



## PEMANFAATAN ENDAPAN LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN BAKU KOMPOS

Dhea Riski Ananda, Eddy Kurniawan\*, Jalaluddin, Syamsul Bahri,  
Meriatna

Program Studi Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia,  
Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

\*E-mail: Ediekur@yahoo.com

### Abstrak

*Kompos yaitu produk fermentasi atau penguraian dari materi seperti tumbuhan, fauna dan sisa-sisa organik lain. Kompos yang dimanfaatkan menjadi pupuk dikenal juga sebagai pupuk organik dikarenakan tersusun dari bahan-bahan organik. Pembuatan pupuk kompos dengan menggunakan bahan baku jerami padi, pupuk kandang kambing, dan endapan limbah cair kelapa sawit dengan penambahan bioaktivator EM4 yang divariasikan dengan tujuan menentukan pengaruh waktu pembuatan pupuk kompos terhadap kandungan Nitrogen (N), Fosfor ( $P_2O_5$ ) Kalium ( $K_2O$ ), Rasio C/N, dan pH, serta membandingkannya dengan baku mutu pupuk organik padat menurut Standar Nasional Indonesia 7763:2018. Dimana aktivator EM4 memiliki variasi 30, 35, dan 40 ml dengan lama fermentasi 7, 14, dan 21 hari. **Penelitian ini sudah pernah dilakukan sebelumnya, yang belum pernah dilakukan adalah dengan memproduksi pupuk memanfaatkan bahan utama endapan limbah cair kelapa sawit, jerami dan pupuk kandang kambing.** Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel terbaik diperoleh pada volume EM4 40 ml dengan waktu fermentasi 7 hari, dengan kandungan terbaik dari Nitrogen 0.53%, Fosfor 0.23%, Kalium 0.87%, sementara kandungan Rasio C/N terbaik terdapat pada volume aktivator EM4 40 ml dengan waktu fermentasi 21 hari, yaitu 23 dan pH tertinggi terdapat pada volume aktivator EM4 40 ml dengan waktu fermentasi 21 hari, yaitu 7,2. Untuk warna kompos yang di analisa dari proses fermentasi awal sampai akhir, menunjukkan adanya perubahan warna dari coklat ke coklat kehitaman. Serta perubahan juga terjadi pada bau kompos, dimulai dengan bau bahan baku sampai bau seperti tanah.*

**Kata Kunci :** Aktivator, *Effective microorganism*, Fermentasi, Kompos, Pupuk

DOI : <https://doi.org/10.29103/cejs.v4i2.12712>

### 1. Pendahuluan

Sampah merupakan suatu material terbuang dan dibuang serta sudah mengalami proses produksi dari hasil kegiatan manusia, baik proses alam yang

tidak atau belum memiliki nilai ekonomi. Kegiatan pengolahan di pabrik kelapa sawit menciptakan dua jenis sisa, yaitu sisa padat dan sisa cair. Naibaho (1998) menuturkan bahwa sisa padat hasil dari diolahnya kelapa sawit adalah tandan yang tidak terpakai, serabut serta tempurung. Limbah POME berasal dari tiga sumber yakni air hasil kondensasi proses sterilisasi, lumpur serta kotoran dan juga air dari proses pencucian hidrosiklon. Limbah yang dihasilkan pabrik kelapa sawit yaitu sisa padat, cair juga gas. Limbah cairan hasil pabrikasi kelapa sawit adalah air pengembunan, air cucian pabrik, air hidrosiklon/lumpur.

Kompos adalah produk fermentasi atau penguraian dari materi semisal tumbuhan, fauna dan bahan organik lain. Kompos yang digunakan menjadi pupuk juga dikenal sebagai pupuk organik dikarenakan tersusun dari bahan-bahan organik (Sucipto, 2012). Tujuan pengomposan adalah mengubah material organik berbentuk limbah menjadi produk yang ramah dan aman untuk ditangani, disimpan, dan diterapkan ke lahan pertanian tanpa memberikan dampak buruk bagi tanah dan lingkungan sekitarnya. Proses penguraian dapat dilakukan dengan aerobik (dengan udara) dan anaerobik (tanpa udara) (Harada, 1995). Secara prinsipnya, proses pembusukan dengan oksigen lebih cepat daripada pembusukan tanpa oksigen. Pada proses pengomposan dengan keberadaan oksigen akan menghasilkan karbondioksida, amonia, air dan panas, sementara proses pengomposan tanpa keberadaan oksigen menghasilkan produk seperti metana, karbondioksida, karbon, sejumlah gas dan asam organik.

