

Pengaruh Konsentrasi Starter Pada Pembuatan Kompos Dari Limbah Serat Buah Sawit dengan Teknologi Biofertilizer

Nila Shahila, Adrianto Ahmad, dan Wisrayetti

Laboratorium Rekayasa Bioproses Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau
Jl. HR Subrantas Km 12,5 Kampus Bina Widya Panam Pekanbaru 28293
Email: Nila_Shahila@ymail.com
085271864560

ABSTRACT

Solid waste that is produced by palm industry in Indonesia has reached 15.20 million ton waste/year. One of them is waste of fibre palm fruit. It will pollute the environment if it is not carried out preferable. Managing the waste into compost manure is one of the solutions. The purpose of this research is to identify the influence of starter concentration in composting process in order to get the ratio of C/N optimum in making compost by using biofertilizer technology. Biofertilizer is one of technology that uses microorganism to increase the fertility of soil in the process of composting by using the content of microorganism in the form of nutrition. This research consists of 4 steps. First step is preparing the starter. Second step is preparing the substrate in the form of solid waste of fibre palm fruit in 2 cm size. Third step is preparing bioreactor by using 5 bioreactors. Fourth step is composting process with variation starter concentration. During the composting process, measuring pH, temperature, moisture and aeration are done in each bioreactor performed every 3 days. Composting is done with aerobic process. The results showed that the concentration of nitrogen starter 0% of 0.94 is obtained, 10% at 1.09, 20% of 1.31, 30% of 0.83 and 40% of 1.07. Based on the results, the optimum value for nitrogen in the composting process requirements contained in the starter 20% concentration can accelerate the activity of microorganism to the value of the ratio C/N at 10.45 on day 60 with a 20% concentration of starter. Thus, the value of the ratio C/N is obtained in accordance with the standards of quality compost SNI 19730-2004.

Keywords: *Biofertilizer, compost, palm fruit fiber*

Pendahuluan

Indonesia adalah negara produsen kelapa sawit nomor satu di dunia, luas arealnya hingga 2009 mencapai lebih dari 7 juta ha, dengan produksi CPO sebesar 22 juta ton. Terhitung ada lebih dari 400 pabrik kelapa sawit (PKS) beroperasi di Indonesia dan akan terus ditambah seiring perluasan kebun kelapa sawit untuk memenuhi kebutuhan CPO dunia. Untuk tahun 2011 ini diperkirakan produksi CPO mencapai 23,85 juta ton. Dari angka tersebut perkiraan limbah pabrik sawit yang dihasilkan dalam setahun berupa, tandan kosong 540 juta ton, serat perasan buah 11,2 juta ton. Kelapa sawit telah menjadi primadona non-migas yang diunggulkan dan diandalkan pemerintah saat ini dan tahun-tahun mendatang. Pengembangan kelapa sawit antara lain

memberi manfaat dalam peningkatan pendapatan petani & masyarakat.

Riau merupakan salah satu propinsi yang memiliki perkebunan kelapa sawit yang luas. Luasnya kebun kelapa sawit akan menghasilkan limbah yang banyak, baik itu berasal dari limbah padat maupun cair. Jika tidak dikelola dengan baik, limbah tersebut berpotensi mencemari lingkungan (Suwono, 2003).

Limbah padat yang dihasilkan oleh industri pengolahan kelapa sawit terdiri dari tandan kosong kelapa sawit (20-23 %), serat (10-12 %), dan tempurung cangkang (7-9%) (Naibaho, 1996). Limbah padat yang dihasilkan oleh industri kelapa sawit di Indonesia mencapai 15,20 juta ton limbah / tahun. Limbah padat yang merupakan limbah organik berserat di lingkungan pertanian selain

diolah menjadi bioenergi dapat juga di ubah menjadi pakan, pupuk dan probiotik dengan cara fermentasi (Ahring, 2003).

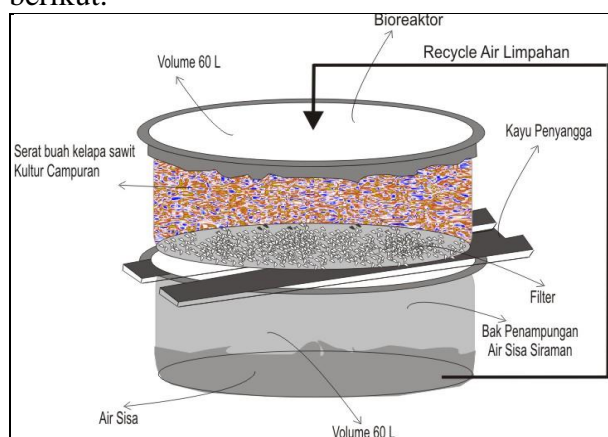
Limbah padat seperti tandan kosong, dan serat dapat diolah menjadi kompos dengan teknik *biofertilizer*. Teknik *biofertilizer* merupakan salah satu teknologi yang dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan tanpa menggunakan pupuk kimia buatan. Oleh karena itu untuk mengurangi dampak pencemaran lingkungan, maka digunakan limbah padat serat kelapa sawit untuk diolah menjadi kompos dengan menambahkan kultur campuran sebagai mikroorganisme.

