompos di dalam tumpukan mengacu pada 4 titik pipa ukur suhu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelayakan kualitas kompos dipengaruhi oleh faktor-faktor kestabilan dan kematangan kompos. Kestabilan dan kematangan kompos ditunjukkan oleh perubahan warna, suhu, dan rasio C/N serta kandungan unsur hara makro dan mikro.

Warna Kompos

Perubahan warna telah terjadi pada material tandan kosong dan rumput selama proses pengomposan. Warna tandan kosong sawit setelah 8 minggu pengomposan berubah dari kuning menjadi *dark yellowish brown* (Gambar 2). Warna rumput berubah dari hijau menjadi *very dark brown* (Gambar 3). Penetapan standar warna berdasarkan panduan warna tanah, *Munsell color soil chart*. Perubahan warna pada tandan kosong sawit dan rumput menunjukkan perubahan tingkat kematangan bahan material kompos. Tolok ukur sederhana ditunjukkan dengan perubahan warna secara bertahap yang semakin gelap dari setiap waktu pengamatan yang berkala (Antil *et al.* 2014). Secara umum kompos yang sudah matang dapat dicirikan dengan kompos berwarna coklat gelap hingga hitam (Rynk *et al.* 1992). Hasil

kompos secara aerobik berupa bahan yang menyerupai tanah berwarna hitam dan kecokelatan, remah dan suhu normal (Yuwono 2007).

Suhu Tumpukan Bahan Kompos

Pengomposan rumput pada suhu 38°C-40°C merupakan fase *mesophilic* yang terjadi selama 6 hari sejak awal hari pengamatan (Rynk *et al.* 1992). Selanjutnya, fase *thermophilic* pada rumput ditandai pada suhu klimaks mencapai 47°C pada hari ke-15. Pengomposan tandan kosong sawit mengalami durasi fase *thermophilic* yang lebih lama dibanding rumput.

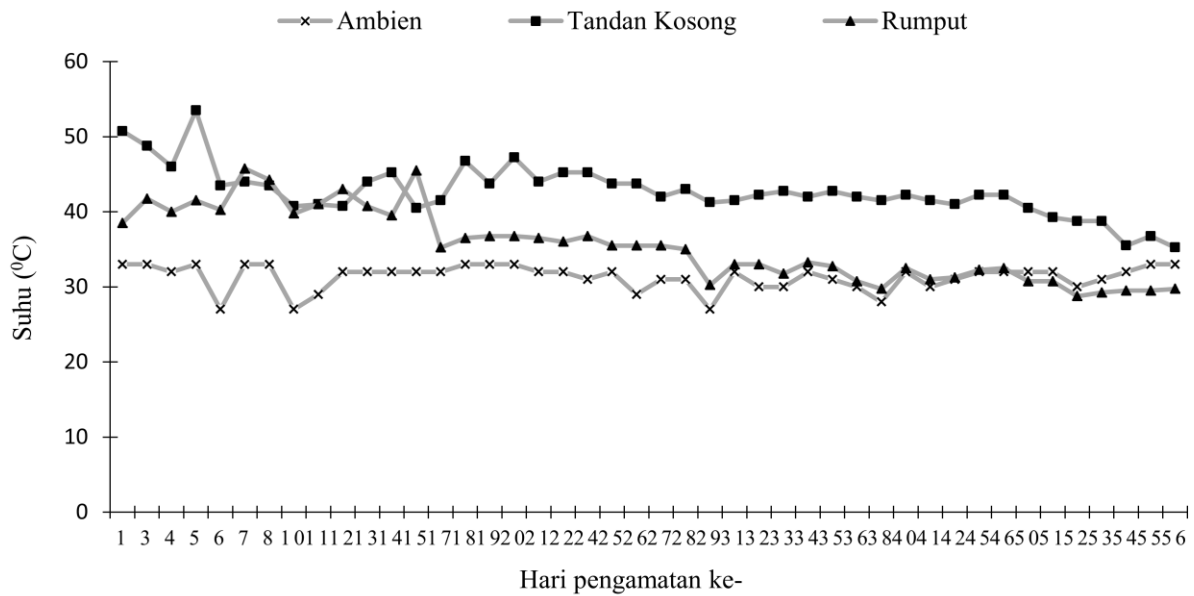
Hal ini ditunjukkan suhu tandan kosong sawit di atas 40°C berlangsung hingga hari pengamatan ke-46. Peningkatan suhu di fase *thermophilic* (suhu 40–65°C) ini diduga terjadi karena peningkatan laju dekomposisi bahan material kompos oleh aktivitas bakteri dan jamur *thermophilic* (Insam dan de Bertoldi 2007). Kestabilan kompos rumput terjadi sejak hari pengamatan ke-32, sedangkan pada tandan kosong sawit terjadi pada hari pengamatan ke-54. Kompos terindikasi stabil saat suhu pengomposan sama dengan suhu ambien (Rynk *et al.* 1992).