Limbah cair pabrik kelapa sawit (POME) ialah produk sampingan dari proses diolahnya tandan buah segar kelapa sawit menjadi minyak sawit mentah. POME ialah cairan sisa pabrikasi kelapa sawit dan sisa agroindustri dapat menyebabkan pencemaran paling besar.

**Penelitian ini sudah pernah dilakukan sebelumnya dengan penggunaan bahan utama feses kambing dan daun paitan, namun yang belum pernah dilakukan pada penelitian ini adalah menggunakan bahan utama endapan limbah cair kelapa sawit, jerami dan pupuk kandang kambing.**

Pabrik kelapa sawit menghasilkan limbah cair yang menjadi isu utama dalam sektor kelapa sawit dan berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan. Limbah cair perlu *ditreatment* dulu sebelum dibuang ke alam karena memiliki kandungan zat polutan sehingga bisa menyebabkan pencemaran lingkungan. Salah satu alternatif yaitu dengan membuat pupuk organik. Karenanya pada studi ini akan dilakukan pembuatan pupuk organik dari endapan limbah cair kelapa sawit dan menganalisis kandungan hara pada pupuk organik tersebut.

## **2. Bahan dan Metode**

Bahan pada penelitian ini ialah endapan limbah cair kelapa sawit, pupuk kandang kambing, jerami, gula pasir, serta air. Peralatan di penelitian kali ini meliputi karung beras, timbangan, gelas ukur, pengaduk, dan alat penyiram air.

### **2.1 Prosedur Penelitian**

#### **2.1.1 Pembuatan Aktivator EM-4**

Campurkan (30,35,40) ml EM-4 sesuai yang divariasikan dengan 20 gram gula ditambah 1 liter Air. Masukkan aktivator yang telah dimodifikasi ke dalam wadah tertutup, lalu diamkan selama 24 jam. Setelah itu campuran EM 4 sudah siap digunakan.

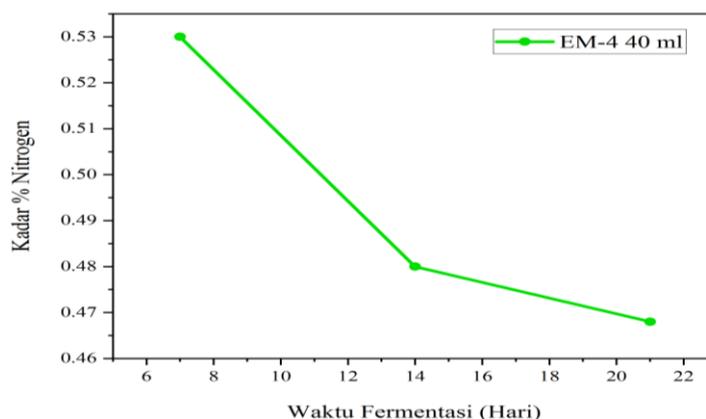
#### **2.1.2 Pembuatan Pupuk Organik**

Dilakukan pencacahan atau pengecilan ukuran pada jerami sebesar 1-2 cm. *Sludge* ditimbang beratnya yaitu 500 gram, ditambahkan jerami sebanyak 400 gram yang telah dicacah, dan ditambahkan pula pupuk kandang sebanyak 600 gram yang telah ditimbang. Dilakukan pencampuran bahan organik sampai rata. Setelah bahan organik tercampur rata, lalu bahan tersebut disiram menggunakan larutan EM4 yang sudah dimodifikasi sebanyak 200 ml, kemudian diaduk secara merata. Bahan organik yang sudah tercampur dengan EM4, lalu ditempatkan ke karung. Campuran bahan dibuka agar terjadi proses aerasi dan diaduk agar tumpukan kompos matang merata. Pengadukan dilakukan 4 hari sekali lalu ditutup kembali. Apabila bahan kompos dalam keadaan kering, dilakukan penyiraman secukupnya hingga tumpukan kompos lembab. Produk hasil pengomposan akan diambil saat minggu ke satu , ke dua dan ke tiga, permasing-

