

**PEMANFAATAN LIMBAH LUMPUR PD PAL SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN
PUPUK ORGANIK**

Rijali Noor, Tri Cahyo Kurniawan
Prodi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Unlam Banjarmasin
E-mail : r_zalin-or@yahoo.co.id

ABSTRACT

Sludge is mud that has particularly the potential use of a very large, PD PAL Banjarmasin manage sewage sludge simply by just piling them in one place. Sludge is a mud that can be processed into organic fertilizer because the sludge contains many microbial decomposer excellent for composting. This study uses sludge as main ingredients are mixed with other additives to be used as organic fertilizer.

Composting method is to use the results of an open windrow composting will be tested maturation of the content of N, P, K, the value of C-Organic and C / N ratio and will be compared with SNI 19-7030-2004. The variations include 5 variations with 3 repetitions.

Based on the composting time, the most precocious variation is variation of A (without activator) and Variation C (with the addition of Trichoderma sp.) Which for 19 days while the longest is the variation of D (with the addition dectro), while based on the temperature, variations can reaching the highest temperature is in the variation of C (with the addition of Trichoderma sp.) for the content of N, P, K, the value of C-Organic and C / N ratio of all variations still meet the requirements of SNI 19-7030-2004. Of N, P, K, organic-C test and ANOVA using SPSS DMRT test for values of N are the most significant and real different is the variation of B (with EM -4), for which the most significant element of P and E were significantly different in variation (Control), element K is the most significant and significant differences in the variation of B (with EM -4), the value of organic C of the most significant and significant differences in the variation of C (with Trichoderma sp.) and C / N ratio of the most significant and significant differences in the variation of A (without activator) is the best fertilizer variation in terms of the speed of composting and nutrient content is the variation of C with the addition of Trichoderma sp.

Keywords: EM -4, Trichoderma sp., Dectro, sewerage, Organic Fertilizer.

1. PENDAHULUAN

Semakin bertambahnya jumlah penduduk maka akan sangat penting untuk melakukan upaya pengurangan limbah buangan hasil dari kegiatan manusia, banyak sekali sampah atau limbah di beberapa daerah yang pernah menjadi bencana nasional akibat penumpukan yang tidak terkendali dan tidak diiringi dengan teknologi yang bisa mereduksi limbah-limbah tersebut. Upaya untuk dapat mengurangi banyaknya timbunan sampah adalah dengan melakukan pengomposan, selain mengurangi jumlah tumpukan limbah, kompos juga dapat menjadi barang yang berguna untuk lahan pertanian. Menurut Sriharti (2010), tujuan pengolahan kompos adalah untuk membuat sampah atau limbah dapat lebih berguna dan bermanfaat secara ekologis maupun finansial. Kompos sangat

berguna dalam memanfaatkan sampah organik (berasal dari benda hidup) menjadi material yang dapat menyuburkan tanah karena memperkaya unsur hara tanah. Unsur hara merupakan salah satu faktor yang menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga penggunaan pupuk sebagai salah satu usaha untuk meningkatkan produksi menjadi suatu keharusan agar hasil panen bisa lebih banyak.

Hasil kegiatan manusia dapat menjadi bahan yang dapat dijadikan kompos salah satunya adalah lumpur yang dihasilkan dari hasil pengolahan suatu perusahaan karena adanya aktivitas manusia. Lumpur banyak mengandung bahan-bahan yang kaya nutrisi seperti kandungan bahan organik, nitrogen, fosfor, kalsium, magnesium, dan sulfur yang digunakan oleh tanaman untuk tumbuh subur. Namun lumpur juga dapat mengandung mikroorganisme patogen yang membahayakan kesehatan, serta logam berat yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan.

PD PAL Kota Banjarmasin merupakan perusahaan daerah pengelola air limbah yang berfungsi melakukan pengolahan air limbah pada sektor domestik kota Banjarmasin. PD PAL bergerak dalam bidang jasa pengolahan air limbah perhotelan, mall, dan kegiatan lain yang berpotensi menghasilkan limbah serta pelayanan jasa dalam pembersihan lumpur tinja dari perumahan penduduk secara *mobile* dengan menggunakan truk tinja. Dari hasil kegiatan tersebut berpotensi menghasilkan lumpur hasil dari pengolahannya. Pemanfaatan lumpur menjadi kompos dapat menjadi salah satu solusi untuk mengurangi jumlah tumpukan lumpur yang dibuang.

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui kecepatan berdasarkan hari terhadap pengomposan limbah lumpur yang dihasilkan oleh PD PAL Banjarmasin dengan penambahan pemberian bahan organik, bahan *aditif* dan mikroorganisme perombak.
2. Mengetahui kandungan unsur N, P, K, dan C-organik yang dihasilkan oleh PD PAL Banjarmasin terhadap pengaruh pemberian bahan organik, bahan *aditif* dan mikroorganisme perombak.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut SNI 19-7030-2004 Kompos adalah bentuk akhir dari bahan-bahan organik sampah domestik setelah mengalami dekomposisi. Metcalf dan Eddy (1991) menuliskan bahwa pengomposan merupakan biodegradasi dari bahan organik menjadi suatu produk yang stabil. Menurut Budi (2012) pengomposan adalah salah satu metode dalam penanganan limbah padatan dimana komponen organik dari limbah padat tersebut terdekomposisi secara biologis oleh mikroorganisme dalam kondisi aerob sehingga sampai pada suatu tahap dimana limbah padat tersebut terkonversi menjadi suatu bahan yang tidak berbahaya bagi lingkungan berupa pupuk organik yang dapat diaplikasikan sebagai penyuburan lahan. Setiap mikroorganisme dekomposer membutuhkan kondisi lingkungan dan bahan yang berbeda-beda. Apabila kondisinya sesuai, maka proses dekomposisi akan bekerja dengan baik. Apabila kondisinya kurang sesuai, maka dekomposer akan berpindah ke tempat lain (selain tumpukan kompos) atau bahkan mati. Menurut Munawar (2011)

larutan tanah mengandung jumlah hara larut sangat rendah, sehingga sering tidak mencukupi kebutuhan hara selama pertumbuhan untuk tanaman. Bahan organik merupakan unsur pemasok hara, terutama kandungan N, P, dan K di dalam tanah.