pH Kompos

Standar mutu nasional kompos pada parameter pH bernilai 7–9. Secara umum pengomposan tandan kosong sawit dan rumput masuk dalam standar mutu pH kompos. Perubahan pH selama pengomposan tidak terjadi secara signifikan. Sejalan dengan Kalamdhad *et al.* (2009) pH dedaunan pohon tidak mengalami perubahan nyata selama proses pengomposan. Umumnya pH bahan organik berkisar 5.5–8.0 mudah dikomposkan, karena pada kisaran tersebut bakteri bekerja lebih optimal. Nilai pH tinggi yang berasosiasi dengan temperatur yang semakin



Gambar 3 Perubahan warna pengomposan rumput pada pekan ke: 0 (a); 2 (b); 4 (c); 6 (d); 8 (e)



Gambar 4 Suhu pengomposan tandan kosong sawit dan rumput

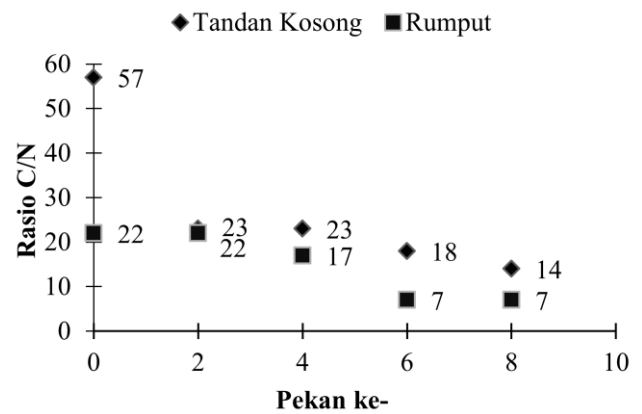
tinggi menyebabkan volatilisasi amonia selama terjadi aerasi dalam proses pengomposan (Diaz & Savage 2007).

Rasio C/N

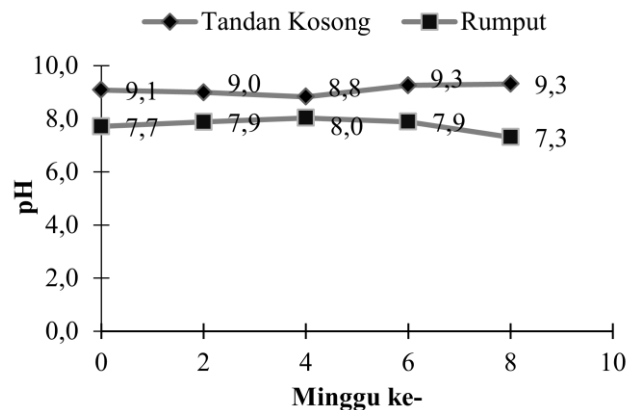
Rasio C/N pada tandan kosong dan rumput mengalami penurunan bertahap pada setiap pekan pengamatan. Peraturan Menteri Pertanian No 70 tahun 2011 menunjukkan bahwa standar mutu kompos pada parameter rasio C/N berkisar 15–25. Kompos tandan kosong sawit mencapai standar mutu (rasio C/N sebesar 14–25) sejak pekan ke-4 atau membutuhkan waktu selama 30 hari (Gambar 6). Berbeda menurut Thambirajah *et al.* (1995), pengomposan tandan kosong sawit saja sebagai kontrol selama 60 hari memiliki rasio C/N sebesar 24 (rasio C/N awal 52). Baharuddin *et al.* (2009), menunjukkan bahwa hasil kompos tandan kosong sawit ditambah *Palm Oil Mill Effluent* (POME) pada selang 40 hari diperoleh rasio C/N sekitar 20 (rasio C/N awal 52).

Parameter rasio C/N rumput sebesar 22 sesuai dengan standar mutu kompos sejak pekan ke-2 (Gambar 6). Hal ini sejalan menurut Kalamdhad *et al.* (2009), menunjukkan bahwa pengomposan sampah dedaunan selama 20 hari dengan rasio C/N sebesar 16 (rasio C/N awal 22). Selain itu, Zhang dan Sun (2016) menunjukkan bahwa pengomposan sampah dedaunan mencapai kematangan selama 22 hari. Nilai rasio C/N antara dedaunan dan rumput hampir sama.

