

EFEKTIFITAS JAMUR *Trichoderma harzianum* DALAM PENGOMPOSAN LIMBAH *SLUDGE* PABRIK KERTAS

Hilda Chalimatus SC*), Latifah dan Fransiska Widhi Mahatmanti

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang

Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima September 2013
Disetujui September 2013
Dipublikasikan November 2013

Kata kunci:
Trichoderma harzianum
mikroba sapi
sludge
kompos

Abstrak

Telah dilakukan pemanfaatan jamur *Trichoderma harzianum* dan mikroba sapi pada proses pengomposan limbah *sludge* dari industri kertas dengan menggunakan 4 variasi yaitu A-1 tanpa aktivator *Trichoderma harzianum*, A-2 dengan aktivator *Trichoderma harzianum*, A-3 dengan aktivator mikroba kotoran sapi dan A-4 dengan aktivator jamur dan mikroba kotoran sapi yang dikomposkan selama 30 hari. Pembuatan bibit jamur dengan menggunakan media PDA (*Potato Dextrose Agar*) yang disuspensikan dengan limbah *sludge* selama 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan selulosa, karbon, nitrogen, rasio C/N, fosfor dan kalium setelah 30 hari pada kompos (A-1) tanpa jamur *Trichoderma harzianum* (13,78; 60,30; 0,65; 93,1; 0,05 dan 0,30%). Kompos (A-2) dengan adanya jamur *Trichoderma harzianum* (10,71; 58,11; 0,61; 95,26; 0,06 dan 0,30%). Kompos (A-3) dengan mikroba sapi (11,65; 54,97; 0,54; 101,8; 0,25 dan 0,99%). Kompos (A-4) campuran jamur *Trichoderma harzianum* dan mikroba kotoran sapi (10,12; 51,97; 0,51; 92,70; 0,28 dan 1,75%). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengomposan yang menggunakan aktivator jamur *Trichoderma harzianum* dan mikroba sapi mampu menurunkan kadar selulosa sebesar 2,53% dan menghasilkan kandungan N, P, K sebesar 0,56; 0,28 dan 1,75%.

Abstract

Utilization of Fungus *Trichoderma harzianum* and microbes in composting processes cow waste sludge from paper industry using A variation of the 4-1 without *Trichoderma harzianum* activator, A-2 with *Trichoderma harzianum* activator, A-3 with Activator microbes cow dung, and A-4 with fungi and microbes Activator cow dung which is composted for 30 days. The making of mushroom seeds by using media PDA (*Potato Dextrose Agar*) which suspended its waste sludge for 28 days. The results showed that the content of cellulose, carbon, nitrogen, C/N ratio, and potassium phosphor after 30 days on a compost (A-1) *Trichoderma harzianum* fungus without (60.30, 13.78, 0.65, 93.1, 0.05 and 0.30%). Compost (A-2) in the presence of the fungus *Trichoderma harzianum* (10.71, 0.61, 58.11, 95.26, 0.06 and 0.30%). Compost (A-3) and mikroba (cow 11.65, 0.54, 54.97, 101.8, 0.25 and 0.99%). Compost (A-4) mixture of *Trichoderma harzianum* fungus and microbe cow dung (10.12, 51.97, 0.51%, 92.70, 0.28 and 1.75%). The results of this study showed that the use of composting Activator fungus *Trichoderma harzianum* and microbes are able to degrade cellulose content of beef amounted to 2.53% and generates the content of N, P, K of 0.56, 0.28 and 1.75%.

© 2013 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:
E-mail: hildasoeparjan@rocketmail.com