Limbah adalah buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungannya karena tidak mempunyai nilai ekonomi (Hayati, 2012). Berdasarkan sumbernya, limbah terbagi menjadi tiga, yaitu : limbah alami, limbah domestik dan limbah industri (Murtadho dan Said, 1988). Kotoran manusia adalah semua benda atau zat yang tidak dipakai lagi oleh tubuh yang harus dikeluarkan dari dalam tubuh. Zat-zat yang harus dikeluarkan dari dalam tubuh ini berbentuk tinja (*feces*), air seni (*urine*), dan CO_2 . Tinja pada dasarnya merupakan sumber penyakit karena banyak sekali bakteri yang dapat menularkan penyakit seperti kolera, diare dan infeksi cacing penularannya melalui tinja.

Profil PD PAL Banjarmasin dalam *booklet* nya menyebutkan bahwa dengan penduduk mencapai kurang lebih 720 ribu jiwa, jika setiap orang dalam seharinya menghasilkan 0,25 kg limbah tinja maka limbah tinja yang dihasilkan perharinya mencapai 180 ton per hari. Jumlah ini belum termasuk limbah domestik lainnya seperti buangan dapur dan kamar mandi serta limbah industri, oleh karena itu diperlukan adanya sistem pengolahan tinja dan limbah cair agar masalah tersebut dapat diatasi. PD PAL berfungsi untuk melayani masyarakat dalam pengolahan limbah domestik ini. Dalam penelitian ini untuk mengetahui kandungan lumpur tinja yang ada di PD PAL Banjarmasin Unit Lambung Mangkurat dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Analisa Unsur Hara dalam Lumpur Tinja PD PAL Banjarmasin

Kode	C	N	K _{total}	P _{total}
Sampel	(%)	(%)	(%)	(%)
Sludge	9.80	0.86	0,84	0,06
Tinja				

Kotoran sapi merupakan bahan yang baik untuk kompos karena relatif tidak terpolusi logam berat dan antibiotik. Kandungan fosfor yang rendah pada pupuk kandang dapat dipenuhi dari sumber lain. Diantara jenis pupuk kandang, kotoran sapi yang mempunyai kadar serat tinggi seperti selulosa, selain itu juga kotoran sapi merupakan humus, yaitu zat-zat organik yang terdapat di dalam tanah yang terjadi karena proses pemecahan sisa-sisa tanaman dan hewan. Humus dapat menambah kelarutan unsur hara fosfor karena humus akan diubah menjadi asam humat yang dapat melarutkan unsur aluminium dan besi sehingga fosfor dalam keadaan bebas, serta dapat meningkatkan daya menahan air. Kotoran sapi juga banyak mengandung mikroorganisme, yang dapat menghancurkan sampah-sampah yang ada dalam tanah sehingga berubah menjadi humus selain itu kotoran sapi juga sebagai sumber nitrogen, fosfor, dan kalium yang sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Hayati, 2012).

Kotoran sapi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kotoran sapi yang berasal dari sebuah peternakan sapi yang berada di daerah Sungai Ulin Banjarbaru. Kandungan unsur kotoran sapi dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Uji Awal Nilai Kandungan Unsur Kotoran Sapi

Kode Sampel	C (%)	N (%)	K _{total} (%)	P _{total} (%)
Kotoran sapi	26,53	1,14	0,10	0,06

Serbuk gergaji memiliki kandungan air kering sampai sedang. Sebagai bahan baku kompos serbuk gergaji bernilai sedang hingga baik walau tidak seluruh komponen bahan dirombak dengan sempurna. Serbuk gergaji merupakan bahan organik yang mengandung sumber karbon (C) yang cukup tinggi. Kandungan unsur karbon (C) dapat membuat rasio C/N menjadi stabil. Rasio C/N sangat penting pada proses pengomposan, karena berpengaruh langsung terhadap kehidupan mikroorganisme yang berperan dalam proses pengomposan. Serbuk gergaji ada yang berasal dari kayu lunak dan ada pula kayu keras. Kekerasan jenis kayu menentukan lamanya proses pengomposan karena kandungan lignin didalamnya. Kualitas serbuk gergaji tergantung pada macam kayu, asal daerah penanaman, dan umur kayu. Makin halus ukuran partikel serbuk gergaji makin baik daya serap air dan bau yang dimilikinya pada proses pengomposan. (Hayati, 2012). Serbuk gergaji yang dipakai dalam penelitian ini adalah serbuk gergaji yang berasal dari daerah cempaka dari sebuah tempat pemrosesan kayu mentah, dengan ukuran partikel yang cukup halus. Hasil serbuk gergaji merupakan hasil dari campuran beberapa jenis kayu. Hasil analisis uji laboratorium terhadap kandungan awal dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Nilai Kandungan Unsur Awal Serbuk Gergaji

