

PEMANFAATAN BUNGKIL JARAK PAGAR (*JATROPHA CURCAS LINNAEUS*) SEBAGAI BAHAN BAKU KOMPOS

Razita Hariani

Jurusan Teknik Pengolahan Sawit Politeknik Kampar

ira_azzahra@yahoo.com

Abstrak—Bungkil Jarak Pagar merupakan salah satu bahan baku yang cukup potensial untuk dijadikan kompos. Pengomposan dapat dipercepat dengan penambahan bioaktivator. Bioaktivator yang digunakan pada penelitian ini adalah Effective Microorganism (EM4). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu pengomposan dan konsentrasi EM4 terhadap kadar nitrogen, kadar C-organik, rasio C/N dan kadar air yang dihasilkan. Pengomposan dilakukan selama 7, 14 dan 21 hari dan konsentrasi EM4 1%, 1,5%, 2% dan 2,5%. Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi optimum untuk menghasilkan hasil terbaik pada waktu pengomposan 14 hari dengan konsentrasi 2,5% dengan kadar Nitrogen 1,38%, C-organik 25,88% dan rasio C/N 18,75

Kata kunci— Kompos, Bungkil Jarak Pagar, EM4, Nitrogen, C-organik

I. PENDAHULUAN

Usaha untuk meningkatkan produktivitas tanaman dengan pemupukan sering terkendala oleh mahalnya harga pupuk anorganik dan kelangkaan pupuk. Penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus dapat menipiskan ketersediaan unsur mikro dalam tanah yang selanjutnya mengakibatkan tanaman menjadi kerdil, produksinya menurun dan rentan terhadap hama penyakit (Tandon, 1990). Salah satu solusi yang ditawarkan untuk masalah diatas adalah memanfaatkan limbah bungkil jarak pagar menjadi kompos.

Jarak pagar merupakan salah satu sumber bahan baku pembuatan biodiesel. Semakin meningkatnya pemanfaatan jarak pagar menimbulkan limbah yang cukup banyak, diantaranya limbah bungkil. Jumlah limbah bungkil jarak pagar diperkirakan sekitar 1,7 ton/ha/tahun (Hambali, 2006). Bungkil mengandung N, P, K yang cukup besar yaitu sekitar 4,44%, 2,1 % dan 1,68%, lebih tinggi dari ampas biji-bijian berminyak lain (Rivaie, 2006)

Pada pembuatan kompos tradisional, bahan baku kompos dicampur dengan kotoran ternak dan tanah lalu disiram air secukupnya. Campuran ditumpuk diatas lantai semen dan ditancapkan bambu yang sudah diberi lubang untuk sirkulasi udara. Akan tetapi cara ini berlangsung selama 50-70 hari (Simamora, 2006). Oleh karena itu dibutuhkan teknologi yang dapat mempercepat waktu pengomposan dan meningkatkan mutu kompos.

Salah satu cara mempercepat pengomposan adalah menggunakan bioaktivator, salah satunya adalah EM4. Keunggulan dari penggunaan EM4 ini adalah waktu pengomposan yang singkat yaitu 7-14 hari, meningkatkan kandungan nitrogen, kompos tidak panas dan berbau dan mampu memfermentasikan limbah dalam jumlah besar. Untuk mendapatkan 1 ton kompos hanya diperlukan 1 liter EM4 (Indriani, 2008)

Pada penelitian sebelumnya masih ada kendala yang dihadapi. Pada penelitian Suryani (2008), kadar N dari kompos yang dihasilkan tidak mengalami kenaikan yang signifikan dimana N sebelum pengomposan sebesar 0,74% dan setelah pengomposan 0,823% sedangkan pada penelitian Ratihqah (2008) didapat rasio C/N yang sangat

besar yaitu 119 dan masih jauh dari rasio C/N tanah. Hal ini dapat disebabkan karena tidak adanya pengontrolan terhadap suhu dan pH selama pengomposan.

