

**PENGOMPOSAN SLUDGE HASIL PENGOLAHAN LIMBAH CAIR PT. INDOFOOD CBP
DENGAN PENAMBAHAN LUMPUR AKTIF DAN EM4
DENGAN VARIASI KULIT BAWANG DAN BAWANG GORENG**

(Utilization of sludge wastewater treatment plant PT.Indofood CBP added with onion skin and fried onion with activated sludge and EM4 microorganism)

Niken Wijayanti, Winardi Dwi Nugraha, Syafrudin
Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Abstract:

This research in order to overcome the problems experienced PT.Indofood CBP waste by composting. The purpose of this study to determine the composition of the compost material so that the optimal amount of waste that can be reused as compost material can be determined. Composting process using two activators, namely Effective Microorganism 4 (EM4) and activated sludge. Mature compost meet the requirements of SNI 19-7030-2004. The best results were obtained in variations 5 using EM4 activator with a ratio of sludge: onion skins: fried onion = 8:2:1 with results C-organic 22.44%, 1.50% N-total, P-total 0.52 %, K-total of 1.08% and the ratio of C / N 14.92. In activated sludge activator with a variation of the same C-organic shows the results of 19.64%, 1.29% N-total, P-total of 0.39%, K-total 0.52% and the ratio of C / N 15.27.

Keyword : compost, activated sludge, EM4, C-Organik, N-Total, P-Total, K-Total, rasio C/N

Abstrak

Penelitian ini dalam rangka untuk mengatasi permasalahan sampah yang dialami PT.Indofood CBP dengan cara pengomposan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui komposisi bahan baku kompos yang paling optimal sehingga jumlah limbah yang dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan baku kompos dapat diketahui. Proses pengomposan menggunakan dua aktivator yaitu Effective Microorganism 4 (EM4) dan lumpur aktif. Hasil kompos matang memenuhi persyaratan SNI 19-7030-2004. Hasil yang terbaik didapat pada variasi 5 yang menggunakan aktivator EM4 dengan perbandingan lumpur : kulit bawang : bawang goreng= 8:2:1 dengan hasil C-organik 22,44%,N-total 1,50%, P-total 0,52%, K-total 1,08% dan rasio C/N 14,92. Pada aktivator lumpur aktif dengan variasi yang sama menunjukkan hasil C-organik 19,64%,N-total 1,29%, P-total 0,39%, K-total 0,52% dan rasio C/N 15,27.

Kata kunci : kompos, lumpur aktif, EM4, C-Organik, N-Total, P-Total, K-Total, rasio C/N

Pendahuluan

PT. Indofood CBP merupakan salah satu industri di bidang makanan yang memproduksi *ingredients* sebagai produk utamanya. Setiap hari banyak kulit bawang merah dan bawang merah goreng yang tidak memenuhi standar belum dimanfaatkan mencapai 30 kg/hari dan 300 kg/hari. Limbah *sludge* yang merupakan hasil samping dari pengolahan air limbah rata-rata sebanyak 1.132 kg/hari juga belum dimanfaatkan dengan baik bahkan menjadi masalah baru. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk memanfaatkan limbah *sludge* tersebut sebagai bahan baku pembuatan kompos.

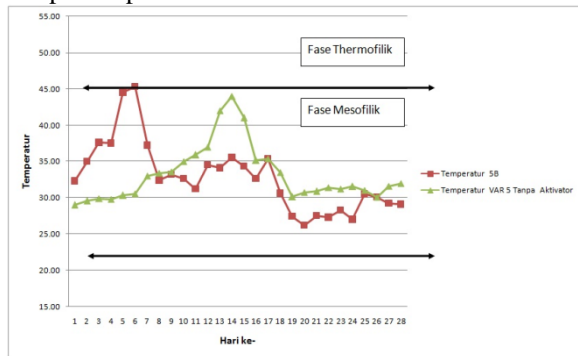
Tujuan penelitian ini untuk mengetahui komposisi bahan baku kompos yang paling optimal sehingga jumlah limbah yang dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan baku kompos dapat diketahui. Pengomposan merupakan proses dekomposisi materi organik secara biologis menjadi material seperti humus dalam kondisi aerobik yang terkendali (Wahyono dkk, 2003). Pengomposan dianggap sebagai teknologi berkelanjutan karena bertujuan

untuk konservasi lingkungan dan pemberi nilai ekonomi. Penggunaan kompos membantu konservasi lingkungan dengan mereduksi penggunaan pupuk kimia yang dapat menyebabkan degradasi lahan.