Kode Sampel	C (%)	N (%)
Serbuk Gergaji	23,96	0,93

3. METODE

Penelitian ini dirancang secara acak lengkap yang terdiri dari 5 perlakuan termasuk 1 kontrol dan 3 kali ulangan, sehingga diperoleh 15 satuan percobaan. Perlakuan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Variasi A. Limbah lumpur + Kotoran Sapi + Serbuk Gergaji + Gula + Kapur; Variasi B. Limbah lumpur + Kotoran Sapi + Serbuk Gergaji + Gula + Kapur + *EM-4*; Variasi C. Limbah lumpur + Kotoran Sapi + Serbuk Gergaji + Gula + Kapur + *Trichoderma sp.*; Variasi D. Limbah lumpur + Kotoran Sapi + Serbuk Gergaji + Gula + Kapur + *Dectro*; Variasi E. Limbah lumpur (sebagai kontrol). Berdasarkan dari perhitungan awal, dapat dilihat penentuan Rasio C/N pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Perhitungan Penentuan Rasio C/N

Jenis Bahan	C Organik (%)	N Total (%)	Rasio C/N (%)
Lumpur Tinja	9,80	0,86	11,39
Kotoran Sapi	26,53	1,14	23,25
Serbuk Gergaji	23,96	0,93	25,76

Berdasarkan Uji awal kandungan pada Tabel 4. maka dapat dirancang Rasio C/N pada awal pengomposan dengan perhitungan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Perhitungan Komposisi Pengomposan

	Lumpur	Kotoran Sapi	Serbuk Gergaji	Gula	CaO
Perbandingan Massa (Kg)	3,00	4,00	7,00	0,005	0,5
Kadar C (%)	9,80	26,53	23,96	42,1	0
Kadar N (%)	0,86	1,14	0,93	0	0

Dari hasil perhitungan maka dapat dirancang perhitungan C/N sementara sebagai berikut:

$$\frac{C}{N} = \frac{303,478}{13,665} = 22,21$$

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap peubah yang diamati, dilakukan analisis ragam menggunakan uji F. Bila pengaruh uji F nyata atau sangat nyata maka analisis dilanjutkan dengan uji perbandingan nilai tengah perlakuan, yaitu menggunakan uji Berganda Duncan (DMRT).

Hipotesis yang diuji pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

H_0 = Pemberian bahan organik terhadap limbah lumpur tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan mutu pupuk organik.

H_1 = Pemberian bahan organik terhadap limbah lumpur berpengaruh nyata terhadap peningkatan mutu kompos. Analisis data menggunakan statistik berupa rancangan acak lengkap tunggal dengan model linear aditif menggunakan perangkat lunak berupa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) Versi 21.

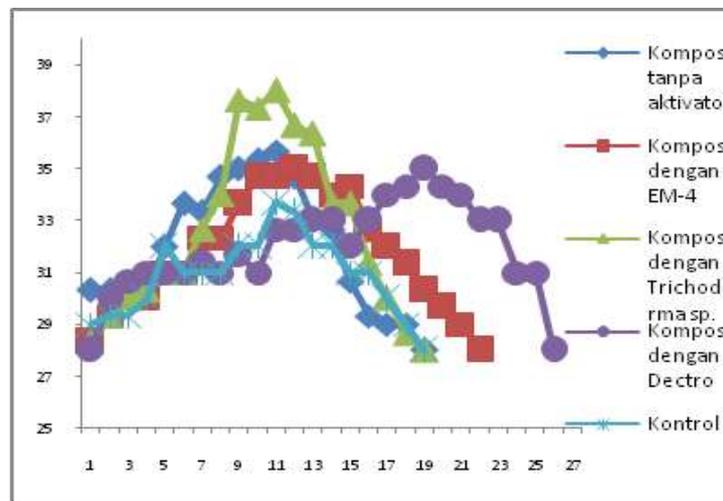
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Fisik Kematangan adalah bentuk fisik dari kompos yang sudah diolah. Indikator ini merupakan indikator yang paling mudah dilihat karena hanya menggunakan pengamatan mata seperti bau kompos yang sudah menyerupai bau tanah, tidak berbau tajam dan tidak menyengat, struktur tanah yang sudah remah dan tidak menyatu serta dari warna yang sudah berwarna kecoklatan dan hitam. Ciri-ciri fisik kompos matang menurut Murbandono (1989) dalam Pangestuti (2008), Struktur kompos sudah berbentuk dan menyerupai tanah dari segi bau, materi dan juga warna dimana baunya sudah berbau tanah berwarna kecoklatan dan kehitaman, hal ini disebabkan karena bahan – bahan organik yang sudah tidak terlalu banyak terjadi perombakan atau sudah stabil. Sedangkan bentuk akhir

sudah tidak menyerupai bentuk aslinya karena sudah hancur akibat penguraian alami oleh mikroorganisme yang hidup di dalam kompos.

Indikator lain terhadap kematangan pupuk organik tidak hanya dapat dilihat dari analisis kimia, pengaruh suhu dan keadaan pH tetapi juga pada kondisi fisik kompos yang memberikan tambahan informasi terhadap kondisi kematangan kompos. Hasil akhir dapat dilihat secara langsung terhadap kondisi fisik kompos. Dari hasil pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah kondisi kompos yang berbentuk remah dan hancur. Kondisi asli dari *sludge* dan kotoran sapi sudah tidak terlihat lagi tercampur dengan serbuk gergaji yang sudah semakin hancur. Bau dari kompos matang sudah tidak terlalu menyengat seperti pada saat awal pembuatan kompos. Bau sudah menyerupai bau tanah. Hal ini dapat secara langsung dapat diketahui dengan menggunakan indera penciuman. Indikator lain adalah warna, warna kompos menunjukkan warna coklat kehitam-hitaman. Selain itu, faktor kadar air (kelembaban) menjadi indikasi bahwa kompos tersebut telah matang. Kompos dikatakan matang apabila kandungan airnya sebesar 30%.