Oleh karena itu diperlukan usaha-usaha untuk meningkatkan kualitas kompos yaitu penambahan bioaktivator dan pengecekan suhu, pH dan kadar air secara teratur agar didapat hasil terbaik.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan

Bungkil Jarak Pagar, Bioaktivator EM4, Air, Gula Pasir, NaOH, Asam Boraks, K_2SO_4 , $CuSO_4$, Selenium, Bromocresol Green, Metil Merah, Etanol, Phenolptalein, H_2SO_4 , Natrium Boraks, $K_2Cr_2O_7$

Metode

Pembuatan Starter EM4

Mikroorganisme didalam larutan EM4 berada dalam keadaan dorman sehingga perlu diaktifkan terlebih dahulu dengan cara memberikan air dan makanan.

Larutan EM4 sebanyak 10 ml dilarutkan dengan aquades sampai volume 1000 ml (konsentrasi 1 %). Lakukan hal yang sama untuk 15, 20 dan 25 ml EM4 (konsentrasi 1,5%, 2% dan 2,5%). Ditambahkan 1 gram gula untuk tiap larutan. Campuran diaduk dan didiamkan selama 24 jam.

Pencampuran dan Pengomposan

Memasukkan 1 kg bungkil kedalam bak pengomposan yang berupa ember cat yang dilengkapi filter dan kran. Sebanyak 300 ml larutan EM4 disemprotkan ke bahan kompos dengan sprayer. Bungkil diaduk sehingga dihasilkan campuran dalam keadaan lembab. Pengomposan dilakukan selama 7, 14 dan 21 hari. Pengambilan sampel dilakukan untuk menganalisa kadar nitrogen, kadar C-organik dan kadar airnya.

Pengontrolan Pengomposan

Pengomposan berjalan secara aerobik, oleh karena itu perlu dilakukan pengontrolan terhadap suhu, pH dan kadar air. Suhu ideal untuk pengomposan adalah 45-60 °C, kelembaban 40-50% dan pH berkisar 6-8. Suhu diukur dengan termometer, pH dengan pH meter dan kadar air dengan uji kepal. Pengukuran suhu dilakukan setiap hari dan pH setiap minggu. Hal ini karena

pemantauan suhu dan perlakuan membolak-balikkan kompos secara teratur sudah dapat mempertahankan pH pada kondisi netral.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

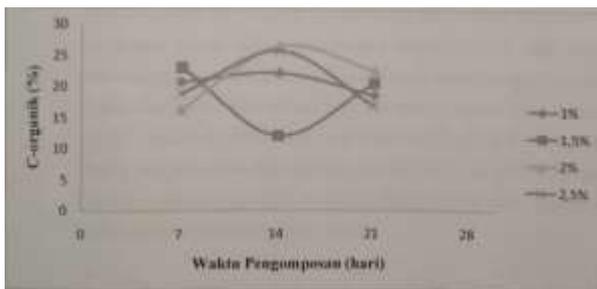
Penentuan Kadar C-Organik

Kompos yang dihasilkan diuji kadar nitrogen, kadar C-organik dan kadar air nya. Pengujian yang dilakukan berdasarkan penelitian Yuwono (2007) dan Indriani (2008).. Hasil pengujian terhadap sampel terdapat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1. Data perhitungan C-organik

No	Waktu (Hari)	Konsentrasi EM4 (%)				Literatur
		1%	1,5%	2%	2,5%	
1	7	20,79	23,15	16,4	18,91	15,7
2	14	22,31	12,10	26,66	25,88	-
3	21	18,7	20,64	22,73	16,97	33,6 %

Grafik pengaruh waktu pengomposan terhadap kadar C-organik pada variasi konsentrasi EM4 dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1. Grafik pengaruh waktu pengomposan terhadap kadar C-organik pada variasi konsentrasi EM4

Karbon termasuk unsur terbesar penyusun makhluk hidup selain oksigen dan hidrogen. Namun untuk menggunakan senyawa organik sebagai pupuk kompos maka diperlukan dekomposisi senyawa organik sehingga unsur yang ditumbuhkan tumbuhan tersedia (Isroi, 2005)

Dari gambar 3.1 dapat dilihat bahwa dari hari ke 7 sampai 21 terjadi perubahan kadar C organik untuk masing – masing perlakuan seiring kenaikan konsentrasi EM4.

