

PENGARUH PERBANDINGAN VOLUME EM4 DENGAN MASSA SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT PADA PEMBUATAN PUPUK ORGANIK CAIR DARI LIMBAH CAIR INDUSTRI KELAPA SAWIT

Rouzatul Jannah^{1*}, Eddy Kurniawan², Rozanna Dewi³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

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

*Email : rouzatul.170140032@mhs.unimal.ac.id

ABSTRAK

Pupuk organik cair adalah pupuk yang berwujud cair yang bahan dasarnya berasal dari hewan atau tumbuhan yang sudah mengalami fermentasi. Pupuk organik cair mengandung unsur hara nitrogen, fosfor, kalium dan unsur hara mikro lainnya yang dibutuhkan oleh tanaman serta dapat memperbaiki unsur hara dalam tanah. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisa kandungan nitrogen, fosfor dan kalium dalam pupuk organik cair yang terbuat dari bahan baku limbah cair industri kelapa sawit dengan penambahan serat tandan kosong kelapa sawit. Salah satu pembuatan pupuk organik cair melalui proses fermentasi. Dalam hal ini digunakan bioaktivator EM-4 effective microorganism dan variasi penggunaan volume EM4 dengan penambahan serat tandan kosong kelapa sawit. Variasi perbandingan EM4 (ml) dengan massa serat tandan kosong kelapa sawit (gram) adalah 20:10, 30:15, 40:20, 50:25, 60:30 dan difermentasikan selama 9, 11 dan 13 hari. Hasil penelitian dari perbandingan volume EM4 dengan massa serat tandan kosong kelapa sawit diperoleh pupuk organik yang terbaik adalah pada perbandingan 60:30 dengan kandungan unsur hara nitrogen 2,47% fosfor 3,14% dan kalium 2,29% pada hari ke 13.

Kata kunci: , fermentasi, fosfor, kalium, nitrogen, pupuk organik cair

1. PENDAHULUAN

Pupuk organik cair merupakan pupuk yang bahan dasarnya berasal dari hewan atau tumbuhan yang sudah mengalami fermentasi dan bentuk produknya berupa cairan. Kandungan bahan kimia di dalamnya maksimum 5%. Pupuk organik cair berisi berbagai zat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Pupuk organik cair mengandung unsur hara, fosfor, nitrogen, dan kalium yang dibutuhkan oleh tanaman serta dapat memperbaiki unsur hara dalam tanah. Pupuk organik cair merupakan salah satu bahan yang sangat penting dalam upaya memperbaiki kesuburan tanah secara aman, dalam arti produk pertanian yang dihasilkan terbebas dari bahan-bahan kimia yang berbahaya bagi kesehatan manusia sehingga aman dikonsumsi (Kurniawan, 2017). Pupuk organik cair mengandung nutrisi, juga mengandung mikroba yang baik untuk tanaman. Mikroba tersebut antara lain: bakteri fotosintesis, bakteri asam laktat, *Saccharomyces sp* atau ragi, *Actinomyces*, jamur fermentasi (*Aspergillus sp*). Mikroorganisme ini penting bagi tanaman, selain sebagai nutrisi bagi tanah, juga mencegah penyakit pada tanaman (Indriani, Y. H, 2005).

Limbah industri pertanian khususnya industri kelapa sawit mempunyai ciri khas berupa kandungan bahan organik yang tinggi. Kandungan bahan organik tersebut dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan kelapa sawit. Limbah PKS memungkinkan dimanfaatkan pada lahan perkebunan kelapa sawit untuk menghindari pencemaran lingkungan dan mengatasi kebutuhan pupuk (Susilawati, 2005). Pada dasarnya, limbah cair dari bahan organik bisa dimanfaatkan menjadi pupuk sama seperti limbah padat organik banyak mengandung unsur hara (N,P,K) dan bahan organik lainnya. Penggunaan pupuk dari limbah cair kelapa sawit dapat membantu memperbaiki struktur dan kualitas tanah (Nur, 2016).

