

# PENGARUH MACAM DEKOMPOSER TERHADAP DEKOMPOSISI BEBERAPA BAHAN KOMPOS DARI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Fajar Riyadi<sup>1</sup>, Sri Manu Rohmiyati<sup>2</sup>, Pauliz Budi Hastuti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Fakultas Pertanian INSTIPER

<sup>2</sup>Dosen Fakultas Pertanian INSTIPER

## ABSTRAK

Penelitian dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh macam dekomposer dan macam bahan kompos dari perkebunan kelapa sawit telah dilakukan di Kebun KP-2 Instiper Jl. Nangka II Desa Maguwoharjo, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta pada bulan Juni sampai dengan bulan Agustus 2016. Penelitian ini merupakan percobaan faktorial yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah macam dekomposer yang terdiri dari 3 macam yaitu limbah cair dari kolam aerob, limbah cair dari kolam anaerob dan Em4. Faktor kedua adalah bahan kompos yang terdiri dari 4 macam yaitu Tankos+LCC, Tankos, Tankos+Pelepah, LCC+Pelepah. Data yang diperoleh dianalisis dengan *Analysys of Variance* untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan dilakukan dengan uji DMRT pada jenjang nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara macam dekomposer dan macam bahan kompos dari perkebunan kelapa sawit terhadap kecepatan proses dekomposisi. Macam decomposer limbah cair dari kolam aerob menghasilkan warna dan suhu kompos yang lebih baik. Pada parameter aroma kompos, tekstur kompos, warna kompos, hifa jamur dan pH maka proses yang paling cepat adalah pada perlakuan tankos, sedangkan pada penyusutan kompos yang paling cepat adalah pada perlakuan LCC+pelepah, dan tankos+LCC.

**Kata kunci :** Macam dekomposer, dekomposisi bahan kompos perkebunan kelapa sawit

## PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas perkebunan yang paling banyak dibudidayakan, dari tahun ke tahun perkembangan kelapa sawit di Indonesia sangat pesat. Rata-rata laju pertumbuhan luas areal kelapa sawit selama 2004-2014 sebesar 7,67 %. Statistik mencatat pada tahun 2004 luas areal kelapa sawit seluas 5.284.723 Ha dan pada tahun 2014 luas areal kelapa sawit mencapai 10,9 juta Ha dengan produksi 29,3 juta ton CPO ( *Crude Palm Oil*). (Anonim, 2014).

Perluasan areal yang meningkat sangat cepat tersebut berdampak pada produksi TBS yang juga meningkat sekaligus pada limbah kebun yang dihasilkan, antara lain limbah padat ( tandan kosong dan pelepah ) dan limbah cair pabrik kelapa sawit atau LCPKS (Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit). Dalam 1 ton TBS (Tandan Buah Segar) umumnya menghasilkan 200 kg CPO, limbah padat

tandan kosong kelapa sawit 250 kg, dan 0,5 m<sup>3</sup> LCPKS (Badger 2002, *cit.* Isroi 2008) .

Limbah padat tandan kosong sawit di Indonesia diperkirakan mencapai 2,7 juta ton pada tahun 1999, limbah ini berpotensi untuk dimanfaatkan menjadi produk - produk yang bernilai ekonomi lebih tinggi. Salah satu pemanfaatan TKS (Tandan Kelapa Sawit) adalah sebagai pupuk (bahan pembenah tanah). Potensi TKS (Tandan Kelapa Sawit) sebagai pupuk berkaitan dengan materi TKS yang merupakan bahan organik dengan kandungan hara cukup tinggi. Dari hasil analisis menunjukkan bahwa TKS memiliki kandungan hara sebesar 42,8% C, 2,90% K<sub>2</sub>O, 0,80% N, 0,22% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,30% MgO dan unsurhara mikro antara lain 10 ppm B, dan 23 ppm Cu. Tiap 1 ton TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit) mengandung unsur hara yang setara dengan 3 kg urea, 0,6 kg RP, 12 kg MOP, dan 2 kg kieserit (Hastuti, 2011).

Senyawa organik yang terkandung dalam tandan kosong kelapa sawit sangat bervariasi yaitu mengandung 37 % selulosa, 27 % hemiselulosa, 15 % lignin (Hambali *et al.*, *cit.* Sitorus. 2011.) dan unsur hara yang terkandung dalam tandan kosong baru dapat dimanfaatkan apabila unsur haranya sudah terurai melalui proses dekomposisi.

Pelepah daun kelapa sawit yang selama ini kurang dimanfaatkan oleh masyarakat dan lebih bersifat limbah karena biasanya pelepah ini hanya ditumpuk di sekitar pohon saja. Pelepah daun kelapa sawit ini berpotensi untuk digunakan sebagai bahan kompos. Berdasarkan hasil penelitian Syahfitri, *cit.* Susi Sundari 2013), kandungan unsur hara pada pelepah kelapa sawit yaitu sebagai berikut: 2,6-2,9(%) N; 0,16-0,19(%) P; 1,1-1,3(%) K; 0,5-0,7(%)Ca; 0,3-0,45(%)Mg; 0,25-0,40(%) S; 0,5-0,7(%) Cl; 15-25 ( $\mu\text{g-1}$ ) B; 5-8 ( $\mu\text{g-1}$ ) Cu dan 12-18 ( $\mu\text{g-1}$ ) Zn. siklus pemangkasan setiap 14 hari, tiap pemangkasan sekitar 3 pelepah daun dengan berat 1 pelepah mencapai 10 kg. Kandungan bahan kering dari pelepah daun kelapa sawit sebesar 35%.

Selama ini pelepah belum banyak dimanfaatkan kecuali sebagian kecil sebagai makanan ternak. Padahal pelepah juga berpotensi sebagai bahan pupuk organik meskipun kandungan haranya tidak terlalu tinggi. Tingginya kadar lignin pada tandan kosong dan pelepah kelapa sawit menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk proses dekomposisi menjadi lebih lama dibanding dumber bahan organik yang lain.

Selain tandan kosong, pelepah tanaman kelapa sawit, serta limbah cair pabrik kelapa sawit, diperkebunan kelapa sawit umur TBM (Tanaman Belum Menghasilkan) juga ditanam tanaman kacang penutup tanah (LCC), yang umumnya menggunakan jenis *Mucuna bracteata* yang pertumbuhannya sangat cepat sehingga seringkali justru menghambat perawatan tanaman seperti pemupukan dan panen. Untuk mengendalikan maka umumnya dilakukan pemangkasan atau tarik kacang yang hasil pangkasan LCC tidak dimanfaatkan. Padahal hasil pemangkasan tersebut sangat berpotensi

sebagai bahan pupuk organik karena mengandung N yang tinggi dari hasil simbiosisnya dengan bakteri *Rhizobium* dalam menambat N dari udara.

Limbah cair pabrik kelapa sawit di perkebunan kelapa sawit sebagai pupuk telah dilakukan pada tanaman kelapa sawit menghasilkan baik di Malaysia maupun di Indonesia. Aplikasi limbah cair memiliki keuntungan karena dapat mengurangi biaya pengolahan limbah cair dan dapat berfungsi sebagai pengganti pupuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah cair PKS dengan tingkat BOD antara 3.500-5.000 mg/l dapat langsung dipakai sebagai pupuk pada tanaman kelapa sawit. Pengaruh positif dari pemanfaatan limbah cair tersebut antara lain peningkatan produksi kelapa sawit dan perbaikan sifat kimia (kandungan hara) dan fisik tanah. Selain sebagai pupuk organik, LCPKS yang masih terdapat di kolam pengolahan juga dapat dimanfaatkan sebagai dekomposer untuk mempercepat proses dekomposisi limbah padat seperti tankos dan pelepah kelapa sawit karena mengandung mikroorganisme yang lengkap dan dalam jumlah banyak.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh macam dekomposer terhadap proses dekomposisi terhadap beberapa bahan kompos dari perkebunan kelapa sawit.

