

# Potensi Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Pupuk Organik dengan Berbagai Dekomposer

Rima Purnamayani, J. Hendri, E. Salvia dan D.S. Gusfarina

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jambi

Jl. Samarinda Paal V, Kotabaru, Jambi

Telp. 0741-7053525/Fax. 0741-40413

Email : rimacahyo@yahoo.com

## ABSTRAK

Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan limbah padat yang jumlahnya cukup besar, namun pemanfaatannya masih terbatas. Pengolahan TKKS menjadi pupuk organik menjadi salah satu alternatif pemanfaatan limbah TKKS yang menumpuk dan secara ekonomis sebagai suplai unsur hara organik bagi tanaman. Lamanya waktu yang dibutuhkan pada proses pengomposan TKKS akan menimbulkan permasalahan, sehingga dibutuhkan strategi untuk mempercepat proses biodekomposisi bahan organik yaitu dengan memanfaatkan aktivator/dekomposer. Pengkajian ini dilaksanakan di areal petani plasma di Desa Muara Delang Kecamatan Tabir Selatan Kabupaten Merangin dari bulan Januari-Desember 2011. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan 3 ulangan, terdiri dari: kontrol, jenis dekomposer orlitani, dekomposer M-Dec, dekomposer Promi dan dekomposer Stardec. Hasil pengkajian menunjukkan bahwa jenis dekomposer berpengaruh nyata terhadap rasio C dan N, serta berpengaruh tidak nyata terhadap rendemen pupuk organik dan kandungan hara P, K, Ca dan Mg. Hasil Uji Duncan menyatakan bahwa perlakuan kontrol dengan jenis dekomposer orlitani, promi dan stardec berbeda tidak nyata tetapi berbeda nyata dengan jenis dekomposer M-Dec. Hal ini menunjukkan bahwa jenis dekomposer M-Dec belum mampu menurunkan rasio C/N dalam masa dekomposisi selama 3 bulan. Hasil analisis sidik ragam rendemen TKKS menunjukkan bahwa pengaruh jenis dekomposer ini berbeda tidak nyata. Hasil uji lanjutan Duncan, bahwa jenis dekomposer orlitani, promi dan kontrol berbeda tidak nyata tetapi ketiganya berbeda nyata dengan jenis dekomposer stardec dan M-dec. Bahan organik hasil dekomposisi dengan menggunakan M-Dec memiliki kandungan C-organik yang tertinggi (32,81%). Kualitas pupuk organik asal TKKS ini digambarkan dengan kandungan hara makro tersedia yaitu 1,08% N-total, 1,32 ppm P-tersedia, 75,07 ppm K-tersedia, 731,26 ppm Ca-tersedia dan 61,64 ppm Mg-tersedia.

**Kata kunci :** tandan kosong kelapa sawit, pupuk organik, dekomposer

## PENDAHULUAN

Pertumbuhan perkebunan kelapa sawit Indonesia dalam periode 10 tahun terakhir ini lebih berkualitas dari sebelumnya (Sipayung, 2012). Hal ini ditunjukkan oleh penambahan luas areal perkebunan kelapa sawit Indonesia mencapai 367 ribu hektar tiap tahunnya selama periode 2000-2010. Selain itu, peran perkebunan kelapa sawit rakyat makin besar. Pangsa kelapa sawit rakyat meningkat dari 28% menjadi 42,4% dari tahun 2000 sampai 2010. Perkebunan kelapa sawit mampu menumbuhkan pusat pertumbuhan ekonomi baru di kawasan perdesaan. Luas perkebunan kelapa sawit di Provinsi Jambi yaitu 484.137 ha terdiri dari perkebunan negara, perkebunan swasta dan perkebunan rakyat, dengan jumlah petani sekitar 168.053 rumah tangga (BPS, 2009).