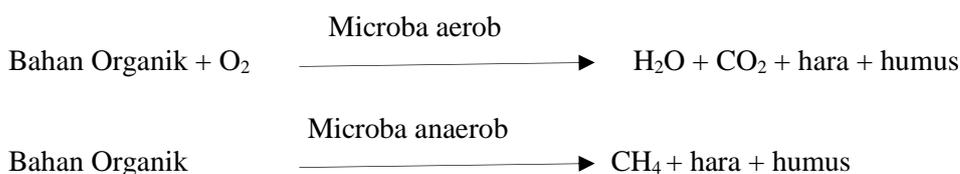
Pada penelitian (Lubis, 2014) pembuatan pupuk organik cair dari limbah cair kelapa sawit dengan campuran molase, ragi dan *effective microorganism* EM4). Diperoleh hasil uji dari kandungan pupuk cair adalah nitrogen 0,14%, fosfor 0,05% dan kalium 0,07%. Kelebihan pupuk organik cair dari limbah cair kelapa sawit adalah mempunyai jumlah kandungan nitrogen, fosfor, kalium dan air lebih banyak, mengandung zat perangsang tumbuh dan mempunyai bau yang khas

yang dapat mencegah datangnya berbagai hama tanaman. Serat dari tandan kosong kelapa sawit banyak dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Pada penelitian (Warsito, 2016) pembuatan pupuk organik dari tandan kosong kelapa sawit dengan proses fermentasi menggunakan EM4 diperoleh kandungan nitrogen sebesar 2,003% dan fosfor sebesar 0,107%. Kelebihan menggunakan pupuk organik dari tandan kosong kelapa sawit adalah tinggi akan unsur hara, ramah lingkungan dan bahan bakunya mudah didapat. Oleh karena itu, penulis termotivasi untuk memanfaatkan dua limbah industri kelapa sawit ini yang kaya akan unsur hara untuk dijadikan pupuk organik cair, yaitu limbah cair industri kelapa sawit ditambah serat tandan kosong kelapa sawit dengan proses fermentasi menggunakan *Effective Microorganism* EM4.

Unsur nitrogen merupakan salah satu unsur penyusun protein sebagai pembentuk jaringan dalam makhluk hidup, dan di dalam tanah unsur N sangat menentukan pertumbuhan tanaman. Nitrogen memegang peranan penting sebagai penyusun klorofil, yang menjadikan daun berwarna hijau. Tanaman yang kaya nitrogen akan memperlihatkan warna daun kuning pucat sampai hijau kemerahan, sedangkan jika kelebihan unsur nitrogen akan berwarna hijau kelam (Kurniawan, 2017). Unsur P merupakan salah satu unsur hara makro primer sehingga diperlukan tanaman dalam jumlah banyak untuk tumbuh dan berproduksi. Konsentrasi unsur P dalam tanaman berkisar antara 0,1-0,5% lebih rendah daripada unsur N dan K. Kalium (K) berperan dalam pembentukan protein dan karbohidrat, pengerasan bagian kayu dari tanaman, peningkatan kualitas biji dan buah serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit (Rina, 2015).

Limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) atau palm oil mill effluent (POME) merupakan salah satu jenis limbah organik agroindustri berupa air, minyak dan padatan organik yang berasal dari hasil samping proses pengolahan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit untuk menghasilkan crude palm oil (CPO). Limbah cair pabrik kelapa sawit yang dapat digunakan untuk land application adalah limbah cair yang sudah diolah sedemikian rupa sehingga kadar BOD-nya berkisar antara 3.500 mg/l sampai 5.000 mg/l. Dengan komposisi yang cukup kaya akan unsur hara (N, P dan K), maka limbah cair tersebut mempunyai potensi yang baik untuk menggantikan peran pupuk anorganik. Dengan pemanfaatan limbah cair tersebut untuk keperluan pemupukan, maka dengan sendirinya jumlah limbah cair yang masih harus diolah juga akan berkurang. Jadi land application akan mengurangi beban biaya dan waktu untuk pengolahan limbah. Pemanfaatan limbah cair dengan land application dapat menurunkan biaya pengolahan limbah sekitar 50% – 60% (Rahardjo, 2006).

