

ANALISIS TINGKAT KEMATANGAN KOMPOS CAMPURAN LIMBAH PADAT KELAPA SAWIT DENGAN PENAMBAHAN BIOAKTIVATOR

Sylvia Madusari¹, Indriana Lestari², Habiburahman³

^{1,3}Program Studi Budidaya Perkebunan Kelapa Sawit

²Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan Kelapa Sawit

Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi – Bekasi

Email : ¹smadusari@cwe.ac.id; ²gennaionana@gmail.com; ³habiburahman96@gmail.com

Abstrak

Perkebunan Kelapa Sawit memiliki berbagai jenis limbah padat dan limbah cair. Limbah padat yang dihasilkan berupa pelepah dan fiber, sedangkan limbah cair adalah limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS). Jumlah limbah yang berlimpah memiliki potensi terjadinya penumpukan limbah. Pengomposan limbah padat merupakan salah satu alternatif solusi untuk meningkatkan nilai tambah dari limbah sehingga dapat dimanfaatkan kembali. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan dua aktivator komersil serta limbah cair pabrik kelapa sawit terhadap tingkat kematangan kompos campuran pelepah dan fiber. Metode penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap dengan lima perlakuan, yaitu : PM1 (50% pelepah + 50% fiber + kotoran sapi + Aktivator A); PM2 (50% pelepah + 50% fiber + kotoran sapi + Aktivator B); PM3 (50% pelepah + 50% fiber + kotoran sapi + LCPKS); PM4 (50% pelepah + 50% fiber + Aktivator B); PM5 (50% pelepah + 50% fiber + LCPKS). Parameter pengamatan, yaitu pengukuran suhu, pH, konduktivitas, dan kandungan kimia kompos, jumlah mikroba selulolitik dan kandungan hemiselulosa dan selulosa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu pada setiap perlakuan berpengaruh nyata pada Minggu ke-1. Pada akhir pengamatan suhu tertinggi terdapat pada PM1 yaitu 27.63°C dan terendah pada PM4 yaitu 27,34. pH tertinggi terdapat pada perlakuan PM3 (8,7) dan terendah pada PM2 (5,16). Nilai konduktivitas tertinggi terdapat pada perlakuan PM2 (1,40 mS.cm⁻¹) dan terendah PM5 (0,26 mS.cm⁻¹). Nilai C/N rasio tertinggi PM4 adalah 13,98 dan terendah PM3 yaitu 8. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut pemanfaatan kompos sebagai media tanam dan sebagai bahan pembenah tanah.

Kata Kunci

Dekomposer, Fiber, Fisika-Kimia, Limbah Cair, Pelepah.

Abstract

Oil Palm Plantations have various types of solid waste and liquid waste. Solid waste produced in the form of midrib and fiber, while the liquid waste is oil palm mill effluent (POME). The amount of waste that is abundant has the potential for waste buildup. Composting solid waste is an alternative solution to increase the added value of waste so it can be used again. The purpose of this study was to compare two commercial activators and palm oil mill effluent to the maturity level of the mixture of midrib and fiber. The research method was performed with Completely Randomized Design with five treatments, namely: PM1 (50% midrib + 50% fiber + cow dung + Activator A); PM2 (50% midrib + 50% fiber + cow dung + Activator B); PM3 (50% midrib + 50% fiber + cow dung + POME); PM4 (50% midrib + 50% fiber + Activator B); PM5 (50% midrib + 50% fiber + POME). Observation parameters, ie measurement of temperature, pH, conductivity, nutrient content of compost, cellulolytic microbial count and hemicellulose and cellulose content. The results showed that the temperature at each treatment had a significant effect on the 1st week. At the end of observation the highest highest temperature was found at PM1 which was 27.63°C and the lowest in PM4 was 27,34 °C. The highest pH was in PM3 treatment (8.7) and lowest in PM2 (5.16). The highest conductivity values were in PM2 treatment (1.40 mS.cm⁻¹) and lowest PM5 (0.26 mS.cm⁻¹). The highest C / N ratio of PM4 was 13.98 and the lowest was PM3 8. It is necessary to further test the utilization of compost as planting medium and as a soil enhancer.

Keywords

Decomposer, Fibre, Midrib, Physico-chemical, Wastewater.

Pendahuluan



Perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) berkembang pesat. Fakta pada tahun 2014 luas perkebunan kelapa sawit Indonesia mencapai 10 juta hektar. Perkembangan industri kelapa sawit tentu memiliki permasalahan yang cukup serius, khususnya pada permasalahan limbah yang masih belum dimanfaatkan dengan optimal (Saragih, 2015).