Dekomposisi tandan kosong sawit membutuhkan waktu yang lebih lama dibanding dengan rumput. Hal ini karena kandungan lignin yang tinggi pada tandan kosong sawit. Kandungan tandan kosong sawit yaitu selulosa 52.5±6.5%; hemiselulosa 28.8±1.1%; dan lignin 17.1±3.6% (Baharuddin *et al.* 2009). Kandungan lignin tandan kosong sawit hampir mendekati lignin kayu yang berkisar 18%-30% (Insam & de Bertoldi 2007), sedangkan lignin rumput sekitar 12% (Tuomela *et al.* 2000).



Gambar 6 Perubahan rasio C/N pada pengomposan tandan kosong sawit dan rumput



Gambar 5 pH pengomposan tandan kosong sawit dan rumput

Parameter Unsur Hara

Hasil penelitian menunjukkan unsur hara makro dan mikro baik pada kompos tandan kosong sawit maupun rumput, telah memenuhi standar mutu kompos menurut Peraturan Menteri Pertanian No. 70 tahun 2011 tentang pupuk organik, pupuk hayati dan pembenah tanah (Tabel 1). Unsur K Total baik pada kompos tandan kosong sawit dan rumput memiliki nilai terbesar dibanding dengan unsur hara makro yang lainnya (N Total dan P Total), meskipun kompos biasanya ditandai dengan konsentrasi K yang rendah (Tabel 1) (Insam & de Bertoldi 2007). Selain itu, kompos rumput memiliki kandungan logam berat Mn yang lebih tinggi dibanding kompos tandan kosong sawit. Ini menunjukkan rumput *Cyperus esculentus* di lahan bekas tambang PT BA menjadi akumulator logam berat, unsur Mn. Hasil uji laboratorium menunjukkan kandungan Mn pada tanah lokasi rumput sebesar 58 ppm, tetapi kandungan Mn pada daun rumput sebesar 2547 ppm. Hal ini sejalan dengan Yadav dan Chandra (2011), *C. esculentus* diteliti sebagai akumulator Mn pada *wetland* alami di India dengan tingkat penyerapan logam Mn pada daun sekitar 350 mg/kg.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Karakteristik kompos tandan kosong sawit memenuhi standar mutu nasional dari penelitian ini adalah warna *dark yellowish brown*, pH sebesar 9.3, rasio C/N sebesar 14, dan memenuhi standar unsur hara makro dan mikro. Kompos rumput memiliki karakteristik warna *very dark brown*, pH sebesar 7.3, rasio C/N sebesar 7, dan unsur hara makro dan mikro yang juga memenuhi standar mutu nasional.

Tabel 1 Parameter unsur hara pada kompos tandan kosong sawit dan rumput

Parameter Kompos	Tandan Kosong Sawit	Rumput	Standar mutu kompos*
C-Organik (%)	36.8	21.8	minimal 15
N Total (%)	2.7	3.1	Total (N + P ₂ O ₅ + K ₂ O)
P Total (%)	0.7	1.2	minimal 4 %
K Total (%)	11.3	9.4	maksimal 5000

*: Standar mutu mengacu pada Peraturan Menteri Pertanian No. 70 tahun 2011 tentang pupuk organik, pupuk hayati dan pembenah tanah.

Saran

Produksi kompos berbahan baku tandan kosong sawit dan rumput dengan metode *passively aerated static system* dapat diterapkan di PT Bukit Asam, Sumatera Selatan. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada aspek biaya produksi yang dikeluarkan untuk memproduksi kompos tandan kosong sawit dan rumput.