Fermentasi merupakan proses yang dilakukan oleh mikroorganisme baik aerob maupun anaerob yang mampu mengubah atau mentransformasikan senyawa kimia kompleks menjadi lebih sederhana. Hal ini bertujuan untuk mempercepat penyerapan nutrisi pada tanaman. Prinsip dari fermentasi ini adalah bahan organik yang dihancurkan oleh mikroba dalam kisaran temperature dan suhu tertentu. Reaksi fermentasi pupuk organik adalah sebagai berikut:



Effective Microorganism 4 (EM4) merupakan campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan. Jumlah mikroorganisme fermentasi di dalam EM4 sangat banyak, sekitar 80 jenis. Mikroorganisme tersebut dipilih yang dapat bekerja secara efektif dalam menfermentasikan bahan organik. Dari sekian banyak mikroorganisme, ada lima golongan yang pokok yaitu bakteri fotosintetik, *lactobacillus* sp, *streptomices* sp, ragi (yeast), dan *actinomicetes*.

2. METODOLOGI

Bahan pembuatan pupuk organik cair yaitu Limbah cair kelapa sawit, serat tandan kosong kelapa sawit, air gula dan EM-4 *Effective Microorganism*. Dilakukan Fermentasi selama 9, 11 dan 13 hari. Setelah diperoleh pupuk organik organik cair, penentuan kandungan Nitrogen (N), Fosfor

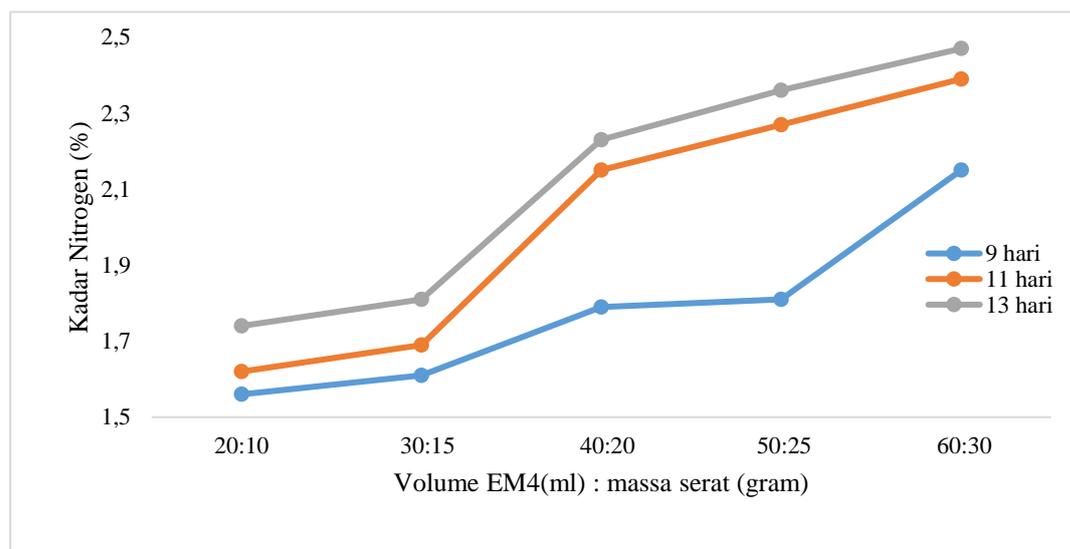
(P) dan Kalium (K).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengaruh Perbandingan Volume EM4 dengan Massa Serat Terhadap Kandungan Nitrogen

Kandungan nitrogen yang diperoleh pada pupuk organik cair dari limbah cair industri kelapa sawit dipengaruhi oleh variasi perbandingan volume *effective mikroorganisme* (EM-4) dengan massa serat tandan kosong kelapa sawit. Dimana kadar Nitrogen terendah yang diperoleh pada waktu fermentasi 9 hari terdapat pada perbandingan volume EM4 20 ml dengan massa serat 10 gram pada yaitu 1,56 %. Hal ini disebabkan karena dalam waktu fermentasi 9 hari 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 (Meriatna, 2018).