Lebih lanjut dijelaskan bahwa dengan adanya pertumbuhan luas lahan kelapa sawit ini, maka terjadi kenaikan produksi TBS (Tandan Buah Segar) dan CPO (*Crude Palm Oil*) yang menyebabkan tingginya potensi pengembangan industri hilir kelapa sawit. Di sisi lain,

juga menyebabkan semakin tingginya potensi limbah sawit yang belum dimanfaatkan menjadi komoditas yang mempunyai nilai ekonomis.

Jenis limbah kelapa sawit pada generasi pertama adalah limbah padat yang terdiri dari tandan kosong, pelepah, cangkang dan lain-lain. Potensi limbah tersebut mempunyai nilai ekonomi yang tidak sedikit, salah satunya adalah dapat dimanfaatkan sebagai unsur hara yang mampu menggantikan pupuk buatan. Limbah TKKS merupakan limbah padat yang jumlahnya cukup besar, yaitu sekitar 6 juta ton, namun pemanfaatannya masih terbatas. Limbah tersebut selama ini dibakar dan sebagian ditebarkan di lapangan sebagai mulsa (Ditjen PPHP, 2006).

Saat ini TKKS berpotensi sebagai pupuk kompos, pulp dan kertas, karbon dan media tumbuh. Selama ini tankos dibiarkan melapuk di lahan kebun sawit. Hal ini sebenarnya mengganggu pertumbuhan sawit yang akan ditanam selanjutnya karena tankos membutuhkan waktu yang lama untuk terurai, kemungkinan bisa sampai 6 bulan jika tanpa bantuan dekomposer. (Lasmayadi, 2008). Hal tersebut disebabkan TKKS merupakan bahan organik yang sulit terdekomposisi karena strukturnya yang keras dan ukurannya yang besar serta kandungan lignin 17,1 % (Baharuddin *et al.*, 2009). Lignin merupakan polimer struktural fenilpropan pada tanaman vascular yang membuat kekakuan tanaman dan mengikat serat dinding sel bersama-sama, berfungsi menurunkan permeasi air melintasi dinding jaringan xilem dan membuat kayu resisten terhadap serangan mikoba. Lignin berikatan dengan hemiselulosa dan selulosa membentuk segel fisik di antara keduanya, yang merupakan barrier yang mencegah penetrasi larutan dan enzim (Howard *et al.*, 2013). Lignin merupakan penghalang akses enzim selulolitik pada degradasi bahan berlignoselulose sehingga menghambat proses dekomposisi, sehingga sering menyebabkan penumpukan bahan organik. Sisa tanaman yang mengandung lignin lebih banyak akan mengalami proses dekomposisi lebih lambat dibanding tanaman yang mengandung lignin lebih sedikit. (Saraswati, 2011), sehingga TKKS membutuhkan waktu sangat lama untuk menjadi pupuk organik,

Lamanya waktu yang dibutuhkan pada proses pengomposan TKKS akan menimbulkan permasalahan, karena semakin lama proses pengomposan berlangsung maka semakin luas area yang dibutuhkan untuk pengomposan, biaya yang dikeluarkan untuk pengomposan TKKS juga akan semakin besar. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, dibutuhkan suatu teknik pengomposan yang tepat agar proses pengomposan dapat berjalan dengan optimal (Arafotullah, 2011). Strategi untuk mempercepat proses biodekomposisi bahan organik dilakukan dengan memanfaatkan aktivator. Aktivator adalah mikroba dekomposer yang berperan sebagai katalisator untuk mempercepat proses pengomposan dan membuat hasil pengomposan menjadi sempurna dengan mutu yang baik, karena mengandung unsur-unsur hara yang diperlukan oleh tanaman. (Widawati, 2005). Penggunaan dekomposer tersebut dapat mempercepat proses pengomposan dari 4 – 6 bulan menjadi 3 – 4 minggu. Ada beberapa aktivator kompos yang mengandung berbagai mikroorganisme dekomposer di pasaran. Balai Besar Sumber Daya Lahan dan Balai Besar Bioteknologi dan Genetika Pertanian juga telah melepas produk mikroorganisme dekomposer sebagai hasil penelitiannya.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui potensi tandan kosong kelapa sawit sebagai pupuk organik melalui berbagai dekomposer untuk mendukung pembangunan pertanian.

