

PEMANFAATAN ENDAPAN LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT SEBAGAI PUPUK ORGANIK PADAT

Eddy Kurniawan¹, Jalaluddin², Mugni Devyani Pulungan³

¹ Universitas Malikussaleh
ediekur@yahoo.com

² Universitas Malikussaleh
Jalaluddin@unimal.ac.id

³ Universitas Malikussaleh
Mugni.180140095@mhs.unimal.ac.id

ABSTRAK

Pupuk padat adalah pupuk yang memiliki bentuk fisik padatan dengan kelarutan yang beragam. Pupuk organik padat memiliki kelebihan *slow release*, artinya unsur hara di dalam pupuk akan dilepas secara perlahan-lahan dan terus-menerus selama jangka waktu tertentu sehingga kehilangan unsur hara akibat pencucian oleh air menjadi lebih kecil. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisa kandungan nitrogen, fosfor, kalium, rasio C/N dan pH dalam pupuk organik padat yang terbuat dari bahan Endapan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit serta bahan pendukung yang berupa tepung kanji, air kelapa, gula dan tomat busuk. Dalam hal ini divariasikan waktu fermentasi dan jenis bioaktivator. Variasi bioaktivator yaitu EM-4 dan MOL dengan waktu fermentasi selama 10, 12, 14, 16 dan 18 hari dengan metode penentuan kadar P menggunakan Spektrofotometri, kadar K dengan *Atomic Absorbtion Spectrophotometer* (AAS), N dengan metode Kjeldahl. Hasil penelitian pupuk organik padat untuk kadar NPK yang tertinggi terdapat pada bioaktivator MOL pada perlakuan 14 hari yaitu 5,096 %, rasio C/N terbaik pada bioaktivator EM-4 14 hari yaitu 23,58 dan pH pada semua perlakuan yaitu antara 6-7. Pupuk organik padat yang dihasilkan sudah memenuhi baku mutu SNI 7763:2018.

Kata Kunci: ELCPKS, Pupuk Organik Padat, NPK, C/N rasio dan pH

ABSTRACT

Solid fertilizer is a fertilizer that has the physical form of a solid with varying solubility. Solid organic fertilizer has the advantage of slow release, meaning that the nutrients in the fertilizer will be released slowly and continuously for a certain period of time so that the loss of nutrients due to washing by water becomes smaller. The purpose of this study is to analyze the content of nitrogen, phosphorus, potassium, C/N ratio and pH in solid organic fertilizer made from Palm Oil Mill Liquid Waste Deposits as well as supporting materials in the form of starch, coconut water, sugar and rotten tomatoes. In this case varied fermentation time and type of bioactivator. Bioactivator variations are EM-4 and MOL with fermentation time of 10, 12, 14, 16 and 18 days with the method of determining P levels using spectrophotometry, K levels with Atomic Absorbtion Spectrophotometer (AAS) and N with the Kjeldahl method. The results of the solid organic fertilizer study for the highest NPK levels were found in the MOL bioactivator at 14 days treatment which was 5.096%, the best C / N ratio in the 14-day EM-4 bioactivator was 23.58 and the pH in all treatments was between 6-7. The solid organic fertilizer produced has met the quality standards of SNI 7763:2018.

Keywords: ELCPKS, Solid Organic Fertilizer, NPK, C/N ratio and pH

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Pabrik pengolahan kelapa sawit menghasilkan limbah cair yang

disebut POME (*Palm Oil Mill Effluent*). POME merupakan salah satu masalah terbesar industri kelapa sawit dan berpotensi menyebabkan polusi lingkungan. POME harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan karena mengandung bahan pencemar yang dapat menyebabkan polusi lingkungan.

Limbah cair luaran dari pabrik sawit dialirkan ke kolam limbah untuk dibiarkan dingin di cooling pond dan mengendap di kolam aerobik dan anerobik. Endapan limbah cair di kolam limbah inilah yang disebut dengan konsentrat atau disebut slurry (Rahardjo, 2006). Agar tidak terjadi pendangkalan pada kolam limbah sistem flatbed ataupun longbed, maka secara periodik dilakukan pengerukkan lumpur (*slurry*) yang tertinggal atau mengendap. *Slurry* yang dikeruk selanjutnya hanya diurugkan di kanan-kiri kolam limbah, dan selama ini belum dimanfaatkan secara optimal. Konsentrat yang berwarna hitam mengandung nutrisi N-total 1,86%, P₂O₅ 1,51%, dan K₂O 0,51% dapat digunakan sebagai unsur hara N, P, dan K sedangkan abu boiler dapat digunakan sebagai sumber hara K dan dapat meningkatkan pH tanah ultisol (Elia dkk., 2015).