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat Penelitian.**

Penelitian akan dilaksanakan di Kebun Pendidikan dan Penelitian (KP-2) Institut Pertanian Stiper Yogyakarta yang terletak di Desa Maguwoharjo, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta pada bulan April-Mei 2016.

### **Alat dan Bahan Penelitian**

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini meliputi cangkul, timbangan, plastik, *sprayer*, gelas piala 1000 ml, karung beras.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tandan kosong kelapa sawit (Tankos), pelepah kelapa sawit, LCC jenis

*Mucuna*, limbah cair kelapa sawit (LCPKS) kolam aerob dan anaerob, EM-4, dan air.

### **Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode percobaan faktorial yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) atau *Completely Randomized Design*(CRD), yang terdiri atas dua faktor dengan 3 ulangan.

Faktor pertama adalah bahan kompos (K) yang terdiri dari 4 macam, yaitu:

K1 = Tankos + LCC (1,5 kg Tankos : 1,0 kg LCC)

K2 = Tankos (3 kg Tankos)

K3 = Tankos + Pelepah (1,5 kg Tankos : 1,5 kg Pelepah)

K4 = LCC + Pelepah(1,0 kg LCC : 1,5 kg Pelepah)

Faktor kedua adalah macam dekomposer (D) yang terdiri dari 3 macam, yaitu:

D1 = Limbah cair Aerob

D2 = Limbah cair Anaerob

D3 = EM-4

Dari kedua faktor di atas didapatkan  $3 \times 4 = 12$  kombinasi perlakuan. Masing-masing kombinasi perlakuan dilakukan 3 ulangan, sehingga diperlukan  $12 \times 3 = 36$  sampel.

### **Pelaksanaan Penelitian**

#### **1. Persiapan Lahan**

Areal pengomposan dibersihkan dari gulma dan sampah lalu dibuat pagar pembatas dari bambu dan diberi jaring penutup pagar. Bagian atas lahan penelitian dibuat naungan berupa atap buatan dari plastik, untuk mencegah air hujan masuk ke dalam lokasi pengomposan.

#### **2. Proses Pengomposan**

Tandan kosong diambil dari Citra Borneo Indah Group, PT. Sawit Sumbermas Sarana, Kecamatan Arut Selatan, Kabupaten Kotawaringin Barat, Propinsi Kalimantan Tengah. Sebelum dikomposkan tandan kosong kelapa sawit dicacah dengan ukuran kurang lebih 2 cm, dengan tujuan untuk memperkecil ukuran TKKS dan memperbesar luas permukaan TKKS.

Pelepah diambil dari Citra Borneo Indah Group, PT. Sawit Sumbermas Sarana, Kecamatan Arut Selatan, Kabupaten

Kotawaringin Barat, Propinsi Kalimantan Tengah. Sebelum dikomposkan pelepah kelapa sawit dicacah menjadi ukuran kecil, tujuannya untuk meningkatkan luas permukaan pelepah kelapa sawit.

LCC diambil dari Citra Borneo Indah Group, PT. Sawit Sumbermas Sarana, Kecamatan Arut Selatan, Kabupaten Kotawaringin Barat, Propinsi Kalimantan Tengah. Sebelum dikomposkan LCC dicacah menjadi ukuran kecil.

Campuran berbagai bahan kompos diaduk rata sesuai dengan perlakuan dan dimasukkan ke dalam masing-masing reaktor (karung bekas beras). Dekomposer diaplikasikan menggunakan *sprayer* dengan dosis 100cc/kg kompos disesuaikan dengan perlakuan. Pengomposan dilakukan selama 45 hari hingga kompos siap dipanen.

Seluruh bahan kompos dan dekomposer diberikan proses pembalikan selama seminggu sekali. Tujuannya agar menurunkan suhu dan memberikan aerasi kepada kompos agar memberikan kondisi lingkungan yang optimal bagi proses dekomposisi.

### **Parameter Pengamatan**

#### **1. Pengamatan sifat fisik kompos**

##### **a. Aroma**

Dilakukan dengan cara dibau apakah berbau amoniak, tengik, atau bau alcohol dilakukan 11 hari sekali.

##### **b. Tekstur kompos**

Dilakukan dengan cara diremas diamati teksturnya remah atau masih kasar dan dilakukan setiap 11 hari sekali.

##### **c. Warna kompos**

Dilakukan dengan cara melihat warna kompos diamati berwarna coklat tua, coklat muda, atau kehitaman dan dilakukan setiap 11 hari sekali.

##### **d. Penyusutan kompos**

Dilakukan penimbangan pada awal penelitian dan diakhir penelitian apakah ada penyusutan atau pengurangan berat pada masing-masing perlakuan.

##### **e. Hifa jamur**

Dilakukan dengan pengamatan secara kualitatif, tumbuh atau tidaknya hifa pada

kompos dan dilakukan setiap 11 hari sekali

2. Analisis sifat kimia

a. pH kompos

Dilakukan analisis pH kompos setiap 3 hari sekali sampai selesai penelitian.

b. Suhu kompos

Dilakukan pengukuran suhu kompos setiap 2 hari sekali sampai penelitian selesai. pengamatan dilakukan pada sore hari.

c. Analisis kandungan unsur hara yang dilakukan pada akhir penelitian meliputi:

1. Kandungan C-organik untuk menghitung kandungan bahan organik kompos.
  2. N-total untuk menentukan kriteria kematangan kompos (C/N).
  3. Kandungan P dan K-Total kompos.
  4. Analisis kandungan air (Menon, 1979).
3. Analisis Data

Data yang diperoleh dari analisis pH, kandungan air, N, P, K, dan rasio C/N diolah secara statistik dengan menggunakan Analisis

Variansi (ANOVA). Jika hasil analisis ANOVA signifikan, analisis data dilanjutkan dengan uji *Duncan Multi Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

**HASIL DAN HASIL ANALISIS**

Hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam pada jenjang 5%. Untuk mengetahui pengaruh beda nyata antar perlakuan diuji dengan uji jarak berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range test*) pada jenjang 5%. Sedangkan pengamatan aroma kompos, tekstur kompos, warna kompos dilakukan dengan metode deskriptif.

Adapun hasil pengamatan yang diperoleh sebagai berikut :

**Aroma Kompos**

Hasil sidik ragam aroma kompos (Lampiran 3) menunjukkan bahwa macam dekomposer dan macam bahan kompos tidak berpengaruh nyata terhadap aroma kompos. Tapi diantara kedua perlakuan tersebut tidak menunjukkan adanya interaksi nyata terhadap aroma kompos. Hasil analisis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh macam dekomposer dan macam kompos terhadap aroma kompos.

Macam Dekomposer	Macam Bahan Kompos				Rerata
	Tankos +LCC	Tankos	Tankos + Pelepah	LCC + Pelepah	
LCPKS Aerob	1,00	1,11	1,11	1,00	1,06 a
LCPKS Anaerob	1,33	1,11	1,00	1,00	1,11 a
EM4	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11 a
Rerata	1,15 p	1,11 p	1,07 p	1,04 p	(-)

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan 5%.