Pendahuluan

Pemanfaatan limbah *sludge* sebagai kompos merupakan salah satu alternatif yang telah banyak dikembangkan oleh industri kertas. Kompos yang dihasilkan dari *sludge* telah terbukti berpotensi dalam meningkatkan kualitas tanah dan produktifitas tanaman, dan kompos juga tidak mencemari lingkungan sepanjang kondisi dan penggunaannya dilakukan secara proporsional. Pada proses pengomposan memerlukan waktu sekitar tiga bulan, sehingga memerlukan lahan luas untuk dapat mengomposkan *sludge* dalam jumlah besar secara kontinu. Salah satu penyebab lamanya proses pengomposan limbah *sludge* industri kertas adalah banyaknya kandungan senyawa organik kompleks dalam limbah tersebut dan yang terbesar adalah selulosa, karena bahan dasar pembuatan kertas adalah serat kayu yang mengandung selulosa, sehingga diperlukan mikroorganisme spesifik yang berperan sebagai pendegradasi selulosa (Hogg; 2005). Mikroorganisme selulolitik memegang peranan penting dalam biosfir dengan mendaur-ulang selulosa (Leschine; 1995). Mikroorganisme selulolitik menghasilkan selulase. Selulase merupakan enzim yang dapat memutuskan ikatan glikosida β -1,4 di dalam selulosa. Jamur *Trichoderma harzianum* berperan sebagai dekomposer dalam proses pengomposan untuk mengurai bahan organik seperti selulosa menjadi senyawa glukosa. Keunggulan dalam penggunaan jamur *Trichoderma harzianum* adalah selain jamur ini bisa menghasilkan enzim yang dapat memecah selulosa menjadi glukosa, jamur ini juga dapat digunakan sebagai biofungisida yang ramah lingkungan karena tidak menimbulkan pencemaran atau berdampak negatif pada lingkungan melainkan dapat mengembalikan keseimbangan alamiah dan kesuburan tanah (Soesanto; 2004).

Penelitian ini mencoba melakukan pengomposan limbah *sludge* dari industri kertas dengan menggunakan 4 variasi yaitu A-1 tanpa aktivator *Trichoderma harzianum*, A-2 dengan aktivator *Trichoderma harzianum*, A-3 dengan aktivator mikroba kotoran sapi, dan A-4 dengan aktivator jamur dan mikroba kotoran sapi yang dikomposkan selama 30 hari, untuk mengetahui pengurangan kadar selulosanya dan mengetahui kematangan kompos dengan adanya penambahan jamur *Trichoderma harzianum* dan mikroba kotoran sapi.

Metode Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini

adalah seperangkat alat gelas (Pyrex), spektrofotometer serapan atom (Shimadzu), spektrofotometer *visible* (Shimadzu), termometer, *oven* (Memmert), pH meter, neraca analitik, *vortex mixer*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah HClO_4 , H_2SO_4 , NaOH dengan *grade pro analysis* buatan Merck, aquademin, dan gas oksigen (PT. Samator Gas).

Pembuatan bibit jamur dengan cara diinkubasi selama 28 hari. Limbah *sludge* sebanyak 100 gram ditambah serbuk kayu 20 gram, dedak 8 gram dan urea 2 gram diaduk campuran hingga homogen. Diatur pH medium pada angka 5 dengan menggunakan H_2SO_4 1 M, kemudian tuang kedalam botol 100 mL dan disterilkan selama 15 menit pada temperatur 121°C . Tambahkan 5 gram jamur *Trichoderma harzianum*. Campuran diinkubasi selama 28 hari pada suhu $28 \pm 1^\circ\text{C}$.

Pada proses pengomposan dilakukan dengan cara membuat variasi campuran untuk proses pengomposan yaitu A-1 tanpa aktivator *Trichoderma harzianum* dan mikroba sapi, A-2 dengan aktivator *Trichoderma harzianum*, A-3 dengan aktivator mikroba kotoran sapi, dan A-4 dengan aktivator jamur dan mikroba kotoran sapi. Limbah *sludge* sebanyak 1000 gram ditambah dengan masing-masing activator. Siapkan medium dengan kadar air pada kisaran 50-60%. Campuran medium ditutup plastik untuk diinkubasi selama 28 hari pada suhu $28 \pm 1^\circ\text{C}$. Pembalikan tumpukan dilakukan setiap 7 hari sekali. Dihitung suhu dan pH tumpukan setiap 7 hari sekali.