Beberapa penelitian terkait pupuk organik padat antara lain: Pemanfaatan Endapan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS) Dan Abu Tandan Buah Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Sebagai Pupuk Organik Tablet (Titik Nurwidayati, 2017) dan Karakterisasi Pelet Pupuk Organik Berbahan *Slurry* Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Sebagai Pupuk *Slow Release* (Reni A.W, dkk, 2019). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh perbandingan variasi bioaktifator dan variasi waktu pada pembuatan pupuk organik padat dari endapan limbah cair kelapa sawit. Pentingnya penelitian ini agar memaksimalkan potensi dan memberi *value added* limbah cair kelapa sawit menjadi pupuk organik padat sehingga dapat diterapkan pada aspek *zero waste*, meminimalkan bahan yang terbuang dari sebuah proses di pabrik sawit.

Pada penelitian ini dilakukan pemanfaatan Endapan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (ELCPKS) sebagai pupuk organik padat dengan bentuk pelet. Tingginya jumlah ketersediaan endapan limbah cair pabrik kelapa sawit serta memiliki kandungan unsur hara yang tinggi membuat materi ini berpotensi diolah menjadi pupuk organik padat dalam bentuk pelet. Bentuk pelet memiliki keunggulan yaitu kemudahan aplikasi, pengemasan dan transportasi serta proses pembuatan yang lebih singkat dan mudah. Pupuk organik padat memiliki kelebihan *slow release*, artinya unsur hara di dalam pupuk akan dilepas secara perlahan-lahan dan terus-

menerus selama jangka waktu tertentu sehingga kehilangan unsur hara akibat pencucian oleh air menjadi lebih kecil.

Tabel 1. Standar Mutu Pupuk Organik Padat (SNI 7763:2018)

No.	Parameter	Satuan	Persyaratan
1.	C-organik	%	Min. 15
2.	C/N	-	Maks. 25
3.	Bahan ikutan (beling/pecahan kaca, plastik, kerikil, dan logam)	%	Maks. 2
4.	Kadar air	%	8 - 25
5.	pH	-	4 - 9
6.	Hara makro (N+P ₂ O ₅ +K ₂ O)	%	Min. 2
	Logam berat		
	Hg	mg/kg	Maks. 1
	Pb	mg/kg	Maks. 50
7.	Cd	mg/kg	Maks. 2
	As	mg/kg	Maks. 10
	Cr	mg/kg	Maks. 180
	Ni	mg/kg	Maks. 50
	Hara mikro		
8.	Fe total	mg/kg	Maks. 15.000
	Fe Tersedia	mg/kg	Maks. 500
	Zn total	mg/kg	Maks. 5.000
9.	Ukuran butir (2 – 4,75) mm*	%	Min. 75
10.	Cemaran mikroba :		
	<i>E - coli</i>	MPN/g	<10 ²
	<i>Salmonella sp</i>	MPN/g	<10 ²

Catatan : Semua persyaratan kecuali kadar air, bahan ikutan dan ukuran butir dihitung atas dasar berat kering (adbk)

METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan. Tempat Penelitian dilaksanakan di laboratorium Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe dan Badan Standarisasi dan Pelayanan Jasa Industri Laboratorium Penguji BSPJI Banda Aceh (LABBA).

Alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari wadah (ember), botol plastik, timbangan, gelas ukur, alat pengaduk dan pH meter. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5 kg Endapan Limbah Cair Kelapa Sawit, air, 500 ml EM-4, 500 ml MOL (500 gram tomat busuk, larutan gula pasir, 500 ml air kelapa, air cucian beras) dan tepung kanji.