1. Bau kompos
  2. Bau alcohol
  3. Bau asli dekomposer
- (-) : tidak ada interaksi

**Tekstur Kompos**

Hasil sidik ragam tekstur kompos (Lampiran 4) menunjukkan bahwa macam dekomposer dan macam bahan kompos tidak

berpengaruh nyata terhadap tekstur kompos. Tapi diantara kedua perlakuan tersebut tidak menunjukkan interaksi nyata terhadap tekstur kompos. Hasil analisis disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh macam dekomposer dan macam bahan kompos terhadap tekstur kompos.

Macam Dekomposer	Macam Bahan Kompos				Rerata
	Tankos + LCC	Tankos	Tankos + Pelepah	LCC + Pelepah	
LCPKS Aerob	1,22	1,28	1,17	1,28	1,24 a
LCPKS Anaerob	1,28	1,28	1,22	1,28	1,27 a
EM4	1,28	1,28	1,17	1,28	1,25 a
Rerata	1,26 pq	1,28 p	1,19 q	1,28 p	(-)

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan 5%

1. Remah
  2. Kasar
- (-) : tidak ada interaksi

Tabel 2 menunjukkan bahwa penggunaan bahan kompos tankos, LCC+pelepah, dan tankos+LCC memberikan pengaruh yang sama dan lebih baik dibandingkan dengan bahan kompos tankos+pelepah. Penggunaan limbah kolam aerob, anaerob dan EM4 memberikan tekstur yang sama terhadap tekstur kompos.

**Warna Kompos**

Hasil sidik ragam warna kompos (Lampiran 5) menunjukkan bahwa macam dekomposer dan macam bahan kompos berpengaruh nyata terhadap warna kompos. Tapi diantara kedua perlakuan tersebut tidak menunjukkan interaksi nyata terhadap warna kompos. Hasil analisis disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh macam dekomposer dan macam bahan kompos terhadap warna kompos.

Macam Dekomposer	Macam Bahan Kompos				Rerata
	Tankos + LCC	Tankos	Tankos + Pelepah	LCC + Pelepah	
LCPKS Aerob	1,83	1,94	2,17	2,06	2,00 a
LCPKS Anaerob	1,83	1,94	1,94	1,83	1,89 b
EM4	1,83	1,83	1,83	2,00	1,87 b
Rerata	1,83 q	1,90 p	1,98 p	1,96 pq	(-)

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom menunjukkan beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan 5%.

1. Hitam
  2. Coklat muda
  3. Coklat tua
- (-) : Tidak ada interaksi

Tabel 3 menunjukkan bahwa penggunaan bahan kompos tankos, tankos+LCC memberikan pengaruh yang sama dan lebih baik dibandingkan tankos+LCC dan ketiga perlakuan memberikan pengaruh yang sama dengan bahan kompos LCC+pelepah. Pada perlakuan dekomposer penggunaan LCPKS di kolam aerob memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan penggunaan LCPKS kolam anaerob dan EM4 yang diantara keduanya memberikan pengaruh yang sama terhadap warna kompos.

**Penyusutan Kompos**

Hasil sidik ragam persentase penyusutan kompos (Lampiran 6) menunjukkan bahwa macam dekomposer tidak berpengaruh nyata tetapi macam bahan kompos berpengaruh nyata terhadap persentase penyusutan kompos, dan diantara kedua perlakuan tersebut tidak menunjukkan interaksi nyata terhadap persentase penyusutan kompos. Hasil analisis disajikan pada Tabel 4

Tabel 4.a. Pengaruh macam dekomposer dan macam bahan kompos terhadap penyusutan kompos berat akhir.

Macam Dekomposer	Macam Bahan Kompos				Rerata
	Tankos + LCC	Tankos	Tankos + Pelepah	LCC + Pelepah	
LCPKS Aerob	2,00	2,5	2,5	2,03	2,26 a
LCPKS Anaerob	2,08	2,5	2,70	1,88	2,29 a
EM4	1,9	2,66	2,65	1,86	2,27 a
Rerata	1,99 q	2,55 p	2,62 p	1,92 q	(-)

Tabel 4.b. Pengaruh macam dekomposer dan macam bahan kompos terhadap persentase penyusutan kompos.

Macam Dekomposer	Macam Bahan Kompos				Rerata
	Tankos + LCC	Tankos	Tankos + Pelepah	LCC + Pelepah	
LCPKS Aerob	20 %	16,6 %	16,6 %	18,8 %	18,00% a
LCPKS Anaerob	16,8 %	16,6%	10 %	24,8 %	13,27% a
EM4	24 %	11,3 %	11,6%	25,6 %	18,13% a
Rerata	20,4% q	15% p	12,66% p	23,03% q	(-)

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom menunjukkan beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan 5%

(-) : Tidak ada interaksi

Tabel 4 menunjukkan bahwa penggunaan bahan kompos tankos dan tankos + pelepah memberikan pengaruh yang sama dan lebih baik dibandingkan dengan bahan kompos tankos + LCC dan LCC + pelepah yang diantara keduanya juga memberikan pengaruh yang sama terhadap persentase penyusutan kompos. Pada perlakuan dekomposer menghasilkan pengaruh yang sama terhadap penyusutan kompos.

**Hifa Jamur**

Hasil sidik ragam hifa jamur (Lampiran 7) menunjukkan bahwa macam dekomposer dan macam bahan kompos tidak berpengaruh nyata terhadap hifa jamur dan diantara kedua perlakuan tersebut tidak menunjukkan adanya interaksi nyata terhadap jumlah hifa jamur. Hasil analisis disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh macam dekomposer dan macam bahan kompos terhadap terbentuknya hifa jamur.

Macam Dekomposer	Macam Bahan Kompos				Rerata
	Tankos+ LCC	Tankos	Tankos + Pelepah	LCC + Pelepah	
LCPKS Aerob	1,00	0,00	0,00	0,61	0,40 a
LCPKS Anaerob	0,22	0,56	0,83	0,11	0,43 a
EM4	0,44	0,00	0,00	0,00	0,11 a
Rerata	0,55 p	0,19 p	0,28 p	0,24 p	(-)

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom menunjukkan beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan 5%

(-) : Tidak ada interaksi

**pH Kompos**

Tabel 6.1. Pengaruh macam dekomposer terhadap pH hari ke-3 sampai ke- 54 pada perlakuan tankos+LCC.

Hari ke-	Macam Dekomposer		
	Aerob	Anaerob	EM4
3	8,40	8,53	7,73
6	7,26	8,56	7,30
9	7,56	7,60	7,76
12	7,96	8,43	8,43
15	9,23	9,30	9,1
18	9,10	8,86	8,73
21	8,36	8,93	7,8
24	9,23	9,10	8,9
27	9,23	8,93	9,06
30	9,23	9,13	8,96
33	9,20	8,93	8,93
36	9,26	9,13	9,00
39	9,13	8,93	7,8
42	7,96	8,43	8,43
45	9,10	8,86	8,73
48	7,96	8,43	8,43
51	8,60	8,00	8,00
54	7,60	7,13	7,73

Gambar 6.1. Pengaruh macam dekomposer pada bahan kompos tankos+LCC terhadap pH kompos.