1. Konsentrasi EM4 1 %

Dari Gambar 4. I terlihat bahwa terjadi peningkatan kadar C-organik yang cukup kecil pada hari ke-14. Kenaikan C-organik disebabkan karena belum maksimalnya aktifitas bakteri asam laktat yang dapat mempercepat perombakan bahan-bahan organik dalam menguraikan zat organik. Pada hari ke 21 terjadi penurunan kadar C-organik karena bahan organik telah dimanfaatkan oleh mikroba sebagai sumber energi.

2. Konsentrasi EM4 1,5%

Terjadi penurunan kadar C-organik yang cukup besar pada hari ke-14. Penurunan Corganik disebabkan bahan organik telah dimanfaatkan oleh bakteri asam laktat dan jamur fermentasi (*streptomyces* sp) yang dapat mempercepat perombakan bahan-bahan organik sebagai sumber energi. Selain itu bakteri asam laktat dapat menghancurkan bahan-bahan organik serta memfermentasikannya tanpa menimbulkan pengaruh-pengaruh merugikan yang diakibatkan oleh bahan-bahan organik yang tidak terurai.

3. Konsentrasi EM4 2% dan 2,5%

Terjadi peningkatan kadar C-organik yang cukup besar pada hari ke-14. Hal ini disebabkan karena belum maksimalnya aktifitas bakteri asam laktat yang dapat mempercepat perombakan bahan-bahan organik dalam menguraikan zat organik. Juga disebabkan karena ketersediaan nutrisi berupa C organik yang dibutuhkan mikroba sedikit, sementara mikroba yang ada lebih banyak dari nutrisi yang tersedia. Karena nutrisi yang tersedia sedikit akhirnya mikroba akan mati. Selain itu kelembaban yang kurang optimum juga akan mengakibatkan mikroba mati. Karena mikroba akan bertahan hidup pada kelembaban tertentu.

Hasil analisa kompos yang ditampilkan dalam Tabel dan Grafik menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi EM4 dan waktu pengomposan berpengaruh nyata terhadap kadar Corganik. Variabel tunggal konsentrasi EM4 dan waktu pengomposan masing-masing berpengaruh nyata terhadap kadar C-organik. Konsentrasi EM4 optimum adalah 2% dan waktu pengomposan optimum adalah 14 hari. Sedangkan kombinasi perlakuan konsentrasi EM4 dan waktu terbaik adalah konsentrasi EM4 2% dan waktu pengomposan 14 hari. Menurut SNI, kadar C-organik yang optimum berkisar antara 15,7-33,6%. Hasil analisa kadar C-organik menunjukkan bahwa kompos yang dihasilkan sudah memenuhi standar SNI. Menurut SNI, kadar C-organik yang optimum berkisar antara 15,7-33,6%. Hasil analisa kadar C-organik menunjukkan bahwa kompos yang dihasilkan sudah memenuhi standar SNI.

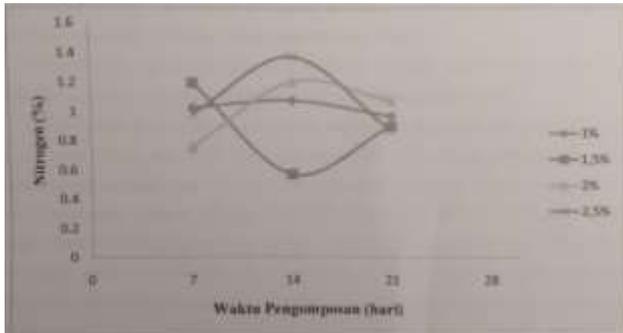
Penentuan Kadar Nitrogen

Kadar nitrogen pada kompos dengan variasi waktu pengomposan dan konsentrasi EM4 ditampilkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Data perhitungan Nitrogen