## METODOLOGI

### Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di areal perkebunan plasma di Desa Muara Delang Kecamatan Tabir Selatan Kabupaten Merangin dari bulan Mei – November 2011.

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: TKKS, Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS), pupuk kandang, dekomposer, air, terpal dan tali, sedangkan alat yang digunakan adalah timbangan, ember, gembor dan cangkul.

## Metode

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan 3 ulangan, terdiri dari dekomposer yang diproduksi Badan Litbang Pertanian dan lembaga penelitian pemerintah lainnya serta instansi swasta, yaitu:

1. Tanpa dekomposer sebagai kontrol.
2. Dekomposer Orlitani (kandungan: *Trichoderma koningii*, *T. Harzianum*, *T. Hamatum*) dengan dosis 1 kg per 200 kg
3. Dekomposer M-Dec (kandungan: *Trichoderma sp.*, *Aspergillus*, *Trameters*) dengan dosis 1 kg/ton
4. Dekomposer Promi (Kandungan: *Trichoderma harzianum DT 38*, *T. pseudokoningii DT 39*, *Aspergillus sp*) dengan dosis 1 kg/ton
5. Dekomposer Stardec (kandungan: koloni mikroorganisme aerob lignolitik, selulotic, proteolitik, lipolitik dan aminolitik) dengan dosis 2 kg/ton

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam dan dilanjutkan dengan Uji Duncan.

## Pelaksanaan

1. Pencacahan, bertujuan untuk memperkecil ukuran TKKS dan memperluas luas permukaan area TKKS. Pencacahan ini dilakukan secara manual.
2. Inokulasi dengan dekomposer:
  - disusun tandan kosong kelapa sawit sebanyak 200 kg,
  - ditambahkan dengan 60 kg pupuk kandang
  - ditaburi 30 kg dolomit
  - disiram dengan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS) sebanyak 20 liter
  - dinkubasikan selama sehari
  - disemprot dengan dekomposer untuk dekomposer yang aplikasinya harus dicairkan. Khusus untuk Stardec, ditaburkan secara merata di atas bahan tumpukan TKKS
  - disiram dengan air secukupnya sampai kelembaban merata
  - Agar aktivator bisa merata ke seluruh permukaan TKKS perlu dilakukan pembalikan.
3. Inkubasi: tumpukan tankos ditutup dengan menggunakan terpal yang cukup tebal dan kuat serta tahan UV. Tutup terpal berfungsi untuk menjaga kelembaban dan suhu agar optimal untuk proses dekomposisi tankos. Proses dekomposisi dilakukan selama 3 bulan.
4. Pemeliharaan dan pengambilan data: Pemeliharaan dilakukan dengan cara tumpukan dibolak-balik. Pembalikan ini dilakukan dalam periode dua minggu sekali. Data yang diambil berupa suhu dan sampel TKKS untuk dianalisis rasio C dan N.
5. Pemanenan kompos: kompos yang sudah matang segera dipanen. Ciri-ciri kompos yang sudah matang yaitu: warna menjadi coklat kehitaman, suhu sudah turun mendekati suhu awal proses pengomposan, jika diremas TKKS mudah putus serat-seratnya.