Pembuatan Mikro Organisme Lokal (MOL) sebagai berikut: cincang halus buah tomat busuk kemudian dimasukkan kedalam wadah. Kemudian membuat larutan gula dengan air sebanyak 500 ml. Campur tomat busuk yang telah dicincang dengan larutan gula 500 ml, air

kelapa 500 ml dan air cucian beras. Masukkan campuran kedalam botol plastik dan tutup rapat. Diamkan selama 14 hari untuk fermentasi. Setiap 2 hari sekali, botol dikocok agar tidak mengendap dan tutup botol dibuka dimulai dari hari ke-5 setiap hari untuk mengeluarkan gas agar tidak meledak kemudian ditutup kembali. Larutan MOL tomat busuk berhasil menghasilkan mikroorganisme perombak bahan organik jika sudah menunjukkan tanda-tanda air berubah menjadi keruh, potongan limbah sayur menjadi hancur, dan mengeluarkan gas. Larutan Mol Hasil fermentasi disaring dan dilakukan pengenceran 1 liter MOL dalam 10 liter air. Pembuatan larutan EM4 dilakukan pengenceran dengan perbandingan EM-4 dan Air yaitu 1:10. 100 ml EM-4 diencerkan dengan 1 liter air dan ditambah 100 gram gula.

Pembuatan pupuk organik yang pertama dilakukan dengan cara endapan limbah kelapa sawit dan bioaktivator (Jenis MOL atau EM-4) dengan perbandingan berat 1:1 dimasukkan ke dalam botol plastik, ditutup rapat agar tidak ada udara yang masuk. Pada bagian atas tutup toples dipasang selang yang disambungkan dengan botol plastik (1 liter) yang berisi air. Campuran tersebut difermentasi selama 10 hari, 12 hari, 14 hari, 16 hari dan 18 hari. Berat material yang akan dicetak pada masing-masing komposisi adalah 1 kg, sehingga perekat yang dibutuhkan sebanyak 50 gram. Air yang dibutuhkan 100 ml untuk pengenceran dan 100 ml direbus, untuk mengentalkan adonan tepung tapioka. Hasil rekatan campuran dan tepung kanji dicetak menjadi pelet kemudian dikering anginkan selama 2 hari. Setelah dicetak dan dikeringkan, dilakukan pengujian pH, kadar NPK dan rasio C/N untuk menentukan perbandingan pupuk yang terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan pupuk organik padat dengan memanfaatkan endapan limbah cair pabrik kelapa sawit yang diambil dari diambil dari PT. Ika Bina Agro Wasesa (IBAS). Dengan variasi bioaktivator EM-4 dan MOL dari tomat bususk yang diambil dari Pajak Batuphat dengan fermentasi selama 14 hari. Fermentasi pupuk organik padat dilakukan dengan variasi waktu 10, 12, 14, 16 dan 18 hari untuk menentukan kadar N, P, K, C/N dan pH yang memenuhi standar mutu pupuk organik padat (SNI 7763:2018). Hasil penelitian ini diperoleh dari hasil analisa yang dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Malikussaleh dan Laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri Banda Aceh. Di bawah ini merupakan hasil data analisa yang diperoleh pada penelitian.

Tabel 2. Data Pengamatan Hasil Analisa Bahan Sebelum Fermentasi

Bahan Baku	Analisa				
	pH	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	C/N
Endapan Limbah Cair PKS	4,5	0,188	0,655	0,042	28

Tabel 3. Data Pengamatan Hasil Analisa Pupuk Organik Padat Dengan Aktivator EM-4

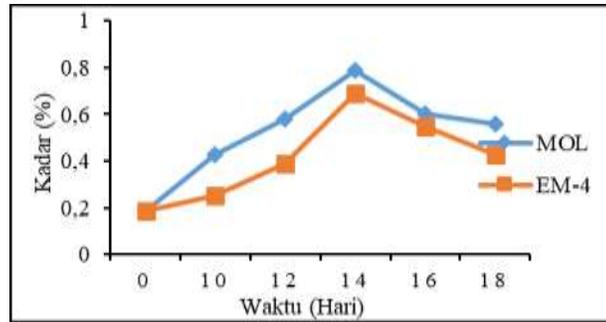
Parameter	SNI 7763:2018	Waktu Fermentasi (Hari)				
		10	12	14	16	18
pH	4 - 9	6	6,2	6,5	6,7	6,7
N (%)	-	0,25	0,39	0,69	0,55	0,43
P ₂ O ₅ (%)	-	0,721	1,149	1,572	1,359	1,243
K ₂ O (%)	-	0,529	1,553	2,779	2,620	1,943
C-Organik	Min. 15	10,25	12,98	16,27	15,87	15,35
Rasio C/N	Max. 25	41	33,28	23,58	28,85	35,69
N + P ₂ O ₅ + K ₂ O (%)	Min. 2	1,5	3,092	4,941	4,529	3,616