Keberlangsungan perkebunan kelapa sawit yang sangat luas tidak hanya menimbulkan kekhawatiran tentang masalah peremajaan, namun menimbulkan kekhawatiran tentang masalah nilai limbah. Salah satunya limbah terbesar adalah limbah pelepah. Limbah pelepah yang dihasilkan setiap tahun adalah 486 ton, dan hanya dibiarkan digawangan mati (Batubara, 2003). Jumlah yang banyak memiliki potensi bahwa pelepah kelapa sawit dapat dimanfaatkan, salah satunya dengan pembuatan kompos. Haji (2013) menyatakan kandungan pelepah terdiri dari 24% hemiselulosa, 40% selulosa, 21% lignin, serta komponen lainnya. Komponen yang terdiri dari bahan yang sulit untuk terurai menuntut perlunya ada cara cepat yang dapat mengurai komponen tersebut agar dapat meningkatkan unsur hara tanaman. Selain limbah perkebunan terdapat juga limbah dari pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) menjadi *Crude Palm Oil* (CPO) yaitu Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS) yang kaya akan unsur hara. LCPKS memiliki potensi untuk dijadikan aktivator karena memiliki aktivitas mikroorganisme yang tinggi (Nursanti, 2013). Selain LCPKS, proses pengolahan kelapa sawit juga menghasilkan limbah padat yang dikenal dengan *fibre*. Menurut Winarso *et. al.* (2014) limbah *fibre* yang dihasilkan sebanyak 13% setiap kali produksi. *Fibre* dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler (Wijayanti, 2009). Selain digunakan untuk bahan bakar boiler, *fibre* juga dapat digunakan sebagai mulsa pada pembibitan *Main Nursery* untuk mengurangi angka evaporasi tanah, dan meningkatkan kelembaban tanah (Ardila, 2014) dan berpotensi sebagai bahan organik yang dapat dijadikan kompos.

Pengomposan merupakan proses penguraian bahan-bahan organik yang bersifat kompleks menjadi substansi yang lebih sederhana dan lebih bermanfaat. Metode pengomposan memiliki perlakuan khusus yang didisain dengan ketentuan-ketentuan yang dapat mempercepat proses dekomposisi. Ketentuan-ketentuan tersebut akan mendukung syarat hidup mikroorganisme pengurai. Proses dekomposisi alami cenderung lebih lambat dikarenakan kondisi lingkungan (kelembaban, suhu, dan lainnya) yang belum tentu sesuai dengan kebutuhan mikroorganisme pengurai (Firmansyah, 2010).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menambah nilai tambah dari limbah yang dihasilkan oleh dunia industri kelapa sawit, yaitu melalui proses pengomposan. Limbah yang akan digunakan adalah pelepah, *fibre*, dan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS). Pada penelitian ini pelepah dan *fibre* dijadikan sebagai bahan baku pembuatan kompos, dan LCPKS digunakan sebagai aktivator untuk mempercepat proses pengomposan.

Sylvia Madusari dkk

Analisis Tiingkat
Kematangan Kompos
Campuran Limbah Padat
Kelapa Sawit dengan
Penambahan Bioaktivator

Selain itu digunakan juga aktivator komersil sebagai pembanding pada proses pengomposan limbah padat pelepah dan *fibre*.

Metode Penelitian

Percobaan akan dilaksanakan di *Green House* Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi, Rawa Banteng, Cibuntu, Cibitung, Bekasi, Jawa Barat. Penelitian dilaksanakan selama 5 bulan dimulai pada bulan Desember 2016 hingga Mei 2017. Analisis dinamika suhu, pH, dan konduktivitas dilakukan di Laboratorium Kimia Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi. Analisis laboratorium meliputi kandungan unsur hara Nitrogen (N), Kalium (K), Fosfor (P), C/N ratio, dan KTK dilakukan di Laboratorium Pengujian, Departemen Agronomi, dan Hortikultura Institut Pertanian Bogor. Analisis BOD (*Biological Oxygen Demand*), dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) LCPKS di PT Saraswanti Indo Genentech. Analisis mikrobiologi kompos dilakukan di Balai Penelitian Tanah, Bogor. Penentuan kandungan hemiselulosa dan selulosa dilakukan di Laboratorium Kimia, Politeknik Kelapa Sawit, Citra Widya Edukasi dengan menggunakan Metode Chesson, Datta 1981 (Aldino, J.G., K., Juliastuti, H., & Sumarno, 2008).