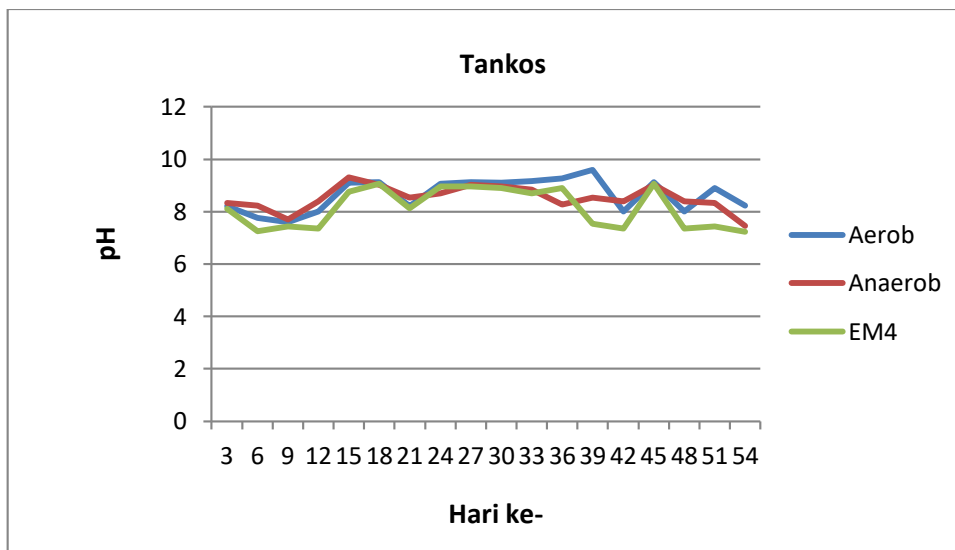
Gambar 6.1 menunjukkan penggunaan LCPKS dari kolam aerob mengalami penurunan pH pada hari ke 6, 21, 42, 48, dan 54. Pada LCPKS kolam anaerob terjadi

penurunan pada hari ke 9, 42 dan 54, sedangkan EM4 pada hari ke 6, 21, 39, dan 54 menunjukkan penurunan pH pada perlakuan bahan kompos tankos+LCC.

Tabel 6.2. Pengaruh macam dekomposer terhadap pH hari ke-3 sampai ke- 54 pada perlakuan tankos.

Hari ke-	Macam Dekomposer		
	Aerob	Anaerob	EM4
3	8,2	8,33	8,1
6	7,76	8,23	7,26
9	7,6	7,7	7,43
12	8	8,4	7,36

<b>15</b>	9,1	9,3	8,76
<b>18</b>	9,13	9,03	9,06
<b>21</b>	8,20	8,53	8,13
<b>24</b>	9,06	8,7	8,96
<b>27</b>	9,13	9,03	8,96
<b>30</b>	9,10	8,96	8,9
<b>33</b>	9,16	8,83	8,7
<b>36</b>	9,26	8,26	8,9
<b>39</b>	9,60	8,53	7,53
<b>42</b>	8,00	8,4	7,36
<b>45</b>	9,13	9,03	9,06
<b>48</b>	8,00	8,4	7,36
<b>51</b>	8,90	8,33	7,43
<b>54</b>	8,23	7,46	7,23



Gambar 6.2. Pengaruh macam dekomposer pada bahan kompos tankos terhadap pH kompos.

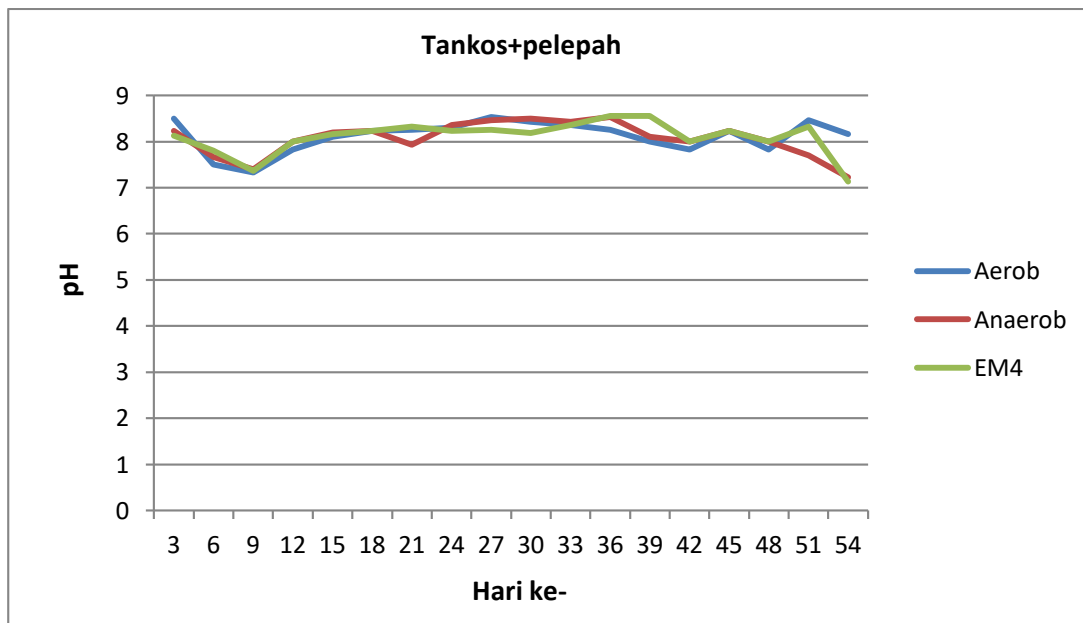
Gambar 6.2 menunjukkan bahwa dekomposer LCPKS dari kolam anaerob menunjukkan penurunan pH pada hari ke 9, 21, 36, 42, 48, dan 54 LCPKS dari kolam aerob menunjukkan penurunan pH pada hari

ke- 9, 21, 42, 48, dan 54, sedangkan EM 4 pada hari ke 6, 21, 33, 39, 42, 48 sampai hari ke 54 menunjukkan penurunan pH pada bahan kompos tankos.



Tabel 6.3. Pengaruh macam dekomposer terhadap pH hari ke-3 sampai ke- 54 pada perlakuan tankos+pelepah.

Hari ke-	Macam Dekomposer		
	Aerob	Anaerob	EM4
3	8,5	8,23	8,13
6	7,50	7,66	7,80
9	7,33	7,4	7,36
12	7,83	8	8
15	8,1	8,2	8,16
18	8,23	8,23	8,23
21	8,26	7,93	8,33
24	8,3	8,36	8,23
27	8,53	8,46	8,26
30	8,43	8,5	8,18
33	8,36	8,43	8,36
36	8,26	8,53	8,56
39	8,00	8,10	8,56
42	7,83	8,00	8,00
45	8,23	8,23	8,23
48	7,83	8,00	8,00
51	8,46	7,70	8,33
54	8,16	7,23	7,13



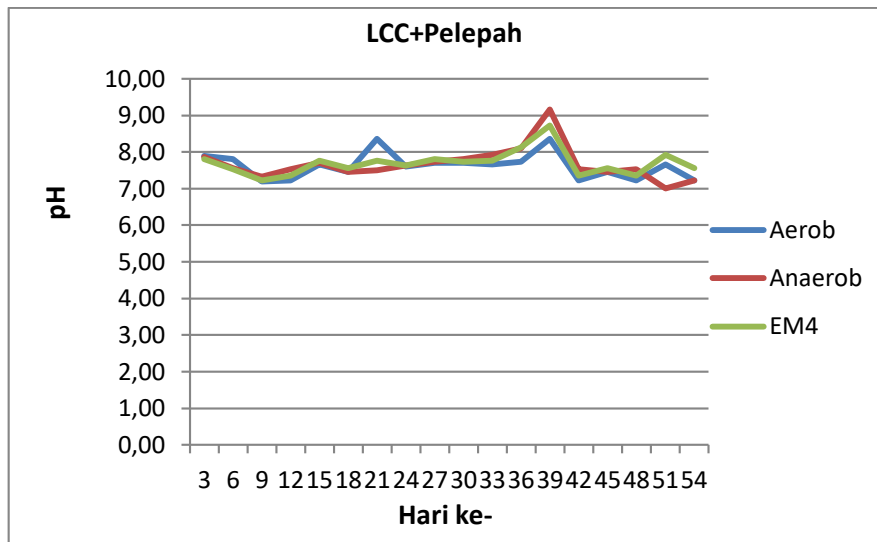
Gambar 6.3. Pengaruh macam dekomposer bahan kompos tankos+pelepah terhadap pH kompos.