Suhu merupakan salah satu indikator yang harus diperhatikan dalam mengolah kompos, karena untuk mengaktifkan mikroorganisme perombak diperlukan suhu yang ideal untuk pertumbuhan mikroorganisme, Proses pengomposan akan berjalan baik jika bahan berada dalam temperatur yang sesuai untuk pertumbuhan mikroorganisme perombak. Temperatur optimum yang dibutuhkan mikroorganisme untuk merombak bahan adalah 35-55°C (Djuarnani, 2005). Adapun hasil pengukuran rata-rata suhu harian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



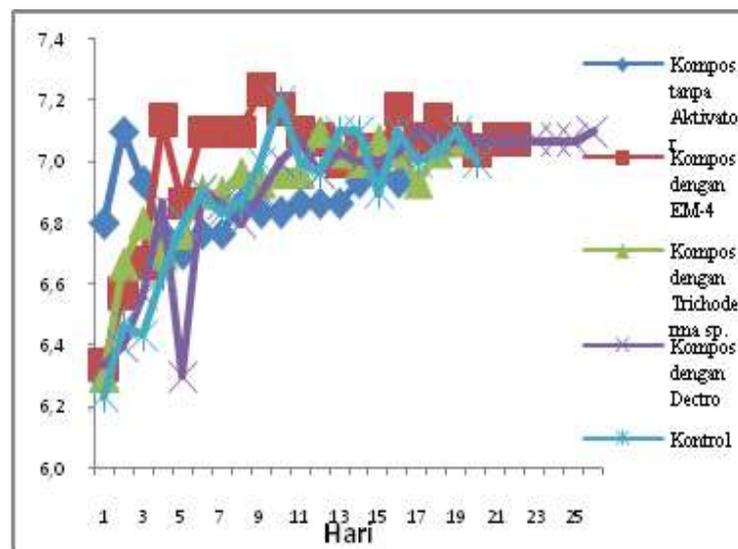
Gambar 1. Grafik Pengukuran Rata-Rata Suhu Harian

Pada Gambar 1. memperlihatkan jika selama proses pengomposan suhu akan naik sedikit demi sedikit secara bertahap, pada penelitian Soetopo, dkk (2009) kompos yang dibuat juga mengalami kenaikan suhu secara perlahan. Suhu tertinggi yang dapat dicapai pada penelitian ini adalah 42°C yaitu pada variasi C1 hari ke 11, setelah mengalami kenaikan suhu secara maksimal pada hari-hari selanjutnya suhu kemudian turun secara bertahap. Suhu minimum yang tercapai pada pengomposan ini adalah 27°C yang terjadi

hampir pada semua variasi, dan ini merupakan suhu akhir pengomposan. pada penelitian Dahono (2012) untuk mengetahui suhu kompos yang sudah matang adalah ketika suhu sama dengan suhu air tanah atau sama dengan suhu awal pengomposan.

Suhu optimum pengomposan pada penelitian ini adalah 42°C , pada variasi C1 dengan menggunakan aktivator *Trichoderma sp.*. Perubahan suhu ini ada hubungannya dengan aktivitas mikroba secara kompleks yang bekerja di dalam bahan organik. Tetapi suhu ini masih tergolong rendah apabila dibandingkan dengan kompos berskala besar. Faktor yang menyebabkan rendahnya suhu rata-rata proses pengomposan adalah tumpukan yang terlalu pendek yaitu 30 cm – 70 cm.

pH adalah hal yang harus dikontrol dalam pengomposan karena pH dapat memberikan pengaruh terhadap proses pengomposan. Faktor pH termasuk salah satu faktor pengarah (*directive factor*) dalam proses ini. Taraf keasaman tanah dapat mempengaruhi kehidupan bakteri yang bekerja sebagai dekomposer dan mempengaruhi ketersediaan unsur hara dalam tanah, karena bakteri dekomposer mampu hidup optimal pada pH yang mendekati netral yaitu dikisaran 6,5-7,5. Hasil pengukuran rata-rata pH harian dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Grafik Pengukuran Rata-Rata pH Harian

Gambar 2. menunjukkan pH tertinggi yang dapat dicapai pada penelitian ini adalah 7,4 yaitu pada variasi B dan pengulangan ke 3 pada hari ke 7, 8, dan 9. Sedangkan untuk pH minimum pada penelitian ini adalah 6,1 yang terjadi pada variasi D pengulangan ke 2 yaitu pada hari ke 5. Nilai rata-rata pH pada semua variasi adalah 6,9 nilai tersebut sesuai dengan yang dikemukakan oleh Supriyanto (2001) menyatakan bahwa kondisi pH optimum untuk pertumbuhan bakteri pada umumnya antara 6,0-7,5 dan 5,5-8,0 untuk fungi.

Proses pengomposan yang terkontrol setiap hari menghasilkan kondisi pH harian yang cenderung netral sampai pada akhir penelitian, pH masing-masing variasi bernilai 7,1 dan pH rata-rata untuk semua variasi adalah 7,2 dengan pH yang cenderung netral itu

disebabkan karena pada proses pengomposan setiap 5 hari sekali dan tergantung pada kondisi suhu dan pH dilakukan pembalikan/pengadukan hal tersebut senada dengan yang dinyatakan oleh Soetopo (2009) bahwa perlakuan membolak-balikkan/pengadukan bahan kompos pada proses pengomposan secara tepat waktu dan benar sudah dapat mempertahankan kondisi pH tetap pada titik netral.

