

TBP 04

Pengaruh *Effective Microorganism* (EM-4) Sebagai Bioaktivator Terhadap Kualitas  
Kompos Berbahan Dasar Limbah Padat Pabrik Minyak Kelapa Sawit

**Elvi Yenie, Ivnaini Andesgur**

Jurusan Teknik Kimia, Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293  
elviyenie@yahoo.co.id

**Abstrak**

Limbah padat pabrik minyak kelapa sawit yang paling dominan berasal dari proses pengolahan di dalam pabrik berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS), cangkang, serat, lumpur dan bungkil. Disamping itu, limbah padat yang berasal dari pengolahan limbah cair berupa lumpur aktif dan abu yang berasal dari pembakaran TKKS di insinerator. Bahan baku yang digunakan adalah limbah padat pabrik minyak kelapa sawit seperti lumpur, abu, dan serat kelapa sawit serta sampah organik pasar sebagai penambahan sumber karbon. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh variasi bioaktivator EM-4 sebesar 0,5%, 0,7%, 0,9% dan kontrol pada proses pengomposan selama 21 hari terhadap kualitas kompos (N,P,K,Ca,Mg, pH, kadar air, temperatur), dan kompos yang dihasilkan dibandingkan dengan standar kualitas kompos yaitu SNI 19-7030-2004. Adapun hasil yang didapatkan adalah pengaruh penambahan bioaktivator EM4 pada 0,7% memberikan hasil yang terbaik yang ditunjukkan dengan kandungan N-total 2,52%, P-total 0,97%, K-total 0,72%, Ca 0,49%, Mg 0,072%, pH 7,5 kadar air 29,67% dan temperatur 25°C, serta kompos yang dihasilkan memenuhi standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004. Pemanfaatan limbah padat pabrik minyak kelapa sawit merupakan salah satu solusi dalam pengendalian pencemaran lingkungan yang berkelanjutan.

**Kata kunci** : lumpur sawit, abu boiler, serat kelapa sawit, kompos, EM-4.

**1.0 PENDAHULUAN**

Kelapa sawit di Provinsi Riau merupakan komoditas yang banyak diusahakan oleh masyarakat maupun badan usaha. Berdasarkan data Dinas Perkebunan Provinsi Riau (2013), produksi TBS sebesar 1.792.481 ton pada tahun 2000 meningkat menjadi 7.047.221 ton pada tahun 2012 dengan pertumbuhan rerata per tahun sebesar 12,1%.

Limbah padat pabrik minyak kelapa sawit yang paling dominan berasal dari proses pengolahan di dalam pabrik berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS), cangkang, serat, lumpur dan bungkil. Disamping itu, limbah padat yang berasal dari pengolahan limbah cair berupa lumpur aktif dan abu yang berasal dari pembakaran TKKS di insinerator.

Permasalahan lingkungan pabrik kelapa sawit yang mengemuka umumnya disebabkan oleh limbah cair dan limbah padatnya yang belum dikelola secara optimal.

Masalah lainnya yang dihadapi juga adalah pembuangan lumpur. Penumpukan lumpur tanpa kendali mengakibatkan tumpukan biomassa dalam jumlah yang sangat besar

dan akan terjadi proses dekomposisi secara anaerobik atau proses pembusukan skala besar. Proses pembusukan tersebut menghasilkan gas-gas yang mencemari atmosfer seperti gas  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ , dan  $\text{NO}_x$ . Gas-gas tersebut secara global turut serta mengakibatkan efek rumah kaca, sedangkan secara lokal dapat mengakibatkan bau dan mengganggu kesehatan ((Wahyono dkk. 2008).

Menurut Astianto (2012) lumpur sawit adalah larutan buangan yang dihasilkan selama proses pemerasan dan ekstraksi minyak. Unsur hara yang berasal dari limbah lumpur kelapa sawit mengandung 0,4 % (N), 0,029 sampai 0,05 % ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ), 0,15 sampai 0,2 % ( $\text{K}_2\text{O}$ ).

Abu boiler merupakan limbah padat pabrik kelapa sawit hasil dari sisa pembakaran cangkang dan serat di dalam mesin boiler (Hutagalung dan Jalaluddin, 2007). Selain mengandung unsur hara yang sangat bermanfaat, abu boiler dapat diaplikasikan pada tanaman sawit sebagai pupuk tambahan atau pengganti pupuk anorganik. Unsur hara yang terkandung didalam abu boiler adalah N 0,74%,  $\text{P}_2\text{O}_5$  0,84%,  $\text{K}_2\text{O}$  2,07%, Mg 0,62% (Astianto, 2012).

Pengkomposandapat berlangsung dengan fermentasi yang lebih cepat dengan bantuan effectiveinoculant atau aktivator (Saptoadi, 2001). Salah satu yang dapat diggunakan adalah bioaktivator EM-4 yang merupakan kultur campuran berbagai mikroorganisme. Menurut Indriani (2003) jumlah mikroorganisme didalam EM-4 sangat banyak sekitar 80 jenis. EM4 terdiri dari bakteri fotosintesis, bakteri asam laktat, ragi Actinomucetes dan jamur peragian yang dapat digunakan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman mikroba tanah dan dapat memperbaiki kesehatan serta kualitas tanah.

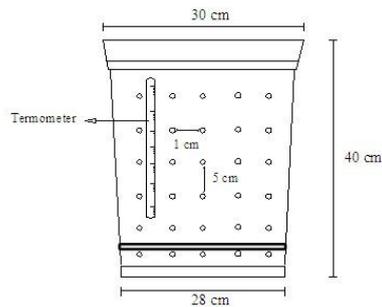
Pengomposan adalah suatu proses dekomposisi yang dilakukan oleh agen dekomposer (bakteria, actinomycetes, fungi, dan organisme tanah) terhadap buangan organik yang biodegradable (Indriani, 2003). Kompos yang baik adalah kompos yang sudah mengalami pelapukan dengan ciri-ciri warna yang berbeda dengan warna pembentuknya, tidak berbau, kadar air rendah, dan mempunyai suhu ruang (Yuniwati, 2012).

Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh variasi bioaktivator EM-4 sebesar 0,5%, 0,7%, 0,9% dan kontrol pada proses pengomposan selama 21 hari terhadap kualitas kompos (N,P,K,Ca,Mg, pH, kadar air, temperatur), dan kompos yang dihasilkan dibandingkan dengan standar kualitas kompos yaitu SNI 19-7030-2004.

## 2.0 METODOLOGI

### 2.1 Alat

Alat yang digunakan antara lain : komposter (ember yang diberi lubang di sekelilingnya dengan diameter 1cm dan jarak antar lubang 5cm), sekop, timbangan, sprayer, pH meter, termometer, gelas arloji, labu takar, gelas beker, pipet ukur, erlenmeyer, oven, desikator, pemanas, spektrofotometer dan AAS. Komposter dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.1 Komposter

## 2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari lumpur sawit, abu boiler, dan serat kelapa sawit PT. X, Desa Kebun Durian, Kecamatan Gunung Sahilan, Kabupaten Kampar, sampah pasar, bioaktivator EM-4, serta bahan-bahan kimia untuk analisis parameter N,P,K,Ca,Mg,

## 3.0 VARIABEL PENELITIAN

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel tetap dan variabel bebas. Variabel bebas adalah variasi volume EM-4 yang digunakan kontrol, 0,5%, 0,7%, dan 0,9% dari berat total campuran bahan baku kompos.

Variabel tetap yaitu:

- Konsentrasi gula sebagai molase dalam larutan EM-4 sebesar 0,8% (Yuniwati, 2012).
- Komposisi lumpur sawit seberat 5 kg, abu boiler 1kg, dan serat (fiber) 1 kg tiap rektor (Ristiawan, 2012)
- Ukuran diameter (d) reaktor,  $d_1=28$  cm;  $d_2=30$  cm;  $t=40$ cm; diameter lubang pertukaran udara 1 cm dengan jarak antar lubang 5 cm (Ristiawan A, 2012).
- Pembalikan setiap 2 hari sekali.
- Proses pengomposan dilakukan selama 21 hari.

## 3.1 Percobaan Pendahuluan

Percobaan pendahuluan dilakukan untuk pengukuran kandungan unsur hara (N,P,K,Ca,Mg) yang dilakukan di lab AAS Fakultas Perikanan Universitas Riau. Selanjutnya dilakukan aktivasi EM4 dan proses pembiakan (Suwahyono, 2014).

### Penambahan Bahan Baku Sampah Pasar

Bahan baku sampah pasar diperoleh dari pasar Cik Puan Kota Pekanbaru. Sumber sampah berasal dari sisa sayuran dan buahan dengan karakteristik sampah yang mudah membusuk. Adapun komposisi sampah pasar yang digunakan adalah: sampah sayuran hijau 60%, sisa kulit pemotongan buah 20%, daun kering 15%, lain-lain 5%. Penambahan bahan baku material organik berupa sampah pasar, karena kandungan unsur karbon yang cukup tinggi pada sampah pasar mencapai 37,25% (Hidayati dkk, 2012).

## 3.2 Percobaan Utama

Prosedur kerja percobaan utama pada penelitian ini adalah :

- Dimasukkan 5 kg lumpur kelapa sawit, 1 kg abu boiler, 1 kg serat dan 1 kg sampah pasar ke dalam tiap komposter.

- b. Kemudian ditambahkan larutan EM-4 sebanyak 0,5% pada komposter pertama, 0,7% pada komposter ke-2, 0,9% pada komposter ke-3, dan tanpa EM-4 pada komposter ke-4 sebagai kontrol.
- c. Dilakukan pengadukan agar bahan tercampur secara merata dan ditutup rapat komposter.
- d. Diukur suhu dan pH hingga hari ke-21.
- e. Setiap 2 hari sekalidilakukan pembalikan dan penambahan air secukupnya untuk menjaga kelembapan.
- f. Pada hari ke-21 kompos siap dipanen dan kemudian diukur kandungan unsur hara (N,P,K,Ca,Mg)

## 4.0 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Uji Pendahuluan

Tabel.4.1 Hasil uji pendahuluan bahan baku kompos

No	Parameter	Satuan	Lumpur Sawit	Abu Boiler	Serat	SNI 19-7030-2004
1	N-total	%	2,017	1,319	2,219	> 0,4
2	P-total	%	0,86	0,66	0,80	> 0,1
3	K-total	%	0,50	0,47	0,57	> 0,2
4	Kalsium	%	0,388	0,225	0,323	< 25,5
5	Magnesium	%	0,043	0,053	0,061	< 0,6
6	pH	-	5,23	12,82*	6,5*	6,8-7,49
7	Kadar Air	%	57,92	5,33	12,81	< 50
8	Temperatur	°C	25,33	26,00	26,00	Suhu air tanah

Sumber : peneliti, 2015

Keterangan :

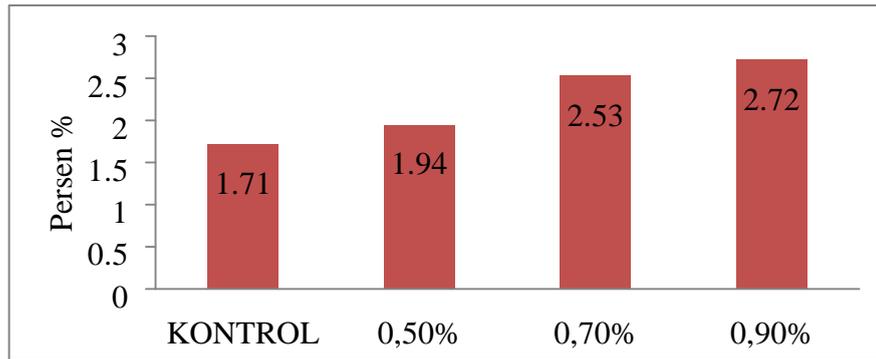
\* : Tidak memenuhi baku mutu

### 4.2 Parameter kualitas kompos

#### 4.2.1 Nitrogen (N)

Proses pengomposan dengan penambahan aktivator EM-4 akan meningkatkan kandungan N-total. Proses perubahan nitrogen dalam proses pengomposan terjadi karena adanya proses dekomposisi oleh mikroorganisme yang menghasilkan amonia dan nitrogen yang berlebihan dan terperangkap di dalam tumpukan kompos karena pori-pori tumpukan kompos yang kecil sehingga amonia dan nitrogen yang berlebihan tidak dapat terlepas ke udara (Anggraeni, 2013).