Penelitian akan menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) 1 faktor, yang terdiri dari 5 perlakuan, yaitu:

- P1 = pelepah dan fibre (50%:50%) + biangkompos + aktivator A
- P2 = pelepah dan fibre (50%:50%) + biangkompos + aktivator B
- P3 = pelepah dan fibre (50%:50%) + biangkompos + LCPKS
- P4 = pelepah dan fibre (50%:50%) + aktivator B
- P5 = pelepah dan fibre (50%:50%) + LCPKS

Pencacahan pelepah dilakukan dengan menggunakan mesin yang telah disiapkan. Setelah pencacahan, kedua bahan direbus untuk membantu memudahkan pendegradasian lignin pada bahan hingga mendidih (Khoirul *et al*, 2014). Pencampuran pelepah, dengan *fibre* menggunakan perbandingan 1 : 1, dan dimasukkan ke dalam Komposter Takakura. Perlakuan penyiraman dilakukan setiap 1 minggu sekali, penyiraman konsentrasi aktivator A adalah 6 ml/600 ml air, aktivator B adalah 12 ml/600 ml air, dan LCPKS adalah 12 ml/600 ml air. Setiap perlakuan diulang sebanyak 2 kali, sehingga terdapat 10 unit percobaan. Setiap unit memiliki 2 sampel sehingga terdapat 20 keranjang kompos.

Parameter pengamatan dalam penelitian ini meliputi: a) pengukuran suhu dilakukan 3 kali dalam seminggu. Hal ini dilakukan untuk melihat dinamika perubahan suhu yang memperlihatkan aktivitas dari mikroorganisme; b) derajat keasaman (pH), diukur setiap satu minggu sekali menggunakan pH meter elektronik; c) konduktivitas kompos diukur sebanyak 1 kali dalam 1 dalam seminggu, dan bersamaan dengan pengukuran pH. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat yang mengukur konduktivitas. Cara pengukuran merujuk pada penelitian Mukhlis M, dan Yushari (2012) dengan modifikasi, yaitu melarutkan 1 gr kompos ke dalam 100 ml aquades; dan d) Analisis kandungan kimia

kompos meliputi nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), C/N ratio, KTK yang akan dilakukan pada awal, dan akhir dari penelitian.

Data hasil pengamatan yang didapatkan dari lapangan kemudian diolah dengan menggunakan pengujian statistik menggunakan *STAR analytical package of 2.0.1 version*.

Hasil

Hasil uji BOD dan COD yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nilai yang cukup tinggi, yaitu 10.743,3 ppm, dan 24.093,7 ppm. Sedangkan kandungan NPK yang terdapat oleh LCPKS secara berurutan adalah <0,04%, 44,82 ppm, 68,86 mg/100g. Rahardjo (2009) menyatakan bahwa LCPKS yang boleh dilepaskan ke lingkungan adalah BOD dengan nilai 100 ppm. Aplikasi LCPKS pada kompos menggunakan 12 ml per 600 ml air sehingga didapatkan nilai LCPKS yang diterapkan adalah 20 ppm yang dinilai aman untuk lingkungan.

Bahan kompos campuran pelepah dan *fibre* yang digunakan memiliki kandungan kimia yaitu (a). pelepah: 1,8 N, 0,06% P, 0,15% K, dan 0,39% Mg, (b). Fiber: 0,32% N, 0,02% P, 0,78% K, dan 0,16% Mg dan (c). kotoran sapi: 0,32% N, 0,27% P, 3,11% K, dan 0,34% Mg.

Analisis Suhu, pH dan Konduktivitas

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan suhu terjadi pada setiap minggu pengamatan namun tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan (Tabel 1.) Pada Minggu ke-1 suhu tertinggi adalah 29,87°C yaitu pada perlakuan pemberian LCPKS pada campuran pelepah dan fiber dengan penambahan kotoran sapi, sedangkan suhu terendah adalah 28,88°C yaitu pada pemberian LCPKS pada campuran pelepah dan fiber. Pada minggu ke-8 suhu kompos mulai mengalami penurunan yang diikuti pada minggu ke-12 hingga minggu ke-16 yaitu suhu kompos tampak mulai stabil. Pada akhir pengomposan (Minggu ke-16), suhu tertinggi adalah 27,63°C pada kompos campuran pelepah dan fiber dengan penambahan kotoran sapi dan pemberian aktivator A, Sedangkan suhu terendah adalah 27,35°C pada kompos campuran pelepah dan fiber dengan pemberian aktivator B.