Pada penelitian dilihat pengaruh penambahan mikroorganisme terhadap produksi kompos dengan teknik *biofertilizer* menggunakan umpan limbah serat kelapa sawit.

Makalah ini bertujuan untuk menentukan pengaruh konsentrasi starter pada proses pengomposan dan untuk mendapatkan rasio C/N optimum pada pembuatan kompos menggunakan teknologi *biofertilizer*.

Metode Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain kultur campuran berupa isolat alam dari Laboratorium Mikrobiologi Institut Teknologi Bandung (ITB). Adapun gambar peralatan sebagai berikut:



Gambar 1 Rangkaian Alat penelitian

Langkah-langkah penelitian meliputi persiapan starter, persiapan substrat, persiapan bioreaktor, proses pengomposan dan analisa hasil.

a. Persiapan starter

Sediakan 1 liter kulturcampuran isolat alam yang berasal dari laboratorium mikrobiologi ITB. Kultur campuran tersebut dimasukkankedalamtangki, lalutambahkan 1 liter aquadeskemudian larutkan 20 gram guladalam 5 liter aquadesdan tambahkan larutan tersebut kedalamkulturcampurandi dalam tangki,dan tambahkan aquades sampai volume menjadi 50 liter. Biarkan proses perkembangbiakan selama 10 hari. Selama proses perkembangbiakan dilakukan proses aklimatisasi.Ambil 500 ml kultur campuran dan tambahkan 2 gr gula.

b. Persiapan substrat

Substrat yang berasal dari pabrik PKS Sei.Pagar berupa limbah padat kelapa sawit (serat buah) dicacah menjadi ukuran yang seragam (hampir sama) dengan ukuran 2cm dengan menggunakan gunting. Lalu di jemur untukmengurangi kadar air.

c. Persiapanbioreaktor

Padapenelitianinidigunakan 5 buah baskomdengan kapasitas 3 kg serat buah sawit.Masing-masing baskom dilubangi bagian bawahnya sebagai aliran air menuju bak baskom tempat penampungan air (untukpengairanmasing-masingbioreaktor).

d. Proses Pengomposan :

Serat buah kelapa sawit (substrat) dimasukkan kedalam bioreaktor, lalu tambahkan starter dengan variasi konsentrasi yang ditentukan. Pada awal pengomposan penambahan kultur campuran berdasarkan konsentrasi sebesar: 0% tanpa penambahan starter, kemudian 10% dengan penambahan 300 ml starter, 20% dengan penambahan 600 ml starter, 30 % dengan penambahan 900 ml starter, dan 40% dengan penambahan 1200 ml starter.

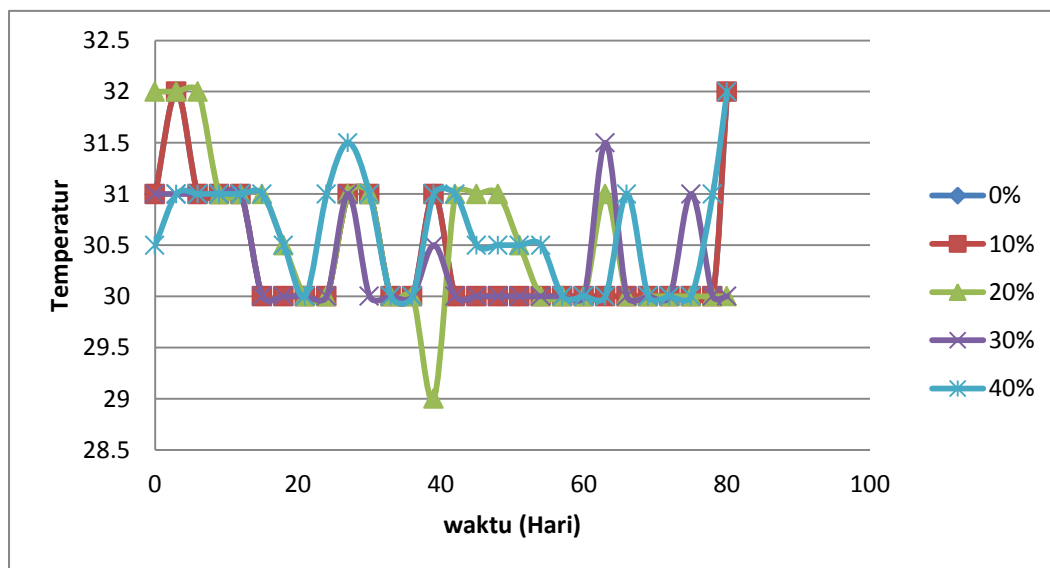
Aduk campuran starter dan substrat sampai tercampur dan biarkan selama beberapa waktu..Selama proses pengomposan pengukuran pH, temperatur, kadar air dan aerasi pada masing-masing bioreaktor dilakukan setiap 3 hari. Analisa karbon dan nitrogen dilakukan setiap sepuluh hari selama proses pengomposan.

