



---

---

## PEMBUATAN PUPUK ORGANIK CAIR DARI LIMBAH SAYURAN DENGAN MENGGUNAKAN BIOAKTIVATOR EM4

**Susi Yanti, Ishak Ibrahim\*, Masrullita, Eddy Kurniawan, Muhammad**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh  
Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Satu, Aceh Utara – 24355  
Korespondensi: HP: 082285983014, e-mail: [ishak@unimal.ac.id](mailto:ishak@unimal.ac.id)

### **Abstrak**

*Pembuatan pupuk organik cair khususnya dari limbah sayuran dengan penambahan bio aktivator EM4 (Effective Microorganisme) bertujuan untuk menentukan pengaruh waktu pembuatan terhadap kandungan Nitrogen (N), Fosfor ( $P_2O_5$ ), dan Kalium ( $K_2O$ ) dalam pupuk organik cair, serta menentukan pengaruh bio aktivator EM4 terhadap kandungan N, P, K. Metode pembuatan pupuk organik cair ini yaitu limbah sayuran seperti sawi putih, sawi hijau, kubis dan wortel yang banyak mengandung air dihancurkan sebelum difermentasikan. Kemudian bio aktivator EM4 disiapkan untuk penambahan dalam limbah sayuran yang sudah dikesilkan ukurannya. Limbah sayuran dimasukkan ke dalam wadah, dan larutan bio aktivator EM4 kemudian dimasukkan ke dalam wadah secara merata. Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan variasi waktu 8 hari, 10 hari, 12 hari, 14 hari dan 16 hari serta variasi penambahan jumlah bio aktivator EM4 sebanyak 12 ml, 18 ml, dan 24 ml. Hasil penelitian yang terbaik pupuk organik cair terdapat pada penggunaan volume 24 ml dengan kandungan unsur hara makro nitrogen 0,71% fosfor 0,47% pada hari ke 16 sedangkan nilai terbaik kalium 0,30% pada hari ke 8 dengan volume 12 ml. Pupuk organik cair yang dihasilkan sudah memenuhi baku mutu SNI : 19-7030-2015 (Badan Standarisasi Nasional, 2015). Volume bio aktivator EM4 sangat berpengaruh terhadap kandungan N, P, dan K, dikarenakan semakin banyak volume bio aktivator EM4 maka kadar N, P, juga akan semakin tinggi.*

*Kata kunci:* Pupuk Organik Cair, effective microorganisme (EM4), Nitrogen, Fosfor, Kalium dan pH

---

### **1. Pendahuluan**

Pupuk merupakan suatu bahan yang mengandung satu atau lebih unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk mendukung pertumbuhannya. Berdasarkan asal pembuatannya pupuk dibedakan menjadi dua yaitu pupuk anorganik dan organik. Pupuk anorganik adalah pupuk yang sengaja dibuat oleh manusia dalam

skala pabrik dari senyawa anorganik, sedangkan pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari pelapukan tanaman, hewan, manusia, dan kotoran hewan (Prihmantoro, 2004).

### **Pupuk Organik Cair**

Menurut Simamora, dkk (2005) pupuk cair organik adalah pupuk yang bahan dasarnya berasal dari hewan atau tumbuhan yang sudah mengalami fermentasi dan bentuk produknya berupa cairan. Kandungan bahan kimia di dalamnya maksimal 5%. Penggunaan pupuk cair memiliki beberapa keuntungan sebagai berikut:

1. Pengaplikasiannya lebih mudah jika dibandingkan dengan pengaplikasian pupuk organik padat.
2. Unsur hara yang terdapat dalam pupuk cair mudah diserap tanaman.
3. Mengandung mikroorganisme yang jarang terdapat dalam pupuk organik padat.
4. Pencampuran pupuk cair organik dengan pupuk organik padat mengaktifkan unsur hara yang ada dalam pupuk organik padat tersebut (Simamora dkk, 2005).