Gambar 6.3 pada dekomposer LCPKS kolam aerob terjadi penurunan pH pada hari ke 6 sampai hari ke 9, hari ke 42, 48 dan 54 mengalami penurunan kembali, LCPKS dari

kolam anaerob penurunan pH terjadi pada hari ke 9,21, 36 dan 54, sedangkan EM4 terjadi penurunan pH pada hari ke 6, 9, 42, 48 dan 54 pada bahan kompos tankos+pelepah

Tabel 6.4. Pengaruh macam dekomposer terhadap pH hari ke-3 sampai ke- 54 pada perlakuan LCC+pelepah.

Hari ke-	Macam Dekomposer		
	Aerob	Anaerob	EM4
3	7,9	7,86	7,8
6	7,8	7,56	7,53
9	7,2	7,33	7,23
12	7,23	7,53	7,36
15	7,66	7,7	7,76
18	7,46	7,46	7,56
21	8,36	7,5	7,76
24	7,60	7,63	7,63
27	7,70	7,73	7,8
30	7,70	7,8	7,73
33	7,66	7,93	7,76
36	7,73	8,1	8,13
39	8,36	9,16	8,73
42	7,23	7,53	7,36
45	7,46	7,46	7,56
48	7,23	7,53	7,36
51	7,66	7	7,93
54	7,23	7,23	7,56



Gambar 6.4. Pengaruh macam dekomposer pada bahan kompos LCC+pelepah terhadap pH kompos.

Gambar 6.4 menunjukkan kenaikan pH terjadi pada hari ke-21 dan 39 pada dekomposer LCPKS kolam aerob, pada LCPKS kolam anaerob hari ke 36 mengalami kenaikan dan meningkat pada hari ke 39, sedangkan pada EM4 kenaikan pH terjadi pada hari ke 39 pada perlakuan LCC+pelepah.

Hasil sidik ragam pH kompos (Lampiran 8) menunjukkan bahwa macam dekomposer dan macam bahan kompos berpengaruh nyata terhadap pH kompos, dan diantara kedua perlakuan tersebut tidak menunjukkan interaksi nyata terhadap pH kompos. Hasil analisis disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh macam dekomposer dan macam bahan kompos terhadap pH kompos.

Macam Dekomposer	Macam Bahan Kompos				Rerata
	Tankos + LCC	Tankos	Tankos + Pelepah	LCC + Pelepah	
LCPKS Aerob	8,13	8,19	7,70	7,22	7,81 a
LCPKS Anaerob	8,18	8,08	7,64	7,27	7,79 a
EM4	7,94	7,71	7,67	7,30	7,66 b
Rerata	8,08 p	7,99 p	7,67 q	7,26 r	(-)

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom menunjukkan beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan 5%

(-) : Tidak beda nyata

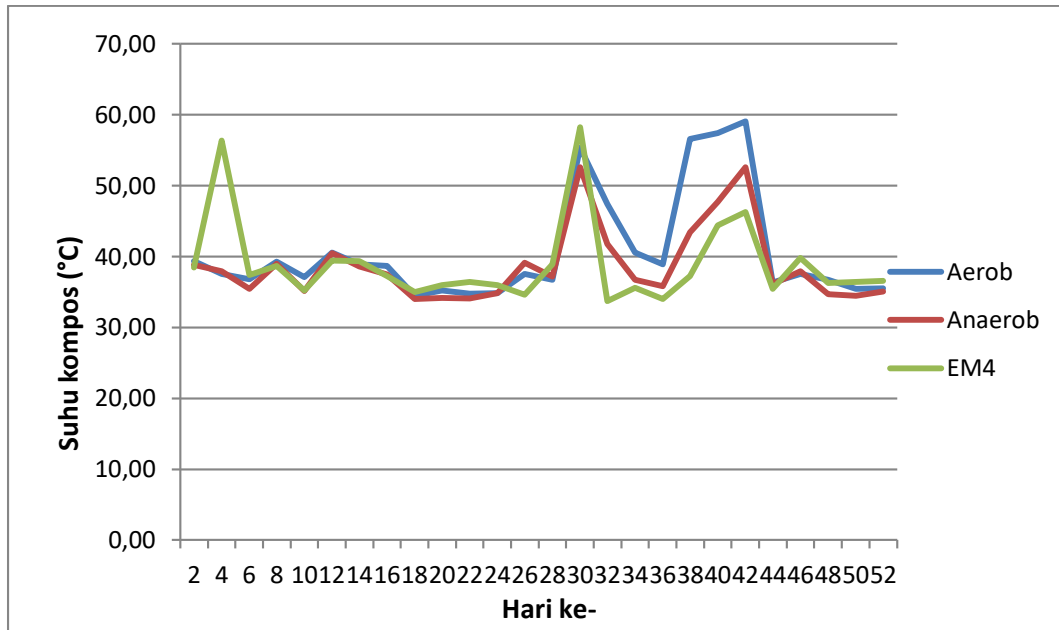
Tabel 6 menunjukkan bahwa penggunaan tankos dan tankos + LCC memberikan pengaruh yang sama dan lebih baik dibandingkan dengan bahan kompos tankos + pelepah dan LCC + pelepah yang

memberikan nilai terendah. Pada perlakuan dekomposer penggunaan LCPKS pada kolam aerob dan anaerob memberikan pengaruh yang sama tapi lebih baik dibandingkan EM4.

**Suhu Kompos**

Tabel 7.1. Pengaruh macam dekomposer terhadap suhu kompos hari ke-3 sampai ke- 54 pada perlakuan LCC+pelepah.

Hari ke-	Macam Dekomposer		
	Aerob	Anaerob	EM4
2	39,36	38,80	38,43
4	37,56	37,93	56,33
6	36,80	35,43	37,43
8	39,26	38,96	38,66
10	37,06	35,16	35,23
12	40,53	40,46	39,46
14	38,93	38,63	39,36
16	38,64	37,46	37,26
18	34,50	34,03	34,96
20	35,23	34,13	36,00
22	34,76	34,06	36,40
24	34,83	34,83	35,96
26	37,56	39,10	34,63
28	36,73	37,20	38,90
30	55,41	52,62	58,24
32	47,44	41,74	33,73
34	40,53	36,73	35,56
36	38,93	35,80	34,03
38	56,55	43,41	37,22
40	57,45	47,69	44,36
42	59,05	52,62	46,31
44	36,36	36,10	35,46
46	37,56	37,90	39,83
48	36,73	34,70	36,30
50	35,43	34,43	36,43
52	35,53	35,10	36,56



Gambar.7.1. Pengaruh macam dekomposer pada bahan kompos terhadap suhu kompos (°C)