Parameter pengomposan yang diukur adalah pH berdasarkan metode SNI 032-6787-2002, temperature dengan menggunakan termometer, dan kadar air berdasarkan metode SNI 08-0707-2005. Untuk analisa karbon metode *Walkley and Black* dan nitrogen berdasarkan metode SNI 02-2803-2000.

Hasil dan Pembahasan

1. Profil Temperatur Selama Proses

Pengomposan



Gambar 1.1 Profil Temperatur Selama Proses Pengomposan

Pada Gambar 1.1 menunjukkan bahwa temperatur pada hari ke 0 mencapai 32°C pada konsentrasi starter 20%. Pada temperatur tersebut bakteri yang bekerja adalah bakteri mesofilik yaitu bakteri yang bekerja optimum pada suhu 10-45°C. Setelah hari ke 10, temperatur akan berangsur turun karena aktivitas mikroba untuk mendekomposisikan bahan semakin berkurang hingga temperatur

Temperatur merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi proses pengomposan. Temperatur berkisar antara 30-60°C menunjukkan aktivitas pengomposan yang cepat. Semakin tinggi temperatur akan semakin banyak konsumsi oksigen dan akan semakin cepat proses dekomposisi (Isroi, 2008). Peningkatan temperatur akan mempengaruhi aktivitas mikroorganisme yang akan menguraikan bahan-bahan organik di dalam substrat. Profil temperatur selama proses pengomposan ditunjukkan pada Gambar 1.1.

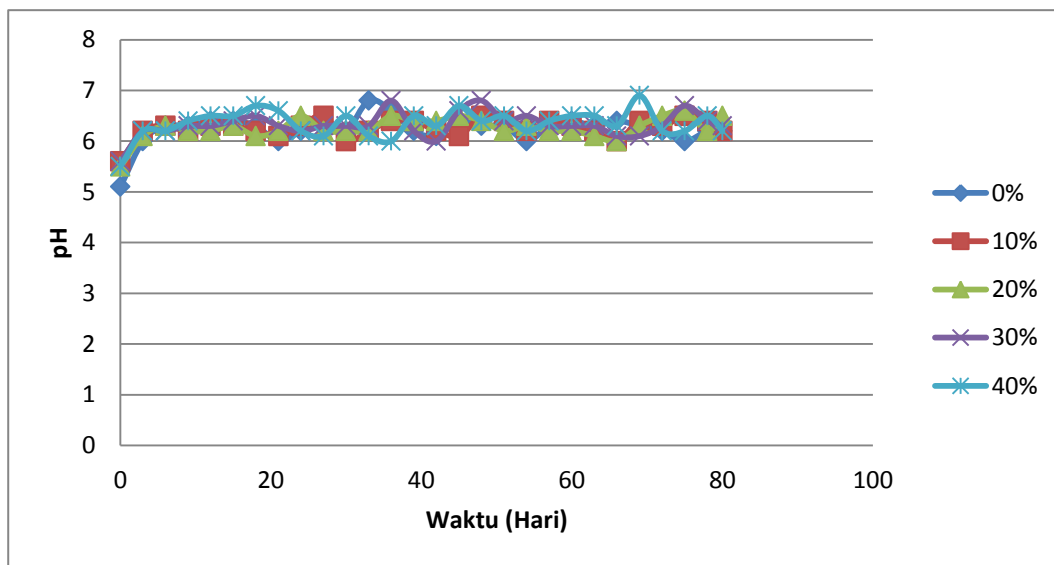
menurun. Fasa tersebut disebut fasa pendinginan (Hartuti dkk, 2008). Fase pengomposan pada penelitian ini tidak mencapai fase termofilik sampai dengan akhir pengomposan. Hal ini dikarenakan hilangnya panas pada tumpukan kompos karena kurangnya volume tumpukan kompos. Temperatur optimum pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan temperatur

pada penelitian Lim dkk (2009) yang mencapai 68⁰C. Namun, temperatur pada penelitian ini masih berada pada rentang temperatur pengomposan optimum yaitu 30-60⁰C (Isroi, 2008).

2. Profil pH Selama Proses Pengomposan

Proses pengomposan dapat terjadi pada pH yang optimum (6,5-7,5). Pada pH 6,5-7,5 mikroorganismenya akan menguraikan bahan

organik didalam substrat menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Rendahnya pH pada awal proses pengomposan disebabkan oleh terbentuknya asam-asam organik sederhana sebagai akibat perombakan yang intensif oleh mikroorganismenya sehingga menurunkan pH tumpukan (Tarigan, 2001). Nilai pH selama pengomposan ditampilkan dalam grafik pada Gambar 1.2 berikut.