Tabel 1 Perubahan Suhu Pada Kompos Campuran Pelepah dan Fiber

Tabel 1. Perbandingan Suhu Pada Rempes Sampuran Hewan dan Fiber						
Aktivator	Komposisi Bahan	Minggu Ke-				
		1	4	8	12	16
..... (°C)						
Aktivator A	Cow Manure + OPF + Fiber	29,06 b	28,55	27,80	26,42	27,63
Aktivator B	Cow Manure + OPF + Fiber	29,84 a	28,79	27,60	25,8	27,56
	OPF + Fiber	29,05 b	28,33	27,05	25,23	27,35
LCPKS	Cow Manure + OPF + Fiber	29,87 a	29,07	28,00	26,34	27,62
	OPF + Fiber	28,88 b	28,77	27,7	26,12	27,50

Ket. : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata menurut uji BNT 5%

Sylvia Madusari dkk

Analisis Tingkat
Kematanan Kompos
Campuran Limbah Padat
Kelapa Sawit dengan
Penambahan Bioaktivator

Pada Tabel 2, kisaran pH pada proses pengomposan adalah 5,12 – 8,70. Selama proses pengomposan, perubahan nilai pH pada setiap minggunya namun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Nilai pH pada awal pengomposan (minggu ke-1) menunjukkan nilai pH yang relatif sama, yaitu berkisar antara 6,46 – 6,84. Pada akhir pengomposan, nilai pH mengalami kenaikan diatas 10%, yaitu pada perlakuan pemberian aktivator A dan LCPKS pada campuran pelepah dan fiber. Nilai pH yang mendekati netral ($\text{pH} = 7$) pada akhir pengomposan adalah pada campuran pelepah dan fiber dengan penambahan kotoran sapi dan pemberian LCPKS.

Tabel 2 Perubahan pH Pada Kompos Campuran Pelepah dan Fiber

Compost Treatment		Weeks				
		1	4	8	12	16
Activator A	Cow Manure + OPF + Fiber	6,50	8,43 a	9,03 a	8,75 a	8,70
Activator B	Cow Manure + OPF + Fiber	6,84	8,14 ab	5,44 c	5,12 c	5,16
	OPF + Fiber	6,76	7,82 b	7,01 b	5,29 c	6,21
LCPKS	Cow Manure + OPF + Fiber	6,46	8,18 ab	8,68 a	8,92 a	7,42
	OPF + Fiber	6,63	7,33 c	7,41 b	7,66 b	7,77

Ket. : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata menurut uji BNT 5%

Nilai konduktivitas kompos secara umum pada setiap perlakuan mengalami kenaikan dan penurunan pada setiap minggu pengamatan (Tabel 3). Peningkatan nilai konduktivitas tertinggi dicapai pada perlakuan pemberian aktivator B pada campuran pelepah dan fiber dengan penambahan kotoran sapi dan pemberian aktivator LCPKS, yaitu $0,24 \text{ mS.cm}^{-1}$. Penurunan nilai konduktivitas terjadi pada perlakuan pemberian aktivator A, yaitu sebesar $0,46 \text{ mS.cm}^{-1}$ dan pada perlakuan pemberian LCPKS pada campuran pelepah dan fiber, yaitu sebesar $0,06 \text{ mS.cm}^{-1}$. Pada akhir pengomposan nilai konduktivitas menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara pemberian aktivator A dan aktivator B pada kompos campuran pelepah dan fiber dengan penambahan kotoran sapi, dan pemberian LCPKS antara campuran pelepah dan fiber dengan penambahan kotoran sapi dan campuran pelepah dan fiber yang tidak menggunakan kotoran sapi.

Tabel 3 Perubahan Konduktivitas Pada Kompos Campuran Pelelah dan Fiber

Compost Treatment		Weeks				
		1	4	8	12	16
		 mS.cm ⁻¹				
Activator A	Cow Manure + OPF + Fiber	1,18 a	0,6	1,00 a	0,72 b	0,72 bc
Activator B	Cow Manure + OPF + Fiber	1,29 a	1,01	1,32 a	1,29 a	1,40 a
	OPF + Fiber	0,39 c	0,42	0,90 a	0,82 b	0,48 cd
POME	Cow Manure + OPF + Fiber	0,81 b	0,51	1,28 a	0,78 b	1,05 ab
	OPF + Fiber	0,32 c	0,25	0,36 b	0,31 c	0,26 d

Ket. : angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata menurut uji BNT 5%

Sylvia Madusari dkk

Analisis Tingkat
Kematangan Kompos
Campuran Limbah Padat
Kelapa Sawit dengan
Penambahan Bioaktivator

Analisis Kandungan Kimia Kompos

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa kandungan nitrogen dan posfor tertinggi terdapat kompos campuran pelelah dan fiber dengan penambahan kotoran sapi dan pemberian LCPKS. Namun demikian nilai C/N rasio yang dihasilkan adalah 8,00. Nilai C/N rasio 13,89 dihasilkan pada kompos campuran pelelah dan *fiber* dengan pemberian aktivator B. Nilai kandungan Kalium dan KTK tertinggi dihasilkan pada kompos campuran pelelah dan fiber dengan penambahan kotoran sapi dan pemberian aktivator A, yaitu 3,31% dan 82,15 cmol (+)/kg.