## Pengamatan

Data yang diamati adalah analisis awal TKKS (N, P, K, Ca, Mg), rasio C dan N, suhu setiap 2 minggu dan analisis kompos (N, P, K, Ca, Mg)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

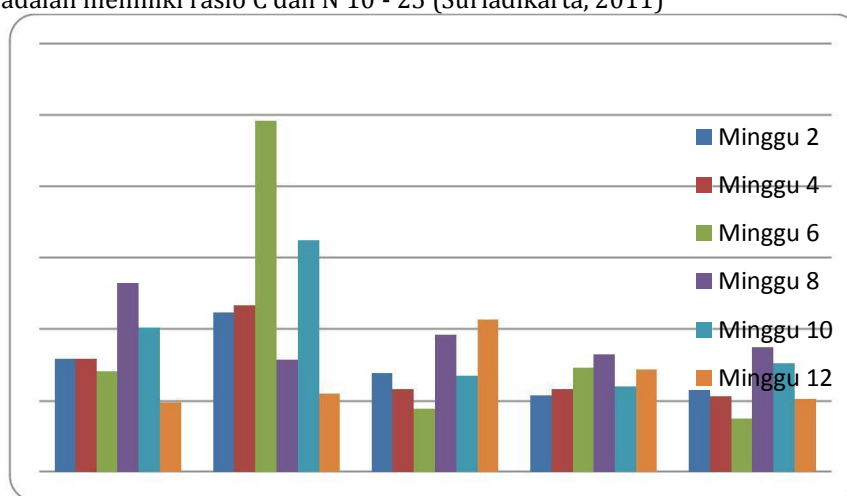
### Efektivitas Dekomposer terhadap Dekomposisi TKKS

Pengujian efektivitas dekomposer yang digunakan dalam pengkajian ini, dilakukan dengan pengambilan sampel TKKS setiap dua minggu analisis rasio C dan N. Rasio C dan N ini menggambarkan tingkat kematangan suatu bahan organik, dimana  $C/N > 30$  berarti bahan belum matang, dan  $C/N < 30$  berarti bahan sudah matang. Rasio C dan N pada TKKS

sebelum dekomposisi adalah 29,35 yang berarti bahan organik sudah termasuk dalam kategori matang. Setelah mengalami dekomposisi, rasio C dan N TKKS pada tiap pengujian jenis dekomposer setiap dua minggu sampai waktu panen dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil pengamatan rasio C/N terlihat bahwa rasio C/N sangat bervariasi tiap periode pengamatan. Hal ini diduga karena pengambilan sampel yang tidak seragam. Jadi ada beberapa bagian yang termasuk bahan mudah terdekomposisi misalnya bagian luar TKKS tetapi ada juga bagian yang masih keras seperti bagian tengah TKKS. Seharusnya, semakin lama masa dekomposisi maka rasio C dan N akan semakin menurun seiring dengan berjalannya waktu, karena semakin lama waktu dekomposisi maka semakin banyak bahan yang terurai. Bahan yang terurai ini menyebabkan rasio C dan N menurun.

Nilai rasio C dan N ini menunjukkan bahwa belum ada dekomposer yang mampu mendekomposisikan TKKS secara cepat dalam waktu kurang dari 2 bulan. Hal ini terlihat pada Minggu ke-8, rasio C dan N masih berkisar > 20, sedangkan rasio C dan N yang baik untuk pupuk organik adalah maksimal 20 berdasarkan Food and Fertilizer Technology Center (1997). Menurut SK Mentan No 2 Tahun 2006, salah satu persyaratan teknis pupuk organik adalah memiliki rasio C dan N 10 - 25 (Suriadikarta, 2011)



Gambar 1. Rasio C/N pada periode pengamatan per 2 minggu

Dari hasil analisis sidik ragam, rasio C/N pada tiap jenis dekomposer menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Hasil Uji Duncan menyatakan bahwa perlakuan kontrol dengan jenis dekomposer orlitani, promi dan stardec berbeda tidak nyata tetapi berbeda nyata dengan jenis dekomposer M-Dec (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa jenis dekomposer M-Dec belum mampu menurunkan rasio C/N dalam masa dekomposisi selama 3 bulan. Selain itu, diduga karena jenis dekomposer yang diaplikasikan pada pengkajian ini tidak mengandung mikroorganisme pendegradasi lignin. Sedangkan TKKS banyak mengandung lignin yang sulit terdekomposisi. Perlakuan tanpa dekomposer (kontrol) memiliki rasio C/N yang terendah. Diduga aplikasi LCPKS yang berpengaruh terhadap nilai rasio C/N ini.