Metode Penelitian

Penelitian ini memerlukan waktu 4 bulan (November 2012- Februari 2013). Bahan-bahan yang diperlukan antara lain *sludge*, limbah kulit bawang, bawang merah goreng, aktivator lumpur aktif dan aktivator EM4. Penelitian diawali dengan uji pendahuluan kandungan *sludge*, limbah kulit bawang dan limbah bawang merah goreng. Setelah dilakukan uji pendahuluan dan didapatkan karakteristik kandungan *sludge* IPAL, limbah kulit bawang merah dan limbah bawang merah goreng, maka dapat disusun perbandingan komposisi variabel bahan dasar pengomposan berdasarkan perhitungan *trial and error* menurut rumus Tchobanoglous (1993).

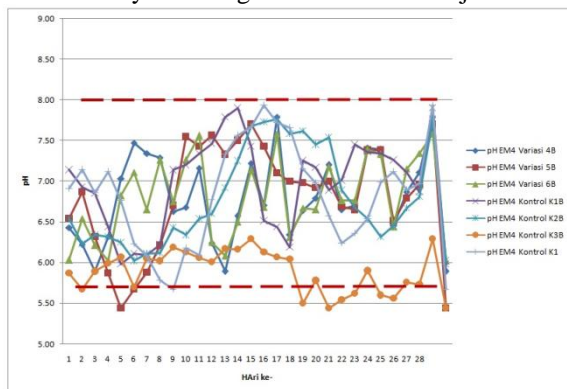
Penelitian dilakukan lebih lanjut guna mengetahui sejauh mana aktivator mempengaruhi laju pengomposan dengan membandingkan variasi 5B dengan variasi 5 tanpa aktivator. Hasil penelitian menunjukkan kompos dengan aktivator EM4 mencapai suhu termofilik lebih cepat dibandingkan kompos tanpa aktivator.



Gambar 3: Grafik Pemantauan Temperatur Kompos Aktivator EM4 dan Kompos Tanpa Aktivator

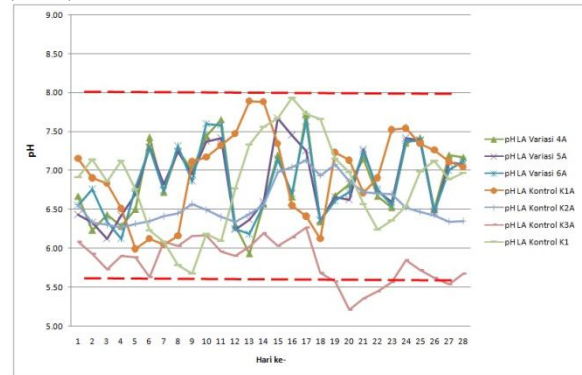
Analisa Derajat Keasaman (pH) Pengomposan

Menurut Susanto (2002) perubahan pH akan turun pada awal proses pengomposan dikarenakan adanya aktivitas bakteri mesofilik yang menghasilkan asam organik sederhana, maka pH tumpukan kompos cenderung turun mengalami kondisi asam. Selanjutnya pH pada tumpukan kompos berangsur naik akibat munculnya mikroorganisme lain dari bahan yang terdekomposisi, kemudian pH akan berangsur-angsur turun mencapai pH netral yang cukup stabil pada saat kompos mengalami kematangan. Menurut Noer, dkk (2006) setelah menuju pH tertinggi, pH akan menurun kembali menuju netral karena terjadi proses nitrifikasi oleh bakteri yaitu mengubah ammonia menjadi nitrat.



Gambar 4: Grafik Pengukuran pH Kompos dengan Aktivator EM4

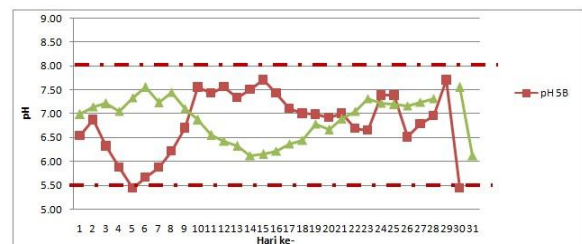
Pengukuran pH yang dilakukan selama 28 hari menunjukkan bahwa pH tertinggi yang dicapai adalah 7,93 oleh variasi K1. pH terendah adalah 5,44 oleh variasi 5B aktivator EM4 dan K3B dengan nilai yang sama. Variasi 4B memiliki rentang pH antara 5,89 hingga 7,79 yang berada di antara rentang pH normal selama pengomposan menurut Setyorini et al (2008).