Sedangkan menurut Hadisuwito (2007), pupuk organik cair adalah larutan dari hasil pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur. Kelebihan dari pupuk organik ini dapat secara cepat mengatasi defisiensi hara, tidak bermasalah dalam hal pencucian hara, dan mampu menyediakan hara secara cepat. Dibandingkan dengan pupuk cair anorganik, pupuk organik cair secara umumnya tidak merusak tanah dan tanaman walaupun digunakan sesering mungkin. Selain itu, pupuk ini juga memiliki bahan pengikat, sehingga larutan pupuk yang diberikan ke permukaan tanah bisa langsung digunakan oleh tanaman (Hadisuwito, 2007).

### **Effective Microorganism 4 (EM4)**

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, *Streptomyces* sp, ragi (yeast), dan *Actinomicetes*. Efektive Mikroorganisme 4 (EM4) bagi tanaman tidak terjadi secara langsung. Penggunaan EM4 akan lebih efisien bila terlebih dahulu ditambahkan bahan organik yang berupa pupuk organik ke dalam tanah. EM4 akan mempercepat fermentasi bahan organik sehingga unsur hara yang terkandung akan terserap dan tersedia bagi tanaman, EM4 juga sangat efektif digunakan sebagai pestisida hayati yang bermanfaat untuk meningkatkan kesehatan tanaman EM4 juga bermanfaat untuk sektor perikanan dan peternakan. Kelebihan dari EM4 ini adalah bahan yang mampu mempercepat proses pembentukan pupuk organik dan meningkatkan kualitasnya. Selain itu, EM4 mampu memperbaiki struktur tanah menjadi lebih baik serta menyuplai unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Kegiatan atau manfaat masing-masing mikroorganisme yang terkandung di dalam EM4 di dalam tanah adalah sebagai berikut :

- a. Bakteri fotosintetik (*Rhodospseudomonas* sp)
- b. Bakteri asam laktat (*Lactobacillus*)
- c. *Streptomyces* s.p
- d. *Actinomicetes*
- e. Ragi/yeast

## **2. Bahan dan Metode**

### **2.1 Alat dan Bahan**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain ember plastik, gelas ukur, timbangan, plastik, saringan, pisau. Sedangkan bahan yang digunakan adalah limbah sayuran (sawi putih, sawi hijau, kubis dan wortel), EM4, air, air beras, air kelapa, dan air tebu.

### **2.2 Metode Penelitian**

Disiapkan bahan baku berupa limbah sayuran, air kelapa, air beras, air tebu, air dan EM-4 siap pakai. Selanjutnya untuk perlakuan limbah sayuran dipotong

kecil-kecil kemudian dimasukkan ke dalam wadah sebanyak 6 kg. Dibuat larutan media dengan mencampurkan semua bahan selain limbah sayuran. Untuk larutan media, dimasukkan air bersih sebanyak 2 liter, kedalam ember plastik, air kelapa 1 liter, air beras ditimbang 2 liter dan air tebu 100 ml. kemudian dimasukkan limbah sayuran yang telah di rajang kecil-kecil ke dalam larutan media tersebut dan di aduk sampai homogen.

Kemudian tambahkan EM4 ke wadah sesuai dengan variasi yang telah ditentukan yaitu 12, 18 dan 24 ml. Kemudian tutup rapat jangan sampai udara masuk karena proses fermentasi berlangsung secara anaerob, tunggu hingga waktu yang telah ditentukan. Fermentasi dinyatakan berhasil apabila hasil fermentasi tidak mengeluarkan bau menyengat dan berwarna kecoklatan Setelah itu, uji kadar pH, N, P dan K pada pupuk.

### **2.3 Analisa**

Penelitian dilaksanakan pada bulan April hingga Mei 2022. Proses pembuatan pupuk organik cair dilaksanakan di Laboratorium Teknik kimia, pengujian kadar pH dan unsur hara makro N,P,K dilakukan Laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri Banda Aceh. Pengujian kadar pH menggunakan pH meter. Uji kandungan N, P, dan K pada pupuk organik cair dilakukan dengan menggunakan 3 metode. Penetapan kadar N total menggunakan metode Kjeldahl. Penetapan kadar P dalam Phospat dengan menggunakan metode Spektrofotometri UVVis. Penetapan kadar K (Kalium) dengan menggunakan metode SSA-nyala.