Tabel 4 Kandungan kimia Kompos Campuran Pelelah dan Fiber

Compost Treatment		C- Organik	N Total	P ₂ O ₅	C/N Ratio	K ₂ O	KTK
		 (%)					(cmol (+)/kg)
Activator A	Cow Manure + OPF + Fiber	26,20	2,58	1,50	10,16	3,31	82,15
Activator B	Cow Manure + OPF + Fiber	32,00	2,99	0,81	10,70	1,57	76,56
	OPF + Fiber	35,93	2,57	0,17	13,98	0,45	57,02
LCPKS	Cow Manure + OPF + Fiber	29,35	3,67	1,52	8,00	2,79	78,06
	OPF + Fiber	17,48	1,93	0,27	9,06	0,64	60,45

Kandungan Hemiselulosa dan Selulosa Kompos Campuran Pelelah dan Fiber

Pada Tabel 4 menunjukkan adanya mikroorganisme yang merupakan decomposer bakteri dan jamur selulolitik. Pada campuran pelelah dan fiber tanpa penambahan kotoran sapi tampak tidak adanya bakteri dan jamur selulolitik yang terdeteksi. Jumlah bakteri dan jamur selulolitik tertinggi pada kompos campuran pelelah dan fiber dengan penambahan kotoran sapi dan pemberian aktivator A.

Tabel 4 Populasi Bakteri dan Jamur Selulolitik Kompos

Treatment		Bakteri Selulolitik (cfu/g).....	Jamur Selulolitik (Propagul/g)
Aktivator A	Pelepah + fiber + Kotoran Sapi	$3,44 \times 10^7$	$1,86 \times 10^6$
Aktivator B	Pelepah + fiber + Kotoran Sapi	$2,90 \times 10^6$	ttd
	Pelepah + Fiber	ttd	ttd
LCPKS	Pelepah + fiber + Kotoran Sapi	$3,86 \times 10^2$	ttd
	Pelepah + Fiber	ttd	ttd

Pada Tabel 5 menunjukkan jumlah kandungan selulosa dan hemiselulosa pada bahan pelepah dan fiber mengalami penurunan pada pengamatan kompos campuran pelepah dan fiber jika dibandingkan dengan bahan baku pelepah dan fiber. Pada kompos campuran pelepah dan fiber kandungan hemiselulosa 5,49% dan selulosa 8,10%, sedangkan pada bahan baku baik pelepah maupun fiber kandungan hemiselulosa dan selulosa di atas 20%.

Tabel 5 Kandungan Hemiselulosa, Selulosa Kompos Campuran Pelepah dan Fiber

Material	Hemicellulose (%)	Cellulose
Fiber	21,72	23,26
OPF	26,52	20,60
Kompos OPF + Fiber	5,49	8,10

Pembahasan

Analisis Suhu, pH dan Konduktivitas

Selama pengamatan selama 16 minggu, didapatkan suhu mengalami kenaikan dan penurunan. kegiatan metabolisme bakteri akan mengakibatkan suhu pada kompos naik, hal ini disebabkan oleh respirasi mikroba (Sahwan, 2010). Sebaliknya pada saat suhu menurun menandakan bahwa kegiatan metabolisme mikroba mengalami penurunan. Pengomposan yang dilaksanakan pada penelitian ini tidak terdapat tahap termofilik, karena tahap termofilik hanya terjadi pada suhu 45-60°C. Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ahmad *et al.* (2012) yang melakukan pengomposan limbah padat kelapa sawit dengan fluktuasi suhu 29-32°C dan hanya terdapat tahap mesofilik dalam proses pengomposan. Perlakuan pemberian aktivator pada kompos campuran pelepah dan fiber dengan penggunaan kotoran sapi menunjukkan perbedaan yang signifikan pada pengamatan minggu ke-1, dibandingkan dengan kompos campuran pelepah dan fiber yang tidak ditambahkan kotoran sapi dengan pemberaian aktivator yang sama. Pada kompos yang menggunakan kotoran sapi menghasilkan suhu yang berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan kompos yang tidak menggunakan kotoran sapi. Hal ini menandakan adanya aktivitas mikroorganisme yang disebabkan oleh penambahan kotoran sapi.