Gambar 5: Grafik Pengukuran pH Kompos dengan Aktivator Lumpur Aktif

Dari gambar 4 diketahui hasil pengukuran pH dengan aktivator lumpur aktif, pH tertinggi adalah 7,93 oleh kontrol Sludge tanpa aktivator dan pH terendah adalah 5,67 oleh kontrol Sludge tanpa aktivator. Hasil pengukuran pH yang didapat sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Anggraeni (2012) bahwa rata-rata pH mengalami penurunan pada 7 hari pertama pengomposan selanjutnya naik dan mendekati pH normal di akhir pengomposan.

Penelitian dilakukan lebih lanjut guna mengetahui sejauh mana aktivator mempengaruhi laju pengomposan dengan membandingkan variasi 5B dengan variasi 5 tanpa aktivator. Hasil penelitian menunjukkan kompos dengan aktivator EM4 mencapai pH asam lebih cepat dibandingkan kompos tanpa aktivator.

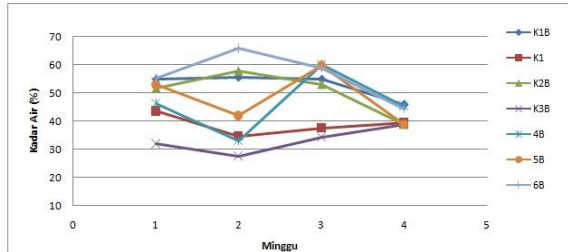


Gambar 6: Grafik Pengukuran pH Kompos Aktivator EM4 dan Kompos Tanpa Aktivator

Analisa Pengamatan Kadar Air Pengomposan

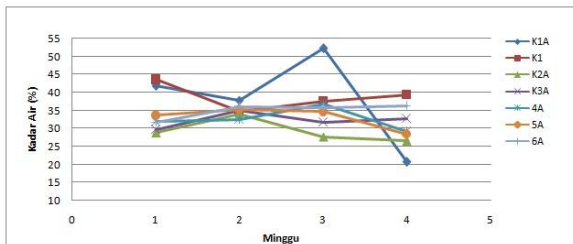
Hasil kadar air pada kompos menunjukkan penurunan karena tingkat dekomposisi bahan organik

sudah rendah sejalan dengan waktu, semua bahan organik yang merupakan makanan bagi mikroorganisme telah habis terdekomposisi. Penurunan kadar air juga disebabkan adanya penguapan. Kadar air yang terdapat pada kompos diubah menjadi karbondioksida (CO_2), air (H_2O) dan kompos.



Gambar 7: Grafik Pengukuran Kadar Air dengan Aktivator EM4

Dari gambar 6 dapat diketahui bahwa kandungan kadar air seluruh variasi maupun kontrol pada minggu ke-4 sudah sesuai dengan yang disyaratkan SNI 19-7030-2004 yaitu di bawah 50%. Kadar air tertinggi 65,79% terdapat pada variasi 6B pada minggu ke-2 dan kadar air terendah 27,62 % pada K3B

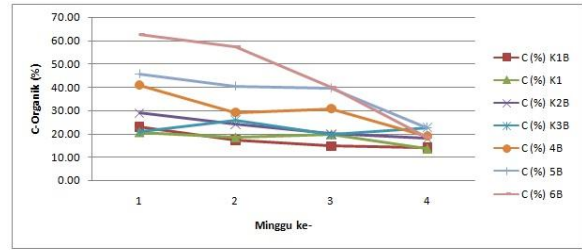


Gambar 8: Grafik Pengukuran Kadar Air dengan Aktivator EM4

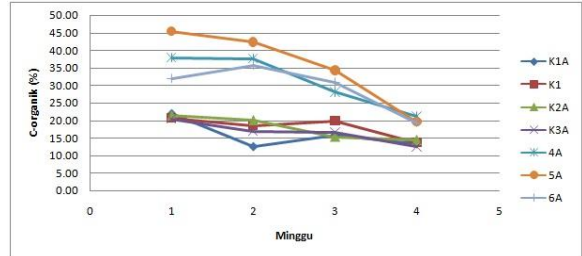
Dari gambar 8 dapat diketahui bahwa kandungan kadar air seluruh variasi maupun kontrol pada minggu ke-4 sudah sesuai dengan yang disyaratkan SNI 19-7030-2004 yaitu di bawah 50%. Kadar air tertinggi 52,18% terdapat pada K1A pada minggu ke-3 dan kadar air terendah 20,68 % pada K1A. Rentang nilai kadar air pada Lumpur aktif lebih kecil dibandingkan pada EM4.