Tabel 4. Data Pengamatan Hasil Analisa Pupuk Organik Padat Dengan Aktivator MOL

Parameter	SNI 7763:2018	Waktu Fermentasi (Hari)				
		10	12	14	16	18
pH	4 - 9	6,4	6,5	6,7	7	7
N (%)	-	0,43	0,58	0,79	0,60	0,56
P ₂ O ₅ (%)	-	0,700	1,130	1,538	1,327	1,196
K ₂ O (%)	-	0,432	1,592	2,768	2,372	2,075
C-organik	Min. 15	15,06	17,34	19,78	19,90	19,76
Rasio C/N	Max. 25	35,02	29,89	25,04	33,16	35,28
N + P ₂ O ₅ + K ₂ O (%)	Min. 2	1,37	3,302	4,996	4,299	3,831

Adapun hasil penelitian kandungan N, P, K, C/N dan pH dalam sampel yang dihasilkan pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

Dapat dilihat pada Gambar 1 menunjukkan pengaruh waktu fermentasi terhadap % Nitrogen yang didapat dengan memvariasikan aktivator EM-4 dan MOL. Dimana kadar Nitrogen terendah yang diperoleh terdapat pada aktivator EM-4 pada waktu fermentasi 10 hari yaitu 0,25% dan pada aktivator MOL pada waktu fermentasi 10 hari yaitu 0,43%. Hal ini disebabkan karena dalam waktu fermentasi 10 hari terjadi pertumbuhan mikroorganisme fase awal yang merupakan periode adaptasi. Selama fase awal ini massa sel dapat berubah tanpa adanya perubahan jumlah sel yang terlalu signifikan. Hal ini dapat berpengaruh terhadap tanaman, karena bila kekurangan kadar nitrogen tumbuhan dapat menyebabkan daun kerdil, daun tampak kekuning-kuningan dan sistem perakaran yang terbatas (Tejasarwana,1998).



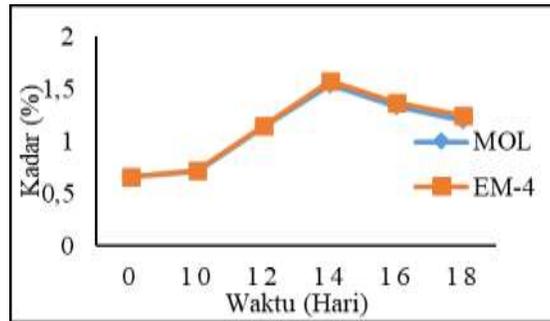
Gambar 1. Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap kandungan Nitrogen

Pada waktu fermentasi 10, 12 dan 14 hari dengan aktivator EM-4 dan MOL didapat kandungan nitrogen yang mengalami peningkatan, hal ini disebabkan karena pertumbuhan mikroorganisme mengalami fase eksponensial yaitu terjadi pembelahan sel yang sangat cepat. Kemudian pada waktu fermentasi 16 dan 18 hari dengan aktivator EM-4 dan MOL didapat kandungan nitrogen yang mengalami penurunan, hal ini dipengaruhi oleh pertumbuhan mikroorganisme dan nutrisi yang tersedia sudah mulai berkurang dan sel mulai berhenti membelah diri atau sel hidup dan sel mati mulai mencapai kesetimbangan (Tejasarwana, 1995).