No	Waktu (Hari)	Konsentrasi EM4 (%)				Literatur
		1%	1,5%	2%	2,5%	
1	7	1,03	1,20	0,76	0,99	>0,4%
2	14	1,08	0,57	1,21	1,38	
3	21	0,97	0,90	1,08	0,87	

Grafik pengaruh waktu pengomposan terhadap kadar nitrogen pada variasi konsentrasi EM4 dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Grafik pengaruh waktu pengomposan terhadap kadar Nitrogen pada variasi konsentrasi EM4

Dari Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa dari hari ke-7 sampai 21 terjadi perubahan kadar nitrogen untuk masing-masing perlakuan, baik kenaikan maupun penurunan.

1. Konsentrasi EM4 1%, 2% dan 2,5%

Dari Gambar 4.2 terlihat bahwa kompos dengan konsentrasi EM4 1%, 2% dan 2,5% memiliki kadar nitrogen optimum pada pengomposan hari ke 14. Peningkatan terjadi karena adanya sumbangan nitrogen dari EM4 dan aktivitas mikroba yang optimum. Mikroba mendapatkan kondisi lingkungan media yang baik seperti nutrisi, suhu dan kelembaban, sehingga proses dekomposisi mikroba terus berlangsung.

2. Konsentrasi EM4 1,5%

Pada pengomposan dengan konsentrasi EM4 1,5% terjadi penurunan kadar nitrogen pada hari ke 14. Hal ini diduga karena kondisi lingkungan media yang kurang baik seperti kurangnya nutrisi atau makanan dalam hal ini substansi yang mengandung karbon sehingga proses dekomposisi mikroba kurang maksimal dan nitrogen terasimilasi dan hilang melalui volatilisasi sebagai ammonia atau hilang karena proses denitrifikasi.

Hasil analisa kompos yang ditampilkan dalam Tabel dan Grafik menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi EM4 dan waktu pengomposan berpengaruh nyata terhadap nitrogen.

Variabel tunggal konsentrasi EM4 dan waktu pengomposan masing-masing berpengaruh nyata terhadap kadar nitrogen. Konsentrasi EM4 optimum adalah 2,5% dan waktu pengomposan optimum adalah 14 hari. Sedangkan kombinasi perlakuan konsentrasi EM4 dan waktu terbaik adalah konsentrasi EM4 2,5% dan waktu pengomposan 14 hari.

Menurut SNI, kadar nitrogen yang optimum > 0,4%. Hasil analisa kadar nitrogen menunjukkan bahwa kompos yang dihasilkan sudah memenuhi standar SNI.

Dari keempat grafik pada gambar 3.2 masing-masing akan mengalami tiga fase yaitu lag phase, stationary phase dan death phase. Lag phase adalah fase dimana mikroba menyesuaikan dengan lingkungan media, hal ini terjadi pada waktu pengomposan 7 hari. Pada saat ini telah terjadi pengomposan dengan ditandai perubahan warna pada bungkil dari coklat kehitaman menjadi hitam dan kelembapan yang cukup. Stationary phase adalah fase dimana mikroba mendapatkan nutrisi, kelembapan, dan suhu yang optimal. Inilah fase hidup dari mikroba tersebut, yaitu pada pengomposan saat mencapai hari ke 14. Setelah itu mikroba akan mengalami kematian (death phase) karena nutrisi yang ada berkurang sementara mikroba terus membutuhkan makanan. Kondisi ini terjadi pada hari ke 15 sampai hari ke 21. Dengan kurangnya nutrisi maka aktivitas mikroba menurun maka suhu juga mengalami penurunan.

Karena tidak terjadinya proses dekomposisi lagi. Faktor lain adalah kelembaban, dimana kelembaban suatu media akan mempengaruhi pertumbuhan mikroba. Jika tidak sesuai dengan kelembaban yang diinginkan maka mikroba akan mati (Suryani, 2008).