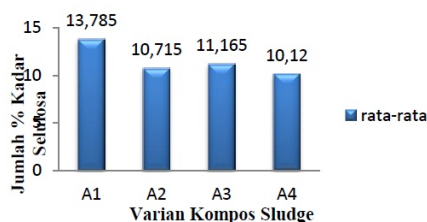
Untuk menguji kadar selulosa pada *sludge* dan kompos yang telah jadi menggunakan metode *chesson* yaitu dengan cara menimbang sebanyak 1 gram sampel (berat a), ditambahkan 150 mL H_2O atau alkohol-benzene dan direfluk pada suhu 100°C dengan *waterbath* selama 1 jam. Hasilnya disaring, residu dicuci dengan air panas 300 mL. Residu kemudian dikeringkan dengan *oven* sampai beratnya konstan dan kemudian ditimbang (berat b). Residu ditambah 150 mL H_2SO_4 1 N, kemudian direfluk dengan *waterbath* selama 1 jam pada suhu 100°C . Hasilnya disaring dan dicuci dengan H_2O 300 mL hingga netral dan residunya dikeringkan hingga beratnya konstan. Berat ditimbang (berat c). Residu kering ditambahkan 100 mL H_2SO_4 72% dan direndam pada suhu kamar selama 4 jam. Ditambahkan 150 mL H_2SO_4 1 N dan direfluk pada suhu 100°C dengan *waterbath* selama 1 jam pada pendingin balik. Residu disaring dan dicuci dengan H_2O sampai netral

(400 mL). Residu kemudian dipanaskan dengan oven dengan suhu 105°C sampai beratnya konstant dan ditimbang (berat d). Menguji kematangan kompos dengan cara mengukur kadar air, pH kompos, kandungan C-organik, kandungan nitrogen, phospor dan kalium.

Hasil dan Pembahasan

Limbah *sludge* yang digunakan adalah hasil sisa produksi kertas dari pabrik kertas PT. Sinar Indah Kertas Pati, Jawa Tengah. Kertas yang diproduksi berasal dari bahan dasar sampah kertas, limbah *sludge* dengan kadar serat selulosa minimal 20% dan serbuk kayu (*brown fiber*) yang didaur ulang menjadi kertas kembali. Dari data yang di peroleh, kadar selulosa pada limbah *sludge* sebelum diolah adalah 12,65%. Hal ini di karenakan pada produksi jika kadar selulosa masih dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan kertas. Pada saat selesai pengomposan kadar selulosa pada limbah *sludge* yang telah dikomposkan diukur kadar selulosanya. Dengan penambahan jamur *Trichoderma harzianum* dan mikroba kotoran sapi. Sesuai dengan rancangan penelitian yang menghasilkan 4 (empat) macam kompos dengan komposisi sebagai berikut: 1) Kompos (A-1) tanpa jamur *Trichoderma harzianum* dan mikroba sapi. 2) Kompos (A-2) + 50 gram jamur *Trichoderma harzianum*. 3) Kompos (A-3) + 100 gram mikroba sapi. 4) Kompos (A-4) + 50 gram jamur *Trichoderma harzianum* + 100 gram mikroba sapi.

Kompos matang yang direfluk kemudian dicuci dengan larutan H_2SO_4 , larutan ini berfungsi untuk melarutkan zat-zat pengotor, kecuali selulosa kemudian menghasilkan berat akhir yang digunakan sebagai data untuk menghitung kadar selulosanya. Pengurangan kadar selulosa pada kompos limbah *sludge* ini dapat dilihat dalam bentuk diagram batang sebagai berikut.

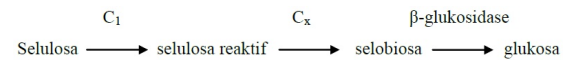


Gambar 1. Diagram batang hasil pengamatan kadar selulosa kompos

Dari hasil diagram batang tersebut, dapat disimpulkan dengan adanya penambahan aktivator pada kompos A-2 dan kompos A-4 berupa mikroorganisme jamur *Trichoderma harzianum* dibandingkan dengan kompos A-1

dan A-3 tanpa penambahan jamur *Trichoderma harzianum*, pada kompos yang mendapat aktivator jamur tersebut mengalami penurunan dibandingkan dengan tanpa aktivator. Pada kompos A-2, kompos yang diberikan aktivator jamur saja mengalami pengurangan kadar selulosa sebesar 1,94%. Dibandingkan dengan kompos A-4 (kompos dengan campuran Jamur *Trichoderma harzianum* dan mikroba sapi) mengalami penurunan sebesar 2,53 %, hal ini terjadi akibat adanya penguraian selulosa yang dibantu oleh jamur *Trichoderma harzianum* dalam suasana asam.

