

Kinerja Teknik Pengomposan Limbah Tandan Kosong Sawit Menggunakan Metode *Windrow* Aerob Ditinjau dari Rasio C/N

Adinda Ryvania Abrir¹⁾, Adrianto Ahmad²⁾, David Andrio³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan,

²⁾Dosen Teknik Kimia, ³⁾Dosen Teknik Lingkungan

Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam,
Pekanbaru 28293

Email: adri@unri.ac.id

ABSTRACT

The palm oil industry is currently experiencing very rapid development which is marked by the increase of CPO production resulting the increase of waste product. The main solid waste from the palm oil industry is Empty Fruit Bunch (EFB) that contains high organic matter which has an impact on environmental pollution if not handled well. The composting process is one of the alternative method to reducing environmental pollution caused by waste EFB. However, the composting process takes a long time. Therefore, it is important to do a breakthrough to speed up the processing time. In this research, EFB composting process is done by adding a mixed culture that is useful as a starter and POME as a nutrition source. The purpose of this research was to determine the effect of adding POME toward C/N ratio in the windrow aerob composting. In composting process takes place with variations by adding POME 0%, 20%, 30%, and 40%. Treatment with addition of 30% POME showed the best result with the value of C/N ratio was 11.66 with a pH of 6.98, a temperature of 32.33C and a moisture content of 40.6%. with 25 days period of time. The conclusion of this research is that the addition of POME has an effect on reducing the C/N ratio and accelerating composting time.

Keywords: *Composting Process, C/N Ratio, Empty Fruit Bunch, Palm Oil Mill Effluent (POME), Windrow*

1. PENDAHULUAN

Total area perkebunan kelapa sawit dan produksinya dari tahun ke tahun meningkat. Indonesia merupakan negara penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia. Berdasarkan data Direktorat Jendral Perkebunan (2016), pencapaian produksi CPO rata-rata Indonesia sebesar 48,44 % dari total produksi kelapa sawit dunia. Riau merupakan provinsi dengan produksi CPO sawit terbesar di Indonesia dengan total produksi sebanyak 8.721.148 ton

pada tahun 2017 (Direktorat Jendral Perkebunan, 2016).

Dengan meningkatnya produksi CPO maka jumlah limbah yang dihasilkan dari pabrik CPO juga mengalami peningkatan. Tandan kosong sawit (TKS) merupakan limbah padat utama dari industri pengolahan kelapa sawit yaitu sebesar 23% (Wibowo, 2015). Limbah TKS mengandung bahan organik yang tinggi sehingga berdampak pada pencemaran lingkungan apabila tidak dilakukan penanganan. Penanganan yang

pernah terjadi sebelumnya, TKS dibakar pada insinerator untuk diabukan. Namun, dalam metode ini menghasilkan polusi udara oleh gas sulfur dioksida dan nitrogen oksida yang dapat menyebabkan hujan asam (Wei dkk., 2016). Selain itu TKS juga digunakan sebagai mulsa. Namun, hal ini dapat menambah emisi gas metan ke atmosfer (Amal dkk., 2008 dalam Mohammad dkk., 2012) dan berpotensi berkembang biaknya hama kumbang tanduk *Oryctes rhinoceros* (Prawirosukarto, 2001).

Pengomposan menjadi strategi sukses untuk daur ulang berkelanjutan limbah organik dalam jumlah yang besar (Mohammad dkk., 2012). Cara pengomposan yang cukup mudah dan murah adalah dekomposisi secara aerob dengan metode *windrow* (Wahyuni, 2010).

Diketahui penambahan POME pada pengomposan TKS dapat meningkatkan kadar nitrogen pada bahan karena jumlah nitrogen yang tinggi dari POME. Dengan kadar nitrogen yang meningkat akan menurunkan rasio C/N sehingga akan mempercepat terjadinya proses pengomposan (Schuchardt dkk., 2002). Oleh karena itu, tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah cair POME pada pengomposan tandan kosong sawit terhadap rasio C/N.