Kandungan N-total pada tumpukan kompos matang dengan aktivator EM-4 pada minggu ketiga menunjukkan bahwa kandungan N-total hasil keseluruhan variasi dan kontrol yaitu 1,7 - 2,7%. Hasil penelitian memenuhi persyaratan kompos matang menurut SNI 19-7030-2004, dimana kandungan N-total kompos matang minimum 0,4% sedangkan batas atas atau nilai maksimum untuk N-total kompos tidak ada. Nilai N-total pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini:



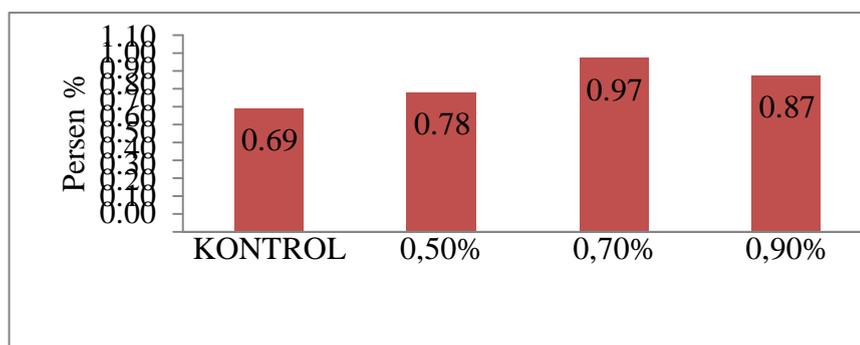
**Gambar4.1** Hasil uji N-total Kompos

Pada variasi penggunaan aktivator EM-4 dapat dilihat pengaruh penggunaan EM-4 terhadap kandungan N-total. Penambahan EM-4 0,9% menunjukkan hasil tertinggi dengan nilai 2,71%, sedangkan kandungan terendah terletak pada kontrol dengan nilai 1,7%. Hal ini sesuai dengan penelitian Anggraeni (2013), dimana peningkatan N-total diakibatkan penguraian protein menjadi asam amino oleh mikroorganisme dengan bantuan aktivator EM-4, kemudian asam amino mengalami amonifikasi menjadi amonium yang selanjutnya dioksidasi menjadi nitrat. Berlangsungnya proses tersebut diketahui dari timbulnya bau pada saat dilakukan proses pembalikan. Sedangkan Kurniawan (2012), dalam hasil penelitiannya menyatakan bahwa semakin banyak volume aktivator EM-4 yang ditambahkan maka jumlah mikroba sebagai agen pendekomposisi bahan organik akan semakin banyak dan berpengaruh terhadap metabolisme sel yang mengakibatkan nitrogen terasimilasi dan hilang melalui volatilisasi (hilang di udara bebas) sebagai amoniak.

#### 4.2.2 Fosfor (P)

Sumber fosfor di dalam tanah cukup banyak, akan tetapi tanaman masih bisa mengalami kekurangan fosfor. Sebagian besar fosfor terikat secara kimia oleh unsur lain sehingga menjadi senyawa yang sukar larut dalam air. Kehilangan fosfor disebabkan oleh pengikisan partikel tanah akibat erosi. Sifat pupuk fosfor sangat mudah bereaksi dengan tanah dan mudah terikat menjadi bentuk yang tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Anggraeni, 2013).

Pada bahan organik segar biasanya nutrient fosfor terdapat dalam bentuk organik kompleks yang sulit dimanfaatkan langsung oleh tanaman untuk pertumbuhan. Dekomposisi fosfor tersebut oleh mikroorganisme dapat mengubah bentuk nutrient menjadi  $PO_4^{2-}$  yang mudah diserap oleh tanaman. Hasil pengujian terhadap P-total dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini:



**Gambar 4.2** Hasil uji P-total kompos

Menurut Wahyono dkk (2003), pada proses pengomposan jika nitrogen tersedia dalam jumlah yang cukup maka unsur hara yang lainnya juga tersedia dalam jumlah yang cukup, salah satu unsurnya adalah fosfor. Dalam hasil penelitian diperoleh kandungan P-total tertinggi terdapat pada variasi EM-4 0,7% dengan nilai 0,97% sedangkan nilai terendah adalah kontrol dengan nilai 0,69%. Secara keseluruhan kandungan P-total pada kompos matang telah sesuai standar P-total kompos matang SNI 19-7030-2004 yang harus berada minimal 0,10%.