Kandungan nitrogen pada kompos menggunakan aktivator EM-4 dan MOL cukup tinggi hal ini dikarenakan bakteri yang terdapat pada EM-4 dan MOL mampu mengikat nitrogen bebas (Cahaya, 2009). Meningkatnya nilai nitrogen ini diduga disebabkan oleh EM4 yang ditambahkan maka jumlah mikroba sebagai agen pendekomposisi bahan organik akan semakin banyak pula. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan yang dikemukakan Yuwono (2002), bahan organik sumber nitrogen yaitu protein yang pertama-tama akan mengalami penguraian oleh mikroorganisme menjadi asam-asam amino yang dikenal dengan proses aminisasi. Kandungan nitrogen alami juga sudah terkandung dalam endapan limbah cair pabrik kelapa sawit sehingga pada saat dekomposisi terjadi penyatuan nitrogen. Mikroba menggunakan unsur C untuk mendapatkan energi dan memanfaatkan unsur N, P, dan K untuk pertumbuhan metabolisme dan reproduksinya (Djaja, 2006).

Gambar 2 menunjukkan pengaruh waktu fermentasi terhadap % Pospor yang didapat dengan memvariasikan aktivator EM-4 dan MOL. Dimana kadar pospor terendah yang diperoleh terdapat pada aktivator MOL pada waktu fermentasi 10 hari yaitu 0,508% dan pada aktivator EM-4 pada waktu fermentasi 10 hari yaitu 0,721%. Hal ini disebabkan karena dalam fermentasi terjadi pertumbuhan mikroorganisme pada fase awal merupakan periode adaptasi

yakni sejak inokulasi pada medium dilakukan selama fase awal ini massa sel dapat berubah tanpa adanya perubahan jumlah sel (Tejasarwana, 1995).



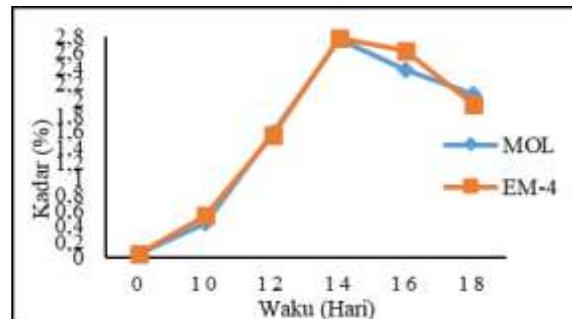
Gambar 2. Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap kandungan Pospor

Pada waktu fermentasi 10, 12 dan 14 hari dengan aktivator EM-4 dan MOL didapat kandungan pospor yang mengalami peningkatan, hal ini disebabkan karena terjadi massa pertumbuhan mikroorganisme bergerak ke arah fase eksponensial dimana terjadi perubahan sangat cepat terhadap jumlah sel. Dikarenakan EM-4 dan MOL itu dapat mempercepat reaksi dalam proses fermentasi, kemudian EM-4 dan MOL juga dapat memperbanyak kandungan hara dari pupuk itu sendiri (Tejasarwana, 1995).

Kemudian pada waktu fermentasi 16 dan 18 hari dengan aktivator EM-4 dan MOL didapat kandungan pospor yang mengalami penurunan, hal ini dipengaruhi oleh terjadinya pembelahan sel yang sangat tinggi (fase eksponensial), dimana kondisi ini tergantung pada konsentrasi nutrient yang ada. Ketika konsentrasi nutrient mulai berkurang maka pertumbuhan mikroba mulai menurun sampai pertumbuhan mikroorganisme nol, fase ini disebut juga fase stasioner (Said, 1987). Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Kurniati (2013), bahwa peningkatan kadar *phosphor* ini diduga merupakan dampak dari aktivitas *Lactobacillus* yang mengubah glukosa pada EM-4 menjadi asam laktat sehingga lingkungan menjadi asam yang menyebabkan fosfat yang terikat dalam rantai panjang akan larut dalam asam organik yang dihasilkan oleh mikroorganisme.

Dari Gambar 3, pada waktu fermentasi 10, 12 dan 14 hari dengan aktivator EM-4 dan MOL didapat kandungan Kalium yang mengalami peningkatan karena terjadi pembelahan sel yang sempurna yaitu terjadi pada fase eksponensial. Kadar kalium akan semakin meningkat, hal ini diduga karena penambahan EM4 ataupun MOL maka akan semakin banyak pula mikroorganisme dalam pendegradasi yang menyebabkan rantai karbon terputus menjadi karbon yang lebih sederhana, terputusnya rantai karbon tersebut menyebabkan unsur fosfor dan

kalium meningkat. Hal tersebut juga didukung oleh pernyataan Amanillah (2001) yang menyatakan bahwa kalium yang merupakan senyawa yang dihasilkan juga oleh metabolisme bakteri, dimana bakteri menggunakan ion-ion K^+ bebas.