### **3. Hasil dan Diskusi**

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah sayuran, air kelapa, air beras, dan air tebu sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik cair. Pada penelitian ini yang ingin diketahui adalah unsur hara makro yaitu nitrogen, fosfor, kalium serta kadar pH dari pupuk organik yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan unsur hara yang sangat diperlukan oleh tanaman dengan cara memfermentasikan dengan bantuan bioaktivator *effective mikroorganisme* (EM-4). Dari penelitian ini yang divariasiakan adalah volume EM4 dan waktu

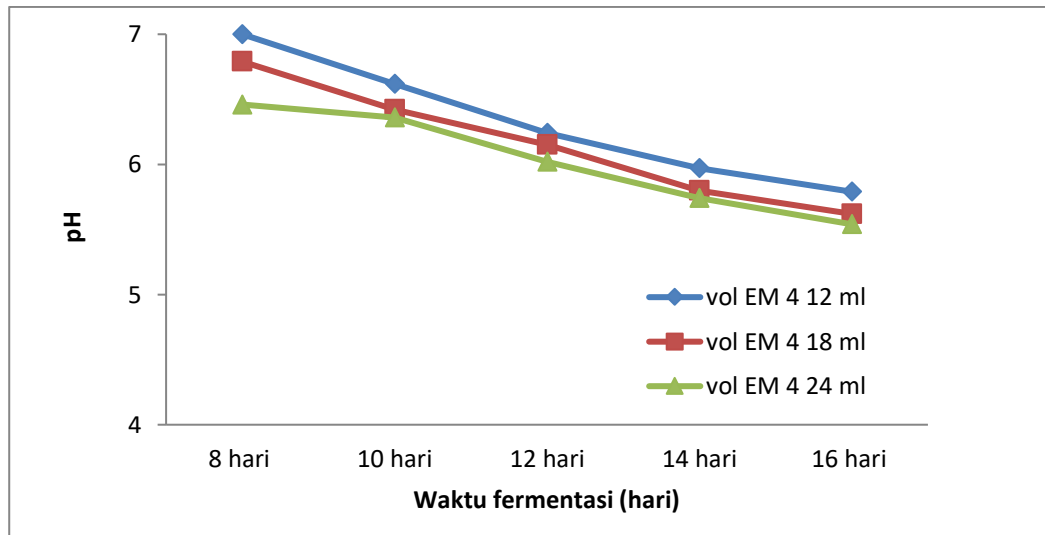
fermentasi yang digunakan. Berikut ini merupakan hasil analisa pupuk organik cair dari limbah sayuran pada tabel 1.

**Tabel 1** Data Pengamatan Hasil Analisa Kandungan pH, N, P dan K Pada Pupuk Organik Cair.

Waktu	Volume EM4 ( Volume )											
	pH			Nitrogen ( % )			Fosfor ( % )			Kalium (%)		
	12 ml	18 ml	24 ml	12 ml	18 ml	24 ml	12 ml	18 ml	24 ml	12 ml	18 ml	24 ml
8 hari	7,00	6,78	6,46	0,50	0,52	0,63	0,20	0,22	0,33	0,30	0,29	0,27
10 hari	6,62	6,42	6,36	0,53	0,54	0,65	0,23	0,24	0,37	0,28	0,25	0,23
12 hari	6,24	6,15	6,02	0,55	0,56	0,66	0,25	0,27	0,39	0,26	0,22	0,21
14 hari	5,97	5,80	5,74	0,57	0,58	0,68	0,28	0,29	0,42	0,23	0,20	0,19
16 hari	5,79	5,62	5,54	0,59	0,60	0,71	0,31	0,33	0,47	0,21	0,17	0,15

### 3.1 Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap pH

Gambar 1 memperlihatkan variasi waktu fermentasi dan jumlah volume EM4 terhadap kadar nitrogen yang diperoleh.