Dari hasil pengomposan yang dilakukan, didapatkan analisa kualitas unsur hara pada pupuk organik melalui uji laboratorium. Uji laboratorium yang dilakukan di PPLH Unlam meliputi uji kandungan unsur hara makro meliputi Nitrogen, Kalium, dan Phospor serta nilai C-organik dan rasio C/N. Hasil analisa unsur hara dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

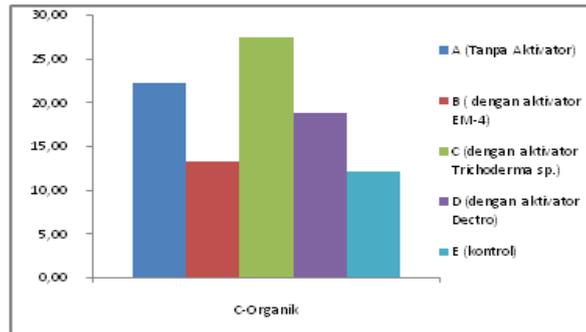
Tabel 6. Hasil Analisa Kualitas Unsur Hara

NO	KODE	C	N	P	K	C/N
	SAMPEL					
1	A 1	23,20	1,22	1,12	0,33	19,02
2	A 2	17,48	0,92	1,12	0,29	19,00
3	A 3	26,07	1,47	1,11	0,52	17,73
4	A r	22,25	1,20	1,12	0,38	18,58
5	B 1	12,38	2,84	0,16	2,25	4,36
6	B 2	13,73	2,89	0,11	1,25	4,75
7	B 3	13,63	5,55	0,13	2,16	2,46
8	B r	13,25	3,76	0,13	1,89	3,86
9	C 1	28,62	1,45	1,15	0,39	19,74
10	C 2	26,55	1,34	1,15	0,55	19,81
11	C 3	27,14	1,38	1,16	0,70	19,67
12	C r	27,44	1,39	1,15	0,55	19,74
13	D 1	18,35	1,18	0,13	0,24	15,55
14	D 2	18,67	1,24	0,15	0,31	15,06
15	D 3	19,25	1,05	0,11	0,27	18,33
16	D r	18,76	1,16	0,13	0,27	16,31
17	E 1	12,21	2,26	1,17	0,12	5,40
18	E 2	12,03	2,25	1,15	0,15	5,35
19	E 3	12,14	2,32	1,13	0,11	5,23
20	E r	12,13	2,28	1,15	0,13	5,33
PERMENTAN		> 12	< 6	< 6	< 6	15-25
2009						
SNI		9,80 - 32	> 0,40	> 0.10	> 0.01	10 s/d
						20

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa semua perlakuan memenuhi standar baku mutu SNI 19-7030-2004 dan Permentan 2009 dari nilai C, N, P, K, dan Rasio C/N, kecuali pada variasi B dan Variasi E pada nilai C/N yang masih belum dapat memenuhi persyaratan tersebut.

Kandungan rata-rata C tertinggi terjadi pada perlakuan C sebesar 27,44% yaitu pada perlakuan dengan tambahan aktivator *Trichoderma sp.*, sedangkan kandungan rata-rata C terendah yaitu pada perlakuan E yang hanya menggunakan limbah lumpur sebesar

12,13% . Jika diurutkan dari nilai C yang paling terendah sampai pada nilai C yang paling tertinggi maka urutannya adalah variasi E (kontrol) sebesar 12,13% , Variasi B (dengan penambahan aktivator EM -4) sebesar 13,25% , Variasi D (dengan penambahan aktivator Dectro) sebesar 18,76% , Variasi A (tanpa aktivator) sebesar 22,25% , dan Variasi C (dengan penambahan aktivator *Trichoderma sp.*) sebesar 27,44% . Untuk gambaran secara garfik dapat dilihat pada Gambar 3 .



Gambar 3. Nilai C-Organik Setiap Variasi

Data hasil penelitian kandungan unsur hara N-Total pada pupuk organik setelah melalui proses pengomposan kemudian dilakukan analisis ragam dan dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Analisis Ragam untuk Kandungan Unsur Hara C-Organik

SK	Perlakuan	Galat	Total	Keterangan
D b	4	10	14	** berpengaruh sangat nyata
J K	485,588	42,087	527,674	* berpengaruh nyata
K T	121,397	4,209		^{ns} non signifikan
F H it	28,845**			
0,05	3,48			
0,01	5,99			

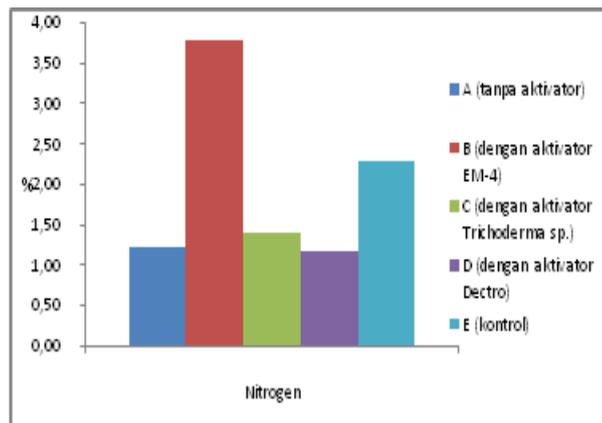
Hasil analisis kandungan nilai C-organik, dari analisis ragam terlihat bahwa kandungan nilai C-organik pada semua variasi berpengaruh sangat nyata pada kualitas pupuk organik. Adanya berpengaruh sangat nyata pada kandungan pupuk organik maka akan dilakukan uji lanjutan menggunakan Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf 0,05 yang dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Hasil uji DMRT pada taraf 5% kandungan unsur hara C-Organik dari semua variasi pupuk organik

Variasi	Rata-rata
Kontrol (E)	12,1267 ^a
Kompos dengan EM -4 (B)	13,2467 ^a
Kompos dengan Dectro (D)	18,7567 ^b
Kompos tanpa Aktivator (A)	22,2500 ^b
Kompos dengan <i>Trichoderma sp.</i> (C)	27,4367 ^c

Berdasarkan hasil analisis uji lanjutan menggunakan DMRT dapat diketahui bahwa variasi C tidak mempunyai potensi yang sama dan berbeda nyata pengaruhnya dengan variasi lainnya menurut DMRT 5% pada nilai C-organik. Variasi B dan E mempunyai potensi yang sama dan tidak berbeda nyata pengaruhnya menurut DMRT 5% pada unsur hara C-Organik. Sedangkan untuk variasi A dan D mempunyai potensi yang sama dan tidak berbeda nyata pengaruhnya menurut DMRT 5% pada nilai C -Organik.