Pada waktu fermentasi 11 dan 13 hari dengan volume EM4 20 ml yaitu 1,62 dan 1,7 % meskipun volume EM4 yang diberikan sama yaitu 20 ml tetapi kadar nitrogen yang didapat semakin meningkat. Hasil nitrogen yang paling tinggi diperoleh yaitu pada hari ke 13 hari pada volume EM4 60 ml yaitu 2,47%. Dalam EM-4 terdapat jenis bakteri *Lactobacillus* sp. yang berperan dalam perombakan bahan organik menjadi unsur sederhana dan). Bakteri *Lactobacillus* sp. di dalam EM-4 memutus ikatan senyawa lain yang berikatan dengan Nitrogen sehingga unsur Nitrogen menjadi terlepas dan dapat meningkatkan persentase Nitrogen dalam pupuk organik cair (Haidla, 2016). Pengaruh Volume EM4 Terhadap Kandungan Nitrogen dilihat pada gambar 1 dibawah ini.

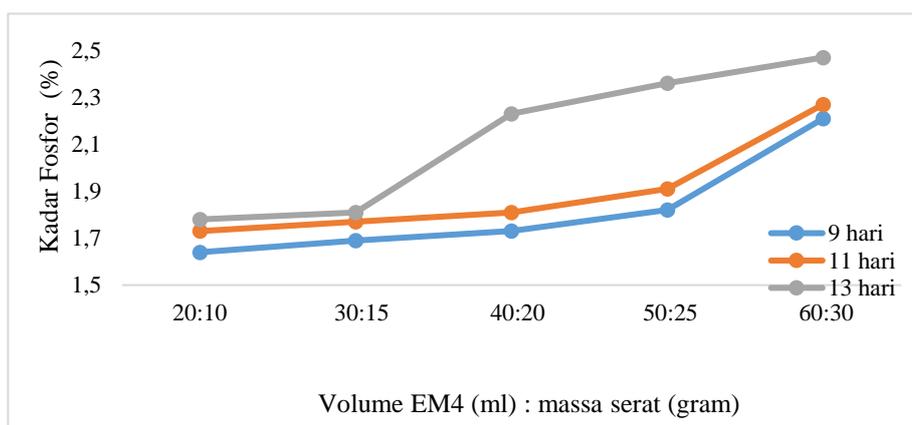


Gambar 1. Pengaruh Perbandingan Volume EM4 dengan Massa Serat Terhadap Kandungan Nitrogen

3.2. Pengaruh Perbandingan Volume EM4 dengan Massa Serat Terhadap Kandungan Fosfor

Kandungan fosfor yang diperoleh dari pupuk organik cair yang dihasilkan dipengaruhi oleh perbandingan volume EM4 dengan massa serat tandan kosong kelapa sawit yang divariasikan. Kandungan N dalam substrat, semakin besar nitrogen dikandung maka multiplikasi mikroorganisme yang merombak fosfor akan meningkat, sehingga kandungan fosfor dalam pupuk juga meningkat. Kandungan fosfor terendah yang didapat pada perbandingan volume EM4 20 ml dengan massa serat 10 gram yaitu 1,64%, hal ini disebabkan karena dalam fermentasi terjadi pertumbuhan mikroorganisme pada fase awal yang merupakan periode adaptasi yakni sejak inokulasi pada medium dilakukan selama fase awal dimana massa sel dapat berubah tanpa adanya perubahan jumlah sel (Meriatna, 2018).