Analisa Pengamatan C-Organik Pengomposan

Penurunan kandungan C-Organik karena bahan organik telah didekomposisi oleh mikroorganisme. Proses pengomposan karbon diperlukan sebagai sumber tenaga bagi jasad renik. Dalam proses pencernaan oleh jasad renik terjadi reaksi pembakaran antar unsur karbon dan oksigen menjadi panas (kalor) dan karbondioksida (CO_2). Karbondioksida ini kemudian dilepas sebagai gas. (Fahlevi, 2010)



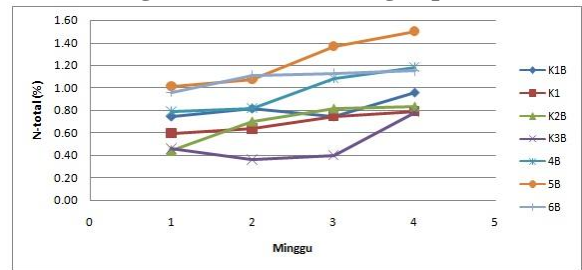
Gambar 9: Grafik Pengukuran C-Organik Aktivator EM4



Gambar 10: Grafik Pengukuran C-Organik Aktivator Lumpur Aktif

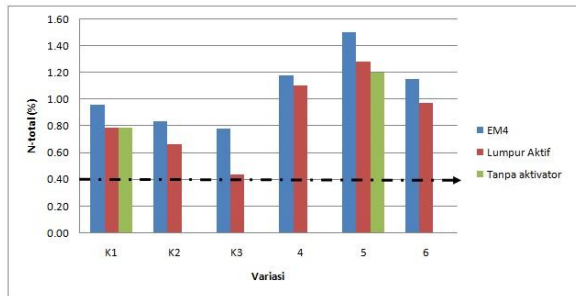
Dari grafik diketahui seluruh variasi mengalami penurunan C-Organik, hal ini terjadi baik pada penambahan aktivator lumpur aktif maupun EM4. Penurunan C-Organik ini telah sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Anggraeni (2012)

Analisa Pengamatan N-Total Pengomposan



Gambar 11: Grafik Perubahan N-total Aktivator EM4

Analisa N-total dilakukan 1 minggu sekali pada masing-masing kontrol dan variasi tumpukan kompos. N-total meningkat selama proses pengomposan. Nitrogen dalam bahan organik diubah menjadi ammonia (NH_3). Pada akhir pengomposan yaitu fase pendinginan menuju fase pematangan kompos bakteri nitrifikasi mengubah ammonia menjadi nitrat. Hal ini menyebabkan unsure nitrogen dalam tumpukan kompos meningkat

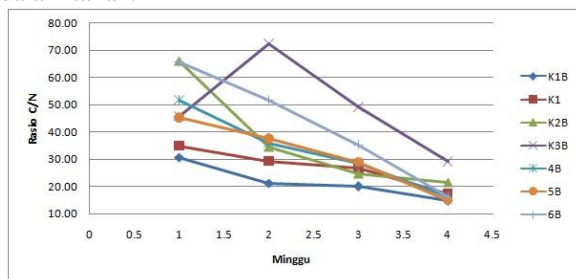


Gambar 12: Grafik N-total Kompos Matang

Gambar 12 menunjukkan N-Total tertinggi dimiliki oleh variasi 5B. Penelitian dilakukan lebih lanjut guna mengetahui sejauh mana aktivator mempengaruhi laju pengomposan dengan membandingkan variasi 5B dengan variasi 5 tanpa aktivator. Hasil penelitian menunjukkan kompos dengan aktivator EM4 memiliki nilai N-Total lebih tinggi dibandingkan kompos tanpa aktivator.

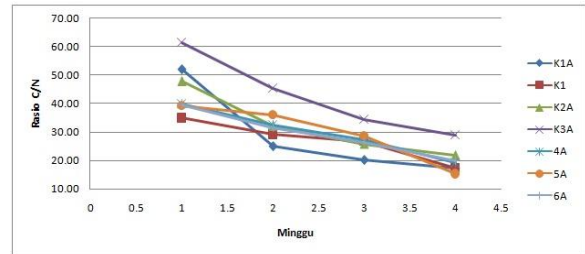
Analisa Pengamatan Rasio C/N Pengomposan

Salah satu parameter kematangan kompos dapat dilihat dari rasio C/N yaitu 10-20 menurut SNI 19-7030-2004. Besarnya rasio C/N 10-20 menunjukkan kompos stabil artinya keadaan ini mikroba tidak lagi menggunakan cadangan nitrogen dalam tanah.