Kandungan rata-rata N tertinggi ditunjukkan pada perlakuan B yaitu pada kompos yang ditambahkan dengan EM -4 sebesar 3,76% sedangkan untuk nilai rata-rata N terendah pada perlakuan D yaitu perlakuan dengan menambahkan aktivator Dectro dengan nilai rerata sebesar 1,16%. Jika diurutkan dari nilai N yang paling terendah sampai pada nilai N yang paling tertinggi maka urutannya adalah variasi D (dengan penambahan aktivator Dectro) sebesar 1,16%, Variasi A (tanpa penambahan aktivator) sebesar 1,20%, Variasi C (dengan penambahan aktivator *Trichoderma sp.*) sebesar 1,39%, Variasi E (kontrol) sebesar 2,28%, dan Variasi B (dengan penambahan aktivator EM -4) sebesar 3,76%. Untuk gambaran secara garfik dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Nilai Nitrogen Setiap Variasi

Data hasil penelitian kandungan unsur hara N-Total pada pupuk organik setelah melalui proses pengomposan kemudian dilakukan analisis ragam dapat dilihat pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Analisis Ragam untuk Kandungan Unsur Hara Nitrogen

SK	Perlakuan	Galat	Total	Keterangan
D b	4	10	14	** berpengaruh sangat nyata
J K	14,649	4,987	19,636	* berpengaruh nyata
K T	3,662	0,499		^{ns} non signifikan
F H it	7,344**			
0,05	3,48			
0,01	5,99			

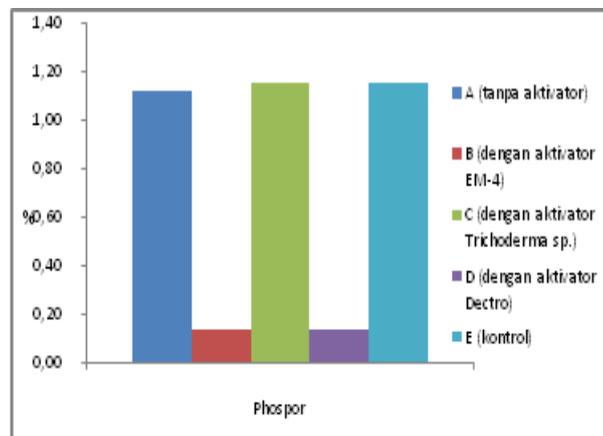
Hasil analisis kandungan unsur hara N, dari analisis ragam terlihat bahwa kandungan unsur hara N pada semua variasi berpengaruh sangat nyata pada kandungan pupuk organik. Adanya berpengaruh sangat nyata pada kandungan pupuk organik maka akan dilakukan uji lanjutan menggunakan Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf 0,05 yang dapat dilihat pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Hasil uji DMRT pada taraf α 5% kandungan unsur hara N dari semua variasi pupuk organik

Variasi	Rata-rata
Kompos dengan Dectro (D)	1,1567 ^a
Kompos tanpa Variasi (A)	1,2033 ^a
Kompos dengan <i>Trichoderma</i> sp (C)	1,3900 ^a
Kontrol (E)	2,2767 ^a
Kompos dengan EM-4 (B)	3,7600 ^b

Hasil analisis uji lanjutan menggunakan DMRT menunjukkan bahwa variasi B tidak mempunyai potensi yang sama dan berbeda nyata dengan variasi yang lainnya. variasi A, C, D, dan E mempunyai potensi yang sama dan tidak berbeda nyata pengaruhnya menurut DMRT 5% pada unsur hara N.

Nilai rata-rata kandungan P tertinggi terjadi pada perlakuan dengan tanpa penambahan aktivator (A) yaitu sebesar 1,12% sedangkan nilai rerata terendah ada pada perlakuan dengan penambahan EM-4 (B) dan Perlakuan dengan penambahan Dectro (D) yaitu 0,13%. Jika diurutkan dari nilai P yang paling terendah sampai pada nilai P yang paling tertinggi maka urutannya adalah variasi B (dengan penambahan aktivator EM-4) sebesar 0,13%, Variasi D (dengan penambahan Dectro) sebesar 0,13%, Variasi A (tanpa aktivator) sebesar 1,12%, Variasi E (kontrol) sebesar 1,15%, dan Variasi C (dengan penambahan aktivator *Trichoderma* sp.) sebesar 1,15%. Untuk gambaran secara grafik dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Nilai Phospor Setiap Variasi.