Gambar 1.2 Profil pH Selama Proses Pengomposan

Pada Gambar 1.2 menunjukkan bahwa pH untuk setiap variabel pengomposan pada hari ke 0 pH kompos masih bersifat asam, kemudian pH berangsur-angsur meningkat. Hal tersebut akibat degradasi metabolik yang cepat dari asam organik. Pada hari ke -69 dengan konsentrasi 40% pH tertinggi sebesar 6,9 mendekati pH netral. Hal ini disebabkan adanya peningkatan aktifitas mikroorganismenya sehingga tumpukan berubah menjadi basa karena hasil penguraian protein berupa asam-asam amino dimanfaatkan oleh mikroorganismenya lain sebagai bahan nutrisi. Setelah itu, pada tahap kematangan, pH hampir stabil. Nilai pH pada penelitian ini

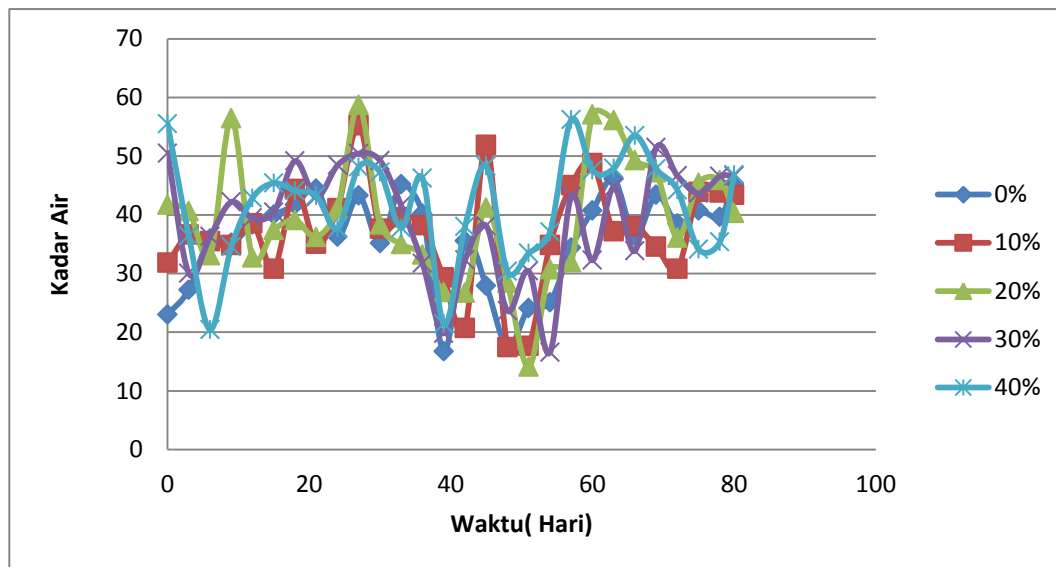
hampir sama dengan hasil yang di dapat pada penelitian Lim dkk (2009) yaitu pada rentang 6-8.

3. Profil Kadar Air Selama Proses Pengomposan

Kadar air merupakan faktor penting untuk mengoptimalkan sistem kompos. Umumnya mikroorganismenya dapat bekerja dengan kadar air 40 – 60 %. Kondisi tersebut harus dijaga agar mikroorganismenya dapat bekerja secara optimal. Kadar air yang lebih rendah atau tinggi dapat menyebabkan mikroorganismenya tidak berkembang atau mati (Indriani, 1999). Bila lebih dari 60% akan menyebabkan berkurangnya *supply* oksigen

yang dibutuhkan oleh mikroorganismenya untuk tumbuh dan beraktivitas pada kondisi aerob (Isroi, 2008). Kadar air selama pengomposan

ditampilkan dalam grafik pada Gambar 1.3 berikut.