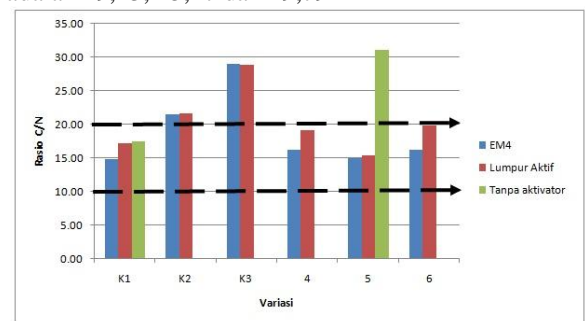
Gambar 13: Grafik Perubahan Rasio C/N Aktivator EM4

Pada aktivator EM4 menunjukkan rasio C/N menurun selama proses pengomposan. Rasio C/N menurun karena penurunan kadar C dan peningkatan kadar N. Pada akhir pengomposan seluruh variasi telah memenuhi syarat kompos matang, berturut-turut rasio C/N 4B, 5B dan 6B adalah 16,16; 14,92 dan 16,12. Sedangkan kontrol kulit bawang merah dan bawang merah goreng belum memenuhi rasio C/N tanah hingga minggu ke-4 yaitu 21,51 dan 29,05. Hal yang sama terjadi pada aktivator lumpur aktif. Rasio C/N menurun selama proses pengomposan. Seluruh variasi telah memenuhi rasio C/N 10-20 yaitu berturut-turut variasi 4A, 5A dan 6A adalah 19,13; 15,27 dan 19,79.



Gambar 14: Grafik Perubahan Rasio C/N Aktivator Lumpur Aktif

Hal yang sama terjadi pada aktivator lumpur aktif. Rasio C/N menurun selama proses pengomposan. Seluruh variasi telah memenuhi rasio C/N 10-20 yaitu berturut-turut variasi 4A, 5A dan 6A adalah 19,13; 15,27 dan 19,79.

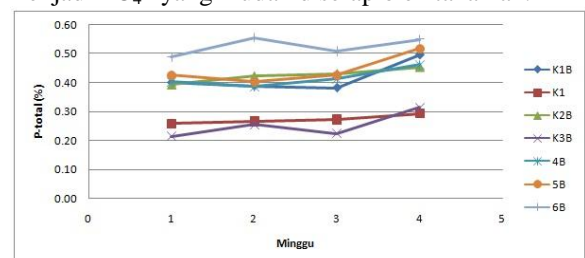


Gambar 15: Grafik Rasio C/N Kompos Matang

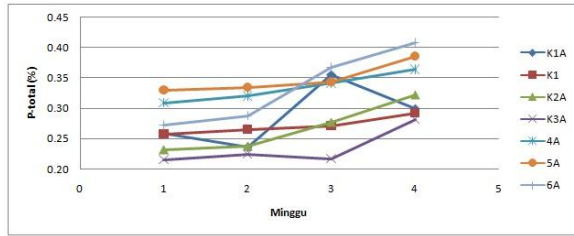
Menurut SNI 19-7030-2004 rasio C/N kompos matang berkisar antara 10-20, maka variasi yang tidak memenuhi kriteria ini adalah variasi K2A, K2B, K3A, K3B dan variasi 5 tanpa aktivator.

Analisa Pengamatan P-total (Fosfor) Pengomposan

Pada proses pengomposan jika nitrogen tersedia dalam jumlah yang cukup maka unsur hara lainnya juga tersedia dalam jumlah yang cukup, salah satunya adalah fosfor. Dekomposisi fosfor oleh mikroorganisme dapat mengubah bentuk nutrient menjadi PO_4^{2-} yang mudah diserap oleh tanaman.

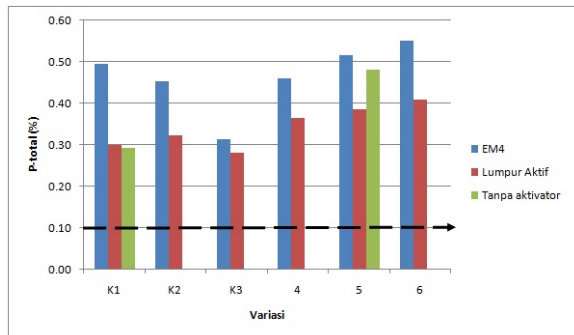


Gambar 16: Grafik Perubahan P-total Aktivator EM4



Gambar 17: Grafik Perubahan P-total Aktivator Lumpur Aktif

Pada aktivator lumpur aktif dan EM4 P-Total mengalami peningkatan pada setiap minggu nya. Nilai kandungan P-total berdasarkan SNI 19-7030-2004 yaitu minimum 0,1%. Mikroorganisme mengabsorpsi fosfor untuk pembentukan selnya, dan fosfor ini akan dikembalikan ketika mikroorganisme tersebut mati. Tinggi rendahnya kandungan P-total dalam kompos kemungkinan disebabkan karena banyaknya fosfor yang terkandung dalam bahan baku yang digunakan dan banyaknya mikroorganisme yang terlibat dalam pengomposan. Materi organik yang berasal dari residu tanaman kaya akan sumber-sumber fosfor organik(Miftahul,2003).