2. METODOLOGI PENELITIAN

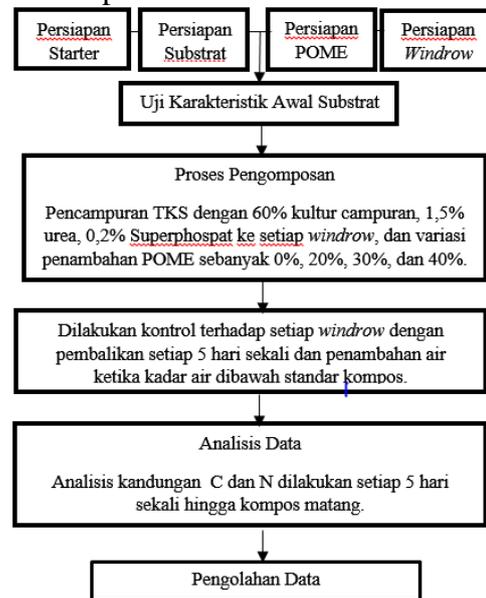
2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah aerator, termometer, higrometer, pH meter, dan seluruh alat untuk analisis C dan N.

Bahan untuk penelitian ini yaitu gula dan kultur campuran berupa aktivator *Green Phosko* untuk persiapan starter. Substrat berupa cacahan TKS dengan diameter 2 – 3 cm, *Palm Oil Mill Effluent* (POME), urea, superfosfat dan bahan-bahan kimia untuk analisis C dan N.

2.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan persiapan starter berupa pengembang biakan kultur campuran aktivator *Green Phosko* dengan dimasukkan larutan 200 gr gula dan 50 L air hingga 500 L kemudian dilakukan analisa TSS setiap hari hingga konstan atau fluktuasi berat kering sel sebesar 10%.

Kemudian, persiapan substrat dilakukan dengan mencacah TKS hingga ukuran 2-4 cm dan dilakukan uji karaktersitik awal. Lalu, dilakukan persiapan *windrow* dengan panjang 3 m, lebar 1 m dan tinggi 0,5 m.

Untuk proses pengomposan, TKS yang sudah dicacah kemudian

ditumpuk, ditambahkan starter 60%, urea 1,5%, dan superphospat 0,2% disetiap *windrow*. Kemudian, dilakukan penambahan POME dengan variasi volume sebesar 0%, 20%, 30%, dan 40%.

Pembalikan dilakukan setiap 5 hari sekali dan penambahan air dilakukan ketika kadar air berada dibawah 40%. Analisis kandungan C dan N dilakukan setiap 5 hari sekali hingga mencapai rasio C/N sesuai SNI.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

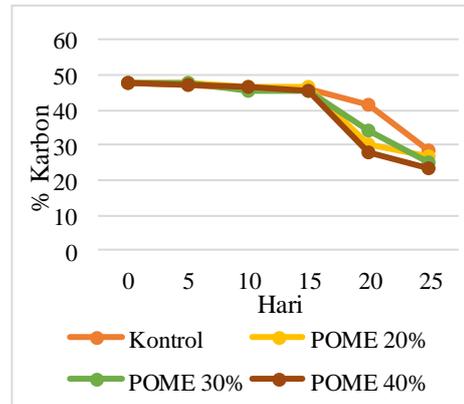
3.1 Pengamatan Kadar Karbon Selama Pengomposan

Kandungan bahan organik yang terdapat dalam bahan kompos berhubungan dengan kandungan karbon. Karbon merupakan sumber energi bagi mikroorganisme yang menjadikannya parameter penting dalam proses dekomposisi sebagai penentu kematangan kompos (Winata, 2011).

Penambahan POME diharapkan dapat mempercepat proses pengomposan dengan memanfaatkan mikroorganisme tambahan dan nutrisi didalamnya, menyebabkan proses dekomposisi bahan organik berjalan cepat, sehingga terjadi penurunan kadar karbon (Zainuddin dkk., 2013). Perubahan kadar karbon selama pengomposan ditampilkan pada Gambar 2.

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa pada penelitian ini kadar karbon di seluruh perlakuan mengalami penurunan. Penurunan kadar karbon ini menandakan meningkatnya aktivitas mikroorganisme dalam mengkonsumsi sumber karbon dikarenakan karbon dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai energi,

kemudian karbon terkonversi menjadi CO₂ yang kemudian menguap selama proses pengomposan sehingga kadar karbon menurun (Onwosi dkk., 2017).