Tabel 1. Hasil analisa Uji Duncan terhadap rasio C/N pada akhir dekomposisi

Jenis Dekomposer	Rasio C/N
Kontrol	19,43 a
Orlitani	20,29 ab
Promi	21,84 ab
Stardec	28,67 b
M-dec	42,67 c

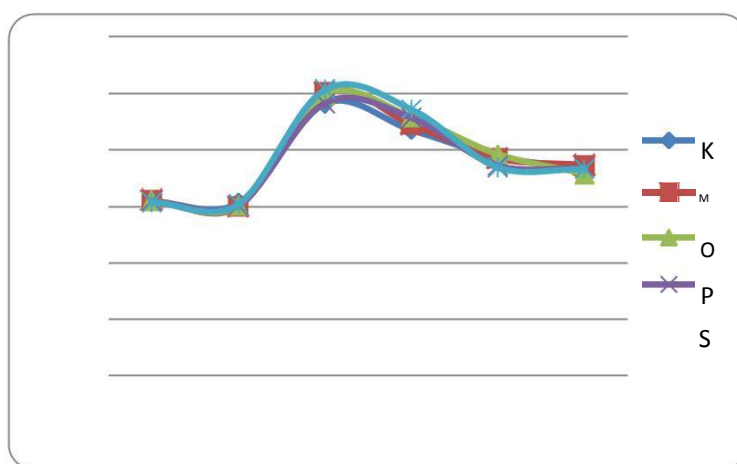
\*Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Efektivitas dekomposer ini juga dapat dilihat dari perubahan suhu yang terjadi selama masa dekomposisi. Proses dekomposisi akan mengakibatkan peningkatan suhu karena dekomposer bekerja aktif mendekomposisikan bahan. Peningkatan suhu ini pun tidak boleh melebihi 60°C karena akan mengakibatkan dekomposer mati. Menurut Rynk *et*

al (1992) dalam Arafatullah (2011), suhu dekomposisi yang dianjurkan adalah 45 – 60°C. Pengamatan suhu dilakukan setiap 2 minggu sekali yang datanya dapat dilihat pada Gambar 2.

Menurut Arafatullah (2011), proses degradasi bahan organik oleh mikroorganismen akan menimbulkan peningkatan suhu, yang akan terus meningkat dalam suasana anaerob. Hal tersebut dapat terjadi karena panas yang dihasilkan oleh proses metabolisme mikrobia akan terisolasi di dalam tumpukan kompos hingga melebihi panas yang dapat dilepaskan ke lingkungan. Proses degradasi material organik dengan laju tertinggi (optimal) biasanya terjadi pada suhu antara 35 dan 55°C.

Seperti yang dijelaskan sebelumnya, selama sebulan pertama suhu tidak mengalami peningkatan akibat kurangnya tumpukan TKKS. Setelah tumpukan TKKS dirubah, baru terjadi peningkatan suhu yang diamati pada minggu ke-6. Hal ini berarti dekomposer mulai aktif dalam mendekomposisikan TKKS. Suhu tertinggi dicapai pada minggu ke-6 dan mulai menurun setelah itu (Gambar 2). Selanjutnya suhu berangsur turun sejalan dengan penurunan jumlah makanan dan penurunan aktivitas mikroba. Pemanenan kompos dilaksanakan pada suhu berkisar 35-37°C.