Pengomposan yang menggunakan IEM4 dapat meningkatkan kandungan nitrogen dalam pupuk kompos, karena adanya sumbangan nitrogen dari EM4 dan aktivitas mikroba yang optimum. Mikroorganisme tersebut melakukan metabolisme yang menghasilkan senyawa Protein. Protein merupakan suatu polimer yang monomernya asam amino, sedangkan asam amino yang terdiri dari atom hidrogen akan disumbangkan ke kompos.

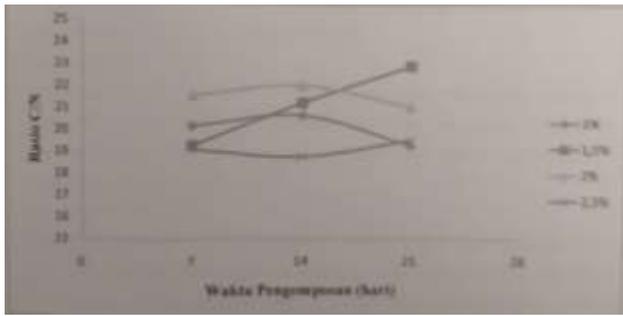
Penentuan Rasio C/N

Rasio C/N pada kompos dengan variasi waktu pengomposan dan konsentrasi EM4 ditampilkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Data perhitungan Rasio C/N

No	Waktu (Hari)	Konsentrasi EM4 (%)				Literatur
		1%	1,5%	2%	2,5%	
1	7	20,18	19,29	21,58	18,91	10-20
2	14	20,66	21,23	22,03	25,88	
3	21	19,28	22,93	21,05	19,51	

Grafik pengaruh waktu pengomposan terhadap rasio C/N pada variasi konsentrasi EM4 dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Grafik pengaruh waktu pengomposan terhadap rasio C/N pada variasi konsentrasi EM4

Setiap bahan organik yang akan dikomposkan memiliki karakteristik yang berlainan. Karakteristik terpenting dari bahan organik dan mendukung dalam proses pengomposan adalah karbon (C) dan nitrogen (N). Perbandingan kadar C dan N dalam bahan dinamakan rasio C/N. Rasio C/N digunakan untuk mengetahui tingkat kematangan pengomposan dari kompos yang dihasilkan (Isroi, 2005)

Rasio C/N merupakan penanda kemudahan perombakan bahan organik dan kegiatan jasad renik tanah. Untuk mengetahui tingkat kesempurnaan pengomposan dapat ditentukan dari C/N nya.

1. Konsentrasi EM4 1%

Pada konsentrasi EM4 1%, C/N optimum terjadi pada pengomposan hari ke 21 yaitu 19,28. Ini disebabkan dari hasil perbandingan karbon dan nitrogen sebelumnya serta berkurangnya aktifitas mikroba. Hal ini menunjukkan bahwa kompos sudah matang karena sudah memenuhi SNI untuk rasio C/N kompos yaitu 1(0)-2(0).

2. Konsentrasi EM4 1,5%

Dari Gambar 4.3 terlihat bahwa semakin lama waktu pengomposan, rasio C/N semakin meningkat. Rasio C/N optimum terjadi pada pengomposan hari ke 7. Hal ini disebabkan karena tingginya kadar nitrogen pada kompos. Tingginya kadar nitrogen ini karena adanya penambahan unsur N dari EM4 atau karena unsur N yang digunakan untuk sintesis protein belum bekerja dengan optimal.

3. Konsentrasi EM4 2%

Pada konsentrasi EM4 2%, C/N optimum terjadi pada pengomposan hari ke 21 yaitu 21,05. Ini disebabkan dari hasil perbandingan karbon dan nitrogen sebelumnya serta berkurangnya aktifitas mikroba. Hal ini menunjukkan bahwa kompos sudah hampir matang tetapi belum memenuhi SNI.