Pada waktu fermentasi 9, 11 dan 13 hari mikroorganismenya berkembang secara optimal terhadap jumlah sel mikroorganismenya yang dihasilkan sehingga kandungan fosfor yang didapat pun semakin meningkat. Hasil yang terbaik diperoleh yaitu pada hari ke 13 pada perbandingan volume EM4 60 ml dan massa serat tandan kosong kelapa sawit 30 gram yaitu 3,14%. Didalam EM-4 terdapat beberapa jenis mikroorganismenya yang berperan dalam perombakan bahan organik menjadi unsur sederhana dan mudah diserap oleh tanaman seperti *Lactobacillus* sp., bakteri pelarut Fosfat, ragi, *Actinomyces* sp. Selain *Lactobacillus* sp. sebagai bakteri Asam Laktat, peranan bakteri pelarut Fosfat dari strain *Pseudomonas* sp. juga turut membantu dalam memutus rantai senyawa lain yang mengikat unsur Fosfat. Bakteri dari strain *Pseudomonas* sp., *Rhizobium* sp., dan *Bacillus* sp. merupakan jenis bakteri pelarut Fosfat terkuat diantara bakteri yang lain. Kombinasi dari aktivitas bakteri *Lactobacillus* sp. dan bakteri pelarut Fosfat meningkatkan ketersediaan fosfor dalam pupuk organik cair (Haidla, 2016). Pengaruh perbandingan volume EM4 dengan massa serat tandan kosong kelapa sawit terhadap kandungan fosfor dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.

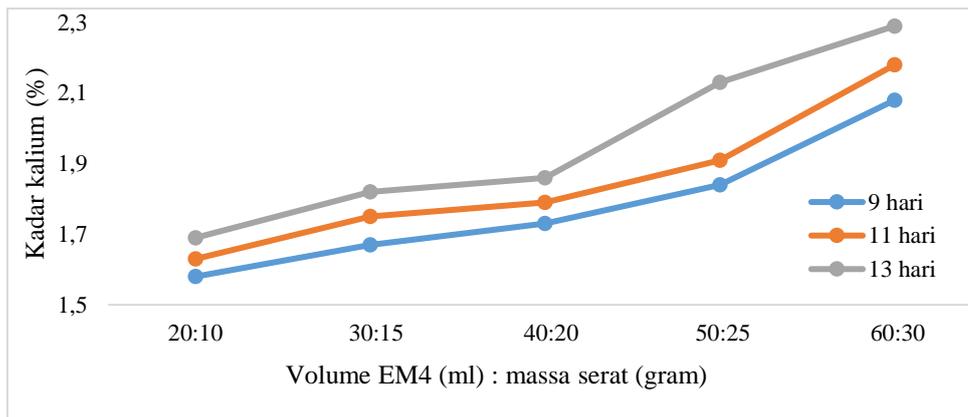


Gambar 2. Pengaruh Perbandingan Volume EM4 dengan Massa Serat Terhadap Kandungan Fosfor

3.3. Pengaruh Perbandingan Volume EM4 dengan Massa Serat Terhadap Kandungan Kalium

Kandungan kalium yang diperoleh dipengaruhi oleh lama waktu fermentasi dan variasi perbandingan volume EM4 dengan massa serat tandan kosong kelapa sawit. Kalium dalam tanaman berperan dalam pembentukan karbohidrat dan protein, memperkuat jaringan tanaman dan pembentukan antibodi untuk membantu tanaman melawan penyakit kekeringan (Kurniawan, 2017). Kandungan kalium yang terendah diperoleh pada waktu fermentasi 9 hari pada perbandingan volume EM4 20 ml dengan massa serat tandan kosong kelapa sawit 10 gram yaitu 1,58%. Hal ini disebabkan karena dalam fermentasi terjadi pertumbuhan mikroorganismenya pada fase awal yang merupakan periode adaptasi yakni sejak inokulasi pada medium dilakukan selama fase awal dimana massa sel dapat berubah tanpa adanya perubahan jumlah sel (Meriatna, 2018).