Gambar 2. Data pengamatan suhu selama masa dekomposisi

### Kualitas Pupuk Organik Asal TKKS

Kualitas pupuk organik yang diuji adalah kandungan C-organik, N-total, K<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CaO dan MgO, yang dinyatakan dalam K-tersedia, P-tersedia, Ca-tersedia dan Mg-tersedia. Umumnya kandungan unsur hara tersebut dalam pupuk organik kurang dari 10%. Kandungan awal TKKS disajikan pada Tabel 2. Dari hasil analisa jaringan TKKS ini ternyata unsur hara total yang terkandung dalam TKKS ini sangat tinggi dan berpotensi baik kecuali P-total. Sesuai dengan referensi sebelumnya, umumnya TKKS memiliki kandungan K yang tinggi, demikian pula TKKS dalam pengkajian ini pun memiliki kandungan K yang tinggi pula. Kandungan K yang tinggi dalam TKKS ini berpotensi untuk meminimalisir penggunaan pupuk K.

Hasil analisis sidik ragam terhadap kualitas pupuk organik menunjukkan bahwa jenis dekomposer berpengaruh nyata terhadap kandungan C-organik pada akhir dekomposisi. Sedangkan terhadap kandungan N-total, P-tersedia, K-tersedia, Ca-tersedia dan Mg-tersedia, jenis dekomposer berpengaruh tidak nyata.

Tabel 2. Kandungan TKKS sebelum dekomposisi

Jenis analisa	Hasil Analisa
C-organik (%)	44,02
N-total (%)	1,50
Rasio C dan N	29,35
P-total (ppm)	77,25

K-total (ppm)	449,65
Ca-total (ppm)	173,12
Mg-total (ppm)	240,19

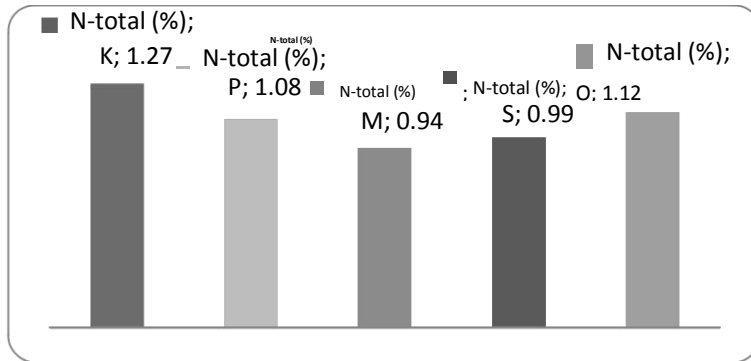
Tabel 3 menyajikan kandungan C-organik pada akhir dekomposisi. Hasil uji lanjutan Duncan, memperlihatkan bahwa jenis dekomposer orlitani, promi dan kontrol berbeda tidak nyata tetapi ketiganya berbeda nyata dengan jenis dekomposer stardec dan M-dec. Bahan organik hasil dekomposisi dengan menggunakan M-Dec memiliki kandungan C-organik yang tertinggi, diduga karena bahan tersebut belum terdekomposisi secara sempurna. Hal ini berkaitan dengan rasio C/N dari hasil dekomposisi M-Dec memiliki nilai tertinggi.

Tabel 3. Kandungan C-organik pada akhir dekomposisi

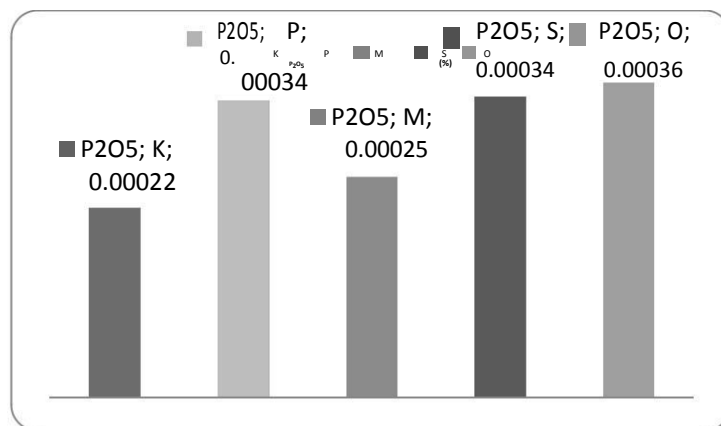
Jenis Dekomposer	C-organik (%)
Orlitani	20,57 a
Promi	23,60 ab
Kontrol	23,72 ab
Stardec	28,39 bc
M-Dec	32,81 c