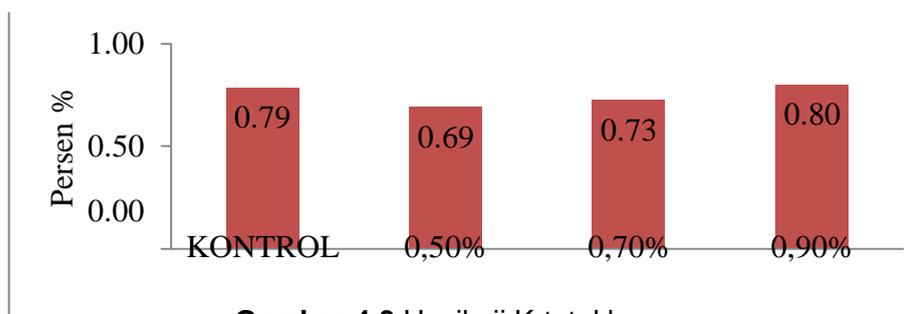
Penambahan aktivator 0,5% menaikkan kandungan P-total menjadi 0,77% dibandingkan kontrol tanpa penambahan aktivator EM-4 dengan nilai 0,69%. Peningkatan ini terjadi seiring dengan penambahan aktivator hingga 0,7%, namun penambahan aktivator EM-4 diatas 0,7% tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan dalam kenaikan P-total, hal ini dapat dilihat pada konsentrasi aktivator EM-4 0,9% kandungan P-total turun menjadi 0,87%.

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Suswardany (2006) yang menyebutkan bahwa pada akhir pengomposan mikroorganisme menghisap sebagian fosfor untuk membentuk zat putih telur dalam tubuhnya, kompleks putih telur merupakan salah satu hasil akhir pengomposan yang penting. Kompos dengan penambahan aktivator EM-4 terbanyak akan menyebabkan mikroorganisme untuk menyerap fosfor lebih banyak, sehingga kandungan fosfor menurun.

#### 4.2.3 Kalium (K)

Kalium merupakan unsur penting bagi tanaman yang berfungsi pada asimilasi zat arang. Kalium diserap dalam bentuk  $K^+$  (terutama pada tanaman muda). Zat kalium mempunyai sifat mudah larut dan hanyut, selain itu mudah difiksasi (diserap) dalam tanah (Shahila, 2012). Pada proses pengomposan kalium cenderung meningkat, namun bukan karena penambahan aktivator secara langsung. Mikroorganisme hanya bereaksi dan menguraikan bahan tersebut.

Pengikat unsur kalium berasal dari hasil dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme dalam tumpukan bahan kompos. Bahan kompos yang merupakan bahan organik segar mengandung kalium dalam bentuk organik kompleks tidak dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman untuk pertumbuhannya. Akan tetapi dengan adanya aktifitas dekomposisi oleh mikroorganisme maka organik kompleks tersebut dapat di ubah menjadi organik sederhana yang akhirnya menghasilkan unsur kalium yang dapat diserap tanaman. Hasil pengujian terhadap K-total dapat dilihat pada gambar 4.3 dibawah ini:



Gambar 4.3 Hasil uji K-total kompos

Semua variasi aktivator EM-4 dan kontrol pada hari ke-21 memiliki kandungan kalium yang telah memenuhi standar kalium kompos matang menurut SNI 19-7030-2004. Hasil

analisa K-total pada minggu ketiga yaitu 0,69-0,80% , dimana semua kandungan kalium masing-masing variasi kompos matang lebih besar 0,2% dalam batas minimal yang terdapat pada SNI 19-7030-2004. Dari hasil pengujian dapat dilihat adanya pengaruh penggunaan aktivator EM-4 terhadap kandungan K-total. Terjadi peningkatan terhadap kandungan K-total seiring dengan penambahan aktivator EM-4. Kandungan K-total tertinggi diperoleh dari variasi aktivator EM-4 0,9% dengan nilai 0,8%. Sedangkan terendah pada variasi 0,5% dengan nilai 0,69%.

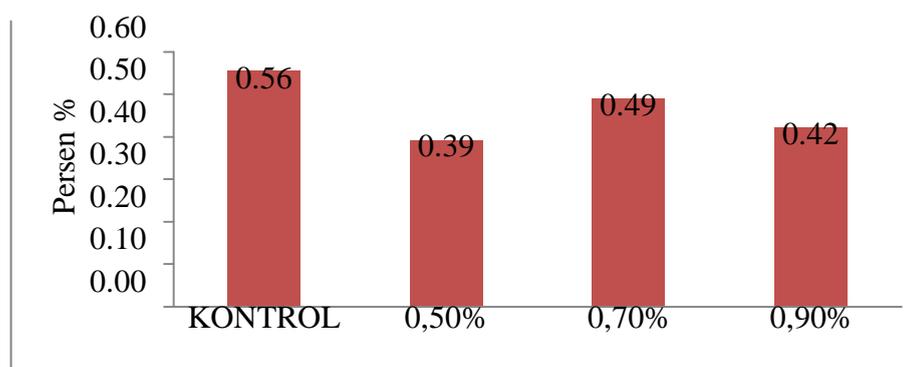
Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Suswardany (2006) yang menyatakan bahwa penambahan aktivator EM-4 akan menyebabkan kompos memiliki mikroorganisme pengurai unsur kalium lebih banyak dibandingkan dengan kontrol, namun aktivator EM-4 bukan merupakan penambah unsur hara (secara langsung) pada kompos karena aktivator EM-4 merupakan kultur yang didominasi oleh mikroorganisme. Oleh sebab itu, penambahan aktivator EM-4 berpengaruh nyata terhadap peningkatan kandungan K-total pada kompos. Penambahan unsur makro seperti kalium adalah hasil dari penguraian mikroorganisme (Ristiawan, 2012).

#### 4.2.4 Kalsium (Ca)

Kalsium di dalam tanah diserap tanaman dalam bentuk  $Ca^{2+}$  , yang berasal dari bentuk yang dapat ditukar atau dalam bentuk larut air. Kation-kation lain, seperti  $Ca^{2+}$  di dalam tanah selalu dalam keseimbangan dinamis, sehingga jika bentuk larut air berkurang, misalnya karena pencucian atau penyerapan oleh tanaman maka ia akan digantikan oleh bentuk dapat ditukar. Sebaliknya apabila bentuk larut air tiba-tiba meningkat, misalnya karena pemupukan, maka keseimbangan akan berubah dengan arah berlawanan. Kelebihan kalsium menyebabkan kalsium karbonat mengendap dan pH penyangga mendekati 8, sehingga akan mengakibatkan turunnya kelarutan fosfor, besi, Mo dan Zn (Anggraeni, 2013).