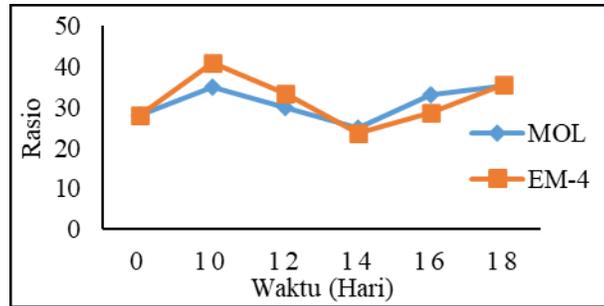


Gambar 3. Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap kandungan Kalium

Kemudian pada waktu fermentasi 16 dan 18 hari dengan aktivator EM-4 dan MOL pada grafik dapat dilihat kandungan kalium yang dihasilkan sudah mulai menurun, hal ini disebabkan karena nutrisi yang tersedia mulai berkurang dan sel mulai berhenti membelah diri, atau sel hidup dan sel mati mulai mencapai kesetimbangan.

Selain dari pada aktivator yang ditambahkan, pada endapan limbah cair pabrik kelapa sawit juga secara alamiah sudah memiliki kandungan kalium. Kalium sangat penting bagi tanaman khususnya pada fase generatif yaitu berfungsi untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit. Kekurangan kalium pada tanaman dapat menyebabkan daun mengkerut atau keriting, timbul bercak-bercak merah kecokelatan dan dalam skala berat tanaman akan mati (Suryati, 2014).

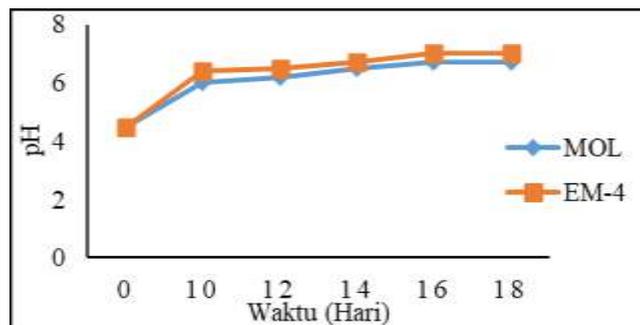
Seperti yang terlihat pada Gambar 4 waktu fermentasi dengan aktivator EM-4 dan MOL yang digunakan berpengaruh terhadap rasio C/N yang didapat. Rasio C/N cukup tinggi pada aktivator EM-4 dan MOL. Rasio C/N pada pupuk organik padat dengan variasi EM-4 dan MOL mengalami penurunan pada hari 10, 12 dan 14 Dan mengalami peningkatan pada hari ke-16 dan 18. Hal ini disebabkan oleh C-organik yang juga digunakan mikroorganisme sebagai sumber makanan sehingga jumlahnya berkurang. Sedangkan, nilai N total dalam bahan organik mengalami peningkatan karena proses dekomposisi bahan kompos oleh mikroorganisme yang menghasilkan ammonia dan nitrogen, sehingga kadar N total kompos meningkat. Dengan menurunnya kandungan C-organik dan meningkatnya kandungan N total maka rasio C/N mengalami penurunan (Yuniwati et al., 2012).



Gambar 4. Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap kandungan C/N Rasio

Nilai rasio C/N dipengaruhi oleh nilai kadar C dan N, dimana kadar C digunakan sebagai sumber energi dan kadar N sebagai nutrisi bakteri selama proses degradasi berlangsung. Hal tersebut diperkuat oleh pernyataan dari Amnah dan Meiliana (2019), yang menyatakan bahwa didalam pengomposan, sebagai sumber energi mikroba terdapat pada C sedangkan sebagai nutrisi mikroba terdapat pada N yang digunakan selama proses pengomposan berlangsung. Rasio C/N yang terlalu tinggi akan memperlambat proses pembusukan, sebaliknya jika terlalu rendah walaupun awalnya proses pembusukan berjalan dengan cepat, tetapi akhirnya melambat karena kekurangan C sebagai sumber energi bagi mikroorganismenya (Pandebesie, 2012).