Mekanisme selulosa secara enzimatik dapat dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap aktifitas oleh enzim C1 (*selobiohidrolase*) dan dilanjutkan dengan tahap hidrolase oleh enzim Cx (*endoglukonase*) dan β -glukosidase (Reese, dkk; 1950).



Gambar 2. Reaksi Mekanisme hidrolisa selulosa secara enzimatik (Reese, dkk; 1950)

Trichoderma adalah salah satu jamur perombak selulosa yang mempunyai kombinasi enzim C1 dan Cx (Wiseman; 1981). Menurut (Schlegel dan Schmidt; 1994) *Trichoderma* merupakan jamur selulolitik yang memiliki potensi yang baik mendekomposisi selulosa dan hemiselulosa dibandingkan lignin. Hal ini juga dilaporkan oleh Samingan (2009) bahwa *Trichoderma harzianum* mampu mendekomposisi selulosa lebih tinggi dibandingkan lignin.

Dalam Standar kualitas kompos sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk kualitas suhu, pada SNI adalah suhu air tanah, dari keempat sampel yang masuk dalam kelayakan kualitas kompos Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah kompos A-4 dengan suhu 29°C. Standar kualitas warna kompos dalam SNI adalah kehitaman, dalam hal ini yang paling baik adalah kompos A-4 yang berwarna coklat kehitaman. Standar kualitas bau kompos dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) kompos yang baik mempunyai aroma seperti berbau tanah. Dari data yang diperoleh keempat kompos mempunyai bau yang sama yaitu berbau tanah.

Dalam Standar kualitas kompos, kompos mempunyai pH antara 6,80-7,49. Pada penelitian ini pH kompos yang dihasilkan menunjukkan bahwa kompos mempunyai pH diatas 6,80-7,49. Dalam penelitian ini kompos yang mempunyai pH sesuai dengan standar kualitas kompos Standar Nasional Indonesia

(SNI) adalah A-1 dengan pH 7,40 dan kompos A-2 dengan pH 7,45, pada kompos A-3 memiliki pH tertinggi, hal ini disebabkan karena penguraian dalam kompos belum selesai sempurna dan kompos A-4 dengan pH 7,63 yang diharapkan dapat memenuhi kelayakan mutu tidak sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI). Kualitas kompos yang baik salah satunya ditunjukkan dengan pH yang normal karena dapat meningkatkan kualitas tanah, karena derajat keasamannya sesuai dengan kebutuhan tanaman (Anif, dkk; 2007).

Tabel 1. Data pengamatan kompos selama 30 hari

Indikator	Kompos				SNI
	A-1	A-2	A-3	A-4	
Selulosa (%)	13,78	10,71	11,65	10,12	-
Kadar air (%)	8,74	13,96	8,42	3,14	0-50
pH kompos	7,40	7,45	7,71	7,63	6,80-7,49
C-organik (%)	60,30	58,11	54,97	51,91	9,80-32
Rasio C/N	93,10	95,26	101,80	92,70	10-20
Nitrogen (%)	0,65	0,61	0,54	0,56	0,40-∞
Phospor (%)	0,05	0,06	0,25	0,28	0,10-∞
Kalium (%)	0,30	0,30	0,99	1,75	0,2-*

Keterangan:

Kompos A-1 = Kompos tanpa penambahan jamur *Trichoderma harzianum* dan mikroba sapi.

Kompos A-2 = Kompos dengan penambahan 50 gram jamur *Trichoderma harzianum*.

Kompos A-3 = Kompos dengan penambahan 100 gram mikroba sapi.

Kompos A-4 = Kompos dengan penambahan 50 gram jamur *Trichoderma harzianum* + 100 gram mikroba sapi.

Dalam proses pengomposan kelembaban atau kandungan air sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup mikroorganisme. Sebagian besar mikroorganisme tidak dapat hidup apabila kekurangan air. Penentuan kadar air ini juga sangat berpengaruh untuk proses penentuan analisa nitrogen, karbon, fosfor dan kalium sebagai faktor koreksi kadar air. Kadar air juga mempengaruhi daya simpan suatu barang, semakin besar kadar air yang dihasilkan, semakin cepat kemungkinan kerusakan komposnya. Dalam hal ini kadar air dalam kompos *sludge* ini masih dalam batas kualitas kompos yang baik. Dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) kelayakan kualitas kadar air dalam kompos adalah 0-50%. Dalam penelitian ini kadar air dalam kompos masih dalam standar kelayakan yang dianjurkan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI).