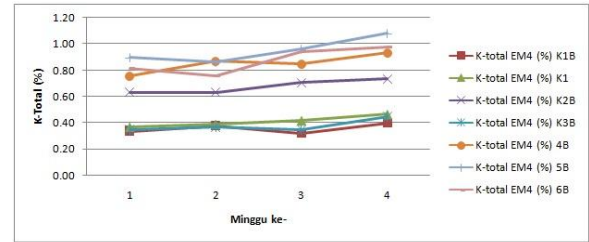


Gambar 18: Grafik P-total Kompos Matang

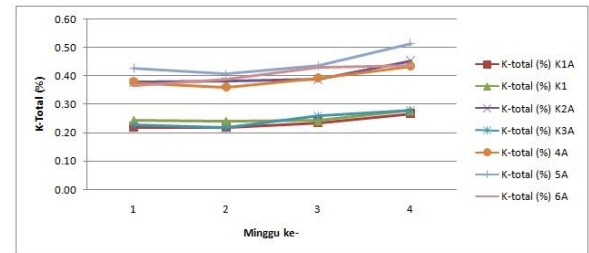
Kandungan fosfor kompos matang dengan aktivator EM4 dan lumpur aktif pada keseluruhan variasi minggu ke-4 telah memenuhi standar fosfor kompos matang menurut SNI 19-7030-2004. Menurut SNI 19-7030-2004, P-total pada kompos matang memiliki standar yaitu > 0,1%. Semua kontrol dan variasi telah memenuhi persyaratan tersebut. Hasil P-total berkisar antara 0,29 – 0,55% pada aktivator EM4 dan 0,28 – 0,41% pada aktivator lumpur aktif.

Analisa Pengamatan K-total Pengomposan

Kalium merupakan unsur hara makro yang sangat penting bagi tanaman dan menjadi perhatian ketiga setelah nitrogen dan fosfor. Kalium diserap dalam bentuk K^+ terutama pada tanaman muda. Kalium mempunyai sifat mudah larut dan hanyut, selain itu mudah diserap dalam tanah (Sutedjo, 1995).

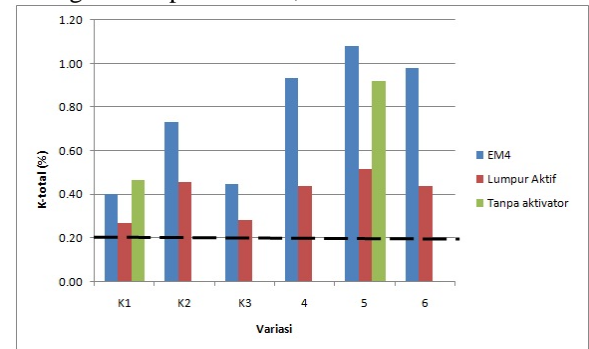


Gambar 19: Grafik Perubahan K-total Aktivator EM4



Gambar 20: Grafik Perubahan K-total Aktivator Lumpur Aktif

K-total meningkat selama proses pengomposan Rata-rata peningkatan K-total aktivator EM4 lebih besar dari lumpur aktif yaitu 21,70% sedangkan lumpur aktif 19,01%.



Gambar 21: Grafik K-total Kompos Matang

Grafik 21 menunjukkan seluruh variasi telah memenuhi kriteria SNI 19-7030-2004 yaitu nilai K-Total di akhir pengomposan lebih dari 0,2%. Variasi 5B memiliki nilai K-Total tertinggi.

Rekapitulasi Kualitas Kompos Matang

Hasil penelitian menunjukkan pengomposan dengan aktivator lumpur aktif dan EM4 dapat diterapkan pada skala PT.Indofood. Pada aktivator lumpur aktif K1A, 4A, 5A dan 6A yang dapat dikomposkan dalam 28 hari, sedangkan pada aktivator EM4 yaitu pada K1B, 4B, 5B dan 6B. Untuk K1 juga dapat melakukan proses pengomposan. Masing-masing variasi bahan tersebut memiliki kapasitas produksi dan kemampuan reduksi yang berbeda-beda. Masalah utama yang dihadapi PT.Indofood CBP yaitu timbulan lumpur. Selain itu limbah kulit bawang dan bawang merah goreng juga

merupakan masalah. Sehingga dari rekapitulasi hasil kompos dipilih variasi 5 menjadi komposisi variasi yang sesuai. Hal ini dikarenakan variasi ini dapat mereduksi limbah kulit bawang dan bawang goreng sebesar 100%.