Jenis dekomposer berpengaruh tidak nyata terhadap kandungan N-total pupuk organik yang dihasilkan dari dekomposisi TKKS. Jika dibandingkan dengan kandungan N-total pada bahan TKKS (1,50 %), maka nilai ini mengalami penurunan (Gambar 3). Hal ini disebabkan oleh adanya pelepasan N dan pencucian N selama masa dekomposisi karena N merupakan unsur yang mobil. Jika dibandingkan dengan kandungan N-total dari beberapa pupuk organik yang telah diteliti oleh Balai Penelitian Tanah Bogor, maka kandungan N-total pada pupuk organik ini termasuk cukup tinggi. Sebagai perbandingan, pupuk organik kotoran ayam (1,17%), bokashi (0,73%) dan kompos (0,37%) (Suriadikarta dan Setyorini, 2011).

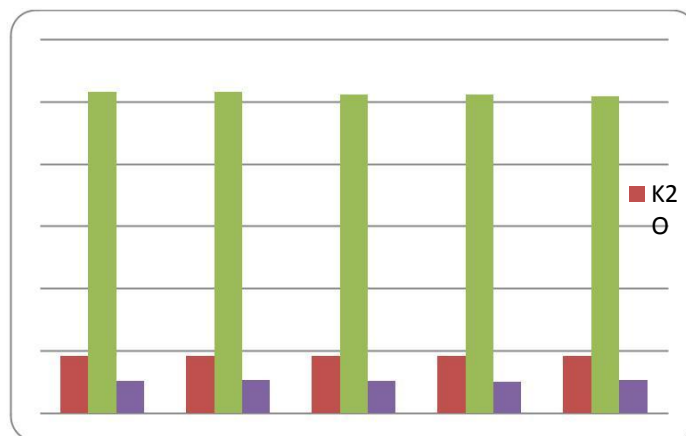
Hasil analisa kandungan P, K, Ca dan Mg menunjukkan bahwa jenis dekomposer berpengaruh tidak nyata terhadap nilai ini. Hal ini sesuai karena bahan TKKS merupakan bahan yang berasal dari sumber yang sama. Hasil analisis akhir, kandungan Ca lebih tinggi daripada kandungan unsur hara lainnya. Hal ini karena pemberian dolomit dalam proses dekomposisi yang memang bertujuan untuk memperkaya unsur Ca dan Mg (Gambar 4 dan Gambar 5).



Gambar 3. Kandungan N-total (%) pada pupuk organik hasil dekomposisi TKKS



Gambar 4. Kandungan unsur hara P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (%) dalam pupuk organik TKKS



Gambar 5. Kandungan hara K<sub>2</sub>O, CaO dan MgO (%) pada pupuk organik TKKS

Secara rata-rata kualitas pupuk organik yang dihasilkan dari dekomposisi TKKS ini adalah 1,08% N-total, 0,000301 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,018093% K<sub>2</sub>O, 0,102376% CaO dan dan 0,010273 % MgO. Kandungan hara ini berkriteria rendah kecuali kandungan N-total. Hal ini diduga karena TKKS belum terdekomposisi sempurna sehingga pelepasan potensi unsur hara makro yang terkandung dalam TKKS belum banyak. Ditinjau dari hasil analisis awal TKKS, maka bahan ini banyak memiliki potensi kandungan unsur hara makro yang cukup tinggi. Jika waktu dekomposisi ditambah, diduga unsur hara makro yang tersedia lebih tinggi dari sekarang.