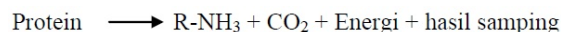
Pada pengomposan selama 30 hari dapat diketahui bahwa kandungan C organik kompos tidak memenuhi rentang C organik dalam SNI 19-7030-2004. Kandungan C organik kompos masih sangat besar dan jauh dari kadar maksimum SNI hal ini disebabkan karena proses dekomposisi yang kurang sempurna. Kondisi tumpukan kompos berada pada skala laboratorium sehingga tumpukan tidak dapat mengisolasi panas dengan cukup. Hal ini mengakibatkan kandungan C organik yang ada dalam setiap bahan kompos tidak dapat terdekomposisi secara sempurna (Andhika, dkk;

2008).

Kandungan nitrogen dalam kompos adalah unsur penting dan menjadi faktor pembatas. N-organik dan N-NH₄ yang terdapat dalam kompos didekstruksi dengan asam sulfat dan selenium *mixture* membentuk amonium sulfat, H₂SO₄ berfungsi sebagai pembantu pemanasan, dan selenium *mixture* sebagai katalisator mempercepat penguraian, kemudian didestilasi dengan menambahkan basa berlebih, kemudian destilat dititrasi menggunakan H₂SO₄ dengan titik akhir titrasi berwarna merah muda (Eviati, dkk; 2005).

Dalam kompos limbah *sludge* ini kompos yang dihasilkan, kandungan nitrogen yang dihasilkan masih dalam standar kelayakan kompos pada Standar Nasional Indonesia (SNI). Kandungan nitrogen dalam kompos menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu 0,40 – tak terbatas. Pada pengomposan 30 hari, kadar nitrogen pada kompos sangat kecil. Kadar nitrogen yang paling besar adalah pada kompos A-3 sebesar 1,06 %. Hal ini disebabkan proses dekomposisi oleh mikroorganisme yang menghasilkan amonia dan nitrogen terperangkap di dalam tumpukan kompos karena pori-pori tumpukan kompos yang sangat kecil sehingga amonia dan nitrogen yang terlepas ke udara berada dalam jumlah yang sedikit. Sedangkan variasi kompos yang lain memiliki pori-pori tumpukan kompos lebih besar (Andhika, dkk; 2008). Nitrogen merupakan komponen paling penting sebagai penyusun protein dan bakteri yang disusun oleh tidak kurang dari 50% dari biomasnya adalah protein.

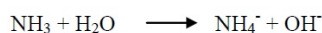
Mineralisasi N-O terjadi dalam 3 tahapan yaitu amonifikasi, nitrifikasi dan denitrifikasi. Dibawah ini adalah proses penguraian nitrogen menurut Winarso (2005).



Selanjutnya senyawa amina dan asam-amino tersebut dihancurkan oleh mikroorganisme heterotof sehingga menghasilkan senyawa amonium sehingga proses tersebut disebut sebagai proses amonifikasi.

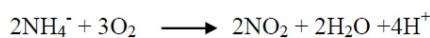


Kemudian,

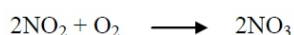


Mikroorganisme yang berperan dalam reaksi tersebut adalah bakteri maupun fungi, baik dalam proses aerobik maupun anaerobik.

Proses nitrifikasi terjadi dalam dua tahapan, yaitu tahap pembentukan nitrit (NO_2) dan tahap pembentukan nitrat (NO_3). Prosesnya adalah sebagai berikut:



Selanjutnya nitrit yang terbentuk diubah menjadi nitrat. Reaksinya adalah sebagai berikut:



Berdasarkan hal tersebut, semakin banyak mikroorganisme yang berada dalam perombakan bahan organik tersebut maka semakin tinggi kandungan nitrogen yang dihasilkan.