Data hasil penelitian kandungan unsur hara P_2O_5 pada pupuk organik setelah melalui proses pengomposan kemudian dilakukan analisis ragam dapat dilihat pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Analisis Ragam untuk Kandungan Unsur Hara Nitrogen

SK	Perlakuan	Galat	Total	Keterangan
D b	4	10	14	** berpengaruh sangat nyata
JK	3,663	0,003	3,666	* berpengaruh nyata
KT	0,916	0		^{ns} non signifikan
F Hit	3052,278**			
0,05	3,48			
0,01	5,99			

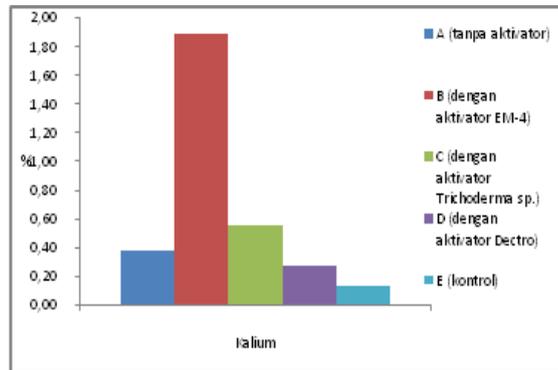
Hasil analisis kandungan unsur hara P_2O_5 , dari analisis ragam terlihat bahwa kandungan unsur hara P_2O_5 pada semua variasi berpengaruh sangat nyata pada kandungan pupuk organik. Adanya berpengaruh sangat nyata pada kandungan pupuk organik maka akan dilakukan uji lanjutan menggunakan Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf 0,05 yang dapat dilihat pada Tabel 12 berikut.

Tabel 12. Hasil uji DMRT pada taraf α 5% kandungan unsur hara P_2O_5 dari semua variasi pupuk organik

Variasi	Rata-rata
Kompos dengan Dectro (D)	0,1300 ^a
Kompos dengan EM -4 (B)	0,1333 ^a
Kompos tanpa aktivator (A)	1,1167 ^b
Kontrol (E)	1,1500 ^c
Kompos dengan <i>Trichoderma sp.</i> (C)	1,1533 ^c

Berdasarkan hasil analisis uji lanjutan menggunakan DMRT dapat diketahui bahwa variasi A tidak mempunyai potensi yang sama dan berbeda nyata pengaruhnya dengan variasi lainnya menurut DMRT 5% pada unsur hara P_2O_5 . Sedangkan untuk variasi yang berbeda nyata dan paling signifikan adalah pada variasi kontrol (E), untuk variasi B dan D serta C dan E mempunyai potensi yang sama dan tidak berbeda nyata pengaruhnya menurut DMRT 5% pada unsur hara P_2O_5 .

Nilai rata - rata kandungan K tertinggi terdapat pada perlakuan B yaitu sebesar 1,89% dan untuk nilai K terendah terdapat pada perlakuan variasi E yaitu 0,13%. Jika diurutkan dari nilai K yang paling terendah sampai pada nilai K yang paling tertinggi maka urutannya adalah variasi E (kontrol) sebesar 0,13%, Variasi D (dengan penambahan Dectro) sebesar 0,27%, Variasi A (tanpa aktivator) sebesar 0,38%, Variasi C (dengan penambahan aktivator *Trichoderma sp.*) sebesar 0,55%, dan Variasi B (dengan penambahan aktivator EM -4) sebesar 1,89%. Untuk gambaran secara garfik dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Nilai Kalium Setiap Variasi

Data hasil penelitian kandungan unsur hara K_2O pada pupuk organik setelah melalui proses pengomposan kemudian dilakukan analisis ragam yang dapat dilihat pada Tabel 13 berikut.

Tabel 13. Analisis Ragam untuk Kandungan Unsur Hara K_2O

SK	Perlakuan	Galat	Total	Keterangan
D b	4	10	14	** berpengaruh sangat nyata
JK	6,085	0,694	6,779	* berpengaruh nyata
KT	1,521	0,069		^{ns} non signifikan
F Hit	21,931**			
0,05	3,48			
0,01	5,99			

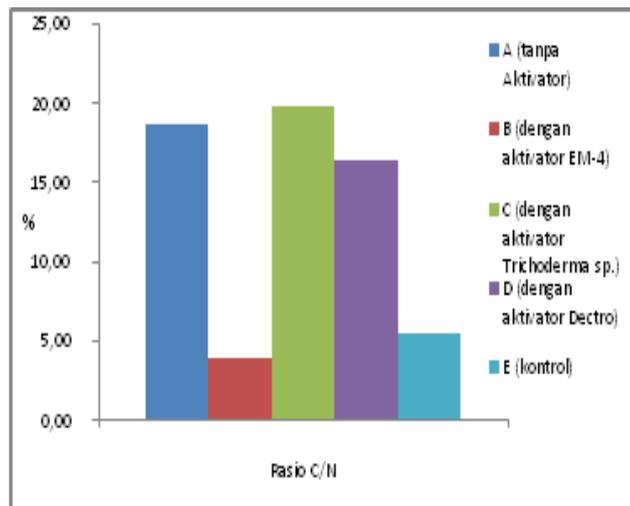
Hasil analisis kandungan unsur hara K_2O , dari analisis ragam terlihat bahwa kandungan unsur hara K_2O pada semua variasi berpengaruh sangat nyata terhadap kandungan pupuk organik. Adanya berpengaruh sangat nyata pada kandungan pupuk organik maka akan dilakukan uji lanjutan menggunakan Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf 0,05 yang dapat dilihat pada Tabel 14 berikut.

Tabel 14. Hasil uji DMRT pada taraf α 5% kandungan unsur hara K_2O dari semua variasi pupuk organik

Variasi	Rata-rata
Kontrol (E)	0,1267 ^a
Kompos dengan Dectro (D)	0,2733 ^a
Kompos tanpa aktivator (A)	0,3800 ^a
Kompos dengan Trichoderma sp. (C)	0,5467 ^a
Kompos dengan EM-4 (B)	1,8867 ^b

Dari hasil analisis uji lanjutan menggunakan DMRT dapat diketahui bahwa variasi B tidak mempunyai potensi yang tidak sama dan berbeda nyata pengaruhnya dengan variasi lainnya menurut DMRT 5% pada unsur hara K_2O . Variasi A, C, D dan E mempunyai potensi yang sama dan tidak berbeda nyata pengaruhnya menurut DMRT 5% pada unsur hara K_2O .