4. Konsentrasi EM4 2,5%

Pada konsentrasi EM4 2,5%, C/N optimum terjadi pada pengomposan hari ke 14 yaitu 18,75. Ini disebabkan dari hasil perbandingan karbon dan nitrogen sebelumnya

serta berkurangnya aktifitas mikroba. Hal ini menunjukkan bahwa kompos sudah matang karena sudah memenuhi SNI untuk rasio C/N kompos.

Dalam proses pengomposan, 2/3 dari karbon digunakan sebagai sumber energi bagi pertumbuhan mikroorganismenya, dan 1/3 lainnya digunakan untuk pembentukan sel bakteri. Pada penelitian ini rasio C/N diakhir pengomposan mencapai 18,75 terjadi pada waktu pengomposan 14 hari dengan konsentrasi EM4 2,5%. Rasio ini mendekati rasio C/N tanah yaitu 10-12.

Pembuatan kompos aerobik yang optimal membutuhkan rasio C/N 20:1 sampai 30:1. Unsur C dimanfaatkan sebagai sumber energi dan unsur N untuk sintesis protein. Bahan organik yang mempunyai kandungan C terlalu tinggi menyebabkan proses penguraian terlalu lama. Sebaliknya, jika C terlalu rendah maka sisa nitrogen akan berlebih dan membentuk ammonia (NH₃). Kandungan ammonia yang berlebih dapat meracuni bakteri (Yuwono, 2007).

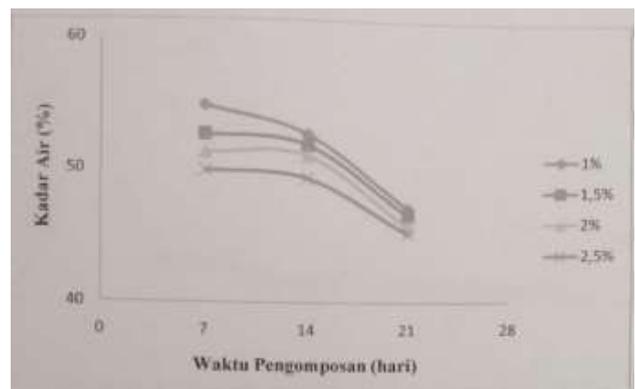
Penentuan Kadar Air

Kadar air pada kompos dengan variasi waktu pengomposan dan konsentrasi EM4 ditampilkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Data perhitungan Kadar Air

No	Waktu (Hari)	Konsentrasi EM4 (%)				Liter air
		1%	1,5%	2%	2,5%	
1	7	54,83	52,70	51,33	50,00	50%
2	14	52,73	51,93	51,13	49,43	
3	21	47,20	46,67	45,77	45,30	

Grafik pengaruh waktu pengomposan terhadap kadar air pada variasi konsentrasi EM4 dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Grafik pengaruh waktu pengomposan terhadap kadar air pada variasi konsentrasi EM4

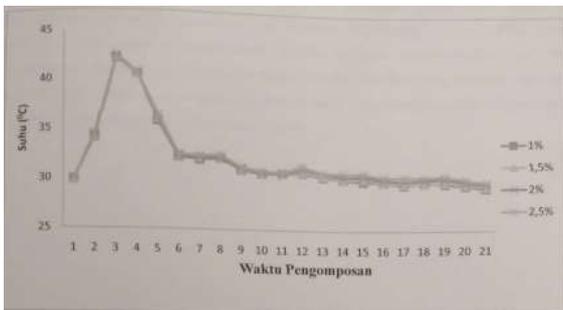
Air adalah faktor penting dalam kehidupan makhluk hidup, begitu juga dengan mikroba. Kadar air dalam proses pengomposan harus diperhatikan, karena kadar air yang sesuai sangat membantu pergerakan mikroba dalam bahan transportasi makanan, serta membantu terjadinya reaksi kimia oleh mikroba.