Pada pengomposan 30 hari, rasio C/N yang dihasilkan sangatlah besar, dilihat dari standar kualitas kompos komposisi rasio C/N tidak sesuai. Hal ini terjadi dikarenakan dalam proses perombakan bahan organik dalam kompos belum selesai secara keseluruhan. Hal ini disebabkan karena kandungan nitrogen yang terlalu sedikit dan pada saat pencampuran bahan baku yang mengandung C dan N tidak seimbang sehingga menyebabkan nilai rasio C/N menjadi sangat kecil. Seharusnya pencampuran bahan baku kompos antara C dan N sebesar 30 : 1 (berdasarkan berat) untuk mencapai Rasio C/N yang tepat. Nitrogen yang sangat sedikit maka populasi tidak akan optimum dan dekomposisi akan melambat.

Suatu bahan yang mengandung unsur C tinggi maka nilai rasio C/N-nya akan tinggi, sebaliknya bahan yang mengandung unsur N yang tinggi nilai rasio C/N-nya akan rendah. Nilai rasio C/N tersebut akan berpengaruh terhadap proses pengomposan. Semakin tinggi rasio C/N suatu bahan maka semakin lambat untuk diubah menjadi kompos; sebaliknya bahan dengan rasio C/N rendah akan mempercepat proses pengomposan, tetapi apabila nilai rasio C/N terlalu rendah maka proses pengomposan akan menghasilkan produk sampingan yaitu gas amoniak yang berbau busuk (Aminah, dkk; 2003).

Pada penelitian ini penetapan kadar fosfor (P) menggunakan metode spektrofotometri. Dasar penetapannya yaitu, sampel (kompos) dioksidasi menggunakan HNO_3 dan HClO_4 . Ekstrak yang diperoleh untuk mengukur kadar unsur fosfor dalam kompos, dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 693 nm. Penetapan kadar kalium (K) diukur dengan menggunakan

Spektrometer Serapan Atom (SSA). Dasar penetapannya yaitu, sampel (kompos) dioksidasi menggunakan HNO_3 dan HClO_4 . Ekstrak yang diperoleh untuk mengukur kadar unsur kalium dalam kompos, dengan menggunakan SSA (Eviati, dkk; 2005). Pada standar kelayakan kadar fosfor pada kompos Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah 0,1 – tak terhingga. Dalam penelitian ini kompos yang mengandung fosfor paling besar adalah kompos A-4 sebesar 0,28 dan terkecil adalah kompos A-1 sebesar 0,05. Standar kualitas kompos Standar Nasional Indonesia (SNI) kadar kalium dalam kompos adalah 0,2 – tak terhingga. Dalam penelitian ini kadar kalium yang dihasilkan yang masuk dalam standar kualitas kompos adalah kompos A-4, yang paling besar kandungan kaliumnya adalah kompos A-4 sebesar 1,75%.

Pada kompos A-1 dan kompos A-2 mempunyai kandungan fosfor yang sangat sedikit yaitu 0,05 % dan 0,06 %. Hal ini disebabkan karena adanya banyak mikroorganisme yang terdapat dalam kompos tersebut sehingga banyak fosfat yang terbuang, sedangkan pada kompos A-3 dan kompos A-4 yang memperoleh tambahan fosfat dari mikroba kotoran sapi mempunyai kadar fosfat yang masih layak digunakan sebagai kompos. Seperti yang dikemukakan oleh Budiyanto (2009) yaitu semakin banyak mikroorganisme dalam kompos, semakin banyak juga fosfat yang digunakan untuk menutrisi, sehingga kadar fosfat yang dihasilkan semakin kecil (Budiyanto; 2009).

Unsur hara makro yang terdapat dalam pupuk organik dari limbah padat industri *pulp* adalah P termasuk kategori rendah, sedangkan K termasuk kategori sedang (Anonim; 2000). Umumnya kandungan hara kompos/pupuk organik sangat tergantung dari jenis dan kualitas bahan baku yang digunakan. Apabila pupuk organik ini akan di uji coba pada tanaman, sebaiknya kandungan unsur hara ditingkatkan terlebih dahulu dengan cara menambahkan bahan-bahan organik lainnya. Hal ini disebabkan karena unsur hara makro seperti di atas sangat diperlukan oleh tanaman, dimana masing-masing unsur hara akan memberikan dampak yang berbeda jika nantinya diberikan pada tanaman.