Surtinah (2013) menyatakan bahwa pada pengomposan serasah jagung penambahan kotoran sapi dapat meningkatkan proses dekomposisi karena kotoran sapi memiliki kandungan nitrogen yang tinggi. Pengamatan suhu pada minggu ke-4 hingga minggu ke-16 cenderung mengalami penurunan. Hal ini berkaitan dengan aktivitas mikroorganisme yang semakin lama semakin sedikit, karena karbon (C) pada bahan kompos telah berkurang. Mikroorganisme membutuhkan unsur karbon sebagai sumber energi pada proses metabolismenya (Dewi et al., 2007). Pada proses pengomposan dalam penelitian ini seringkali terpapar pada udara luar akibat adanya pengamatan yang dilakukan dengan membuka keranjang komposter. Hal ini dapat menyebabkan kompos kehilangan panas yang dihasilkan dari aktivitas mikroorganisme. Menurut Sugiharti (2011), panas pada kompos perlu dijaga untuk mengoptimalkan proses pengomposan.

Selama proses pengomposan derajat keasaman (pH) kompos mengalami kenaikan dan penurunan hingga pada akhir pengamatan minggu ke-16. Pemberian aktivator pada campuran pelepah dan fiber berpengaruh nyata terhadap pH kompos pada minggu ke-12. Kenaikan pH diakibatkan oleh kegiatan mikroorganisme yang tidak lagi melakukan perombakan bahan organik senyawa karbon menjadi asam organik. Sedangkan penurunan nilai pH terjadi karena adanya reaksi reduksi yang mengikat oksigen. Proses ini akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme dan menghasilkan asam organik, yang dapat menyebabkan pH menjadi turun (Ismaya et. al. 2012). Kisaran pH pada akhir pengomposan adalah 5,16 – 8,7. Nilai pH pada kisaran tersebut berada pada kisaran pH minimum berdasarkan persyaratan teknis minimal pupuk organik yaitu 4 – 8 (BSN, 2004).

Pada penelitian ini, nilai konduktivitas kompos mengalami peningkatan dan penurunan selama masa pengomposan. Pemberian aktivator B dan LCPKS mampu meningkatkan nilai konduktivitas kompos campuran pelepah dan fiber kelapa sawit. Mukhlis (2012) dan Subandi (2015) menyatakan bahwa nilai konduktivitas merupakan indikator yang baik karena nilai konduktivitas yang tinggi menyatakan banyaknya unsur hara yang terkandung di dalam kompos.

Analisis Kandungan Kimia Kompos

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kisaran nilai C/N rasio pada akhir pengomposan (minggu ke-16) adalah 8,00 – 13,98. Bahan organik yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman adalah bahan organik yang memiliki nilai C/N rasio yang hampir sama dengan tanah, yaitu kurang dari 20 (Siboro et al. 2013). Kisaran nilai C/N rasio pada kompos campuran pelepah dan fiber yang dihasilkan pada penelitian ini telah dapat dimanfaatkan oleh tanaman karena nilainya kurang dari 20. Surtinah (2013) menyatakan bahwa semakin rendah nilai C/N rasio pada kompos maka semakin banyak hara yang tersedia bagi tanaman untuk mencukupi kebutuhan hidupnya.

Nilai kapasitas tukar kation (KTK) pada penelitian ini tertinggi terdapat pada perlakuan pemberian aktivator A pada kompos campuran pelepah dan fiber dengan penambahan kotoran sapi, yaitu 82,15 cmol(+)/kg dan terendah terdapat pada perlakuan pemberian aktivator B pada campuran pelepah dan fiber. KTK berkaitan dengan unsur hara makro dan mikro yang terdapat didalam kompos. Sulaeman (2011) menyatakan semakin besar nilai KTK maka kandungan unsur hara makro dan mikro pada kompos semakin besar. Hal ini disebabkan karena asam-asam organik pada kompos mampu meningkatkan nilai KTK lebih besar hingga 10 kali dari mineral liat.

Nilai C-organik tergantung pada kondisi mikroorganisme pada kompos, karena keberadaan mikroorganisme pada kompos akan merombak susunan rantai panjang polisakarida menjadi sakarida berantai pendek yang dapat diserap oleh tanaman lebih cepat (Harsono, 2012). Ketersediaan unsur karbon sangat penting bagi mikroorganisme dalam proses dekomposisi. Mikroorganisme memerlukan kurang lebih 25 – 30 unit karbon untuk setiap nitrogen yang digunakan untuk sintesis protein (Steward 2006).