Gambar 2. Kadar Karbon Selama Pengomposan

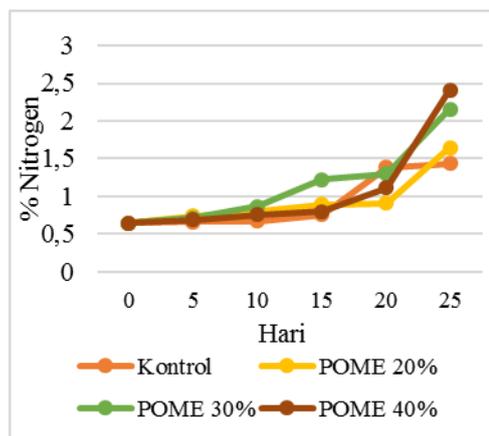
Pada pengomposan di hari ke 20 kadar karbon untuk *windrow* dengan perlakuan penambahan POME 20% dan 40% telah memenuhi persyaratan kompos matang menurut SNI 19-7030-2004 dengan kadar karbon berturut-turut 30,52% dan 28,2%, sedangkan untuk perlakuan kontrol dan 30% dapat memenuhi persyaratan kompos matang pada hari ke 25.

Penurunan kadar karbon yang paling tinggi pada penelitian ini adalah pada *windrow* dengan perlakuan penambahan POME 40%, sedangkan yang terendah adalah pada perlakuan kontrol. Hal ini dikarenakan pada perlakuan kontrol tidak dilakukan penambahan POME, dimana POME mengandung nutrisi bagi pertumbuhan mikroorganisme sehingga ketersediaan nutrisi pada *windrow* tidak terpenuhi, yang mengakibatkan mikroorganisme pendegradasi tidak dapat mendegradasi karbon dengan baik. Selain itu, dengan menambahkan POME pada

windrow memberikan tambahan mikroorganisme pendegradasi yang menyebabkan aktivitas penguraian karbon menjadi lebih tinggi (Zainuddin dkk., 2013).

3.2 Pengamatan Kadar Nitrogen Selama Pengomposan

Selain karbon, nitrogen juga merupakan salah satu nutrisi yang dibutuhkan mikroorganisme untuk metabolisme. Pada penelitian ini, nitrogen diperoleh dari penambahan POME dan urea. Perubahan kadar nitrogen selama proses pengomposan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kadar Nitrogen Selama Pengomposan

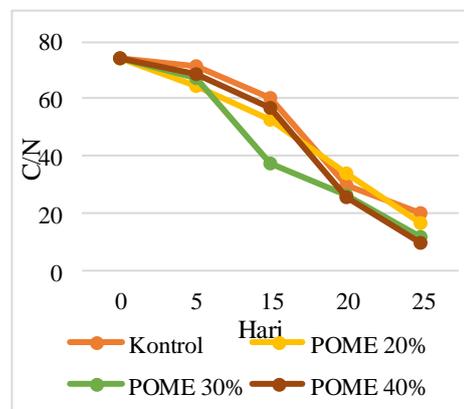
Pada Gambar 3. menunjukkan kadar nitrogen yang terus meningkat selama proses pengomposan. Perubahan kadar nitrogen selama pengomposan terjadi karena adanya hasil penguraian nitrogen oleh mikro-organisme menjadi amonia (NH_3) yang mudah menguap, hal ini larut dalam air, dan biasanya membentuk ion amonium (NH_4^+), lalu ammonium diubah menjadi nitrit (NO_2) dan nitrat (NO_3^-) (Samosir, 2010).

Pada penelitian ini kadar nitrogen pada akhir pengomposan pada setiap

windrow mulai dari perlakuan kontrol, penambahan POME 20%, 30%, dan 40% berturut-turut adalah 1,4%, 1,6%, 2,2%, dan 2,4%. *Windrow* dengan perlakuan penambahan POME 40% memiliki kadar nitrogen tertinggi. Hal ini dikarenakan didalam POME mengandung mikroorgaisme tambahan sehingga semakin banyak mikro-organisme yang menguraikan nitrogen (Zainuddin dkk., 2013).

3.3 Pengamatan Rasio C/N Selama Pengomposan

Prinsip pengomposan pada umumnya adalah menurunkan rasio C/N bahan organik hingga sama dengan nilai rasio C/N tanah (Tarigan, 2001 dalam Legawati, 2012). Perubahan rasio C/N selama pengomposan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rasio C/N Selama Pengomposan

Pada Gambar 4. dapat dilihat bahwa rasio C/N pada seluruh perlakuan mengalami penurunan. Penurunan rasio C/N disebabkan oleh mikroorganisme menggunakan karbon (C) sebagai sumber energi dan nitrogen (N) untuk proses pembentukan protein (Samosir, 2010). Semakin terdekomposisi substrat, semakin menurun rasio

C/N. Berdasarkan SNI 19-7030-2004 kompos matang memiliki rasio C/N sebesar 10-20. Nilai rasio C/N untuk setiap per-lakuan pengomposan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rasio C/N Kompos Untuk Semua Perlakuan

Perlakuan	Waktu (Hari)	Rasio C/N
Kontrol	25	19,9
POME 20%	25	16,2
POME 30%	25	11,6
POME 40%	25	9,8

Pada Tabel 1. dapat dilihat bahwa rasio C/N optimum dari penelitian ini adalah pada *windrow* dengan per-lakuan penambahan POME 30% dengan nilai rasio C/N yaitu 11,65 . Mohammad dkk., (2014) menyatakan bahwa nilai rasio C/N yang ideal untuk kompos matang adalah 10, sama seperti pada humus. Pada perlakuan penambahan POME 40% tidak memenuhi persyaratan kompos matang berdasarkan SNI 19-7030-2004 dimana rasio C/N nya <10. Rasio C/N yang rendah meng-indikasikan tingginya kandungan garam sederhana terlarut dalam kom-pos yang apabila di aplikasikan ke tanah dapat membuat tanah menjadi tidak baik untuk pertumbuhan tana-man (Onwosi, 2017).

3.4 Perbandingan dengan Kinerja Proses Pengomposan Lainnya

Perbandingan kinerja pengomposan dilakukan dengan membandingkan hasil yang didapat pada penelitian ini dengan hasil penelitian terdahulu yang menggunakan metode pengomposan aerob dengan variabel yang berbeda. Perbandingan kinerja

proses pengomposan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Kinerja Proses Pengomposan

Parameter	Baharuddin dkk, 2009	Wahyuni, 2010	Zahrim dan Asis, 2010	Legawati dkk., 2015	Penelitian Ini
Substrat	TKS	TKS	TKS	TKS	TKS
Starter	POME	Isolat mikroorganisme dan amandemen	POME	Kultur campuran	Kultur campuran +Superpos-fat+ Urea
Variabel Terbaik	TKS : POME 1:03	POME 20%	TKS : POME 120 : 324 metrik ton	POME 20%	POME 30%
Metode	<i>Windrow</i> Aerob	Reaktor Aerob	<i>Windrow</i> Aerob	<i>Windrow</i> Aerob	<i>Windrow</i> Aerob
Rasio C/N	12	12,4	20	19,77	11,66
Pengomposan	60 hari	30 hari	40 hari	35 hari	25 hari

Pada Tabel 2. dapat dilihat bahwa hasil yang penelitian ini lebih baik dari penelitian – penelitian sebelumnya. Jika dibandingkan dengan penelitian Wahyuni (2010) dan Legawati dkk., (2015) nilai rasio C/N pada penelitian ini lebih rendah dan waktu pengomposan lebih cepat dikarenakan pada penelitian ini ditambahkan jumlah POME yang lebih besar dari penelitian sebelumnya.

Pada penelitian Zahrim dan Asis (2010) dan Baharuddin dkk., (2009) dilakukan penambahan jumlah POME yang lebih besar dari penelitian ini, namun waktu pengomposan kedua penelitian tersebut lebih lama dari penelitian ini. Hal ini dikarenakan pada penelitian ini dilakukan penambahan urea dan superfosfat yang dapat mempercepat pengomposan. Menurut Sutanto (2002) dalam Putro dkk., (2016), penambahan urea dan superphospat ke dalam kompos dapat mempercepat proses degradasi bahan organik dengan mempercepat

penyediaan nutrisi yang dibutuhkan oleh mikro-organisme.

4. KESIMPULAN

Penambahan POME berpengaruh dalam menurunkan rasio C/N hingga memenuhi SNI 19-7030-2004 dan mempercepat waktu pengomposan. Penambahan POME dalam proses pengomposan dapat berfungsi memberikan mikroorganisme tambahan dan juga bermanfaat sebagai nutrisi selama pengomposan sehingga mempercepat proses dekomposisi.

Perlakuan penambahan POME yang memberikan hasil penurunan nilai rasio C/N terbaik adalah pada penambahan POME sebesar 30% dengan rasio C/N yang dihasilkan adalah 11,65% pada hari ke 25.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jendral Perkebunan. 2016. Luas Areal dan Produksi Kelapa Sawit (Minyak Sawit), Menurut Status Pengusahaan Tahun 2010-2017. Jakarta.
- Legawati, L., A. Ahmad., dan Chairul. 2012. Pengaruh Konsentrasi Starter pada Pembuatan Kompos dari Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Teknologi Biofertilizier. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*.
- Mohammad, N., M. Z. Alam, N. A. Kabbashi, dan A. Ahsan. 2012. Effective Composting of Oil Palm Industrial Waste by Filamentous Fungi. *Resource, Conservation, and Recycling*. 58. 69 – 78.
- Onwosi, C. O., V. C. Igbokwe, J. N Odimba, I. E. Eke, M. O. Nwankwoala, I. N. Iroh, dan L. I. Ezeogu. 2017. Composting Technology in Waste Water Stabilization : on the Methods, Challenges and Future Prospects. *Journal of Environmental Management*. 190, 140 – 157.
- Prawirosukarto, A. 2001. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit. *Pusat Penelitian Kelapa Sawit*. Medan. 7 (1)
- Putro, B.P., R. A. Walidani., G. Samudro., dan W. D. Nugraha. 2016. Peningkatan Kualitas Kompos Sampah Organik Kampus dengan Diperkaya Pupuk NPK dan Urea. *Prosiding SNST ke-7*. Semarang.
- Samosir, R. D. 2010. Studi Pengaruh Waktu Pengomposan Terhadap Kandungan Karbon dan Nitrogen di Dalam Kompos Hidrilla. *Tesis*. Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara. Medan
- Schuchardt, F., D. Darnoko, dan P. Guritno. 2002. Composting of Empty Oil Palm Fruit Brunch (EFB) With Simultaneous Evaporation of Oil Mill Waste Water (POME). *International Oil Palm Conference Nusa Dua*. Bali. Indonesia. July 8 – 12.
- Wahyuni, M. 2010. Laju Dekomposisi Aerob Dan Mutu Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Penambahan Mikroorganisme Selulolitik, Amandemen Dan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Penelitian STIPAP*. 2(1):10-32.

- Wei, V. S. J., C. H. Bing., A. Saptoroand, dan J. Nandong. 2016. Effects of Temperature, Aeration Rate and Reaction Time on Composting of Empty Fruit Bunches of Oil Palm. *Iranica Journal of Energy & Environment*. 7(2): 156 – 162.
- Wibowo, A. 2015. Analisis Potensi Pembangkit Listrik Biogas Berbasis Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Studi Kasus PKS PT. Intan Sejati Andalan, Riau. *Jurnal Teknik*. 5(2): 125 – 133.
- Winata, R. C. A. 2011. Studi Pengomposan Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) dan Jerami Padi dengan Penambahan Biodekomposer. *Skripsi*. Fakultas Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang
- Zainudin, M. H. M., M. A. Hassan, M. Tokura, dan Y. Shirai. 2013. Indigenous Cellulolytic and Hemicellulolytic Bacteria Enhanced Rapid Co-Composting of Ligno-cellulose Oil Palm Empty Fruit Bunch with Palm Oil Mill Effluent Anaerobic Sludge. *Bio-resource Technology*. 147: 632 – 635.