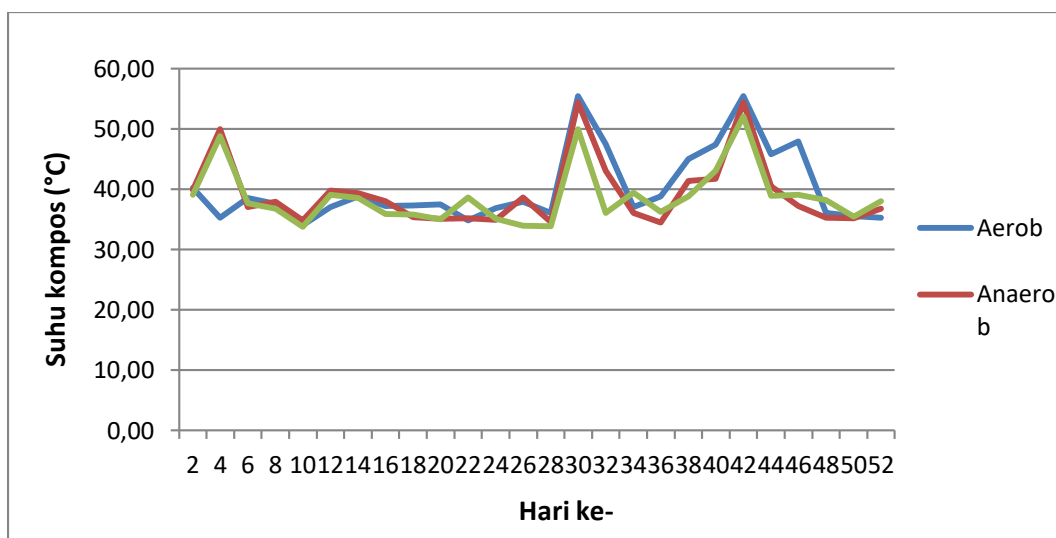
Gambar 7.1 menunjukkan bahwa peningkatan suhu terjadi pada hari ke 8, 12, 42 dan 44 pada decomposer aerob dan anaerob. Pada decomposer EM4 peningkatan

suhu terjadi pada hari ke 4,30, 44, 42, dan 46 pada perlakuan LCC+pelepah.

Tabel 7.2. Pengaruh macam dekomposer terhadap suhu kompos hari ke-3 sampai ke- 54 pada perlakuan tankos.

Hari ke-	Macam Dekomposer		
	Aerob	Anaerob	EM4
2	40,23	39,90	39,10
4	35,33	50,01	48,81
6	38,60	37,10	37,66
8	37,56	37,93	36,83
10	34,06	34,90	33,80
12	37,10	39,80	39,10
14	38,83	39,37	38,56
16	37,23	38,07	35,90
18	37,30	35,37	35,80
20	37,53	35,13	35,00
22	34,86	35,20	38,63
24	36,93	34,93	35,13
26	37,96	38,63	34,00
28	36,06	34,57	33,90
30	55,48	54,39	50,00
32	47,48	43,08	36,10

34	37,10	36,07	39,43
36	38,83	34,53	36,23
38	45,00	41,41	38,84
40	47,44	41,75	43,04
42	55,48	54,39	52,07
44	45,80	40,50	38,90
46	47,96	37,27	39,06
48	36,06	35,30	38,26
50	35,56	35,23	35,46
52	35,33	36,80	38,06



Gambar.7.2. Pengaruh macam dekomposer pada bahan kompos tankos terhadap suhu kompos (°C)

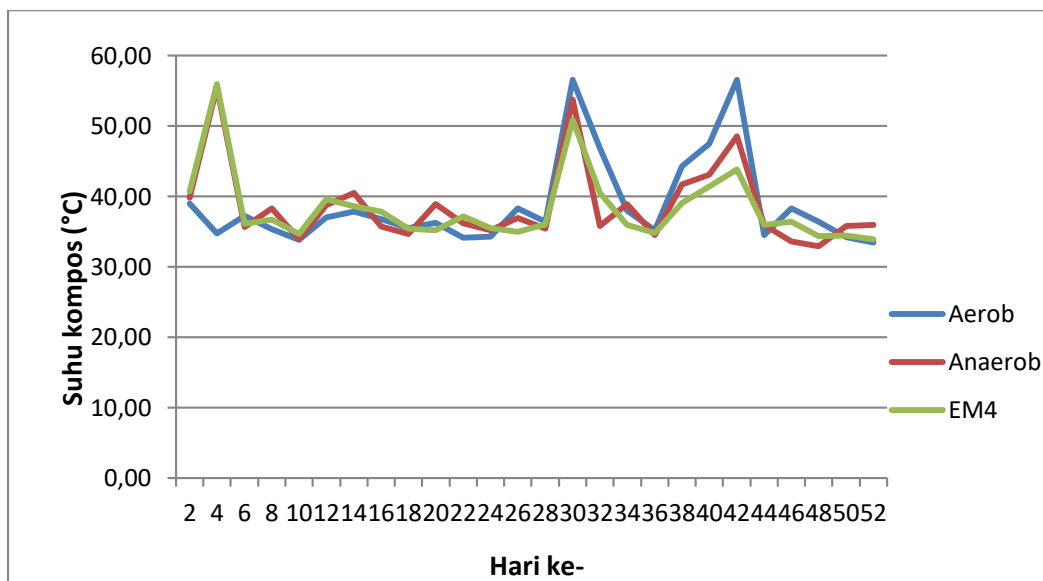
Gambar 7.2 menunjukkan pada hari ke 4 mengalami penurunan suhu kemudian kembali naik pada hari ke 30, 38 dan 42 kemudian mengalami penurunan sampai hari ke 48 pada dekomposer LCPKS kolom aerob.

Pada LCPKS kolom anaerob kenaikan suhu terlihat pada hari ke 4, 30, 38 sampai hari ke 42, sedangkan untuk EM4 terjadi pada hari ke 4, 30, 34 dan 42 pada perlakuan tankos.

Tabel 7.3. Pengaruh macam dekomposer terhadap suhu kompos hari ke-3 sampai ke- 54 pada perlakuan tankos+pelepah.

Hari ke-	Macam Dekomposer		
	Aerob	Anaerob	EM4
2	39,00	39,80	40,76
4	34,76	55,48	55,94
6	37,26	35,66	36,10
8	35,33	38,30	36,73
10	33,80	33,90	34,70
12	37,00	38,73	39,60
14	37,86	40,50	38,63

16	36,76	35,73	37,83
18	35,46	34,63	35,40
20	36,26	38,90	35,20
22	34,10	36,16	37,20
24	34,26	35,20	35,53
26	38,30	36,96	34,96
28	36,40	35,40	36,00
30	56,52	53,75	50,89
32	46,86	35,80	40,50
34	37,98	38,90	35,96
36	35,16	34,53	34,83
38	44,32	41,73	39,08
40	47,48	43,07	41,40
42	56,52	48,50	43,84
44	34,53	35,96	35,96
46	38,30	33,63	36,40
48	36,40	32,90	34,36
50	34,23	35,80	34,43
52	33,43	35,93	33,93