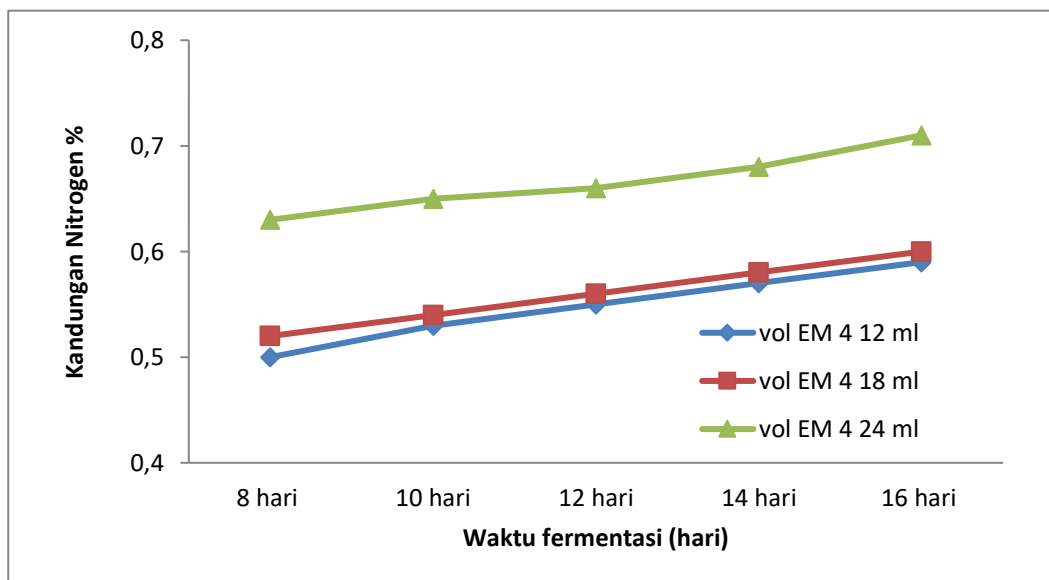


**Gambar 1** Grafik Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap pH

Dari Gambar 1 ini dapat kita lihat bahwa pengaruh waktu fermentasi terhadap pH, yang divariasikan dengan menggunakan volume efektif mikroorganisme (EM4), seperti yang terlihat digambar pada waktu 8 hari dengan menggunakan volume EM4 12 ml, 18 ml dan 24 ml, kandungan pH yang tinggi diperoleh pada volume EM4 sebanyak 12 ml dengan kandungan pH 7,00. Sedangkan pada waktu fermentasi 10, 12, 14, 16 hari didapat kandungan pH yaitu 6,62, 6,24, 5,97, dan 5,79. Hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan pH yang di dapat mulai menurun pada hari ke 16 yaitu pH 5,79 dengan menggunakan EM4 sebanyak 12 ml. Kemudian pada hari selanjutnya dengan waktu fermentasi 16 hari, dan volume EM4 12, 18 dan 24 ml kandungan pH yang didapat semakin menurun dibandingkan hari ke 8. Hal ini disebabkan karena dipengaruhi oleh medium tempat tumbuhnya bakteri dan juga kandungan nutrient dari bakteri sudah mulai menipis, kemudian kondisi lingkungan termasuk suhu dan kelembaban udara sangat mempengaruhi hal tersebut. Kandungan pH terbaik di peroleh pada waktu 8 hari dengan volume EM4 18 ml yaitu pH 7,00, hal tersebut disebabkan karna pada waktu 8 hari mengalami fase logaritmik yaitu jasad renik membelah dengan cepat dan sudah mulai konstan, dan juga dipengaruhi oleh bakteri-bakteri yang berperan dalam proses fermentasi juga sudah mulai netral, dan sesuai dengan standar mutu pupuk organik cair SNI 19-7030-2015. (Briliantono, 2004)

### 3.2 Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kandungan Nitrogen

Gambar 2 memperlihatkan variasi waktu fermentasi dan jumlah volume EM4 terhadap kadar nitrogen yang diperoleh.