Kandungan kalium tertinggi diperoleh pada hari fermentasi ke 13 dengan perbandingan volume EM4 60 ml dan massa serat tandan kosong kelapa sawit yaitu 2,29%. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan optimum Kalium diduga karena adanya tambahan mikroba dalam EM-4. Didalam EM4 terkandung bakteri *Lactobacillus* sp. yang dapat mempercepat perombakan bahan organik menjadi bentuk yang lebih sederhana dan tersedia, sehingga dalam aktivitas metabolismenya unsur Kalium yang semula berikatan kompleks dengan senyawa lain menjadi bebas dan tersedia (Haidla, 2016). Dari kandungan tersebut menunjukkan kalium pupuk organik cair sudah memenuhi SNI KMPRI 2019 dengan kadar kalium 2-6%. Pengaruh perbandingan volume EM4 dengan massa serat tandan kosong kelapa sawit dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Pengaruh Perbandingan Volume EM4 dengan Massa Serat Terhadap Kandungan Kalium

4. KESIMPULAN

1. Kandungan N, P, K pada pupuk organik cair yang terbaik ialah dengan waktu fermentasi 13 hari pada perbandingan volume EM4 60 ml dengan massa serat tandan kosong kelapa sawit 30 gram, untuk nitrogen (N) 2,47%, fosfor (P_2O_5) 3,14%, dan kalium (K_2O) 2,29%.
2. Kandungan N, P, K pada pupuk organik cair yang diperoleh sudah memenuhi memenuhi SNI KMPRI 2019 dengan kadar N, P, K 2-6%.

DAFTAR PUSTAKA

- Haidla, Muhammad Dzulfikri, dkk. (2016). Kombinasi Penambahan Urea Dan Em-4 Terhadap Kualitas Bokashi Cair. *Jurnal Universitas Lambung Mangkurat Vol. 12 No. 1*.
- Indriyani, Y. H. (2005). Pengaruh Rasio Penggunaan Limbah Ternak dan Hijauan terhadap Kualitas Pupuk Cair. Pangan Kanisius. Yogyakarta
- Kurniawan, E., Ginting, Z., & Nurjannah, P. (2017). Pemanfaatan Urine Kambing Pada Pembuatan Pupuk Organik Cair Terhadap Kualitas Unsur Hara Makro (NPK). *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi, 23*, 1–10. jurnal.
- Lubis, Fristyana Sosanty, dkk. (2014). Kajian Awal Pembuatan Pupuk Cair Organik Dari Effluent Pengolahan Lanjut Limbah Cair Kelapa Sawit (LCPKS) Skala Pilot. *Jurnal Teknik Kimia USU*, vol. 3, No. 1
- Meriatna, M., Suryati, S., & Fahri, A. (2018). Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume Bio Aktivator EM4 (Effective Microorganism) pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Buah-Buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(1), 13. <https://doi.org/10.29103/jtku.v7i1.1172>
- Nur, T., Noor, A. R., & Elma, M. (2016). Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Penambahan Bioaktivator EM4 (Effective Microorganisms). *Konversi*, 5(2), 44–51. <https://doi.org/10.20527/k.v5i2.4766>
- Nursanti, I. (2013). Karakteristik Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit pada Proses Pengolahan Anaerob dan Aerob. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 13(4), 67–73.
- Rahardjo, P. N. (2006). Teknologi Pengelolaan Limbah Cair Yang Ideal Untuk Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Air Indonesia*, 2(1), 66–71. <https://doi.org/10.29122/jai.v2i1.2291>
- Rina, D. (2015). Manfaat Unsur N, P, dan K Bagi Tanaman
- Warsito, dkk. (2016). pembuatan pupuk organik dari limbah tandan kosong kelapa sawit. *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Tadulako*, 8-15