Berdasarkan grafik 5, menunjukkan bahwa pH dari perlakuan pembuatan pupuk padat dilihat dari waktu meningkatnya nilai pH hampir sama namun berada pada kondisi pH netral di akhir masa pengomposan. Berjalannya waktu pengomposan pH mengalami perubahan, hal ini disebabkan mikroba menggunakan asam organik yang akan menyebabkan pH menjadi naik, selanjutnya asam organik digunakan mikroba jenis lain hingga derajat keasaman kembali netral (Maradhy, 2009).



Gambar 5. Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap pH

Rata-rata pH akhir dari proses dekomposisi Endapan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit pada semua perlakuan hampir sama yaitu berkisar 6-7, pH optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6.5-7.5. Berdasarkan rasio nilai pH yang diperoleh telah memenuhi standar

menurut SNI 7763:2018 yakni, antara 4-9. Derajat keasaman pH juga sangat mempengaruhi proses pengomposan karena pH merupakan salah satu faktor kritis bagi pertumbuhan mikroorganisme yang terlibat dalam proses pengomposan (Simamora dan Salundik, 2006).

Derajat keasaman yang terlalu tinggi akan menyebabkan konsumsi oksigen naik dan akan memberikan hasil yang buruk bagi lingkungan. Selain itu juga dapat menyebabkan unsur nitrogen dalam kompos berubah menjadi ammonia (CH_3). Sebaliknya, dalam keadaan asam (derajat keasaman rendah) akan menyebabkan sebagian mikroorganisme mati. Derajat keasaman pada awal proses pengomposan akan mengalami penurunan karena sejumlah mikroorganisme yang terlibat dalam pengomposan mengubah bahan organik menjadi asam organik. Proses selanjutnya, mikroorganisme dari jenis lain akan mengkonversikan asam organik yang telah terbentuk sehingga bahan memiliki derajat keasaman yang tinggi dan mendekati normal (Djumarni, 2005).

Bakteri lebih senang pada pH netral, fungi berkembang cukup baik pada kondisi pH agak asam. Kondisi sangat asam pada awal proses dekomposisi menunjukkan proses dekomposisi berlangsung tanpa terjadi peningkatan suhu. Biasanya, pH akan turun pada awal proses pengomposan, terjadinya penurunan pH pada awal proses pengomposan karena aktivitas bakteri yang menghasilkan asam. dengan munculnya mikroorganisme lain dari bahan yang didekomposisi maka pH kembali naik setelah beberapa hari dan pH berada pada kondisi netral pada saat kompos sudah matang. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nursyakia (2014) yang meneliti tentang studi pemanfaatan eceng gondok sebagai bahan pembuatan pupuk kompos dengan menggunakan aktivator EM-4 dan MOL serta prospek pengembangan yang menyatakan bahwa selama pengamatan pH pengomposan akan mengalami kenaikan dan kemudian akan kembali netral disebabkan oleh mikroorganisme yang terlibat selama proses pengomposan.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapat dari penelitian yaitu kandungan N, P dan K pada pupuk organik padat endapan limbah pabrik kelapa sawit pada perlakuan 12, 14, 16, dan 18 hari dengan aktivator EM-4 dan MOL telah memenuhi SNI 7763-2018 Badan Standarisasi Nasional dengan kadar $\text{N} + \text{P}_2\text{O}_5 + \text{K}_2\text{O}$ (%) minimal 2. Kadar C/N terbaik didapat pada aktivator MOL dalam waktu 14 hari yaitu 25 dan pada aktivator EM-4 dalam waktu 14 hari yaitu 23,58. Telah memenuhi SNI 7763-2018 Badan Standarisasi Nasional dengan kadar maksimal 25. pH pada

proses pengomposan dengan pemberian aktivator EM-4 dan MOL hampir sama yaitu kisaran 6-7, dimana dari hasil tersebut sesuai dengan SNI 7763-2018 yaitu sebesar 4-9. Kandungan terbaik pada pupuk organik padat endapan limbah pabrik kelapa sawit adalah dengan aktivator MOL pada perlakuan 14 hari.