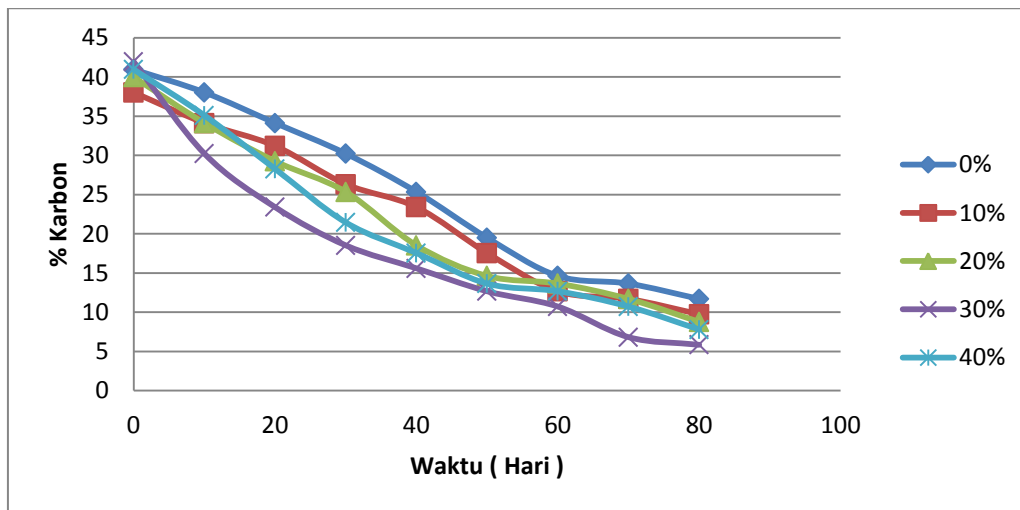


Gambar 1.3 Profil Kadar Air Selama Proses Pengomposan

Pada Gambar 1.3 menunjukkan bahwa kadar air selama proses pengomposan memiliki rentang 28%-51%. Kadar air sekitar 40 sampai 60% diperlukan untuk aktivitas mikroba. Namun, pada waktu ke 40 sampai 50 hari kadar air dibawah 40%. Untuk menjaga kadar air selama proses pengomposan dilakukan dengan penambahan aquades untuk mempertahankan kelembaban. Kelembaban dan aerasi ini dapat dijaga dengan pembalikan dan penyiraman bahan kompos selama proses pengomposan. Aquades ditambahkan dengan jumlah yang memenuhi kadar air maksimum, yaitu 60%. Kadar air pada penelitian ini sama dengan kadar air pada penelitian Lim dkk (2009) yaitu 40-60%.

4. Pengaruh Penambahan Starter Terhadap Kadar Karbon

Untuk mempercepat proses pengomposan dibutuhkan perlakuan khusus dengan menambahkan kultur campuran di dalam bahan *substrat*. Pada proses pengomposan, karbon diperoleh dari substrat yang digunakan sebagai bahan baku yaitu serat buah sawit. Mikroorganismenya membutuhkan karbon sebagai sumber energi untuk pembentukan sel. Berdasarkan standar kualitas kompos, kadar karbon yang matang adalah 9,8-32% (SNI 197030-2004). Kadar karbon selama proses pengomposan ditampilkan dalam grafik pada Gambar 1.4 berikut.



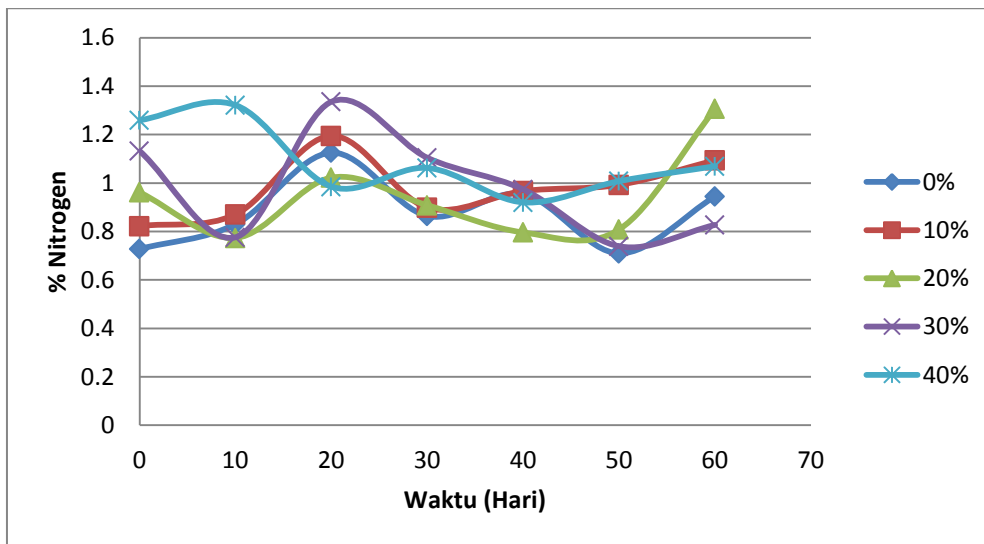
Gambar 1.4 Hubungan Waktu Pengomposan dengan Kadar Karbon untuk Setiap Variabel Pengomposan

Pada Gambar 1.4 dapat dilihat kadar karbon selama proses pengomposan menurun. Pada hari ke 10 kadar karbon untuk variabel 20 % dan 30 % menjadi 34,125% dan 30,225%. Pada hari ke-20 kadar karbon untuk 10% dan 20% telah turun menjadi 31,2% dan 29,25 %. Sedangkan pada variabel 0% pada hari ke 30 dengan kadar karbon sebesar 30,225 % sesuai dengan standar kompos. Kadar karbon berangsur mengalami penurunan diakibatkan kadar karbon pada bahan organik terurai menjadi CO_2 dan H_2O . CO_2 akan menguap, sehingga kadar karbon menurun (Tarigan,2001). Analisa karbon yang terbaik diperoleh pada starter 30%. Hal ini dapat disimpulkan, bahwa penambahan starter dapat menyebabkan penurunan kadar karbon.