DAFTAR PUSTAKA

- Antil RS, Raj D, Abdalla N, Inubushi K. 2014. Physical, Chemical, and Biological Parameters for Compost Maturity Assesment: A Review. Maheswari DK, editor. *Composting for suistanable agriculture*. Volume 3. Sustainable Development and Biology. Switzerland (AUS): Springer.
- Baharuddin AS, Wakisaka M, Shirai Y, Abd AS, Abdul RNA, Hassan MA. 2009. Co-composting of empty fruit bunches and partially treated palm oil mill effluents in pilot scale. *Int J Agric Res*. 4(2):69–78
- Belyaeva ON, Haynes RJ, Sturm EC. 2012. Chemical, physical and microbial properties and microbial diversity in manufactured soils produced from co-composting green waste and biosolids. *Waste Manage*. 32:2248-2257.
- Cooperband L. 2002. *The art and science composting*. Wisconsin (US): Center for Integrated Agricultural Ecosystem.
- Cunha-Queda AC, Riberio HM, Ramos A, Cabral F. 2007. Study of biochemical and microbiological parameters during composting of pine and eucalyptus bark. *Bioresour Technol*. 98:3213-3220.
- Diaz LF, Savage GM. 2007. Factor that affect the process. Di dalam : Diaz LF, de Bertoldi M, Bidlingmaier, editor. *Compost Science and Technology*. Volume 8. *Waste Management Series*. Oxford (GB): Elsevier Science.
- Insam H, de Bertoldi M. 2007. Microbiology of the composting process. Di dalam : Diaz LF, de Bertoldi M, Bidlingmaier, editor. *Compost Science and Technology*. Volume 8. *Waste Management Series*. Oxford (GB): Elsevier Science.
- Kalamdhad AS, Singh YK, Ali M, Khwairakpam M, Kazmi AA. 2009. Rotary drum composting of vegetable waste and tree leaves. *Bioresour Technol*. 100:6442-6450.
- Madejon P, Xiong J, Cabrera F, Madejon E. 2014. Quality of trace element contaminated soils amended with compost under fast growing tree *Paulownia fortunei* plantation. *J Environ Manage*. 144:176-185.
- Martinez-blanco, Munoz P, Anton A, Rieradevall J. 2009. Life cycle assesment of the use of compost from municipal organic waste for fertilization of tomato crops. *Resour Conserv Recycle*. 53:340-351.
- Oktavia D, Setiadi Y, Hilwan I. 2012. The comparison of soil properties in heath forest and psot-tin mining

- land: basic for ecosystem restoration. *Procedia Env Sci.* 28:124-131.
- PT Bukit Asam. 2013. *Analisis dampak lingkungan hidup PT Bukit Asam (Persero), TBK Sumatera Selatan.* Palembang (ID): PT Bukit Asam.
- [Permentan] Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70 Tahun 2011 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah. Jakarta (ID): Kementerian Pertanian.
- Rodriguez-Vila A, Asensio V, Forjan R, Covelo EF. 2015. Chemical fractionation of Cu, Ni, Pb and Zn in mine soil amended with compost and biochar and vegetated with Brassica juncea L. *J Geochem Explor.* 158:74-81.
- Rynk R, van de Kamp M, Wilson GB, Singley ME, Richard TL, Kolega JJ, Gouin FR, Laiberty, Jr L, Kay D, Murphy DW, Hoitink HAJ, Brinton WF. 1992. *On-farm composting handbook.* New York (USA): Northeast Regional Agricultural Engineering Service
- Sevilla-Perea A, Mingorance MD. 2015. Field approach to mining-dump revegetation by application sludge co-compost and commercial biofertilizer. *J Environ Manage.* 158:95-102.
- Sizmur T, Palumbo-Roe B, Hodson ME. 2011. Impact of earthworms on trace element solubility in contaminated mine soils amended with green waste compost. *Environ Pollut.* 159:1852-1960.
- Thambirajah JJ, Zukali MD, Hashim MA. 1995. Microbiological and biochemical changes during the composting of oil palm empty-fruit bunches : effect of nitrogen supplementation on the substrate. *Bioresour Technol.* 52:133-144.
- Tejada M, Heranandez MT, Garcia C. 2009. Soil restoration using composted plant residues : effect on soil properties. *Soil Tillage Res.* 102:109-117.
- Tuomela M, Vikman M, Hatakka A, Itavaara M. 2000. Biodegradation of lignin in a compost environment : a review. *Bioresour Technol.* 72: 169-183.
- Wasis B, Sandrasari A. 2011. Pengaruh pemberian pupuk kompos terhadap pertumbuhan semai mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) pada media tanah bekas tambang emas (tailing). *JST.* 3(01): 109-112.
- Yadav S, Chandra R. 2011. Heavy metals accumulation and ecophysiological effect on *Typha angustifolia* L. and *Cyperus esculentus* L. growing in distillery and tannery effluent polluted natural wetland site, Unnao, India. *Environ Earth Sci.* 62:1235-1243
- Yu S, Clark OG, Leonard JJ. 2009. Influence of free air space on microbial kinetics in passively aerated compost. *Bioresour Technol.* 100:782-790.
- Yuwono D. 2007. *Kompos.* Jakarta (ID): Penebar Swadaya
- Yuwono AS, Ichwan N, Saptomo SK. 2013. Implementasi konsep “zero waste production management” bidang pertanian: pengomposan jerami padi organik dan pemanfaatannya. *Jurnal Bumi Lestari.* 13(02): 366-373.
- Zhang L, Sun X. 2016. Influence of bulking agents on physical, chemical, and microbiological properties during the two-sta.