masing sampel. Setelah itu kompos siap dianalisa yang meliputi uji pH, kadar nitrogen, kadar phospor, kadar kalium serta C/N.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Kandungan Nitrogen pada Variasi Volume *Effective Mikroorganisme* (EM-4) 40 ml



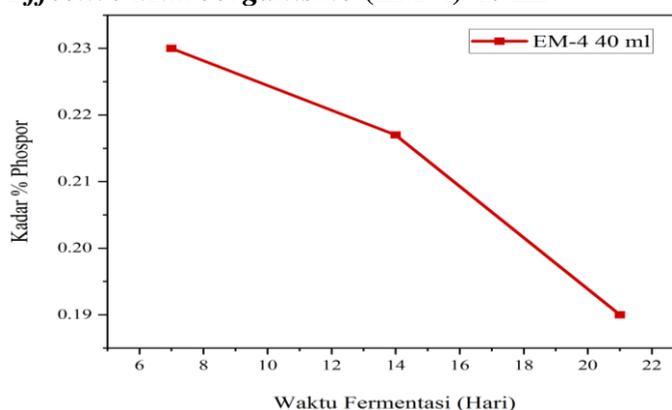
**Gambar 3.1** Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Kandungan Nitrogen pada Volume (EM-4) 40 ml

Gambar 3.1 menunjukkan nilai nitrogen pada pupuk kompos yang difermentasi dengan volume aktivator EM4 40 ml dalam waktu 7, 14, dan 21 hari yaitu 0.53%, 0.48%, dan 0.468%. Dampak durasi fermentasi terhadap persentase Nitrogen yang diperoleh, menggunakan berbagai volume EM4 dalam proses fermentasi yang dilakukan. Nilai nitrogen tertinggi ada dengan volume EM4 40 ml dan waktu fermentasi 7 hari dengan nilai 0.53%. Tingginya nilai Nitrogen pada grafik diatas, diperkirakan dikarenakan bertambahnya jumlah EM4 yang digunakan menyebabkan banyaknya mikroorganisme sebagai agen penguraian juga akan semakin bertambah, sehingga jumlah total N anorganik pada senyawa ammonia dan nitrat sebagai produk penguraian bahan organik juga akan semakin menanjak. Pernyataan tersebut sesuai dengan penuturan Buckman (1982) bahwa zat organik sumber nitrogen, seperti protein, awalnya terdekomposisi oleh mikroorganisme menjadi asam amino melalui aminisasi. Kadar nitrogen organik pada endapan limbah cair pabrik kelapa sawit lalu saat pelapukan terjadilah penggabungan nitrogen. Mikroorganisme memanfaatkan elemen C guna

memperoleh tenaga dan menggunakan elemen N, P, dan K guna pertumbuhan metabolisme juga reproduksi mereka (Djaja, 2006).

Pada waktu fermentasi 14 dan 21 hari didapat kandungan nitrogen mengalami penurunan. Kandungan nitrogen terkecil dengan lama fermentasi 21 hari dengan 0,468%. Ini terjadi dikarenakan makin lama fermentasi, pupuk kehilangan unsur N yang menguap ke atmosfer. Seperti dengan pernyataan Siburian (2016), penurunan nilai N dikarenakan oleh efek metabolisme sel yang menyebabkan N diserap dan hilang dengan adanya penguapan sebagai amonia.