Pada penelitian pengomposan limbah sludge kadar kalium yang dihasilkan masih dalam standar kelayakan kompos. Dari kompos A-1, A-2, A-3 dan A-4 kadar kaliumnya semakin besar hal ini dipengaruhi oleh banyak

sedikitnya mikroba dalam proses pengomposan. Semakin banyak mikroba yang ada dalam proses pengomposan, semakin banyak pula kalium yang digunakan sebagai kofaktor enzim yang berfungsi mengaktifkan enzim, sehingga kadar kalimnya berkurang. Seperti yang dikemukakan oleh Ali (2011) mikroba membutuhkan mineral seperti kalium untuk pertumbuhannya (Ali; 2011). Pada kompos A-1 dan kompos A-2 kadar kalium yang dihasilkan sangat sedikit hal ini terjadi karena tanpa adanya penambahan mikroba kotoran sapi sebagai sumber kalium, sedang kan pada kompos A-3 dan kompos A4 dengan penambahan mikroba kotoran sapi mengandung kadar kalium yang cukup besar.

Simpulan

Pada limbah *sludge* penambahan jamur *Trichoderma harzianum* menyebabkan pengurangan kadar selulosa sebesar 2,53% melalui pengomposan. Pada limbah *sludge* penambahan mikroba kotoran sapi menyebabkan pengurangan kadar selulosa sebesar 1,485% melalui pengomposan. Pada proses pengomposan belum terjadi pengomposan yang maksimal, hal ini disebabkan karena pada proses penguraian selama 30 hari kompos yang dihasilkan belum mencapai kelayakan kompos sesuai SNI 19-7030-2004 dan kompos dalam keadaan setengah jadi. Kandungan nitrogen, fosfor dan kalium yang sesuai dengan standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004 adalah kompos A-4 dengan kandungan nitrogen 1,04%, fosfor 0,28% dan kalium 1,75%.

Daftar Pustaka

Anonim. 2000. *Pedoman pengharkatan hara kompos*. Laboratorium Natural Products. SEAMEO - BIOTROP. Bogor

Ali I. 2011. *Nutrisi Bagi Mikroba*. Malang. Universitas Negeri Malang

Aminah S., G.B. Soedarsono dan Y. Sastro. 2003. *Teknologi Pengomposan*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jakarta

Andhika T., S. Cahaya, dan D.A. Nugroho. 2008. *Pembuatan Kompos dengan Menggunakan Limbah Padat Organik (Sampah Sayuran dan Ampas Tebu)*. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro

Anif S, Triastuti R dan Mukhlissul F. 2007. Pemanfaatan Limbah Tomat sebagai Pengganti EM-4 pada Proses Pengomposan Sampah Organik. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*. Vol 8(2): 128. Surakarta. Universitas Muhammadiyah Surakarta

Budiyanto M.A.K. 2009. *Nutrisi Mikroba, Sebuah Esensi Dasar Untuk Kehidupan Mikroba*. Biologi Online. Tersedia di <http://zaifbio.wordpress.com/2009/01/31/nutrisimikroba-sebuah-esensi-dasar-untuk-kehidupan-mikroba/> diakses (09/02/2013)

Eviati S. dan Suparto. 2005. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah

Hogg S. 2005. *Essential Microbiology*. John Wiley & Sons Ltd. England

Leschine S.B. 1995. Cellulose degradation in anaerobic environments. *Annu. Rev. Microbiol.* 49: 399-426

Reese E.T., R.G.H. Siu dan H.S. Levinson. 1950. The Biological degradation of soluble selluloses derivate and its relationship to the mechanism of cellulose hydrolysis. *J Bacteriol.* 59: 485-486

Samingan. 2009. *Suksesi fungi dan dekomposisi serasah daun Acacia mangium Willd dalam kaitan dengan keberadaan Ganoderma dan Trichoderma dilantai hutan akasia (disertasi)*. Bogor. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor

Schlegel H.G. dan K. Schmidt. 1994. *Mikrobiologi Umum*. R.M.T. Baskoro penerjemah. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Terjemahan dari Allgemeine Mikrobiologie

Soesanto L. 2004. *Ilmu Penyakit Pascapanen: Sebuah Pengantar*. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto

Standar Nasional Indonesia. 19-7030-2004.

Winarso S. 2005. *Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Yogyakarta. Gava Media

Wiseman. 1981. *Handbook of Enzyme Biotechnology*. New York. John Willey and Sons