**Gambar 2** Grafik Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap kandungan nitrogen

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa pengaruh waktu fermentasi terhadap % nitrogen, yang divariasikan dengan menggunakan efektif mikroorganime (EM4), yaitu terlihat digambar pada waktu 8 hari dengan menggunakan volume EM4 12 ml, 18 ml dan 24 ml, kandungan nitrogen yang diperoleh adalah 0,50%, 0,52%, dan 0,63%. Kadar nitrogen yang rendah yaitu 0,50%, pada volume EM4 12 ml. Hal ini disebabkan karena dalam waktu fermentasi 8 hari terjadi pertumbuhan mikroorganime pada fase awal dan mikroorganime yang mampu menghasilkan nitrat pada proses nitrifikasi masih dalam proses adaptasi dengan lingkungannya. Hal ini dapat berpengaruh terhadap tanaman, karena bila kekurangan kadar nitrogen tumbuhan dapat menyebabkan daun kerdil, daun tampak kekuning-kuningan dan system perakaran yang terbatas (Tejasarwana,1998).

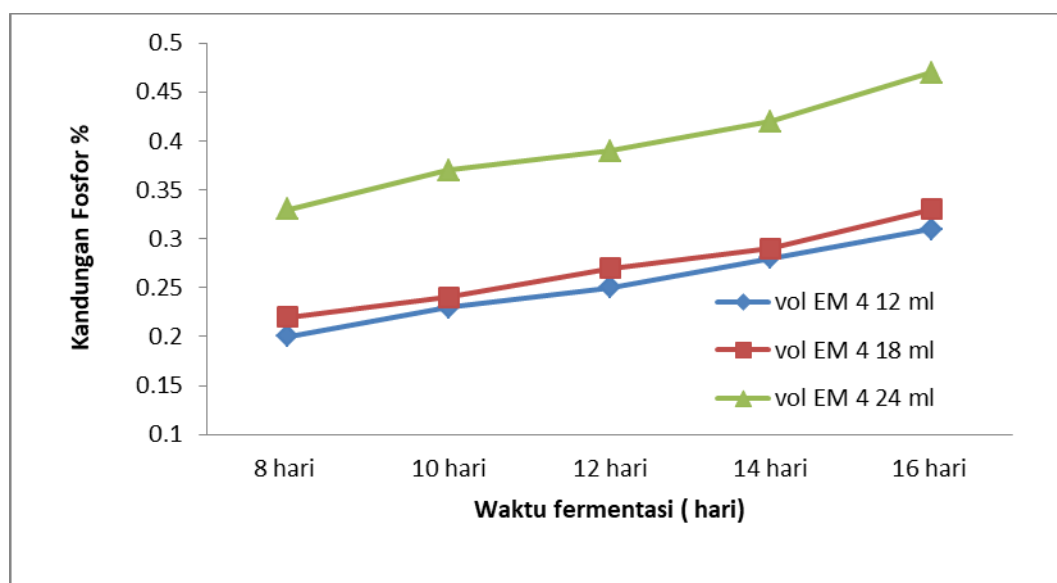
Sedangkan pada waktu fermentasi 10, 12, 14 dan 16 hari kadar nitrogen yang didapat 0,53% , 0,55% , 0,57% dan 0,59% pada volume EM4 12 ml. Kemudian pada hari selanjutnya dengan waktu fermentasi 16 hari dan volume EM4 18 dan 24 ml kadar nitrogen yang didapat juga semakin meningkat