Pada umumnya persediaan kalsium di dalam tanah cukup besar, tetapi dengan adanya pemakaian pupuk Nitrogen, Fosfor, Kalium secara terus menerus dan penggunaan varietas yang konsumtif terhadap unsur hara menyebabkan persediaan di dalam tanah menipis, yang berakibat pada tanah-tanah masam terjadi kekurangan unsur Ca (Wahyono dkk, 2003).

Unsur Ca berperan dalam sintesa protein yang dibutuhkan untuk pembelahan dan pembesaran sel-sel tanaman, selain berperan dalam menetralkan asam-asam organik yang dihasilkan pada proses metabolisme tanaman, sehingga tanaman terhindar dari keracunan, dan unsur Ca dapat menaikkan pH. Hasil pengujian terhadap kalsium dapat dilihat pada gambar 4.4 dibawah ini:



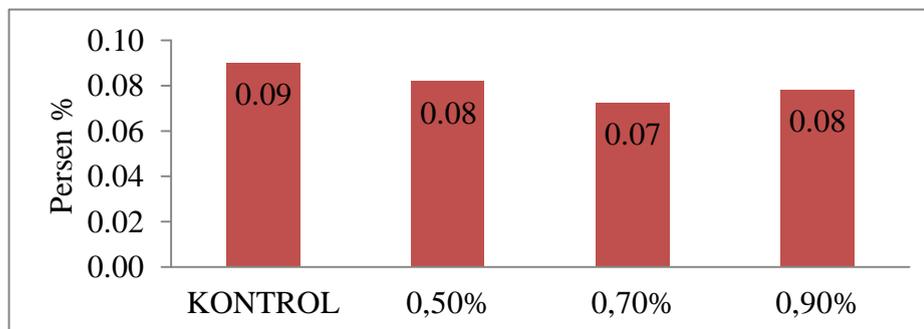
Gambar 4.4 Hasil uji Kalsium kompos

Kandungan kalsium yang telah memenuhi standar kompos matang menurut SNI 19-7030-2004 adalah dibawah 25,5%. Namun pada penelitian ini, hasil pengukuran kalsium pada semua variasi dan kontrol berada jauh dibawah baku mutu kompos matang. Nilai kalsium tertinggi didapatkan pada kontrol dengan nilai 0,55%, sedangkan pada variasi aktivator EM-4 0,5, 0,7 dan 0,9% adalah 0,39, 0,49, dan 0,42%. Dari hasil penelitian ini, diketahui pengaruh pemberian aktivator EM-4 diatas 0,7% tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan dalam kenaikan kalsium, hal ini dapat dilihat pada konsentrasi aktivator EM-4 0,9% kandungan kalsium turun menjadi 4,23%. Kekurangan kalsium akan menyebabkan terhentinya pertumbuhan tanaman akibat terganggunya pertumbuhan pucuk tanaman dan ujung-ujung akar (titik-titik tumbuh) serta jaringan penyimpan. Hal ini sebagai konsekuensi rusaknya jaringan meristematik akibat rusaknya permeabilitas dan struktur membran sel-sel (Hanafiah dalam Tehubijuluw, 2014).

Hal ini sesuai dengan penelitian Suswardany (2006), dalam hasil penelitiannya menyebutkan aktivator EM-4 bukan merupakan penambah unsur hara (secara langsung) pada kompos karena aktivator EM-4 merupakan kultur yang didominasi oleh mikroorganisme. Bila ditambahkan ke dalam bahan kompos maka mikroorganisme tersebut akan cepat bereaksi dan menguraikan bahan tersebut. Jadi penambahan unsur makro tidak terjadi secara langsung dengan pemberian aktivator EM-4, tetapi hanya dari hasil penguraian mikroorganisme.

#### 4.2.5 Magnesium (Mg)

Magnesium (Mg) mempunyai peranan penting bagi tanaman dalam proses metabolisme fosfat, respirasi tanaman dan aktivitas enzim, dan merupakan unsur hara makro yang penting dalam klorofil yang berperan dalam proses fotosintesis. Defisiensi Mg sering terjadi terutama pada tanaman kelapa sawit muda antara lain disebabkan: pemberian pupuk Mg dalam jumlah yang kurang, kandungan Mg yang rendah di dalam tanah, keseimbangan hara K, Ca dan Mg tanah yang kurang baik dan kebutuhan tanaman yang semakin meningkat sedangkan ketersediaan unsur tersebut di dalam tanah tidak mencukupi. Kehilangan Mg akibat erosi juga merupakan salah satu penyebab munculnya gejala defisiensi. Pemberian Mg bersama-sama dengan N, P dan K pada tanaman yang mengalami defisiensi akan dapat meningkatkan produksi. Pemberian pupuk Mg dalam jumlah yang cukup dan seimbang akan dapat meningkatkan produksi sebesar 5-7%. Hasil pengujian terhadap kalsium dapat dilihat pada gambar 4.5 dibawah ini:



Gambar 4.5 Hasil Uji Magnesium kompos

Kandungan magnesium yang telah memenuhi standar kompos matang menurut SNI 19-7030-2004 adalah dibawah 0,6%. Namun pada penelitian ini, hasil pengukuran magnesium pada semua variasi dan kontrol berada jauh dibawah baku mutu kompos