Kandungan nitrogen, posfor dan kalium yang terdapat pada kompos dalam penelitian ini, terlihat bahwa kandungan N dan P tertinggi terdapat pada campuran pelepah dan fiber dengan penambahan kotoran sapi dan pemberian LCPKS, sedangkan K pada pemberian aktivator A. Terlihat bahwa penambahan kotoran sapi dapat meningkatkan kandungan hara pada kompos campuran pelepah dan fiber. Pada campuran pelepah dan fiber yang tidak menggunakan kotoran sapi lebih rendah nilai kandungan N, P dan K nya dibandingkan dengan yang menggunakan kotoran sapi.

Analisis Kandungan Hemiselulosa dan Selulosa Kompos

Kandungan hemiselulosa dan selulosa pada kompos campuran pelepah dan fiber pada akhir pengomposan berkisar 5,49 – 8,10%. Adanya perbedaan kandungan hemiselulosa dan selulosa pada kompos dibandingkan dengan bahan baku kompos, yaitu pelepah dan fiber, menunjukkan bahwa bahan baku tersebut telah mengalami proses degradasi atau dekomposisi. Proses dekomposisi dapat dilakukan melalui proses Fisika, Kimia dan Biologi. Proses awal pada bahan baku dilakukan perebusan. Hal ini diduga dapat membantu dan memudahkan proses dekomposisi bahan. Selain itu, adanya aktivitas mikroorganisme menunjukkan terjadinya dekomposisi pada kompos campuran pelepah dan fiber. Pada Tabel 4. Dapat dilihat bahwa terdapat bakteri dan jamur selulolitik pada kompos campuran pelepah dan fiber yang mengindikasikan adanya perombakan materi berserat oleh bakteri dan jamur tersebut. Perombakan lignin, selulosa dan hemiselulosa paling utama dilakukan oleh jamur. Ketiadaan jamur dalam proses dekomposisi terutama pada bahan yang mengandung selulosa dan lignin, menyebabkan proses dekomposisi lambat terjadi (Ryckeboer *et al*, 2003) Hasil analisis mikroorganisme memperlihatkan bahwa peranan mikroorganisme selulolitik dalam mendegradasi campuran pelepah dan fiber lebih disebabkan oleh adanya penambahan kotoran sapi pada

campuran tersebut. Menurut Tuomela *et al.* (2000) dalam proses dekomposisi oleh mikroorganisme, bahan organik akan didegradasi menjadi karbon dioksida, humus dan panas pada fase termofilik. Bahan organik yang bersifat kompleks seperti lignin tidak sepenuhnya terdekomposisi pada proses pengomposan dan dekomposer utama adalah mikrofungi dan actinomycetes yang aktif pada fase termofilik pada kisaran suhu 40 – 50°C.

Sylvia Madusari dkk

Analisis Tingkat
Kematangan Kompos
Campuran Limbah Padat
Kelapa Sawit dengan
Penambahan Bioaktivator

Kesimpulan

Dinamika perubahan suhu berada pada fase termofilik. Kisaran pH pada akhir pengomposan adalah 5,16 – 8,70. Pemberian aktivator B dan LCPKS mampu meningkatkan nilai konduktivitas pada kompos campuran pelepah dan fiber. Kompos campuran pelepah dan fiber telah mencapai kematangan dengan memiliki nilai C/N rasio di bawah 20 yang merupakan nilai yang memadai dalam pemanfaatannya lebih lanjut sebagai media tanam.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang didanai oleh Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia melalui skema Penelitian Dosen Pemula Tahun Pelaksanaan 2017. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Sdr. Habiburrahman, yang telah banyak membantu peneliti dalam pelaksanaan dan pengumpulan data di lapangan; dan Kepala Program Studi Budidaya Perkebunan Kelapa Sawit Politeknik Citra Widya Edukasi yang memberi kemudahan pelaksanaan pengkajian di lapangan.

Daftar Pustaka

- Ahmad A, Khairat, Mailinda T. 2012. Pengaruh konsentrasi nitrogen terhadap pengomposan serat buah sawit dengan teknologi biofertilizer. [internet]. [diunduh 2017 Juli 03]. Tersedia pada <http://repository.unri.ac.id/>
- Aldino JG, Fanandy K, Juliastuti SR, Nuniek H, Sumarno. 2008. Penurunan Kadar Lignin Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dan Pemecahan Material Selulosa Untuk Pembentukan Glukosa Dengan Proses *Fungal Treatment*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. p 1-6.
- Ardila Y. 2014. Pemanfaatan limbah kelapa sawit (*Elaeis guineensis*.Jaqs) [Skripsi]. Yogyakarta (ID): Universitas Gajah Mada.
- [BSN]. Badan Standarisasi Nasional. 2004. Standar Nasional Indonesia 19-7030-2004 Tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik.
- Dewi CM, Mirasari DM, Antaresti, Irawati W. 2007. Pembuatan kompos secara aerob dengan bulking agent sekam padi. *Widya Teknik*. 6(1): 21-31.
- Firmansyah MA. 2010. Teknik pembuatan kompos. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian*.
- Haji GA. 2013. Komponen limbah asap cair hasil pilorilis limbah padat kelapa sawit. *J.Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 9(3): 109-116.