dibandingkan hari ke 8, hal ini disebabkan karena mikroorganisme yang berperan dalam menghasilkan nitrat sudah mengalami fase eksponensial yaitu terjadi pembelahan sel yang sangat cepat terutama bakteri yang berperan dalam reaksi nitrifikasi dan kadar nitrogen yang didapat semakin tinggi. Hasil terbaik kadar nitrogen yang mendekati standar kandungan hara pada fermentasi 16 hari dengan volume EM4 24 ml yaitu 0,71%. Hal ini dipengaruhi oleh pertumbuhan mikroorganisme dan nutrisi atau makanan yang diuraikan oleh mikroorganisme (Eustace and Dorothy, 2001). Meningkatnya nilai Nitrogen ini diduga disebabkan oleh semakin banyak volume EM4 yang ditambahkan maka jumlah mikroba sebagai agen pendekomposisi bahan organik akan semakin banyak pula, sehingga nilai total N anorganik dalam senyawa  $\text{NH}_4^+$  dan  $\text{NO}_3^-$  sebagai hasil dari pendekomposisian bahan organik (protein) akan semakin meningkat pula. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan yang dikemukakan Buckman (1982), bahan organik sumber nitrogen yaitu protein yang pertama-tama akan mengalami peruraian oleh mikroorganisme menjadi asam-asam amino yang dikenal dengan proses aminisasi. Dari kandungan tersebut menunjukkan nitrogen pupuk organik cair sudah memenuhi SNI 19-7030-2015. Dengan kadar perbandingan nitrogen >0,40%.

### **3.3 Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kandungan Fosfor**

Gambar 3 memperlihatkan variasi waktu fermentasi dan jumlah volume EM4 terhadap kadar fosfor yang diperoleh.





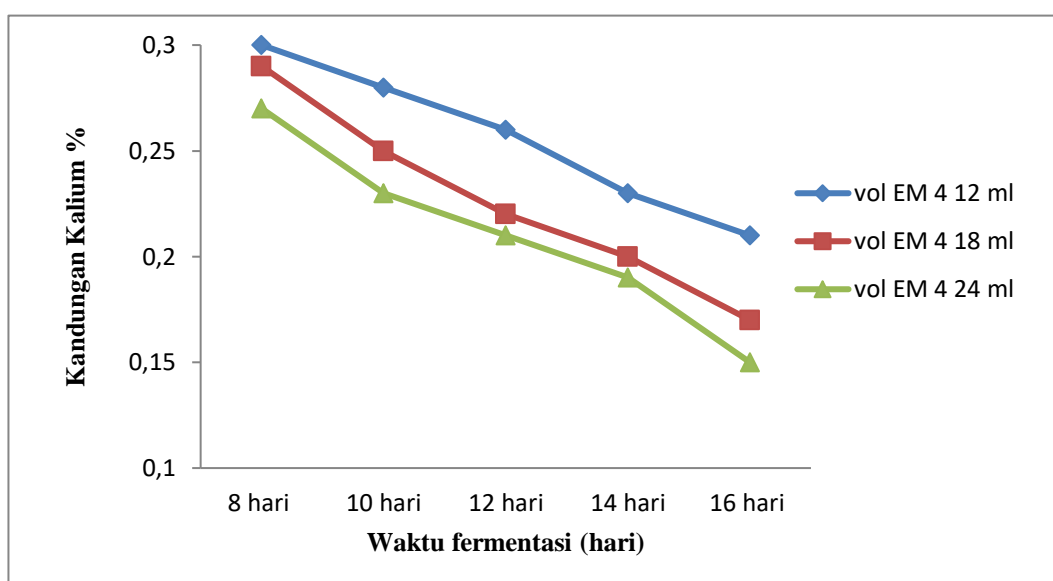
**Gambar 3** Grafik Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap kandungan fosfor

Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa pengaruh waktu fermentasi terhadap % fosfor sangat dipengaruhi oleh lamanya waktu fermentasi dan volume EM4 yang divariasikan. Fosfor terhadap tanaman berperan dalam pembentukan bunga, buah dan biji serta berperan sebagai pemindah energi sampai ke segi-segi gen yang tidak dapat digantikan oleh unsur lainnya. Pada waktu 8 hari dengan menggunakan volume EM4 12 ml diperoleh kadar fosfor 0,20%, pada volume 18 ml diperoleh kandungan fosfor 0,22%, dan pada volume 24 ml kadar fosfor yang diperoleh adalah 0,33%. Kandungan fosfor terendah adalah pada volume (EM4) 12 ml pada waktu 8 hari hal ini disebabkan karena mikroorganismenya masih dalam proses adaptasi terutama mikroorganismenya yang tergolong enzim fosfatase yang berperan dalam proses mineralisasi. Kemudian pada hari selanjutnya dengan waktu fermentasi 16 hari dengan memvariasikan volume (EM4) 12 ml, 18 ml dan 24 ml kadar fosfor yang diperoleh semakin meningkat dibandingkan hari ke 8. Hal ini menunjukkan bahwa kadar fosfor yang didapat mendekati standar kandungan hara pupuk cair. Sedangkan pada waktu 16 hari kadar fosfor yang diperoleh semakin meningkat yaitu pada volume 24 ml kadar fosfornya 0,47% pada volume 18 ml kadar fosfor yang diperoleh 0,33% dan pada volume 12 ml kadar yang diperoleh 0,31%. Dimana mikroorganismenya yang ada berkembang secara optimal terhadap jumlah sel mikroorganismenya yang dihasilkan sehingga kandungan fosfor yang didapat pun semakin meningkat. Hal tersebut diperkuat oleh pernyataan Riniati et al. (2021), yang menyatakan Adanya peningkatan kadar fosfor disebabkan karena aktivator EM4 mengandung bakteri pelarut fosfat yang berfungsi untuk membantu melarutkan fosfat dalam bahan organik sehingga

dihasilkan kadar fosfor yang lebih tinggi. Hasil terbaik kadar fosfor yang mendekati standar kandungan hara pada fermentasi 16 hari dengan volume EM4 24 ml yaitu 0,47%. Dari kandungan tersebut menunjukkan nitrogen pupuk organik cair sudah memenuhi SNI 19-7030-2015. Dengan kadar pembanding  $P_2O_5 > 0,10\%$ .

### 3.4 Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kandungan Kalium

Gambar 4 memperlihatkan variasi waktu fermentasi dan jumlah volume EM4 terhadap kadar kalium yang diperoleh.



**Gambar 4** Grafik Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap kandungan kalium

Dari gambar 4 diatas dapat dilihat bahwa terjadi penurunan kandungan kalium. Kandungan kalium yang didapat berpengaruh oleh lamanya waktu fermentasi dan volume EM4 yang divariasikan. Kalium dalam tanaman berperan dalam pembentukan karbohidrat dan protein, memperkuat jaringan tanaman dan pembentukan antibodi untuk membantu tanaman melawan penyakit kekeringan (Esther, 2009). Pengaruh waktu fermentasi terhadap % kalium, yang di variasikan dengan efektif mikroorganismenya (EM4), seperti yang terlihat pada gambar hasil yang terbaik didapatkan pada volume EM4 24 ml dengan kadar kalium yang didapat yaitu 0,30%. Hal tersebut diperkuat oleh pernyataan Riniati et al. (2021),

yang menyatakan bahwa peningkatan nilai kadar kalium disebabkan oleh adanya aktivitas mikroorganisme yang berada didalam pupuk menguraikan bahan organik sehingga mengakibatkan terputusnya rantai karbon dalam bahan organik tersebut menjadi lebih sederhana sehingga mengakibatkan kadar kalium yang berada di pupuk organik mengalami peningkatan serta bakteri akan menghasilkan senyawa kalium dan menggunakan ion  $K^+$  yang terkandung didalam pupuk organik untuk metabolismenya sehingga menyebabkan kadar kalium menjadi meningkat beriringan dengan meningkatnya jumlah bakteri. Pada waktu fermentasi 10, 12, 14 dan 16 hari dengan volume EM4 12, 18 dan 24 ml kandungan kalium yang diperoleh semakin menurun. Hasil terendah yang diperoleh pada waktu fermentasi 16 hari volume EM4 24 ml dengan kadar kalium 0,15%, Hal ini disebabkan karena nutrisi yang tersedia semakin berkurang dan sel mulai berhenti membelah diri, atau sel hidup dan sel mati mulai mencapai kesetimbangan. Dari kandungan tersebut menunjukkan bahwa kalium pupuk organik cair sudah memenuhi SNI 19-7030-2015. Dengan kadar pembandingan  $K_2O > 0,20\%$ .