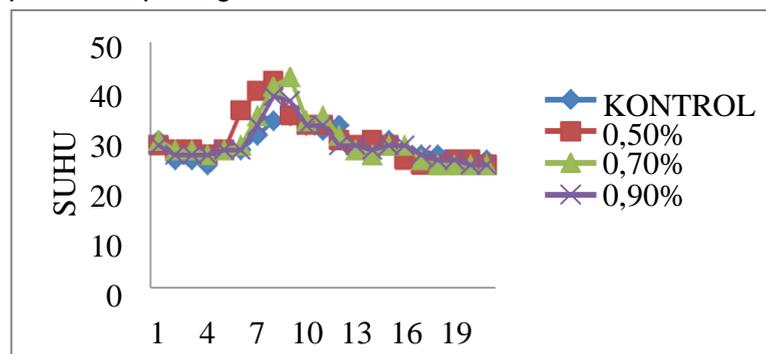
matang. Nilai magnesium tertinggi didapatkan pada kontrol dengan nilai 0,09%, sedangkan pada variasi aktivator EM-4 0,5, 0,7 dan 0,9% adalah 0,082, 0,072, dan 0,078%. Meskipun Mg bukan termasuk unsur hara mikro, namun peran Mg dalam tanaman sangat penting terutama dalam fotosintesis dan pembentukan klorofil (Nuryani, 1995). Hal ini sesuai dengan penelitian Suswardany (2006), dalam hasil penelitiannya menyebutkan aktivator EM-4 bukan merupakan penambah unsur hara (secara langsung) pada kompos karena aktivator EM-4 merupakan kultur yang didominasi oleh mikroorganismenya. Bila ditambahkan ke dalam bahan kompos maka mikroorganismenya tersebut akan cepat bereaksi dan menguraikan bahan tersebut. Jadi penambahan unsur makro tidak terjadi secara langsung dengan pemberian aktivator EM-4, tetapi hanya dari hasil penguraian mikroorganismenya.

#### 4.2.6 Temperatur

Perubahan temperatur dalam pembuatan kompos merupakan indikator apakah proses penguraian bahan organik berjalan dengan baik atau tidak. Pengamatan terhadap temperatur dilakukan selama 21 hari dengan 21 kali pengukuran. Pengukuran suhu menggunakan termometer alkohol dengan skala ketelitian 0,1 dengan satuan celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Hasil pemantauan pada kontrol dan variasi EM-4 0,5%, 0,7%, 0,9% dihari pertama sampai hari keempat temperatur cenderung mengalami penurunan, hal ini dikarenakan naiknya kadar air yang disebabkan terurainya sampah pasar. Suhu pada kontrol mengalami penurunan dari pengukuran hari pertama yaitu  $30^{\circ}\text{C}$ ,  $26^{\circ}\text{C}$ ,  $26^{\circ}\text{C}$ , dan  $25^{\circ}\text{C}$  sedangkan pada variasi EM-4 0,5% juga mengalami penurunan suhu yaitu  $29^{\circ}\text{C}$ ,  $28^{\circ}\text{C}$ ,  $28^{\circ}\text{C}$  dan  $27^{\circ}\text{C}$ . Pada variasi EM-4 0,7% penurunan suhu  $30^{\circ}\text{C}$ ,  $28^{\circ}\text{C}$ ,  $28^{\circ}\text{C}$ ,  $27^{\circ}\text{C}$  dan pada variasi EM-4 0,9% suhu awal mencapai  $29^{\circ}\text{C}$  penurunan hingga hari ke-4 stabil pada suhu  $27^{\circ}\text{C}$ . Untuk menaikkan suhu tumpukan kompos dilakukan proses pembalikan untuk mengurangi kadar air dalam tumpukan kompos.

Menurut Mulyadi (2008), proses pembalikan dilakukan untuk mengurangi kadar air kompos dan menghilangkan bau busuk serta merubah dekomposisi yang terjadi secara anaerob menjadi aerob, maka dilakukan pembalikan setiap 2 hari sekali, namun suhu optimum kompos akan sulit dicapai sehingga waktu pengomposan menjadi lambat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.6 dibawah ini:



Gambar 4.6 Perubahan Temperatur Kompos

Terlihat peningkatan suhu pada tiap komposter setelah dilakukannya proses pembalikan. Kenaikan temperatur terjadi karena adanya aktivitas mikroorganismenya dalam mendekomposisi bahan organik dengan oksigen sehingga menghasilkan energi dalam bentuk panas,  $\text{CO}_2$  dan uap air. Pada hari ke-5 suhu tumpukan kompos tiap komposter mengalami kenaikan, pada kontrol terjadi kenaikan suhu  $28^{\circ}\text{C}$  dan suhu puncak yang

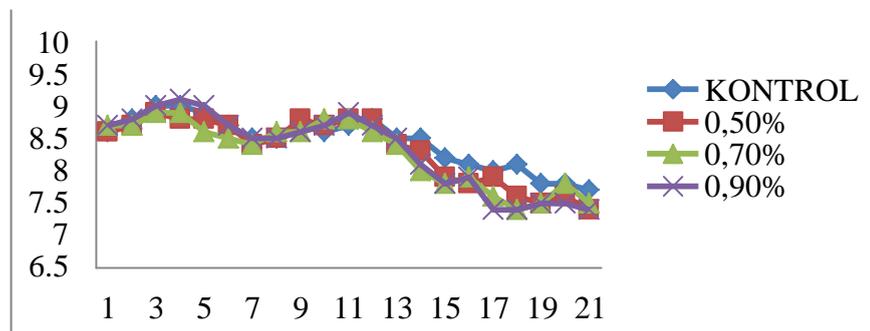
dicapai adalah 35°C pada hari ke-9, kemudian suhu berangsur turun. Pada hari ke-19 hingga hari ke-21 suhu stabil pada 26°C. Sedangkan pada variasi EM-4 0,5% suhu puncak didapatkan pada hari ke-8, dengan suhu mencapai 42°C, pada variasi EM-4 0,7% dan 0,9% suhu puncak yang dicapai adalah 43°C pada hari ke-9 dan 39°C pada hari ke-8. Setelah melalui suhu puncak, suhu tumpukan kompos menurun sampai memiliki suhu sama dengan suhu ruangan pada akhir proses pengomposan. Pada proses pengomposan temperatur akhir berkisar antara 25- 27°C dengan rata-rata temperatur terendah 25°C dan temperatur tertinggi 43°C selama proses pengomposan.