### 3.2 Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Kandungan *Phosfor* pada Variasi Volume *Effective Mikroorganisme* (EM-4) 40 ml

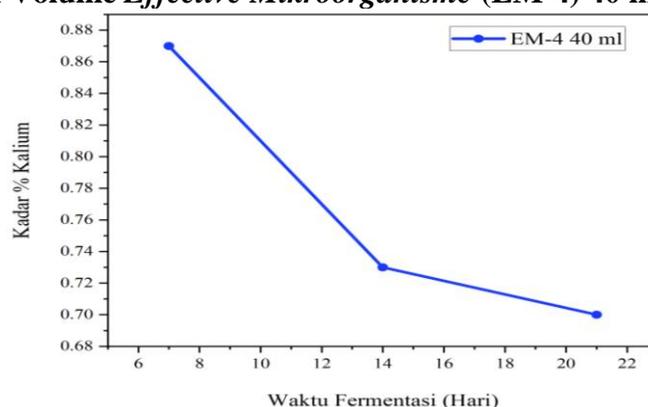


**Gambar 3.2** Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap kandungan fosfor pada Volume (EM-4) 40 ml

Gambar 3.2 melihat nilai fosfor pada pupuk kompos yang difermentasi dengan volume aktivator EM4 40 ml dalam waktu 7, 14, dan 21 hari yaitu 0.23%, 0.217%, dan 0.19%. Kadar fosfor tertinggi terdapat pada konsentrasi aktivator 40 ml pada waktu fermentasi 7 hari, yaitu 0.23%. Tingginya nilai Fosfor ini diduga karena bertambahnya jumlah EM4 yang digunakan sehingga mikroba sebagai agen pengurai bahan organik menjadi semakin banyak juga, dan mineral fosfat yang diproduksi dari proses metabolisme mikroorganisme menjadi semakin banyak pula. Seperti penjelasan dari Amanillah (2011), kenaikan tingkat Fosfor ini diduga sebagai akibat dari kegiatan *Lactobacillus* yang menukar gula menjadi asam laktat, mengakibatkan lingkungan menjadi asam dan menyebabkan fosfat yang terikat pada rantai panjang akan larut pada asam organik yang diproduksi dari mikroorganisme itu.

Pada waktu fermentasi 14 dan 21 hari didapat kadar fosfor mengalami penurunan. Kadar phosphor terendah pada lama fermentasi 21 hari yaitu 0.19%. Hal tersebut terjadi dikarenakan semakin lama proses dekomposisi sehingga kadar fosfor pada pupuk organik menjadi berkurang. Diyakini mikroorganisme mati pada tahap pematangan, selanjutnya secara langsung ada pengurangan kegiatan mikroorganisme saat dilakukannya dekomposisi bahan organik dan kadar fosfor turut menurun. Penurunan kadar fospor di hari ke-12 hingga 14 disebabkan oleh berkurangnya mikroorganisme karena kematian pada fase tersebut (Suwardiyono et al., 2019).

### 3.3 Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Kandungan Kalium pada Variasi Volume *Effective Mikroorganism* (EM-4) 40 ml



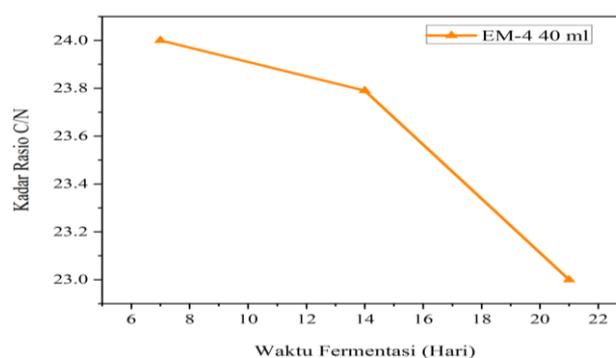
**Gambar 3.3** Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Kandungan Kalium pada Volume (EM-4) 40 ml