Hasil keseluruhan dari rekapitulasi data kualitas kompos matang menunjukkan pengomposan dengan bahan baku lumpur menggunakan aktivator EM4 merupakan bahan kompos yang paling cepat matang dengan rasio C/N sebesar 14,77 dan sudah matang pada minggu ke-3. Kualitas unsur hara makro kompos tersebut telah memenuhi persyaratan SNI 19-7030-2004 dengan nilai P = 0,50 % dan K = 0,40 %. Variasi komposisi yang paling baik merupakan variasi 5 dengan aktivator EM4 dengan nilai rasio C/N minggu ke-4 sebesar 14,92, P-Total= 0,52 dan K-Total= 1,08.

Analisa kompos matang menunjukkan kandungan terbanyak dari kompos adalah unsur K (Kalium). Hal ini ditunjukkan dari rentang kandungan K-Total yang disyaratkan SNI minimal 0,2% sedangkan hasil kompos memiliki kandungan K-total aktivator EM4 berkisar antara 0,40 – 1,08% sedangkan lumpur aktif 0,27 – 0,52%.

Menurut Triwahyudi (2012) Kalium sangat penting dalam proses metabolisme tanaman, Kalium juga penting di dalam proses fotosintesis. Bila Kalium kurang pada daun, maka kecepatan asimilasi CO₂ akan menurun. Kalium berfungsi membantu pembentukan protein dan karbohidrat, mengeraskan jerami dan bagian kayu tanaman, meningkatkan resisten terhadap penyakit dan meningkatkan kualitas biji atau buah. Kalium baik digunakan untuk tanaman yang memiliki biji atau buah seperti pohon mangga, anggur, alpukat, pakis haji, dan lain sebagainya.

Analisa Penerapan Pengomposan Skala PT Indofood CBP

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian skala laboratorium menggunakan 3 variasi yaitu variasi 4,5 dan 6 serta kontrol Sludge, kulit bawang dan bawang goreng. Kontrol ditambah dengan kontrol Sludge tanpa aktivator dan variasi optimal yaitu variasi 5 tanpa aktivator. Masing-masing variasi bahan memiliki kemampuan reduksi dan penyusutan yang berbeda-beda. Berdasarkan perhitungan dan analisa kompos matang, kompos yang paling cepat matang adalah kontrol Sludge dengan aktivator EM4.

Penyusutan bahan pada masing-masing variasi dan kontrol kompos disebabkan karena pada saat proses pengomposan terjadi perombakan bahan-bahan kompos oleh sejumlah mikroorganisme yang merubah bahan tersebut menjadi produk metabolisme berupa karbondioksida (CO₂), air (H₂O), humus dan energi. Hasil penyusutan kompos menggunakan aktivator EM4 rata-rata 54,78% dan yang

menggunakan aktivator lumpur aktif sebesar 47,78% sedangkan tanpa aktivator sebesar 38,83%.

Hasil penyusutan kompos terbesar adalah kontrol Sludge dengan aktivator EM4. Di sisi lain apabila kontrol Sludge dipilih sebagai solusi, maka permasalahan timbulan limbah kulit bawang merah dan limbah bawang merah goreng tidak dapat terselesaikan. Alternatifnya adalah variasi 5B yaitu dengan perbandingan Sludge:kulit bawang: bawang merah goreng adalah 8:2:1 dengan aktivator EM4. Variasi 5B memiliki nilai penyusutan terbesar dan memiliki rasio C/N terkecil dibandingkan variasi lain yaitu 14,92.

Tabel 4 Analisa Aplikasi Pengomposan Skala PT Indofood CBP

Variasi	Perbandingan			Total Berat (kg)	Penyusutan	Berat akhir (kg)
	K1	K2	K3			
5B	8	2	1		59.33	178,95
	320	80	40	440		
K1B	1			1132	63.33	415.11

Sumber : Analisa Penulis, 2013

Tabel 5 Analisa Reduksi Timbulan Limbah

Jenis Limbah	Timbulan (kg/Hari)	Dapat dikomposkan		Reduksi (%)	
		5B	SL B	5B	SL B
K1	1132	320	1132	28,67	100.00
K2	30	80		266,67	
K3	300	40		13,33	

Sumber : Analisa Penulis, 2013

Keterangan :

5B : Variasi 5 dengan aktivator EM4

K1 B : Sludge dengan aktivator EM4

Variasi 5B dapat mereduksi sludge sebesar 10,6%, kulit bawang merah 100% dan bawang merah goreng 5%. Timbulan limbah bawang merah goreng dapat dikurangi yaitu dengan penerapan teknologi bersih di PT Indofood. Alternatif pengolahan limbah bawang merah goreng yaitu dapat digunakan sebagai campuran pakan ternak. Bawang merah goreng dapat digunakan sebagai bahan campuran untuk pakan ternak karena kadar lemak yang tinggi, kaya karbohidrat dan kaya protein (Anonim 1990 dalam Risthiawan 2012).