Pengolahan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit menghasilkan TKKS. Persentase TKKS terhadap TBS adalah sekitar 20%. Potensi pabrik menghasilkan TKKS tergantung dari

kapasitas pabrik (ton/jam). Kapasitas pabrik selama 60 ton/jam akan menghasilkan TKKS sebanyak 62.400 ton/tahun. Jumlah pabrik di Provinsi Jambi sekitar 78 buah, sehingga dapat diperkirakan jumlah TKKS yang dihasilkan mencapai 3.744.000 ton/tahun. Dengan rendemen TKKS menjadi pupuk organik sekitar 50%, maka akan dihasilkan pupuk organik TKKS sebanyak 1.872.000 ton/tahun. Potensi tandan kosong sebagai pupuk organik ini merupakan alternatif pemupukan pada perkebunan kelapa sawit itu sendiri maupun budidaya tanaman lainnya.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Dekomposer orlitani, M-dec, promi dan stardec belum dapat mendekomposisikan TKKS secara sempurna dalam waktu kurang dari 2 bulan, tetapi efektif dalam mendekomposisikan TKKS dalam waktu 3 bulan berdasarkan nilai rasio C dan N. Perlakuan kontrol berbeda tidak nyata terhadap jenis dekomposer.
2. Jenis dekomposer berpengaruh tidak nyata terhadap kualitas pupuk organik yang dihasilkan dari dekomposisi TKKS. Kandungan unsur hara pupuk organik tersebut adalah 1,08% N-total, 0,000301 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,018093% K<sub>2</sub>O, 0,102376% Cao dan dan 0,010273 % MgO
3. Potensi pupuk organik yang dapat dihasilkan dari pabrik di Provinsi Jambi adalah 1.872.000 ton/tahun

### Saran

Untuk mempercepat proses dekomposisi TKKS, pencacahan TKKS harus dilakukan dengan mesin pencacah sehingga luas permukaan TKKS menjadi lebih kecil dan mempercepat proses dekomposisi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada PT Sari Aditya Loka-1 Desa Muara Delang Kecamatan Tabir Selatan Kabupaten Merangin, yang telah mengalokasikan tandan kosong kelapa sawit dan areal perkebunannya sebagai bahan penelitian kami.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arafatullah, NA. Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit. [www.bangunindonesia.com](http://www.bangunindonesia.com). Diakses tanggal 24 November 2011.
- BPS. 2009. Jambi dalam Angka. Biro Pusat Statistik. Jakarta.
- Baharuddin, AS., Wakisake, M., Shirai, Y., Aziz, S.Abd., Rahman, NAA., dan Hassan, MA. 2009. Com-composting of Empty Fruit Bunches and Partially Treated Palm Oil Mill Effluents I Pilot Scale. *International Journal of Agricultural Research* 4(2): 69-78. ISSN 1816-4897.
- Ditjen PPHP. 2006. Pedoman Pengolahan Limbah Industri Kelapa Sawit. Subdit Pengelolaan Lingkungan. Direktorat Pengolahan Hasil Pertanian.



- Lasmayadi, Edy. 2008. Tankos sebagai Alternatif Pemenuhan Kebutuhan Unsur Hara Tanaman Kelapa Sawit.
- Saraswati R. 2011. Bioaktivator Perombak Bahan Organik (Biodekomposer). <http://organikganesha.wordpress.com/2009/10/02/bioaktivator-perombak-bahan-organik-biodekomposer/>. Akses tanggal 6 Juli 2010.
- Suriadikarta, DA dan D. Setyorini. 2011. Baku Mutu Pupuk Organik. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. <http://Balitanah.litbang.deptan.go.id>. Diakses tanggal 26 Desember 2011.
- Widawati, Sri. 2005. Daya Pacu Aktivator Fungi Asal Kebun Biologi Wamena terhadap Kematangan Hara Kompos, serta Jumlah Mikroba Pelarut Fosfat dan Penambat Nitrogen. Jurnal Biodiversitas 6(4) : 240-243. ISSN 1412-033X