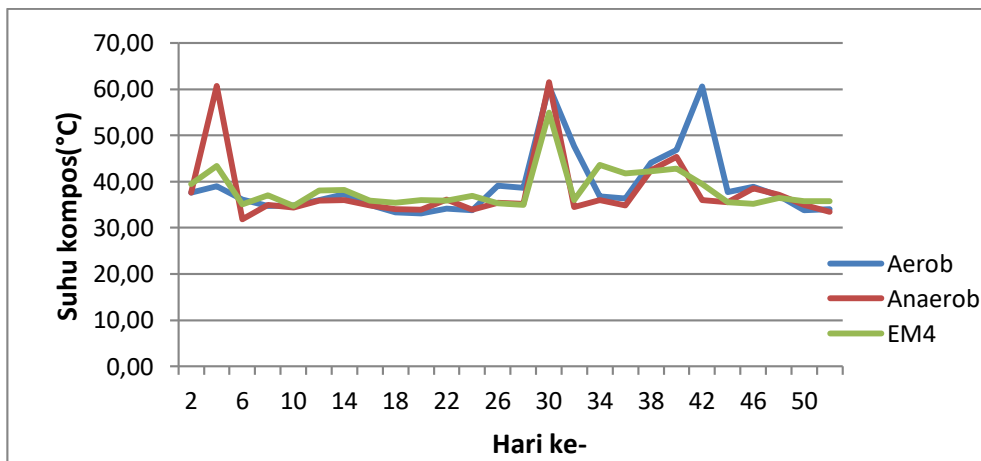
Gambar.7.3. Pengaruh macam dekomposer pada bahan kompos tankos+pelepah terhadap suhu kompos (°C)

Gambar 7.3 menunjukkan pada dekomposer LCPKS kolam anaerob dan EM 4 terjadi kenaikan suhu pada hari ke 4, sedangkan LCPKS kolam aerob mengalami

penurunan suhu. Pada hari ke 30, dan hari ke 42 semuanya mengalami kenaikan suhu pada perlakuan tankos+pelepah.

Tabel 7.4. Pengaruh macam dekomposer terhadap suhu kompos hari ke-3 sampai ke- 54 pada perlakuan LCC+pelepah.

Hari ke-	Macam Dekomposer		
	Aerob	Anaerob	EM4
2	37,56	37,66	39,40
4	38,96	60,65	43,38
6	36,10	31,83	35,10
8	34,76	34,90	37,06
10	34,86	34,36	34,76
12	36,03	35,93	38,10
14	37,23	35,96	38,23
16	34,93	34,83	35,83
18	33,36	34,00	35,46
20	33,13	33,90	35,96
22	34,16	36,06	35,93
24	33,80	33,86	36,90
26	39,16	35,36	35,33
28	38,63	35,13	35,00
30	60,61	61,46	54,96
32	47,69	34,53	35,96
34	36,83	35,96	43,57
36	36,36	34,83	41,80
38	44,11	42,44	42,20
40	46,86	45,39	42,76
42	60,61	35,96	39,43
44	37,73	35,56	35,56
46	38,86	38,53	35,16
48	36,93	37,16	36,40
50	33,76	35,00	35,80
52	34,06	33,50	35,80



Gambar.7.4. Pengaruh macam dekomposer pada bahan kompos LCC+pelepah terhadap suhu kompos (°C)



Gambar 7.4 menunjukkan bahwa pada dekomposer LCPKS kolam anaerob terjadi peningkatan optimum pada hari ke 4 dan hari ke 30, pada LCPKS kolam aerob peningkatan suhu optimum terjadi pada hari ke 30 dan 42 sedangkan EM4 terjadi pada hari ke 30 pada perlakuan LCC+pelepah.

Hasil sidik ragam suhu kompos (Lampiran 9) menunjukkan bahwa macam dan macam bahan kompos berpengaruh nyata terhadap suhu kompos, dan diantara kedua perlakuan tersebut tidak menunjukkan interaksi nyata terhadap suhu kompos. Hasil analisis disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh macam dekomposer dan macam bahan kompos terhadap suhu kompos (°C)

Macam Dekomposer	Macam BahanKompos				Rerata
	Tankos + LCC	Tankos	Tankos + Pelepah	LCC + Pelepah	
LCPKS kolam Aerob	38,96	37,67	36,90	36,91	37,61 a
LCPKS kolam Anaerob	36,87	37,24	37,29	36,63	37,01 b
EM4	37,25	36,47	37,01	37,04	36,94 b
Rerata	37,69 p	37,13 pq	37,07 pq	36,86 q	(-)

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom menunjukkan beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan 5%

(-) : Tidak ada interaksi

Tabel 7 menunjukkan bahwa penggunaan bahan kompos tankos + LCC menghasilkan suhu kompos yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan kompos tankos + LCC tetapi keduanya memberikan pengaruh yang sama dengan bahan kompos tankos dan tankos + pelepah. Pada perlakuan dekomposer penggunaan LCPKS kolam aerob menghasilkan suhu kompos yang lebih tinggi dibandingkan dengan LCPKS kolam anaerob dan EM4 yang diantara keduanya menghasilkan pengaruh yang sama terhadap suhu kompos.

**PEMBAHASAN**

Kompos dibuat dari bahan organik yang berasal dari bermacam-macam sumber, dengan demikian kompos merupakan sumber bahan organik dan nutrisi tanaman. Pengomposan ditakrifkan sebagai proses biologi oleh kegiatan mikro-organisme dalam mengurai bahan organik menjadi bahan semacam humus ( Sutanto, 2002 ). Selama proses pengomposan berlangsung, perubahan secara kualitatif dan kuantitatif terjadi, pengomposan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain suhu, pH, dan kelembapan.

Berdasarkan analisis macam dekomposer terhadap proses dekomposisi beberapa bahan kompos dari perkebunan kelapa sawit, tidak menunjukkan adanya interaksi nyata antara macam dekomposer dan macam bahan kompos dari perkebunan kelapa sawit terhadap aroma kompos, tekstur kompos, warna kompos, penyusutan kompos, hifa jamur, pH kompos dan suhu kompos. Hal ini karena macam bahan kompos telah menyatu dengan bahan dekomposer sehingga mempercepat dalam penguraian bahan kompos.

Penggunaan macam bahan kompos memberikan pengaruh nyata terhadap warna kompos dan suhu kompos, akan tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap aroma kompos, tekstur kompos, penyusutan kompos, hifa jamur, pH kompos. Warna kompos dan suhu kompos terdapat beda nyata. Suhu mempengaruhi proses aerob maupun anaerob. Pada proses anaerob, diperlukan temperatur yang lebih tinggi untuk mencapai laju reaksi yang diperlukan.

Pada proses anaerob, peningkatan suhu dapat dilakukan dengan memanfaatkan panas dari gas methane yang merupakan by-

*product* proses anaerob itu sendiri (Eckenfelder, *et.al.*, 1988 *cit.* Muti 2010). Hasil analisis warna kompos pada penggunaan limbah cair dari kolam aerob memberikan nilai tertinggi sedangkan pada limbah cair dari kolam anaerob dan EM4, pada suhu kompos menunjukkan bahwa dekomposisi bahan kompos tankos, tankos + pelepah dan tankos + LCC memberikan pengaruh yang sama akan tetapi LCC + pelepah memberikan nilai terendah. Pada perlakuan dekomposer memberikan pengaruh yang sama. Hal ini karena pada kolam aerob terdapat banyak mikroba, Panas dihasilkan dari aktivitas mikroba dan ada hubungan langsung antara peningkatan suhu dengan konsumsi oksigen. Semakin tinggi suhu akan semakin banyak konsumsi oksigen dan akan semakin cepat pula proses dekomposisi.

Peningkatan suhu dapat terjadi dengan cepat pada tumpukan kompos sehingga menyebabkan warna kompos berubah. Suhu yang berkisar antara 30 - 60°C menunjukkan aktivitas pengomposan yang cepat. Suhu yang lebih tinggi dari 60°C akan membunuh sebagian mikroba dan hanya mikroba termofilik saja yang akan tetap bertahan hidup. Pada proses pengomposan terjadi penurunan dan kenaikan suhu, pada saat suhu turun bakteri yang dapat hidup adalah bakteri mesofilik sedangkan bakteri yang dapat hidup pada suhu yang tinggi adalah bakteri termofilik.