Analisa biaya pembuatan kompos dilakukan pada variasi 5B dan kontrol lumpur dengan aktivator EM4. Biaya pembuatan kompos meliputi biaya bahan baku, biaya pembuatan aktivator dan biaya transportasi jika lokasi pengomposan berbeda dengan lokasi pengambilan bahan baku. Lokasi pengomposan

dapat dilakukan di PT. Indofood CBP maka tidak diperlukan biaya transportasi, bahan baku seluruhnya merupakan limbah yang tidak bisa dipakai lagi yang dihasilkan PT.Indofood CBP maka biaya bahan baku juga tidak ada. Maka biaya yang diperhitungkan hanyalah biaya aktivator.

Tabel 6 Analisa Biaya Pembuatan Aktivator

No.	Bahan	Jumlah	Satuan	Harga Satuan	Total
1	Aktivator EM4	1000	ml	Rp 21.500	Rp 21.500
2	Gula	0,5	kg	Rp 10.500	Rp 5.250
3	Air	20	liter	Rp 375	Rp 7.500
TOTAL					Rp 34.250

Harga jual kompos mengacu pada harga pasar yaitu Rp 3000,-/kg dan mengacu pada permentan yaitu Rp 700,-/kg. Hal ini dilakukan untuk mengetahui dan membandingkan hasil yang didapatkan dari harga jual rendah dan tinggi. Bila harga jual kompos dipasaran Rp 3.000,-/kg, bahan yang dapat dikomposkan 165 kg/hari maka keuntungan bersih Rp 259.450,-/hari. Bila harga jual kompos menurut permentan yaitu Rp 700,-/kg, bahan yang dapat dikomposkan 165 kg/hari maka keuntungan bersih Rp 28.650,-/hari.

Kesimpulan

1. Hasil kompos yang optimal adalah variasi 5B yaitu dengan perbandingan sludge: limbah kulit bawang: limbah bawang goreng adalah 8:2:1 dengan karakteristik kualitas kompos matang C-Organik 22,44%, N-Total 1,50 %, rasio C/N 14,92, P-Total 0,52, K-Total 1,08, kadar air

38,86%, pH 6,96 dan temperatur 29,10⁰C matang pada minggu ke 4.

2. Teknik pengomposan yang akan diterapkan guna menangani limbah PT.Indofood CBP dapat mengurangi timbulan sludge 120 kg/hari, limbah kulit bawang merah 30 kg/hari dan limbah bawang merah goreng 15 kg/hari

Daftar Pustaka

- Anggraeni, Dewi. 2012. *“Studi Pengomposan Lumpur Hasil Pengolahan Limbah Cair PT.Indofood CBP dan Limbah Bawang Merah Goreng Menggunakan Aktivator EM4 dan Lumpur Aktif”*. Teknik Lingkungan,Undip.
- Mifathul.2003.”*Evaluasi Kualitas Kompos Dari Berbagai Kota Sebagai Dasar Dalam Pembuatan SOP Pengomposan*”. Bogor: IPB.
- Murbandonono HS, L. 1988 . *“Membuat Kompos”* . Penebar Swadaya : Jakarta.
- Ristiawan, Ardi. 2012. *“Pemanfaatan Sludge Hasil Pengolahan Limbah Cair PT.Indofood CBP dengan Penambahan Sampah Domestik, Limbah Bawang Merah Goreng dan Limbah Kulit Bawang serta EM4 dan Lumpur Aktif sebagai Aktivator Melalui Proses Pengomposan”*. Teknik Lingkungan,Undip.
- SNI:19-7030-2004. *“Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik”*
- Suswardany, dkk. 2006. *“Peran Effective Microorganism-4 (EM-4) Dalam Meningkatkan Kualitas Kimia Kompos Ampas Tahu. Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi”*,Vol. 7, No.2. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Tobing,Esther L. 2009. *“Studi Tentang Kandungan Nitrogen, Karbon © Organik dan C/N Dari Kompos Tumbuhan Kembang Bulan (Tithonia diversifolia)”*. Medan: Universitas Sumatera Utara.