- Harsono P. 2012. Mulsa organik : pengaruh terhadap lingkungan mikro, sifat kimia tanah dan keragaan cabai merah di tanah vertisol sukoharjo pada musim kemarau. *J. Hort. Indonesia*. 3(1): 35-41.
- Ismayana A, Indrasti NS, Maddu A, Fredy A. 2012. Faktor rasio C/N awal dan laju aerasi pada proses co-composting bagasse dan blotong. *J Teknol Indust Pangan Pertanian*. 22(3): 173-179.
- Khoirul, Jahja M, Abdjul. 2014. Pembersihan lignin pada serat kapuk sebagai bahan pengikat partikel logam berat dalam air limbah dengan variasi waktu perebusan. *Universitas Negeri Gorontalo*.
- Mukhlas M. 2012. Uji kualitas pupuk organik berdasarkan daya hantar listrik pada campuran kompos dan jerami padi [Skripsi]. Jember (ID): Universitas Jember.
- Nursanti I. 2013. Karakteristik limbah cair pabrik kelapa sawit pada proses pengolahan anaerob, dan aerob. *J Ilmiah Univ Batanghari*. 13(4): 67-73.
- Rahardjo PN. 2009. Studi banding teknologi pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit. *J. Tek. Ling* 10(1): 9 – 18.
- Ryckeboer J, Mergaert J, Vaes K, Klammer S, Clercq D, Coosemans J, Insam H, Siwngs J. 2003. A survey of bacteria and fungi occurring during composting and self-heating processes. *Annals of Microbiology*. 53(4):349-410
- Sahwan FL. 2010. Pengaruh penambahan starter terhadap karakteristik proses pengomposan dan kualitas kompos limbah pabrik agar. *J.Tek.Ling*. 11(2): 247-253.
- Saragih B. 2015. *Industri minyak kelapa sawit dalam isu sosial, ekonomi, dan lingkungan global*. Bogor(Id): PASPI. 154.
- Siboro ES, Surya E, dan Herlina N. 2013. Pembuatan pupuk cair dan biogas dari campuran limbah sayuran. *J. Teknik Kimia*. 2(3): 40-43.
- Steward K. 2006. It's a long road to a tomato. New York: Marlowe and Company. Hal 155. ISBN 978-1-56924-330-5.
- Subandi M, Nella PS, Budy F. 2015. Pengaruh berbagai nilai EC (Electrical Conductivity) terhadap pertumbuhan dan hasil bayam (*Amaranthus SP.*) pada hidroponik sistem rakit apung (Floating Hydroponics System). *ISSN 1979-8911*. 9(2): 136-152.
- Sugiarti H. 2011. Pengaruh pemberian kompos batang pisang terhadap pertumbuhan semai jabon [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Sulaeman D. 2011. Efek kompos limbah baglogjamaur tiram putih (*Pleurotus ostreatus* Jacquin) terhadap sifat fisik tanah serta pertumbuhan bibit markisa kuning (*Passiflora edulis* var. *Flavicarpa* Degner) [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Surtinah. 2013. Pengujian kandungan unsur hara dalam kompos yang berasal dari serasah tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*). *J. Ilmiah Pertanian*. 11(1): 16-25.
- Tuomela M, Vikman M, Hatakka A, Itavaara M. 2000. Biodegradation of lignin in a compost environment: a review. *Bioresource Technology*. 72(2):169-183

Wijayanti DS. 2009. Karakteristik beriket arang dari serbuk gergaji dengan penambahan arang cangkang kelapa sawit [Skripsi]. Sumatra Utara (ID): Universitas Sumatra Utara.

Winarso S, Setiawati TC, Purwanto LD. 2014. Pengkayaan dan aktivasi senyawa humik kompos kelapa sawit untuk fungsi ganda pupuk cair dan biomediasi logam berat. *Laporan Hasil Penelitian Hibah Bersaing*. 1- 18.

Sylvia Madusari dkk

Analisis Tiingkat
Kematangan Kompos
Campuran Limbah Padat
Kelapa Sawit dengan
Penambahan Bioaktivator