Berdasarkan Tabel 4.3 untuk pengujian nilai C/N organik dengan nilai rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan C yaitu sebesar 19,74% sedangkan nilai rata-rata terendahnya terdapat pada variasi B yaitu 3,86%. Jika diurutkan dari nilai rasio C/N yang paling terendah sampai pada nilai rasio C/N yang paling tertinggi maka urutannya adalah variasi B (dengan penambahan EM-4) sebesar 3,86%, Variasi E (kontrol) sebesar 5,33%, Variasi D (dengan penambahan aktivator Dectro) sebesar 16,31%, Variasi A (tanpa aktivator) sebesar 18,58%, dan Variasi C (dengan penambahan aktivator *Trichoderma sp.*) sebesar 19,74%. Untuk gambaran secara garfik dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Nilai Rasio C/N setiap variasi

Data hasil penelitian rasio C/N pada pupuk organik setelah melalui proses pengomposan kemudian dilakukan analisis ragam yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 15 berikut.

Tabel 15. Analisis Ragam untuk Rasio C/N

SK	Perlakuan	Galat	Total	Keterangan
D b	4	10	14	** berpengaruh sangat nyata
J K	689,344	10,34	699,685	* berpengaruh nyata
K T	172,336	1,034		^{ns} non signifikan
F H it	166,668			
0,05	3,48			
0,01	5,99			

Hasil analisis rasio C/N, dari analisis ragam terlihat bahwa rasio C/N pada semua variasi berpengaruh sangat nyata terhadap kandungan pupuk organik dan akan dilakukan uji lanjutan menggunakan Jarak Berganda Duncan (DMRT) pada taraf 0,05 yang dapat dilihat pada Tabel 16 berikut.

Tabel 16. Hasil uji DMRT pada taraf α 5% rasio C/N dari semua variasi pupuk organik

Variasi	Rata-rata
Kompos dengan EM-4 (B)	3,8567 ^a
Kontrol (E)	5,3267 ^a
Kompos dengan Dectro (D)	16,3133 ^b
Kompos tanpa aktivator (A)	18,5833 ^c
Kompos dengan <i>Trichoderma</i> sp. (C)	19,7400 ^c

Dari hasil analisis uji lanjutan menggunakan DMRT dapat diketahui bahwa variasi D tidak mempunyai potensi yang sama dan berbeda nyata pengaruhnya dengan variasi lainnya menurut DMRT 5% pada rasio C/N. Variasi A dan C mempunyai potensi yang sama dan tidak berbeda nyata pengaruhnya menurut DMRT 5% pada rasio C/N. Sedangkan untuk variasi B dan E mempunyai potensi yang sama dan tidak berbeda nyata pengaruhnya menurut DMRT 5% pada rasio C/N.

5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan variasi waktu, penambahan aktivator jenis EM-4, *Trichoderma* sp, dan juga dectro serta penambahan kotoran sapi dapat mempercepat proses pengomposan. Variasi dengan penambahan jamur *Thricoderma* sp menghasilkan waktu pengomposan yang paling cepat yaitu pada hari ke-19 pada variasi C (dengan *Trichoderma* sp.)
2. Dari segi kandungan unsur hara, analisa statistik dan juga parameter fisik didapatkan variasi yang memenuhi standar persyaratan yaitu variasi C (dengan penambahan *Trichoderma* sp.)

DAFTAR PUSTAKA

- Budi, Andry. 2012. *Pemanfaatan Limbah Lumpur Water Treatment Plant PT.Krakatau Tirta Industri Sebagai Bahan Baku Kompos*. Institut Pertanian Bogor.
- Djuarnani, N., Kristian, Setiawan, Susilo Budi. 2005. *Cara Cepat Membuat Kompos*. Jakarta, Agromedia Pustaka
- Dahono. 2012. *Pembuatan Kompos dan Pupuk Cair Organik dari Kotoran dan Urin Sapi*. Loka Pengkajian Teknologi Pertanian (LPTP). Kepulauan Riau
- Hayati, F. 2012. *Pemanfaatan Limbah Lumpur Pt. Darma Kalimantan Jaya Untuk Pupuk Organik*. Universitas Lambung Mangkurat.
- Metcalf and Eddy. 1991. *Waste Water Engineering Treatment Disposal*. New York: McGraw-Hill.

- Pangestuti, Marlia. 2008. *Kajian Penambahan Isolat Bakteri Indigenous Sampah Kota Terhadap Kualitas Kompos Dari Berbagai Imbangan Seresah Kacang Tanah dan Jerami Padi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Soetopo, R. S., Endang. 2008. *Efektivitas Proses Pengomposan Limbah Sludge IPAL Industri Kertas dengan Jamur*. Balai Besar Pulp dan Kertas. Bandung
- Supriyanto, Agus. 2001. *Aplikasi Wastewater Sludge Untuk Proses Pengomposan Serbuk Gergaji*. PT Novartis Biochemie. Bogor
- Soetopo, R. S., S. Krisna. & S. Aep. 2009. *Potensi Kompos dari Limbah Padat Pabrik Joss Paper untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman*. Balai Besar Pulp dan Kertas.
- Sriharti dan Salim, T. 2010. *Pemanfaatan Sampah Tanaman (Rumput-Rumputan) untuk Pembuatan Kompos*. Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna LIPI.
- Munawar, A. 2011. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. IPB Press. Bogor.