Gambar 3.3 memperlihatkan nilai kalium pada pupuk kompos yang difermentasi dengan volume aktivator EM4 40 ml dalam waktu 7, 14, dan 21 hari yaitu 0.87%, 0.73%, dan 0.70%. Kadar kalium tertinggi terdapat pada konsentrasi aktivator 40 ml pada waktu fermentasi 7 hari, yaitu 0.87%. Tingginya nilai kalium diduga disebabkan oleh semakin bertambahnya jumlah EM4, semakin banyak mikroorganisme pada proses pengurai, mengakibatkan terjadi pemutusan rantai karbon menjadi lebih sederhana, pemutusan rantai karbon itu mengakibatkan kenaikan kandungan fosfor dan kalium. Senada dengan Amanillah (2011) yang menyatakan kalium ialah zat kimia yang diproduksi juga dari proses metabolisme bakteri, dimana bakteri menggunakan ion  $K^+$  bebas yang ada pada bahan pembuat pupuk untuk memenuhi kebutuhan metabolisme. Oleh karena itu, dalam proses

fermentasi, kandungan kalium akan meningkat sejalan dengan pertumbuhan yang semakin pesat dari jumlah mikroorganisme yang terdapat dalam komposisi pupuk Bokashi.

Pada waktu fermentasi 14 dan 21 hari didapat kandungan kalium mengalami penurunan. Kadar kalium paling rendah pada waktu fermentasi 21 hari dengan nilai 0.70%. Ini terjadi karena lamanya fermentasi, sehingga kandungan Kalium yang dihasilkan menjadi menurun.

### 3.4 Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Kandungan Rasio C/N pada Variasi Volume *Effective Mikroorganisme* (EM-4) 40 ml



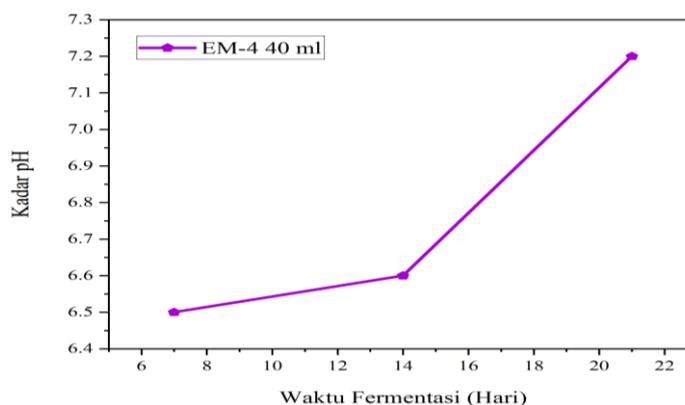
**Gambar 3.4** Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kandungan Rasio C/N pada Volume (EM-4) 40 ml

Gambar 3.4 memperlihatkan nilai C/N pada pupuk kompos yang difermentasi dengan volume aktivator EM4 40 ml dalam waktu 7, 14, dan 21 hari yaitu 24, 23.79, dan 23. Tingginya kandungan Rasio C/N diduga disebabkan oleh seiring bertambahnya volume EM4 sehingga jumlah mikroba pada pupuk semakin bertambah juga, tetapi kejadian itu tidak diiringi adanya peningkatan daya tampung bahan pupuk yang mengakibatkan menjadi berkurangnya kesediaan nutrisi mikroba untuk melakukan metabolisme. Hal itu mengakibatkan adanya persaingan antara mikroba alhasil menyebabkan kematian mikroorganisme. Tanda mikroorganisme telah mati yaitu ketiadaan fermentasi yang optimal diidentifikasi melalui tetap tinggi kadar karbon organik juga penurunan teperatur pupuk.

Lama fermentasi 14 dan 21 hari didapat kadar C/N mengalami penurunan. Nilai C/N terkecil dengan lama fermentasi 21 hari yaitu 23. Semakin lama proses fermentasi, rata-rata rasio C/N akan semakin berkurang. Kejadian ini terjadi

karena selama proses berlangsung, terjadi kehilangan karbon akibat penguapan CO<sub>2</sub> sebagai produk perubahan bahan organik yang ada dalam pupuk.