#### **4. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian pembuatan pupuk organik cair dengan memanfaatkan limbah sayuran sebagai bahan baku dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kandungan nitrogen dan fosfor pada pupuk organik cair yang terbaik ialah dengan waktu fermentasi 16 hari dengan volume EM4 24 ml, untuk nitrogen (N) 0,71%, dan fosfor ( $P_2O_5$ ) 0,47%. Sedangkan kandungan pH dan kalium yang terbaik adalah pada hari ke 8 dengan volume EM4 12 ml, untuk pH 7,00 dan kalium ( $K_2O$ ) 0,30%
2. Untuk hari ke 16 semua perlakuan EM4 mengalami penurunan kandungan kalium pada pupuk mengalami penurunan, adanya penurunan kadar kalium ini dikarenakan bahwa bakteri pelarut kalium telah habis bereaksi yang menyebabkan kadar yang dihasilkan menjadi menurun. Semakin lama proses pengomposan dan semakin besar penambahan volume EM4 cenderung

menurunkan kadar kalium disebabkan karena nutrisi yang tersedia semakin berkurang dan sel mulai berhenti membelah diri, atau sel hidup dan sel mati mulai mencapai kesetimbangan.

3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan volume penambahan EM4 dan waktu fermentasi memberikan pengaruh terhadap karakteristik kimia (pH, N, P, dan K) pupuk POC yang dihasilkan.
4. Kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium pada pupuk organik cair ini telah memenuhi SNI/19-7030-2015 Badan Standarisasi Nasional dengan kadar pembandingan N >0,40% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> >0,10% dan K<sub>2</sub>O >0,20%

## 5. Daftar Pustaka

- Amurwaraharja. 2006. *Analisis Teknologi Pengolahan Sampah dengan Proses Hirarki Analitik dan Metode Valuasi Kontingensi Studi Kasus di Jakarta Timur*. Makalah Falsafah Sains. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Ilmu Pengolahan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Program Pascasarjana.
- Buckman, H. 1982. *The Nature and Properties of Soil*. Mcmillan Company. New York.
- Briliantono E. 2004. Produk Pangan Organik Kian Diminati Bisnis. Diakses tanggal 27 Desember 2017 dari [http://www.Bisnis.com/pls/portal30/url/page/home\\_page](http://www.Bisnis.com/pls/portal30/url/page/home_page).
- Eustace, A. I. and Dorothy, M. L. 2001. *Changes In Carbohydrate Fraction Of Cassava Peel Following Fungal Solid State Fermentation*. Journal Of Food and Technology In Africa
- Erickson Sarjono Siboro, Edu Surya, & Netti Herlina. (2013). *Pembuatan Pupuk Cair Dan Biogas Dari Campuran Limbah Sayuran*. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(3), 40–43. <https://doi.org/10.32734/jtk.v2i3.1448>
- Nur, T., Noor, A. R., & Elma, M. (2018). *Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Bioaktivator EM4 (Effective Microorganisms)*. *Konversi*, 5(2), 5. <https://doi.org/10.20527/k.v5i2.4766>
- Parnata, A, 2010. *Meningkatkan Hasil Panen Dengan Pupuk Organik*. Agromedia Pustaka. Cet. I . Jakarta.
- Prihmantoro, Heru. 2004. *Memupuk Tanaman Buah*. Jakarta: PT Penebar swadaya.

Riniati, Dewi, W., Lina, T., Siti, F., Shalihatunnisa., Nancy, S.D., Mentik, H., Lili, I., Ahmad, F. & Fauzi, A. 2021. *Pembuatan dan Pengujian Pupuk Organik Cair dari Limbah Kulit Buah-Buahan Dengan Penambahan Bioktivor EM4 dan Variasi Waktu Fermentasi*. Indonesian Journal of Chemical Analysis, 4(1):30-39. DOI: 10.20885/ijca.vol4.iss1.art4

Sarjono Siboro Erickson, Surya Edu dan Herlina Netti. 2013. *Pembuatan Pupuk Cair dan Biogas dari Campuran Limbah Sayuran*. Medan : Jurnal Teknik Kima Universitas Sumatera Utara.

Tejasarwana. 1995. Mikrobiologi Dasar. Jakarta: Erlangga.