5. Pengaruh Penambahan Starter Terhadap Kadar Nitrogen Selama Proses

Untuk mempercepat pengomposan diperlukan penambahan mikroorganisme pengurai khusus yang dapat bekerja lebih cepat. Selanjutnya untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme dibutuhkan unsur nitrogen yang cukup agar populasi mikroorganisme cepat bertambah untuk menguraikan bahan substrat pada proses pengomposan. Kadar nitrogen untuk kompos yang telah matang minimal 0.4% (SNI 19-7030-2004). Kadar nitrogen akan terus meningkat selama pengomposan dan akan menurun pada akhir pengomposan [Tarigan, 2001].

Kadar nitrogen selama pengomposan ditampilkan dalam grafik pada Gambar 1.5 berikut.



Gambar 1.5 Hubungan Waktu Pengomposan dengan Kadar Nitrogen untuk Setiap Variabel Pengomposan

Pada Gambar 1.5 menunjukkan pada hari ke 0 pada konsentrasi starter besar maka kadar nitrogen semakin tinggi. Nilai kadar nitrogen pada hari ke 0 untuk variabel 0%, 10%, 20%, 30% dan 40% berturut-turut sebesar 0.72%, 0.82%, 0.96%, 1.13% dan 1.25%. Kadar nitrogen akan terus meningkat sampai hari ke 10. Hal ini disebabkan karena aktivitas mikroorganisme mengubah urea menjadi nitrat. Namun, setelah hari ke 20, kadar nitrogen selama pengomposan mengalami penurunan sampai dengan akhir pengomposan kadar nitrogen akan menurun karena aktivitas mikroorganisme untuk mengubah urea menjadi nitrat sudah menurun (Tarigan, 2001). Dari gambar diatas, kadar nitrogen tertinggi di peroleh pada starter 20% sampai hari ke 60. Hal ini dapat disimpulkan, semakin banyak kadar nitrogen di dalam

proses pengomposan maka aktivitas populasi mikroorganisme terus meningkat (Sutedjo dkk,1996)

6. Pengaruh Penambahan Starter Terhadap Rasio C/N Selama Proses Pengomposan

Rasio C/N merupakan faktor paling penting dalam proses pengomposan. Nilai rasio C/N merupakan hasil perbandingan antara karbon dan nitrogen. Jika bahan organik sedikit mengandung nitrogen maka rasio C/N terlalu tinggi, sehingga aktivitas mikroorganisme dalam mendegradasikan bahan organik akan menurun, maka pengomposan akan berjalan lambat (Gaur,1980). Kompos yang telah matang memiliki nilai rasio C/N sebesar 10-20 (SNI 19-7030-2004). Prinsip pengomposan pada umumnya adalah menurunkan rasio C/N bahan organik hingga sama dengan nilai rasio C/N tanah (Tarigan, 2001). Nilai rasio C/N untuk setiap variabel pengomposan pada hari ke 60 dapat dilihat pada Tabel 1

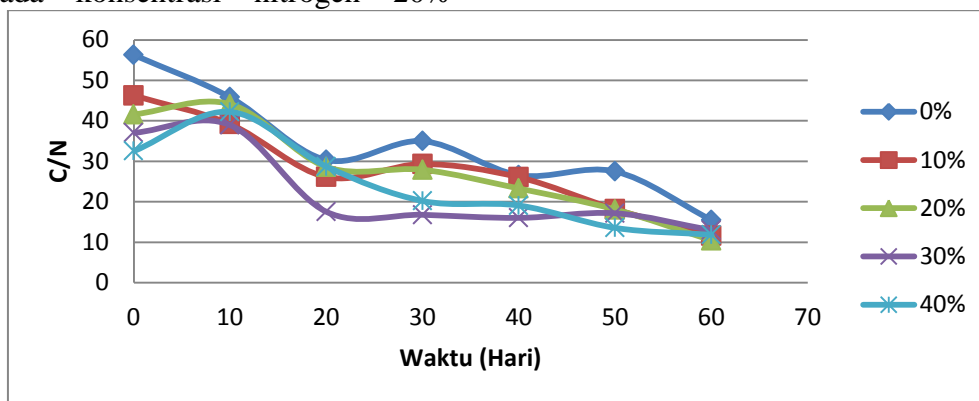
Tabel 1 Nilai Rasio C/N Kompos Untuk Semua Variabel Pengomposan pada Hari ke 60

Variabel	Waktu (Hari)	Rasio C/N
0%	60 hari	15.47
10%	60 hari	11.58
20%	60 hari	10.45
30%	60 hari	12.96
40%	60 hari	11.85

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa rasio C/N untuk semua variabel pengomposan telah mencapai nilai di bawah 20 pada hari ke 60 pengomposan. Konsentrasi nitrogen optimum didapat pada konsentrasi nitrogen 20%

dengan nilai rasio C/N sebesar 10.45 pada hari ke 60.