### 3.5 Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Kandungan pH pada Variasi Volume *Effective Mikroorganisme* (EM-4) 40 ml



**Gambar 3.5** Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Kandungan pH pada Volume (EM-4) 40 ml

Pada Gambar 3.5 nilai C/N pada pupuk kompos yang difermentasi dengan volume aktivator EM4 40 ml dalam waktu 7, 14, dan 21 hari yaitu 6.5, 6.6, dan 7.2. Produksi pupuk organik ditinjau dari waktu naiknya nilai keasaman mendekati tetapi kondisi keasaman netral di akhir masa pengomposan. Seiring berjalannya waktu, proses pengomposan mendapati perubahan pH. Perubahan terjadi karena mikroba menggunakan asam organik yang mengakibatkan kenaikan pH. Selanjutnya, mikroba jenis lain akan menggunakan asam organik tersebut hingga tingkat keasaman kembali netral (Maradhy, 2009).

Tingkat keasaman yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan pemakaian oksigen meningkat serta menghasilkan dampak negatif bagi lingkungan. Lalu, unsur nitrogen dalam kompos terkonversi menjadi amonia. Sebaliknya, dengan tingkat keasaman rendah akan menjadikan separuh mikroorganisme tewas. Di awal pengomposan, tingkat keasaman akan mengalami penurunan dikarenakan mikroba dalam pengomposan mengonversi bahan organik menjadi asam organik. Langkah berikutnya, mikroba dengan spesies lainnya akan mengubah asam

organik yang sudah terbuat menjadi bahan dengan tingkat keasaman yang tinggi dan mendekati standar (Djumarni, 2005).

#### 4. Kesimpulan

1. Kadar N, P, K dalam pupuk kompos paling baik pada lama fermentasi 7 hari dengan volume EM-4 40 ml yaitu N 0.53%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.23% serta K<sub>2</sub>O 0.87%,. Dari hasil analisa tersebut menunjukkan bahwa nitrogen, fosfor, dan kalium sudah memenuhi standar SNI 19-7763-2018
2. Kadar C/N paling baik didapat menggunakan volume aktivator EM4 40 ml dengan lama fermentasi 21 hari yakni 23 dan sudah memenuhi SNI 7763-2018.
3. Kadar keasaman (pH) pada pengomposan dengan pemberian EM-4 sebanyak 40 ml hampir identik yakni 6-7 sesuai SNI 7763-2018.

#### 5. Daftar Pustaka

- Amanillah, Z. (2011). *Pengaruh Waktu Fermentasi Dan Konsentrasi Em4 Pada Fermentasi Urin Sapi Terhadap Konsentrasi N, P, K*. Skripsi.
- Buckman, H. 1982. *The Nature and Properties of Soil*. Mcmillan Company. New York. <https://doi.org/10.1126/science.44.1148.922>
- Djaja, I.M. dan D. Maniksulistya. 2006. Gambaran Pengelolaan Limbah Cair di Rumah Sakit X Jakarta Februari 2006. *Makara, Kesehatan, Vol. 10, no. 2* : 60-63. <https://doi.org/10.7454/msk.v10i2.178>
- Djumarni, N., Kristian, B.S., Setiawan. 2005. *Cara Tepat Membuat Kompos*. Jakarta : Agromedia Pustaka.
- Harada, Y. 1995. *The Composting of Animal Waste*. Food and Fertilizer Technology Center. Extension Bulletin, 408: 1-10.
- Maradhy, E., 2009. *Aplikasi Campuran Kotoran Ternak Dan Sedimen Mangrove Sebagai Aktivator Pada Proses Dekomposisi Limbah Domestik*. Tesis. Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Naibaho P.M. 1998. *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.
- Siburian, R. (2016). *Pengaruh Konsentrasi Dan Waktu Inkubasi Em4 Terhadap Kualitas Kimia Kompos*. 1–23.

Sucipto. (2012). *Teknologi Pengolahan Daur Ulang Sampah*. Yogyakarta: Penerbit Gosyem Publishing.

Suwardiyono, F. Maharani dan Harianingsih. (2019). Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Air Rebusan Olahan Kedelai Menggunakan Effective Mikroorganisme. *Inovasi Teknik Kimia*. 4 (2) : 44-48. <https://doi.org/10.31942/inteka.v4i2.3024>