Proses pengomposan memiliki 3 fase yaitu mesofilik, termofilik dan kembali ke mesofilik. Fase mesofilik yaitu suhu 20 – 45°C sedangkan termofilik yaitu suhu 45 – 75°C (Tchobanoglous, 1993). Dari data tersebut dapat diketahui jika fase termofilik pada proses pengomposan tidak tercapai. Hal ini dikarenakan penelitian dilakukan pada skala laboratorium dengan ketinggian tumpukan sekitar 35 cm. Menurut Wahyono dkk (2003), semakin besar tumpukan, panas yang terperangkap dalam komposter semakin besar sehingga temperatur tumpukan semakin tinggi. Tumpukan yang kecil menyebabkan panas cepat hilang atau menguap.

#### 4.2.7 pH

Pengamatan pH dilakukan setiap hari dengan menggunakan pH-meter digital. Pada awal pengamatan pH akan naik akibat perubahan asam - asam organik menjadi CO<sub>2</sub> (Noor dkk, 2005) dan proses pembentukan amonia dari bahan yang mengandung nitrogen juga akan meningkatkan pH (Isroi, 2008). Pola perubahan pH pada kontrol dan variasi yang menggunakan aktivator EM4 mengalami kenaikan pada awal proses, kenaikan ini disebabkan tumpukan kompos menjadi basah akibat proses degradasi bahan baku campuran kompos, yaitu sampah pasar.

Untuk mengurangi kadar air agar pH tidak basa, dilakukan proses pembalikan tiap dua hari sekali. Setelah dilakukan pembalikan, pH kompos pada tiap reaktor mengalami penurunan. Hal ini membuktikan bahwa tingkat kelembaban kompos berpengaruh terhadap kenaikan pH. Semakin tinggi kadar air pada tumpukan kompos, maka pH akan naik, sedangkan saat kadar air turun pH akan mengalami penurunan hingga pH netral (Wahyono dkk, 2003). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.7 dibawah ini:



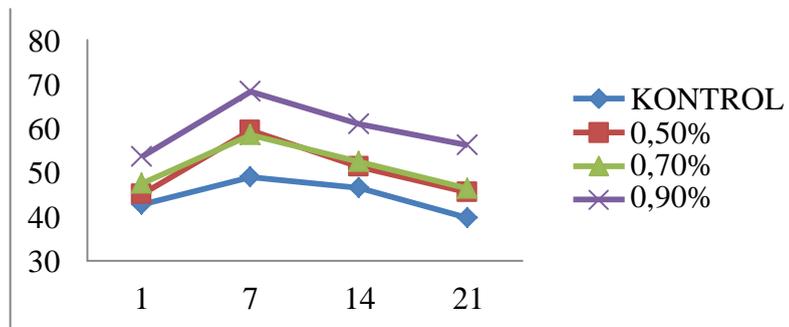
Gambar 4.7 Perubahan pH Kompos

Pada fase ini terjadi proses nitrifikasi oleh bakteri yaitu mengubah amonia menjadi nitrat. Pola perubahan pH telah sesuai dengan Tchobanoglous (1993). Pada proses pengomposan pH akhir berkisar antara 7,54 – 7,5 dengan rata-rata pH terendah 7,4 dan pH tertinggi 9,1 selama proses pengomposan. Akan tetapi pada kontrol, pH tidak memenuhi

persyaratan SNI 19-7030-2004 karena pH berada sedikit diatas ambang batas sebesar 7,7. pH yang terlalu basa dapat mengakibatkan pertumbuhan tanaman dan mikroorganisme tanah (Isroi, 2008).

#### 4.2.8 Kadar Air

Kandungan air dalam kompos merupakan salah satu parameter yang harus diuji untuk menentukan kualitas kompos. Pada penelitian ini, kandungan air akhir pada tiap tumpukan kompos telah memenuhi standar kualitas kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004 yang mensyaratkan kadar air pada kompos matang maksimal 50% tanpa ada kadar minimum yang disyaratkan. Pengukuran kadar air dilakukan menggunakan metoda Gravimetri dengan 4 pegukuran pada hari ke-1, 7, 14 dan 21. Kadar air dalam proses pengomposan harus dijaga antara 40-60%. Kondisi kadar air dibawah 40% atau kering akan menyebabkan dekomposisi berjalan lambat bahkan akan terhenti, begitu pula sebaliknya jika kadar air diatas 60% atau terlalu basah maka akan terjadi proses anaerob karena kesulitan dalam aerasi dan akan menimbulkan bau (Isroi, 2008). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.8 dibawah ini:



Gambar4.8 Perubahan Kadar air

Hasil pengukuran kadar air minggu 1 pada aktivator EM4 menunjukkan kadar air kontrol lumpur di atas 40% yaitu 48,86% sedangkan pada variasi EM-4 kadar air diatas 50% yaitu 59,51%; 58,46%; 68,35%. Kadar air optimal dalam proses pengomposan yaitu 40 – 60% (Alex, 2012). Untuk menurunkan kadar air pada tiap komposter, dilakukan prose pembalikan agar proses aerasi lebih merata. Proses pembalikan dilakukan dengan jangka waktu dua hari sekali (Mulyadi, 2008). Setelah dilakukan proses pembalikan, pada hari ke-14 dapat dilihat penurunan kadar air mencapai 6-8% pada tiap reaktor dan telah mencapai kadar air optimal. Pada saat proses pembalikan minggu pertama, tumpukan kompos mengeluarkan bau yang cukup menyengat, karena telah terbentuknya amonia (Alex, 2012). Selama proses pengomposan kadar air rata-rata awal berkisar antara 42,7 - 53,5% sedangkan pada akhir pengomposan kadar air berkisar antara 39,65 -56,14%.