Rasio C/N selama pengomposan ditampilkan dalam grafik pada Gambar 4.6 berikut:



Gambar 1.6 Rasio C/N selama pengomposan

Pada gambar 1.6 rasio C/N yang baik diperoleh pada starter 20%. Semakin banyak kadar nitrogen selama proses pengomposan, maka rasio C/N semakin kecil. Menurut (Erwiyono,1994) dengan terpenuhinya kebutuhan nitrogen dalam substrat maka rasio C/N akan turun mendekati C/N tanah.

7. Perbandingan Kinerja Proses Pengomposan

Perbandingan kinerja pengomposan dilakukan dengan membandingkan hasil pengomposan tanpa penambahan starter dengan konsentrasi starter optimum yaitu 20%. Data perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Perbandingan Hasil Pengomposan Tanpa Penambahan starter dengan Konsentrasi Starter Optimum Pada Hari ke 60

No	Parameter	Satuan	Konsentrasi Starter	
			0	20
1	Temperatur	$^{\circ}\text{C}$	30	30
2	pH	-	6.4	6.2
3	Kadar Air	%	40,7	57,10
4	Kadar Karbon Awal Pengomposan	%	40,95	39,97
5	Kadar Karbon Akhir Pengomposan	%	14,62	13,65
6	Kadar Nitrogen Awal Pengomposan	%	0,73	0,96
7	Kadar Nitrogen Akhir Pengomposan	%	0,94	1,31
8	Rasio C/N Awal Pengomposan	-	56,27	41,59
9	Rasio C/N Akhir Pengomposan	-	15,48	10,45

Pada Tabel 2 dapat dilihat dari nilai rasio C/N bahwa pengomposan dengan penambahan starter dengan konsentrasi 20% menghasilkan rasio C/N yang paling mendekati rasio C/N tanah. Pengomposan tanpa penambahan starter di akhir pengomposan memiliki kadar karbon sebesar 14.62% dan kadar nitrogen sebesar 0.94 %, sehingga nilai rasio C/N pada akhir pengomposan sebesar 15,48, sedangkan pengomposan dengan penambahan starter dengan konsentrasi 20% memiliki kadar karbon sebesar 13,65% dan kadar nitrogen sebesar 1.31%, sehingga nilai rasio C/N pada akhir pengomposan sebesar 10,45. Jadi,

penambahan starter dapat mempercepat penurunan nilai rasio C/N. Dari penelitian sebelumnya Yoanti (2008) dengan konsentrasi starter optimum 1,25%. Lisa (2012) menggunakan tandan kosong sawit dengan konsentrasi starter 60%.

8 Studi Komparatif

Studi komparatif dilakukan dengan membandingkan hasil penelitian ini dengan penelitian terdahulu yang menggunakan pengomposan aerob dengan substrat dan variabel yang berbeda. Pada Tabel 3 dapat dilihat perbandingan antara peneliti terdahulu dengan penelitian ini.

Tabel 3 Tabel perbandingan kinerja proses

Pustaka	Metode	Hasil
Lim dkk (2009)	Serat buah sawit dan POME	Rasio C/N 12,6 waktu 50 hari
Baharuddin (2010)	Tandan Kosong Sawit dan POME	Rasio C/N 12,7 waktu 50 hari
Yoanti (2008)	Penambahan EM 4	Rasio C/N 13,1 waktu 65 hari, konsentrasi starter optimum 1,25%
Lisa (2012)	Tandan Kosong Sawit dan Kultur Campuran	Rasio C/N 19,6 waktu 60 hari, konsentrasi starter optimum 60%
Penelitian ini (2012)	Serat buah sawit dan kultur campuran	Rasio C/N 10,45, waktu 60 hari, konsentrasi optimum 20%

Hasil yang di dapat pada penelitian ini lebih baik dari penelitian sebelumnya. Lim dkk (2009), menggunakan substrat yang sama yaitu serat buah sawit, rasio C/N yang diperoleh belum mencapai rasio C/N yang minimum yaitu 10. Sedangkan Lisa (2012) menggunakan tandan buah kosong sawit dengan rasio C/N 19,6. Dan pada penelitian ini waktu pengomposan 60 hari lebih cepat dibandingkan dengan penelitian Yoanti (2008). Namun, nilai rasio C/N penelitian ini sudah sesuai dengan standar kualitas kompos yaitu dibawah 20 (SNI 19-7030-2004).

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan

dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Karakteristik kompos yang diperoleh yaitu pH 6,8, temperatur 32 °C, dan kadar air 46%.
2. Pengaruh konsentrasi starter 0% diperoleh kadar nitrogen di akhir pengomposan sebesar 0.94, 10% sebesar 1.09, 20% sebesar 1.31, 30% sebesar 0.83, dan 40% sebesar 1.07. Berdasarkan nilai yang terbaik untuk kebutuhan nitrogen pada akhir pengomposan terdapat pada starter 20%.