Selama berlangsungnya proses dekomposisi terjadi kenaikan suhu yang tidak stabil. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu, perubahan cuaca yang terjadi selama proses pengomposan dan kurangnya perawatan selama proses pengomposan. Perubahan cuaca sangat mempengaruhi terjadinya proses pengomposan seperti hujan, pada saat hujan terjadi penurunan suhu yang menyebabkan suhu di sekitar menjadi lembab atau selama penelitian kurangnya perawatan pada kompos seperti penyiraman yang kurang sehingga kompos menjadi kering.

Pada parameter aroma kompos, tekstur kompos, warna kompos, hifa jamur dan pH menunjukkan perubahan yang paling cepat adalah pada perlakuan bahan kompos tankos.

Sedangkan penyusutan kompos yang paling cepat adalah pada perlakuan LCC+pelepah, dan tankos+LCC hal ini karena LCC adalah bahan yang berasal dari daun-daun yang mengandung protein yang tinggi dan kandungan lignin serta selulosanya rendah, sehingga lebih lunak dan mudah terdekomposisi. Besarnya penyusutan tergantung karakteristik bahan mentah dan tingkat kematangan kompos. Secara umum penyusutan bahan kompos itu berkisar antara 30-40% (Alfiana, 2013).

Pada pH kompos terjadi penurunan pH pada hari ke 6. Hal ini menunjukkan saat sedang berlangsungnya proses nitrifikasi atau oksidasi ammonium (NH<sub>4</sub>) menjadi nitrit yang menghasilkan asam sehingga menyebabkan penurunan pH kompos.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian tentang pengaruh macam dekomposer terhadap dekomposisi beberapa bahan kompos dari perkebunan kelapa sawit pada penelitian ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Tidak ada interaksi antara macam dekomposer dan macam beberapa bahan kompos dari perkebunan kelapa sawit terhadap proses dekomposisi.
2. Macam dekomposer berpengaruh nyata terhadap warna kompos dan suhu kompos. Macam dekomposer limbah cair dari kolam aerob menghasilkan warna kompos yang lebih gelap dan suhu kompos yang menurun stabil yang lebih baik.
3. Bahan kompos yang dicampur dengan LCC menghasilkan proses dekomposisi yang lebih cepat.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Adiningsih, S.J. Dan Mulyadi, 1992. *Alternatif Teknik Rehabilitasi dan Pemanfaatan Lahan Alang-alang. Dalam Pemanfaatan Lahan Alang-alang untuk usaha tani berkelanjutan.* Prosiding Seminar Lahan alang-Alang. 1 Desember 1992. Puslittanak. Badan Litbang Pertanian,

- Alfiana Adha. 2013. *Proses Pengomposan*. <http://alfianaadha.blogspot.co.id/2013/05/proses-pengomposanproses-pengomposan.html>. Diakses 22 Mei 2013.
- Anonim.2014. Pertumbuhan Areal Kelapa Sawit Meningkat. Direktorat Jenderal Perkebunan <http://ditjenbun.pertanian.go.id/berita-362-pertumbuhan-areal-kelapa-sawit-meningkat.html>. Diakses 25 November 2014.
- Hastuti, Pauliz Budi. 2011. *Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit*. Deepublish. Yogyakarta.
- Isroi, SSi., MSi., 2008 . *Potensi Biomassa Lignoselulosa di Indonesia sebagai Bahan Baku Bioetanol:TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT* <https://isroi.com/2008/04/29/potensi-biomassa-lignoselulosa-di-indonesia-sebagai-bahan-baku-bioetanoltandan-kosong-kelapa-sawit/>. Diakses 29 april 2008.
- Lubis, E. R. dan Agus Widanarko. 2011. *Buku Pintar Kelapa Sawit*. Agromedia. Jakarta.
- Menon, R.G. 1979. Physical and Chemical Methods of Soil Analysis Soil Chemist.FaO.
- Muti. 2010. Pengolahan aerob vs anaerob :<http://www.airlimbah.com/2010/08/pengolahan-aerob-vs-anaerob/>.
- Pahan, Iyung. 2011. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit. Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rahayu, Enny., P.B Hastuti. J. Banamtuan. 2008. *Kajian Produktifitas Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jacq.). Pada Lahan yang Diaplikasikan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit di PT. SAM 1 Kabupaten Kampar Riau*. Buletin Ilmiah Isntiper Yogyakarta vol 15 (1): 24-47
- Simanihuruk., K. Juniar Sirait,. Junjungan. 2010.Pemanfaatan Mucuna Bracteata untuk Pakan Kambing: Produksi, Nilai Nutrisi Palatabilitas dan Kecernaan. <http://lolitkambing.litbang.pertanian.go.id/ind/images/stories/pdf/pro09-61-juniar-sirait.pdf> . Diakses 01 Oktober 2010.
- Sutanto, Rachman. 2002. *Penerapan Pertanian Organik: Pemasyarakatn dan Pengembangannya* Yogyakarta: Kanisius.
- Sitorus, Rudi Surya. 2011. Preteatmen dan Hidrolisis Tandan Kosong Kelapa Sawit(TKKS) Dengan Metode Steaming dan Enzimatik. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiNofba7fbMAhVEo48KHRtkAoYQFghAMAQ&url=http%3A%2F%2Flontar.ui.ac.id%2Ffile%3Ffile%3Ddigital%2F20284645-S1127-Rudy%2520Surya%2520Sitorus.pdf&usg=AFQjCNEyeS8ZkdhVAN8hc7tAdUgDohibpg>. Diakses 10 Juni 2011.
- Situmorang, R. 1999. *Ringkasan Disertasi. Pemanfaatan Bahan Organik Setempat, Mucuna sp. dan Fosfat Alam untuk Memperbaiki Sifat-sifat Palehumults di Miramontana, Sukabumi*. Program Pascasarjana IPB.
- Sutanto, Rachman. 2002. *Pertanian Organik Menuju Petanian Alternatif dan Berkelanjutan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Sutanto, Rachman, 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah, Konsep dan Kenyataan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sutarta, E. S., S. Rahutomo, W. Darmosarkoro dan Winarna. 2003. *Peranan Unsur Hara dan Sumber Hara pada Pemupukan Tanaman Kelapa Sawit*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Sundari, Susi. 2013. Pengaruh Pemberian Kompos Pelepah Kelapa Sawit Dengan Berbagai Dekomposer Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakchoy (*Brassica chinensis* L). <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=186825&val=6448&title=Pengaruh%20Pemberian%20Kompos%20Pelepah%20Kelapa%20Sawit%20Dengan%20Berbagai%20Dekomposer%20Terhadap%20Pertumbuhan%20dan%20H>

asil%20Tanaman%20Pakchoy%20%28  
Brassica%20Chinensis%20L%29.

Diakses 23 Oktober 2013.

- Tobing P. L, L. Erningpraja, D. Siahaan, P. Guritno, Darnoko, 2003. *Pengelolaan Limbah PKS, Dalam : Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit dan Produk Turunannya*. PPKS Medan. Sumatra Utara.
- Togatoro, Rusmey. 2009. Korelasi Antara Biological Oxygen Demand (BOD)

Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit

Terhadap pH, Total Suspended Solid (TSS), Alkalinitas dan Minyak / Lemak.

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/5833/1/09E01753.pdf> . Diakses 28 juli 2009.

- Winarna, W., Darmosarkoro dan E. S. Sutarta. 2003. *Teknologi Pemupukan Tanaman Kelapa Sawit*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.