#### 4.3. Hasil akhir uji kompos

Data yang dianalisa pada penelitian ini adalah data yang dihasilkan dari pengukuran terhadap empat buah komposter dengan variasi aktivator EM-4 dan kontrol. Data yang dianalisa pada tiap komposter adalah N-total, P-total, K-total, Ca, Mg, pH, kadar air, dan temperatur. Adapun hasil dari pengukuran yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini:

**Tabel 4.2** Hasil Uji Kompos tiap Komposter

No	Parameter	Satuan	Reaktor 1 (0,5%)	Reaktor 2 (0,5%)	Reaktor 3 (0,7%)	Reaktor 4 (0,9%)	SNI 19- 7030- 2004
1	N-total	%	1,70	1,93	2,52	2,71	> 0,4
2	P-total	%	0,691	0,779	0,97	0,87	> 0,1
3	K-total	%	0,787	0,691	0,7261	0,8022	> 0,2
4	Kalsium	%	0,555	0,392	0,49	0,423	< 25,5
5	Magnesium	%	0,090	0,082	0,072	0,078	< 0,6
6	pH	-	7,7	7,4	7,5	7,4	6,8-7,49
7	Kadar Air	%	30,28	31,03	29,67	22,94	< 50
8	Temperatur	°C	26	25	25	25	Suhu air tanah

Sumber: Peneliti, 2015

## 5.0 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Pengaruh penambahan bioaktivator EM4 pada 0,7% memberikan hasil yang terbaik yang ditunjukkan dengan kandungan N-total 2,52%, P-total 0,97%, K-total 0,72%, Ca 0,49%, Mg 0,072%, pH 7,5 kadar air 29,67% dan temperatur 25°C
2. Kompos yang dihasilkan memenuhi standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004.

### 5.2 Saran

1. Pada proses pengomposan perlu memperhatikan ketinggian tumpukan kompos agar fase termofilik berjalan lebih lama pada awal pengomposan. Selain itu kompos dengan ketinggian yang cukup dapat mengurangi penguapan pada tumpukan kompos.

## Daftar Pustaka

- Anggraeni, Dewi, [2013], Studi Pengomposan lumpur Hasil Pengolahan Limbah Cair PT Indofood CBP dan Limbah Bawang Merah Goreng Menggunakan Aktivator EM-4 dan Lumpur aktif. Undergraduate Thesiss, fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Alex S. [2012]. Sukses Mengelola Sampah Organik Menjadi Pupuk Organik. Pustaka Baru Press : Yogyakarta
- Astianto, Ardi. [2012]. Pemberian Berbagai Dosis Abu Boiler Pada Pembibitan Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) di Pembibitan Utama (Main Nursery). Skripsi Sarjana, Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Dinas Perkebunan Provinsi Riau. [2011]. Produktivitas Lahan Kelapa Sawit dan Kapasitas PKS Daerah Riau. <http://Disbun.riau.go.id>. Diakses 16 November 2014.
- Hidayati, YA, Harlia, A, Benito, TB dan Kurmani, A. 2012 . Identifikasi Jamur dan Bakteri pada Proses pengomposan Kotoran Domba sebagai Penunjang Sanitasi

- Lingkungan. Lokarya Nasional Keamanan Pangan Produk Peternakan. Universitas Padjajaran. Bandung
- Higa, K. (1990). Production of Compost from Organic Water Food and Fertilizer Technology Center. Taiwan.
- Indriani, Y.H. 2003. Membuat Kompos Secara Kilat. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Isroi. [2008]. Kompos. Peneliti pada Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia. <http://isroi.files.wordpress.com/2008/02/kompos.pdf> . Bogor. (diakses 12 November 2014).
- Kurniawan, Daniel. Kumalaningsih, dkk. 2012. Pengaruh Volume Penambahan Effective Microorganism 4 (EM4) 1% dan Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Pupuk Bokashi Dari Kotoran Kelinci Dan Limbah Nangka. Jurnal Industria Vol 2. Universitas Brawijaya
- Mulyadi, A. 2008. Karakteristik Kompos dari Bahan Tanaman Kaliandra, Jerami Padi dan Sampah Sayuran. Skripsi S1 Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Ristiawan, Ardhi. [2012]. Studi Pemanfaatan Aktivator Lumpur Aktif dan EM4 dalam Proses Pengomposan Lumpur Organik, Sampah Organik Domestik, Limbah Bawang Merah Goreng dan Limbah Kulit Bawang. Undergraduate Thesis, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Saptoadi, Harwin. 2001. " Utilization Of Organic Matter From Municipal Solid Waste In Compost Industries." Jurnal Manusia Dan Lingkungan, Vol.VIII, Desember, Hal 119 – 129
- Suwahyono, Untung. [2014]. Cara Cepat Buat Kompos dari Limbah. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Suswardany, Dwi Linna, Ambarwati, Yuli Kusumawati. 2006. Peran Effective Microorganism-4 (EM-4) Dalam Meningkatkan Kualitas Kimia Kompos Ampas Tahu. Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi, Vol. 7, No. 2. Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Tchobanoglous. G dan Burton. L.F. 1993. Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse. Edisi Ketiga. New York : Mc Graw Hill Inc
- Tehubijuluw, Helna. [2012]. Analisis kandungan Unsur hara Ca, Mg, P dan S pada Kompos Limbah Ikan. Jurnal Penelitian , Vol 08, Nomor 1, ISSN : 19778-1150. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Patimura
- Yenie, Elvi. 2008. Kelembabam Bahan dan Suhu Kompos Sebagai Parameteryang Mempengaruhi Proses Pengomposan pada Unit Pengomposan Rumbai. Jurnal Sains dan Teknologi . Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau
- Yuniwati, Mumi. [2012]. Optimasi Kondisi Proses Pembuatan Kompos dari Sampah Organik dengan Cara Fermentasi Menggunakan EM-4. Jurnal Teknologi No.2, vol.5, Desember 2012. .
- SNI 19-7030-2004, Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik