

Kinerja Pengolahan Limbah Padat Serat Buah Sawit Menggunakan Metode *Windrow* Aerob Ditinjau Dari Rasio C/N

Nindy tania¹⁾, Adrianto Ahmad²⁾, David Andrio³⁾

¹⁾Mahasiswa Prodi Teknik Lingkungan,

²⁾Dosen Teknik Lingkungan, ³⁾Dosen Teknik Lingkungan

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

Email : adri@unri.ac.id

ABSTRACT

Solid waste produced by the palm oil processing industry consists of oil palm empty bunches (20-23%), fiber (10-12%), and shells (7-9%). Until now, the solid waste of palm fruit fiber is used as a potential energy source to be burned as boiler fuel. But along with the increase in Crude Palm Oil (CPO), there are still many palm fruit fibers that are not utilized optimally so that the waste only accumulates in the factory area, so the alternative solution that can be done is by composting. Composting of palm fruit fiber waste with the addition of POME liquid waste which aims to determine the effect of adding Palm Oil Mill Effluent (POME) liquid waste with variations of 0%, 20%, 30% and 40% to the C/N ratio and measurements of C, N, pH, water content, and measurements are carried out. temperature, and the compost product is compared to compost quality standards (SNI 19-7030-2004). The results showed that the effect of POME addition at 20% gave the best results as indicated by the content of C/N 10.81, pH 6.99, water content 42.44% and temperature 32.06 °C, and compost product fulfill the quality standards SNI 19-7030-2004 compost. Thus, the best composting performance of palm fruit fiber waste is the addition of 20% POME with the fastest composting time at 25 days. Utilization of palm fruit fiber is one of the solutions to sustainable environmental pollution control.

Key Words: *Composting Process, C/N Ratio Palm Fruit Fiber, Palm Oil Mill Effluent (POME), Windrow.*

1. PENDAHULUAN

Limbah padat yang dihasilkan oleh industri pengolahan kelapa sawit terdiri dari tandan kosong kelapa sawit (20-23%), serat (10-12%), dan tempurung cangkang (7-9%) (Naibaho,1966). Limbah padat yang dihasilkan oleh industri kelapa sawit di Indonesia mencapai 15,20 juta ton/tahun. Sampai pada saat ini, limbah padat serat buah sawit digunakan sebagai sumber energi

yang potensial sebagai bahan bakar boiler. Energi yang dihasilkan oleh pembakaran serat telah mencukupi kebutuhan energi pengolahan pabrik kelapa sawit (Lau dkk., 2007). Namun, seiring dengan adanya peningkatan pabrik CPO, masih banyak serat buah sawit yang tidak dimanfaatkan dengan optimal sehingga limbah tersebut hanya menumpuk diareal pabrik.

Penanganan limbah yang diterapkan pada penanganan ini adalah dengan *recycle*. Salah satu cara yaitu dengan, mendaur ulang serat buah sawit menjadi kompos. Pengomposan menjadi strategi sukses untuk daur ulang berkelanjutan limbah organik dalam jumlah yang besar. Dimana kompos memiliki manfaat dalam konservasi nutrisi tanaman dan transformasi limbah yang tidak aman dan berbahaya menjadi berguna dan ramah lingkungan (Mohammad, 2012).

Pada proses pengomposan dapat dilakukan secara aerob. Cara dekomposisi yang cukup mudah dan murah adalah dekomposisi secara aerob dengan metode windrow (Wahyuni, 2010). Namun, pengomposan serat buah sawit memerlukan waktu yang cukup lama yaitu sekitar 3 bulan (Darmosarkoro dan Rahutomo, 2007). Salah satu strategi untuk mempercepat proses pengomposan ialah dengan menambahkan inokulum dekomposer atau pengurai yaitu berupa kultur campuran dari berbagai mikroorganisme yang bermanfaat. (Isroi, 2008). Mikroorganisme atau yang disebut juga bioaktivator adalah organisme pengurai nitrogen dan karbon dari bahan organik (sisa-sisa organik dari jaringan tumbuhan atau hewan yang telah mati) yaitu bakteri, fungi dan aktinomisetes. Pada pengomposan limbah padat serat buah sawit dan limbah cair POME ini pada prinsipnya adalah untuk menurunkan rasio C/N bahan organik hingga sama dengan C/N tanah (<20) (Setyorini dkk., 2006).

Dalam proses produksi CPO dapat menghasilkan POME sebanyak 50-60%, diketahui POME memiliki

rasio C/N yang sangat rendah serta terdiri dari sejumlah kebutuhan nutrisi penting untuk didaur ulang guna kebutuhan pertanian. Selain itu, didalam POME juga terkandung mikroorganisme pendegradasi yang dapat melepaskan enzim hidrolitik seperti selulase, xylanase dan lipase untuk menyederhanakan polimer yang kompleks sehingga dapat mempercepat proses dekomposisi kompos (Tan dkk., 2015). Jadi, limbah POME dapat menjadi sumber nitrogen dan serat buah sawit akan menjadi sumber karbon untuk proses pengomposan (Ishak dkk., 2014). Oleh karena itu, tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah cair POME pada pengomposan serat buah sawit terhadap rasio C/N.

2. METODOLOGI PENELITIAN

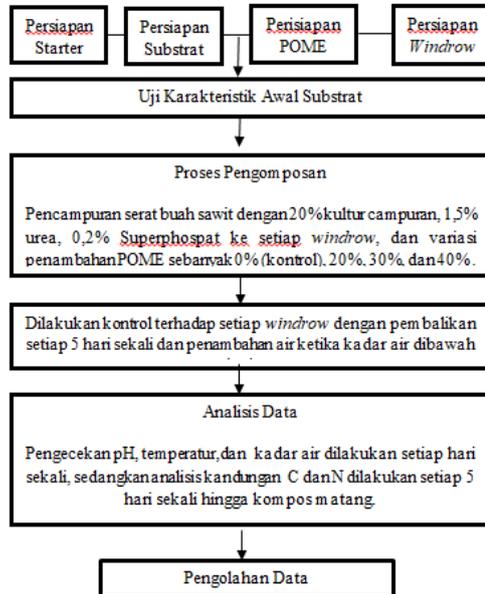
2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah aerator, thermometer, 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 serat buah sawit 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 perkembangan 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 yaitu berupa serat buah sawit dengan ukuran 2-4 cm dan dilakukan uji karakteristik awal. Lalu, dilakukan persiapan *windrow* dengan panjang 3 m, lebar 1 m dan tinggi 0,5 m.

Untuk proses pengomposan, serat buah sawit ditumpuk, kemudian ditambahkan starter 20%, urea 1,5%, dan superphospat 0,2% disetiap *windrow*. Kemudian, dilakukan penambahan POME dengan variasi volume sebesar 0%, 20%, 30%, dan 40%.

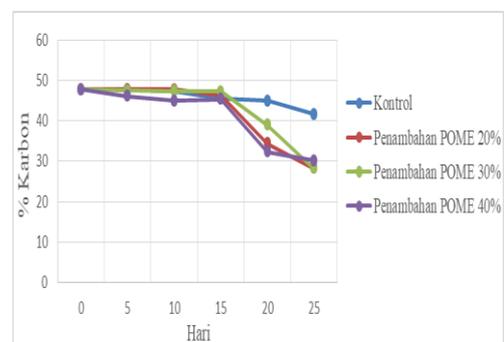
Pembalikan dilakukan setiap 5 hari sekali dan penambahan air dilakukan ketika kadar air berada

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

Untuk mempercepat proses pengomposan dibutuhkan perlakuan khusus dengan menambahkan POME didalam substrat. Pada proses pengomposan, karbon diperoleh dari substrat yang digunakan sebagai bahan baku yaitu serat buah sawit. Mikroorganisme membutuhkan karbon sebagai energi untuk pembentukan sel. Berdasarkan standar kualitas kompos, kadar karbon adalah 9,8-32% (SNI 197030-2004). Kadar karbon selama proses pengomposan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengamatan Kadar Karbon Selama Pengomposan

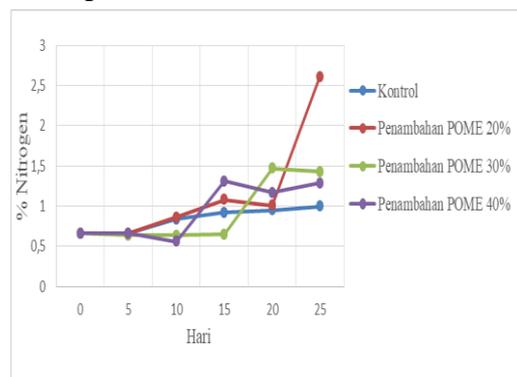
Pada Gambar 2, terlihat bahwa semakin lama waktu pengomposan, kadar karbon yang terdapat dalam substrat semakin berkurang. Sebelum dilakukan pengomposan dilakukan analisa kadar karbon awal pada serat buah sawit, didapatkan kadar karbon awal sebesar 47,78%. Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa pada penelitian ini kadar karbon di seluruh per-

lakukan mengalami penurunan. Pada pengomposan di hari ke 25 kadar karbon untuk windrow dengan perlakuan 20%, 30% dan 40% telah memenuhi persyaratan kompos matang menurut SNI 19-7030-2004 yaitu 9,8%-32%, sedangkan untuk perlakuan 0% tidak dapat memenuhi persyaratan kompos matang pada hari ke 25 yaitu 41,67%. Kadar karbon pada windrow dengan 0%, 20%, 30%, dan 40% pada hari ke 25 berturut-turut turun menjadi 41,67%, 28,22%, 28,22%, dan 30,12%. Penurunan kadar karbon ini menandakan meningkatnya aktivitas mikroorganisme dalam mengkonsumsi sumber karbon dikarenakan karbon dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai energi, dan karbon terkonversi menjadi CO₂ dan H₂O sehingga kadar karbon menurun (Tarigan, 2001).

Pada penelitian ini penurunan kadar karbon yang paling tinggi adalah pada windrow dengan perlakuan 20% dan 30%, sedangkan yang terendah adalah pada perlakuan 0%. Hal ini dikarenakan pada perlakuan 0% tidak dilakukan penambahan POME, dimana POME mengandung nutrisi bagi pertumbuhan mikroorganismenya, 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.

3.2 Perubahan Kadar Nitrogen Selama Pengomposan

Pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme dibutuhkan unsur nitrogen yang cukup agar populasi mikroorganisme cepat bertambah untuk menguraikan bahan substrat pada proses pengomposan. Pada penelitian ini, nitrogen diperoleh dari penambahan POME dan urea. Kadar nitrogen untuk kompos yang telah matang minimal 0,4% (SNI 19-7030-2004). Kadar nitrogen selama pengomposan mengalami peningkatan sampai dengan akhir pengomposan, kadar nitrogen akan terus naik karena aktivitas mikroorganisme untuk mengubah urea menjadi nitrat (Tarigan, 2001). Kadar nitrogen selama pengomposan ditampilkan dalam Gambar 3.



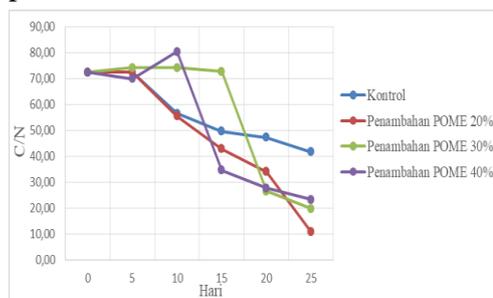
Gambar 3. Pengamatan Kadar Nitrogen Selama Pengomposan

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa sebelum dilakukan pengomposan dilakukan analisa kadar nitrogen awal pada serat buah sawit, didapatkan kadar nitrogen awal sebesar 0,66%, dan pada penelitian ini kadar nitrogen pada akhir pengomposan pada setiap *windrow* mulai dari perlakuan 0%, 20%, 30% dan 40% berturut-turut adalah 1, 2,61, 1,43, dan 1,29. Dari keempat

windrow ini didapat hasil nitrogen tertinggi pada perlakuan penambahan POME 20%, sedangkan perlakuan kontrol memiliki kadar nitrogen terendah. Hal ini dapat disimpulkan, semakin banyak kadar nitrogen di dalam proses pengomposan maka aktivitas populasi mikroorganismenya terus meningkat (Sutedjo dkk., 2010).

3.3 Pengamatan Rasio C/N Selama Proses Pengomposan

Nilai rasio C/N merupakan hasil perbandingan antara karbon dan nitrogen. Jika bahan organik sedikit mengandung nitrogen maka rasio C/N terlalu tinggi, sehingga aktivitas mikroorganismenya dalam mendegradasi bahan organik akan menurun, maka pengomposan akan berjalan lambat (Gaur, 1980). Kompos yang telah matang memiliki nilai rasio C/N sebesar 10-20 (SNI 19-7030-2004). Perubahan rasio C/N selama pengomposan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengamatan rasio C/N Selama Proses Pengomposan.

Berdasarkan Gambar 4, menunjukkan bahwa pada umumnya prinsip pengomposan adalah menurunkan rasio C/N bahan organik hingga sama dengan nilai rasio C/N tanah (Tarigan, 2001). Nilai rasio C/N untuk setiap variabel

pengomposan pada hari ke-25 dapat dilihat pada Tabel 1.

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

Perlakuan	Waktu (Hari)	Karbon (%)	Nitrogen (%)	Rasio C/N
Kontrol	25	41,67	1	41,67
POME 20%	25	28,22	2,61	10,81
POME 30%	25	28,22	1,43	19,73
POME 40%	25	30,12	1,29	23,35

Tabel 2 menunjukkan bahwa rasio C/N tidak semua perlakuan mencapai nilai dibawah 20 pada hari ke-25 pengomposan, pada penelitian ini hanya dua perlakuan yang mencapai nilai Rasio C/N yang memenuhi persyaratan yaitu pada *windrow* perlakuan 20% dan 30% dengan penambahan POME 20% dan 30% dengan nilai rasio C/N pada perlakuan 20% 10,81 dan pada perlakuan 30% 19,73 sehingga nilai rasio C/N terendah yaitu 10,81 yang terdapat pada *windrow* perlakuan 20% dan sudah memenuhi persyaratan kompos matang berdasarkan SNI 19-7030-2004 dimana rasio C/N nya <20. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat kandungan nitrogen yang tinggi untuk pertumbuhan mikroorganismenya. Jumlah mikroorganismenya yang meningkat akan mempercepat proses penguraian.

Sedangkan pada perlakuan 0% (tanpa penambahan POME) dan 40% belum memenuhi persyaratan kompos karena nilai rasio C/N nya >20 yang menunjukkan bahwa pada perlakuan 0% terjadi penurunan rasio C/N yang tidak terlalu baik. Hal ini terjadi dikarenakan tidak dilakukannya penambahan POME sehingga ketersediaan nutrisi tidak

terpenuhi, yang mengakibatkan mikroorganisme pendegradasi tidak dapat mendegradasi materi organik dengan baik. Sesuai dengan pernyataan Zainudin dkk., (2013) bahwa dengan penambahan POME mampu menyediakan mikroorganisme tambahan dan nutrisi, serta menjaga kondisi lingkungan sesuai kondisi optimum selama proses pengomposan dan dapat mendorong proses pengomposan lebih cepat.

3.4 Perbandingan Kinerja Proses Pengomposan

Perbandingan pengomposan juga dilakukan dengan membandingkan hasil yang didapat pada penelitian ini dengan hasil penelitian terdahulu yang menggunakan pengomposan aerob dengan metode dan variabel yang berbeda. Perbandingan kinerja proses pengomposan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Kinerja Proses Pengomposan

Parameter	Lim dkk., 2009	Mallinda, 2012	Shahila, 2012	Firdha, 2015	Penelitian Ini
Substrat	Serat Buah Sawit	Serat Buah Sawit	Serat Buah Sawit	Serat Buah Sawit	Serat Buah Sawit
Starter	POME	Kultur campuran	Kultur campuran	Kultur campuran + POME	Kultur campuran + POME + Superfosfat + Urea
Variabel	Variasi serat dan POME 1:1.	Variasi penambahan konsentrasi N	Variasi konsentrasi N dan starter	Variasi starter + POME 20%	Variasi Starter + POME 20%
Metode	Windrow Aerob	Windrow Aerob	Windrow Aerob	Windrow Aerob	Windrow Aerob
Rasio C/N	12,6	14,29	10,45	16,93	10,81
Waktu Pengom-Posan	50 hari	40 hari	60 hari	30 hari	25 hari

Pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa hasil yang didapat pada penelitian ini lebih baik dari penelitian – penelitian sebelumnya. Jika dibandingkan dengan Firdha, (2015) dan Lim dkk., (2009) dengan metode pengomposan yang sama, nilai rasio C/N pada penelitian ini lebih rendah. Dan pada penelitian ini waktu pengomposan lebih singkat 5 hari dari Firdha (2015) sedangkan pada Lim dkk., (2009) lebih singkat 25 hari. Penurunan rasio C/N ini lebih cepat dibandingkan Firdha (2015) dan Lim dkk., (2009) dikarenakan pada penelitian ini ditambahkan urea dan superfosfat yang dapat mempercepat pengomposan dengan mempercepat penyediaan nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroorganisme (Sutanto, 2002).

4. KESIMPULAN

Limbah cair POME (Palm Oil Mill Effluent) berpengaruh terhadap proses pengomposan. Penambahan POME dapat menjadi sumber nutrisi bagi mikroorganisme sehingga rasio C/N kompos yang dihasilkan sesuai dengan rasio C/N tanah tercapai dalam waktu relatif cepat.

Rasio C/N pada pengomposan dengan penambahan starter dan POME diperoleh sebesar 10,81 pada hari ke-25 pada penambahan POME 20%, dengan pH 6,9, temperatur 32,06 dan kadar air 42,44.

DAFTAR PUSTAKA

Darmosarkoro, W. dan S. Rahutomo. 2007. Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Bahan Pembenah Tanah. *Jurnal Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit Edisi 1*. Pusat Pe-

- nelitian Kelapa Sawit*, C3: 167-180.
- Ishak, N. F., A. L Ahmad, dan S. Ismail. 2014. Feasibility of Anaerobic Co-composting Empty Fruit Bunch with Activated Sludge from Palm Oil Mill Wastes for Soil Conditioner. *Journal of Physical Science*. 25(1): 77-92.
- Isroi. 2008. Kompos. *Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia*. Bogor.
- Lau, H.L.N., Y.M. Chou, A.N. Ma and C.H. Chuah, 2007, *Selective extraction of palm carotene and vitamin E from fresh palm-prss mesocarp fiber (Elaeis guineensis) using supercritical CO₂*. *Journal of Food Engineering*, 84: 289-296
- Mohammad, N., M. Z. Alam, N. A. Kabbashi, and A. Ahsan. 2012. Effective Composting of Oil Palm Industrial Waste by Filamentous Fungi. *Resource, Conservation, and Recycling*. 58. 69 – 78.
- Naibaho, P.M., 1996, *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*, Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.
- Setyorini, D., R. Saraswati, dan E. K. Anwar. 2006. Kompos. *Departemen Pertanian*. Jakarta. 37 hlm.
- Sutedjo, M. 2010. Pupuk dan Cara Pemupukan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Tan, K. M., W. L. Liew., K. Muda., dan M. A. Kassim, Mohd. 2015. Microbiological Characteristics Of Palm Oil Mill Effluent. *International Congress on Chemical, Biological and Environmental Science*. 7-9 May, 2015. Japan
- Tarigan, D.M, 2001. Pengaruh Pembalikan, Orgadec, dan Nitrogen Terhadap Laju Pengomposan Sampah Organik Serta Kualitas Kompos Yang Terbentuk Dalam Rangka Perbaikan Kebersihan Lingkungan Hidup. [http : // respository.usu.ac.id/handle/123456789/6575](http://respository.usu.ac.id/handle/123456789/6575). Tanggal akses : 2 Januari 2019.
- 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
- Zainudin, M. H. M., M. A. Hassan, M. Tokura, and Y. Shirai. 2013. Indigenous Cellulolytic and Hemicellulolytic Bacteria Enhanced Rapid Co Composting of Lignocellulose Oil Palm Empty Fruit Bunch with Palm Oil Mill Effluent Anaerobic Sludge. *Bio-resource Technology*. 147: 632 – 635.