Saran dari peneliti diharapkan dilakukan penelitian lanjutan menggunakan endapan limbah pabrik kelapa sawit dengan bervariasi jenis aktivator lain. Bagi penelitian selanjutnya, melakukan penelitian dengan variasi *volume* aktivator, hal ini untuk mengetahui *volume* optimum untuk menentukan kandungan unsur hara.

DAFTAR PUSTAKA

- Djumarni, N., Kristian, B.S., Setiawan. (2005). *Cara Tepat Membuat Kompos*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Hadi, R. A. (2019). Pemanfaatan MOL (Mikroorganisme Lokal) dari Materi yang Tersedia di Sekitar Lingkungan. *AGROSCIENCE*, 9(1), 93-104.
- Hayati, N. (2016). *Efektivitas EM4 Dan MOL Sebagai Aktivator Dalam Pembuatan Kompos Dari Sampah Sayur Rumah Tangga (Garbage) Dengan Menggunakan Metode Tatakura Tahun 2016*.
- Mokodompis, D., Budiman, B., & Baculu, E. P. H. (2018). Efektivitas mikroorganisme lokal mol limbah sayuran dan buah-buahan sebagai aktifator pembuatan kompos. *Jurnal kolaboratif sains*, 1(1).
- Nurwidayati, T., & Samarinda, B. I. (2017). Pemanfaatan endapan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS) dan abu Tandan Buah Kosong Kelapa Sawit (TKKS) sebagai pupuk organik tablet. *In Prosiding Seminar Nasional Ke* (Vol. 1).
- Pandapotan, C. D., & Marbun, P. (2017). Pemanfaatan Limbah Lumpur Padat (Sludge) Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit Sebagai Alternatif Penyediaan Unsur Hara Di Tanah Ultisol: Utilization of Solid Sewage (Sludge) Palm Oil Mills As An Alternative Supply Of Nutrients In Ultisol. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 5(2), 271-276.
- Purnomo, E. A., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. (2017). Pengaruh variasi C/N rasio terhadap produksi kompos dan kandungan kalium (K), pospat (P) dari batang pisang dengan kombinasi kotoran sapi dalam sistem vermicomposting. *Doctoral dissertation*. Diponegoro University.
- Putra, E. A. (2017). Kajian Potensi Pemanfaatan Limbah Sludge Kolam Anaerob Dan Aerob Pengolahan Limbah Pabrik Kelapa Sawit. Agroteknose. *Jurnal Teknologi dan Enjiniring Pertanian*, 4(2).
- Rahmayani, R., Maharani, A., & Mustafiah, D. (2016). Pengaruh Penggunaan Ampas Tahu Terhadap Kadar Nitrogen Pupuk Organik Dari Endapan Limbah Cair Kelapa Sawit Menggunakan Mikroorganisme Lokal. *Journal Of Chemical Process Engineering*, Vol 1(02).

Artikel Luaran Abdimas

- Raja, P. M., Giyanto, G., & Barus, S. (2021). Karakteristik Kandungan Unsur N, P Dan K Limbah Cair Kelapa Sawit Kolam Anaerob Dengan Kontak Kuantitas Bentonit. *Jurnal Agrium*, 18(2).
- Ramaditya, I., Hardiono, H., & As, Z. A. (2017). Pengaruh Penambahan Bioaktivator Em-4 (Effective microorganism) dan Mol (Mikroorganisme Lokal) Nasi Basi Terhadap Waktu Terjadinya Kompos. *JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN: Jurnal dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan*, 14(1), 415-424.
- Simangunsong, D., Wardati, W., & Khoiri, M. A. Pemanfaatan Endapan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (Elcpks) dan Kapur Dolomit pada Bibit Kelapa Sawit (*elaeis Guineensis Jacq.*) di Main Nursery. *Doctoral dissertation*: Riau University.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 2803: 2012 *Tentang Pupuk NPK Padat*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta
- Suwatanti, E. P. S., & Widiyaningrum, P. (2017). Pemanfaatan MOL limbah sayur pada proses pembuatan kompos. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 40(1), 1-6
- Tejasarwana. 1995. *Mikrobiologi Dasar*. Jakarta: Erlangga.
- Widyowanti, R. A., Dharmawati, N. D., Hertini, E. S., & Renjani, R. A. (2019). Karakterisasi Pelet Pupuk Organik Berbahan Slurry Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Sebagai Pupuk Slow Release. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 8(3), 187-197.