Dari gambar 4.2 terlihat bahwa setelah pengomposan dengan variasi konsentrasi EM4 maka kadar air yang dihasilkan semakin menurun. Akan tetapi masih berada pada kisaran kadar air standar yaitu 40-60%. Kadar air tertinggi terjadi pada pengomposan 7 hari dan terendah pada pengomposan 21 hari. Perbedaan konsentrasi EM4 juga mempengaruhi kadar air. Kadar air tertinggi terjadi pada pengomposan dengan penambahan EM4 1 % dan terendah pada pengomposan dengan penambahan EM4 2,5%. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar konsentrasi EM4 dan semakin lama waktu pengomposan, kadar air semakin menurun.

Apabila kelembaban dibawah 40 0/0, bahan menjadi kering dan tidak mendukung kehidupan mikroba. Apabila diatas 60 %, bahan semakin padat, melumerkan sumber makanan yang dibutuhkan mikroba dan memblokir oksigen untuk masuk (Yuwono, 2007).

Pengamatan Suhu Pengomposan

Hasil pengamatan suhu pengomposan disajikan pada grafik 3.5.



Gambar 3.5. Grafik pengaruh waktu pengomposan terhadap suhu pada variasi konsentrasi EM4

Suhu awal kompos pada setiap perlakuan hampir sama yaitu berkisar 29 °C. Suhu ini hampir sama dengan suhu lingkungan pengomposan yang berkisar 28 – 30 °C

Dari hasil diatas dapat dilihat bahwa terjadi fluktuasi suhu harian pengomposan pada setiap perlakuan dengan pola yang hampir sama. Suhu tertinggi terjadi pada hari ke-3 karena mikroorganisme termofilik bekerja untuk menguraikan bahan kompos. Suhu terendah terjadi pada hari ke-21 karena kompos sudah matang sehingga aktivitas mikroba tidak terjadi lagi.

Pengamatan pH

pH yang terbaik untuk proses pengomposan adalah kondisi pH netral. Untuk komposting aerobik pH berkisar antara 6-8. Adapun yang diukur pada penelitian ini hanya pH pada 0, 7, 14 dan 21 hari. Hasil pengamatan pH dapat dilihat dari Tabel 3.5

Tabel 3.5. Data perhitungan Kadar pH

No	Waktu (Hari)	Konsentrasi EM4 (%)				Literatur
		1%	1,5%	2%	2,5%	
1	0	6,20	6,22	6,21	6,25	6,8 – 7,49
2	7	6,41	6,40	6,42	6,50	
3	14	6,83	7,14	7,27	7,23	
4	21	7,16	7,03	7,19	7,18	

pH pada awal pengomposan akan mengalami penurunan karena bahan organik yang dirombak menghasilkan asam – asam organik sederhana. Namun sejalan dengan waktu pH akan naik dan stabil pada kisaran pH netral. Kondisi ini dapat dipertahankan dengan adanya pemantauan suhu harian dan pembalikan bahan kompos. Dari hasil yang diperoleh dapat dilihat bahwa semua perlakuan masuk dalam kategori pH ideal. Tetapi yang memenuhi nilai SNI sebesar 6,8 – 7,49 yaitu pada pengomposan 14 dan 21 hari.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan maka dapat disimpulkan bahwa Bungkil jarak pagar dapat digunakan sebagai bahan baku kompos. Waktu pengomposan dan konsentrasi EM4 berpengaruh terhadap rasio C/N, kadar nitrogen, kadar C-organik dan kadar air dari kompos yang dihasilkan. Untuk kadar C-organik, konsentrasi EM4 optimum adalah 2% dan waktu pengomposan optimum adalah 14 hari. Untuk kadar nitrogen, konsentrasi EM4 optimum adalah 2,5% dan waktu pengomposan optimum adalah 14 hari. Untuk kadar air, semakin tinggi konsentrasi EM4 dan semakin lama waktu pengomposan, kadar air semakin menurun. Pengomposan yang optimum terjadi pada hari ke 14 dengan konsentrasi EM4 2,5% dimana rasio C/N yang dihasilkan yaitu 18,75, kadar nitrogennya 1,380/0, kadar C-organiknya 25,88% dan kadar air 49,43%. Nilai ini sudah memenuhi SNI yaitu rasio C/N 10-20, kadar nitrogen > 0,4%, kadar C-organik 15,7-33,6% dan kadar air 50%.