3. Hasil penelitian menunjukkan nilai rasio C/N sebesar 10.45 pada hari ke 60 dengan konsentrasi starter 20%. Nilai rasio C/N yang diperoleh sesuai dengan standar kualitas kompos.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim 2009. *Pembuatan Kompos dengan Teknologi Fermentasi*.
<http://pdpasartohaga.wordpress.com/kajian-management-instalasi-pengolahan-sampah-organik-ipso/pembuatan-kompos-dengan-teknologi-fermentasi/>. Tanggal akses 07/02/2011
- Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2004, Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik, SNI 19-7030-2004
- Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2010, Pupuk NPK Padat, SNI 2803-2010
- Gaur, A.C., 1981. *A Manual of Rural Composting Project Field Document no.15* FAO
- Erwiyono, R., 1994. *Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang dan Aerasi Terhadap Mutu Kompos Limbah Organik Pabrik Kertas*. Jurnal Mikrobiologi Indonesia. Vol. 2 no. 3
- Indriani, H, 2010, *Membuat Kompos Secara Kilat*, Jakarta : Penebar Swadaya
- Isroi, 2008. *Pemanfaatan Produk Samping Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Alternatif Terbaru*.
<http://isroi.wordpress.com>
- Karen, 2008. *Seribu manfaat serat kelapa sawit*. www.trubus-online.co.id.
Tanggal Akses 05/11/2010
- Lim, S.H., U.K. Md Shah, dan S. Abd-Aziz, 2009, "Physicochemical Changes in Windrow Co-Composting Process of Oil Palm Mesocarp Fiber and Palm Oil Mill Effluent Anaerobic Sludge", *Australian Journal of Basic Applied Sciences*, 3(3):2809
- Naibaho, P.M., 1996, *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*, Pusat penelitian Kelapa Sawit, Medan
- Nia, 2011. *Pengelolaan Sampah Dengan Membuatnya Menjadi Kompos*.
[Http://migroplus.com/brosur/Kompos.pdf](http://migroplus.com/brosur/Kompos.pdf)
Tanggal Akses 22/07/2011
- Nurdiana, A., 2011. *Produksi CPO Indonesia Tahun 2011*.
<http://www.sucofindo.co.id/?menuid=15&pubid=892>. Tanggal Akses 07/02/2011
- Nurisamunandar, A. 1999. *Pengomposan Limbah Ampas Sagu (Metroxylon Sogo Rottb) Dengan Aktivator dan Waktu Pengomposan yang Berbeda Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Selada (Lactuca Sativa) Serta Aspek Sosial Ekonominya*. Tesis Pascasarjana IPB. Bogor.
- Sibuca, L.H, P. Kabar, S. Moersidi, dan E. Santoso. 1993. *Penambahan Pupuk Untuk Mempercepat Pembuatan Kompos Dari Bahan Sampah*. Pada Halaman 267 – 280. Dalam Prosiding Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Bogor. 18 – 21 Februari 1993
- Subdit, 2006. *Pedoman Pengelolaan Limbah Industri Kelapa Sawit*. Jakarta: Direktorat Hasil Pertanian
- Suhaimi M, dan HK. Ong, 2001, *Composting Empty Fruit Bunches of Oil Palm*, Malaysia: Malaysian Agricultural

Research and Development Institute
(MARDI)

Sutedjo, MM. Kartasapoetra, AG.
Sastroatmodjo, R.D.S.1996.
Mikrobiologi Tanah. Rineka Cipta.
Jakarta

Suwono,A,2003.*Potensi Indonesia Dalam
Mengkontribusi Biomassa Pada
Pengembangan Energi*
,Laboratorium Termodinamika,
IURC Ilmu Kimia. ITB.Bandung.

Tarigan, D.M., 2001, *Pengaruh Pembalikan,
Orgadec dan Nitrogen Terhadap
Laju Pengomposan SampahOrganik
Domestik Serta Kualitas Kompos
yang Terbentuk dalam Upaya
Kebersihan Lingkungan Hidup*,
Tesis, Universitas Sumatera Utara

Tim Laboratorium Tanah, 2010, *Penuntun
Praktikum Dasar-Dasar Ilmu*

Tanah, Laboratorium Ilmu Tanah
Jurusan Agroteknologi Fakultas
Pertanian Universitas Riau,
Pekanbaru

Tobing, E.L., 2009, *Studi Tentang
Kandungan Nitrogen, Karbon
Organik Dan C/N Dari Kompos
Tumbuhan Kembang Bulan
(Tithonia diversifolia)*, Skripsi,
Universitas Sumatera Utara

Vessey, J.k. 2003, *Plant growth promoting
[rhizobacteria](#) as bio-fertilizers*.
Plant Soil 255, 571-586

Yoanti, Aprima, 2008, *Komposting Tandan
Kosong Sawit dengan EM4*,
Pekanbaru: Universitas Riau

Yuwono, D, 2005, *Kompos*, Penebar
Swadaya, Jakarta

Yuwono, N.W., 2006, *Pembuatan Kompos*,
UGM