REFERENSI

Abdul, H W., Buchari, 2000, "Studi Aplikasi Metode Potensimetri Pada Penentuan Kandungan Karbon Organik Total Tanah, Jurnal SAINS, 5(1), April 2000

Anni Rochaeni.,dkk, 2003, " Pengaruh Agitasi Terhadap Proses Pengomposan Sampah Organik", Jurnal INFOMATEK, (4), Desember 2003

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian., 2005, "Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk" Balai Penelitian Tanah, Bogor

Djuarnani.,dkk., 2008, "Cara Cepat Membuat Kompos Agro Media Pustaka, Tangerang

Hambali, E., dkk., 2006. "Jarak Pagar, Tanaman Penghasil Biodiesel Penebar Swadaya, Jakarta

Hambali, E., dkk, 2006, Diversifikasi Produk Olahan Jarak Pagar dan Kaitannya Dengan Corporate Social Responsibility (CSR) Perusahaan Swasta di Indonesia. www.scribd.com diakses 6 Juli 2008

Hidayat, P., Darwin, P., 2008, "Pengaruh Dosis Kompos Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Buah Tomat", Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II Universitas Lampung, 17-18 November 2008

Indriani, Y. H., 2004, "Membuat Kompos Secara Kilat", Penebar Swadaya, Jakarta

- Isroi., 2005, "Pengomposan Limbah Padat Organik", Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia, isroi@ipard.com diakses tanggal 10 Agustus 2008
- Isroi., 2008, "Kompos", www.isroi.org, diakses tanggal 10 Agustus 2008
- John Bako Baon., dkk, 2005, "Laju Dekomposisi dan Kualitas Kompos Limbah Padat Kopi: Pengaruh Aktivator dan Bahan Baku Kompos", Jurnal Pelita Perkebunan, 21 (1) Januari 2005
- Lingga, P., 2008 "Tetihniuk Penggunaan Pupuk ", Penebar Swadaya, Jakarta
- Marsono., 2008 'Pupuk Akar : Jenis dan Aplikasinya, Penebar Swadaya, Jakarta
- Musnamav, V., 2003, "Pupuk (Organik Padat), Penebar Swadaya, Jakarta
- R. A. Day J.R & A. L. Underwood ., 2002, "Analisis Kimia Kuantitatif Ed. 6", Penerbit Erlangga, Jakarta
- Rahayu, W. D., 2007, "Bikin Kompos dalam Dua Pekan", www.indopos.co.id, diakses tanggal 10 Agustus 2008.
- Rivaie., 2006, "Potensi Ampas Biji Jarak Pagar sebagai Pupuk Organik" Jurnal Infotek Jarak Pagar, I (3), Maret 2006
- Roni Kastaman, dkk., 2006, "Rancang Bangun dan Uji Kinerja Reaktor Kompos Skala Rumah Tangga", Jurnal Agrikultura, 17 (1), April 2006
- Simamora, S., 2006. "Meningkatkan Kualitas Kompos" Agro Media Pustaka, Depok
- Soeparno, W., 2007, "Biodiesel Sumber Energi Alternatif Masa Depan", Jurnal BDB, 3 (1), Januari 2007
- Sopian, T., 2005. "Biodiesel dari Tanaman Jarak" , www.beritaipetek.com, 6 Juli 2008
- Sri Komarayati, dkk., 2007, "Kualitas Arang Kompos Limbah Industri Kertas dengan Variasi Penambahan Arang Serbuk Gergaji", Jurnal Ilmu & Teknologi Kayu Tropis, 5 (2), Mei 2007
- Wididana, I., 2003, "Effective Microorganism (EM4)", PT. Songgo(angit, Jakarta
- Yuwono, D., 2007, "Kompos dengan Cara Aerob maupun Anaerob, untuk Menghasilkan Kompos Berkualitas", Penebar Swadaya, Jakarta