



PEMBUATAN PUPUK ORGANIK CAIR DARI LIMBAH SAYURAN DAN LIMBAH CAIR TAHU DENGAN BIOAKTIVATOR EM4

Riska Putri, Agam Muarif*, Iqbal Kamar, Novi Sylvia, Suryati, Andre Yosi

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355
e-mail: amuarif@unimal.ac.id

Abstrak

Limbah sayuran adalah hasil dari aktivitas pertanian, yang berasal dari tanaman dengan kandungan bahan organik dan nutrisi yang melimpah. Di sisi lain, limbah cair dari produksi tahu mengandung unsur organik seperti karbohidrat, protein, dan lemak, sehingga dapat menjadi pilihan efektif untuk mengelola sampah organik. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh waktu fermentasi dengan variasi volume EM4 dari limbah cair sayuran dan limbah pada cair tahu terhadap kandungan C-Organik, nitrogen, pH dan C/N. Pupuk organik cair dari limbah sayuran dan limbah cair tahu dengan variasi waktu fermentasi (10 hari, 13 hari dan 16 hari), dan volume Bioaktivator EM4 (50 ml, 60 ml dan 70 ml). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar C-Organik tertinggi didapat pada waktu fermentasi 13 hari dengan volume Bioaktivator EM4 60 ml yaitu 11,1%, kandungan nitrogen yaitu 0,99% dan untuk C/N yaitu 11,2%. Dari hasil kandungan yang diperoleh didapat volume Bioaktivator EM4 dan waktu fermentasi terbaik yaitu, pada waktu fermentasi 13 hari dengan volume Bioaktivator EM4 60 ml dan sudah memenuhi persyaratan Peraturan Menteri Pertanian (Permentan) No: 261/KPTS/SR.310/M/4/2019. Hal ini dikarenakan pada waktu fermentasi 13 hari sudah menghasilkan kadar pupuk terbaik dari masa fermentasi 16 hari.

Kata Kunci: EM4, Limbah Sayuran, Limbah Cair Tahu, Pupuk Organik Cair.

DOI : <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i5.15367>

1. Pendahuluan

Pupuk memiliki peran krusial dalam mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Pemupukan merupakan kegiatan yang dilakukan untuk memasok tanaman dengan lebih banyak nutrisi, baik secara langsung pada bagian

tajuk tanaman dan pada tanah, sesuai dengan kebutuhan tanaman. Tujuannya adalah untuk melengkapi ketersediaan hara yang diperlukan oleh tanaman. Ketika porositas tanah berada dalam kondisi baik, bahan organik tanah bisa dapat terjebak di dalamnya. Hal ini dapat meningkatkan karakteristik fisik, kimia, dan biologi tanah, pada akhirnya mendukung kualitas tanaman (Fathin dkk, 2019). Pupuk merupakan alat ukur yang digunakan pada media tanaman untuk memenuhi kebutuhan tanaman sehingga menghasilkan pertumbuhan yang berkualitas (Alam dkk, 2014)

Limbah sayuran mengandung unsur hara makro yang dapat digunakan untuk membuat produk bermanfaat (Tam dkk, 2016). Limbah sayuran hijau memiliki komposisi yang dapat dijadikan bahan baku untuk pembuatan pupuk memiliki C/N sekitar 30, dengan kisaran 11–27%. Limbah tersebut juga mengandung protein, karbohidrat, dan lemak yang dapat diuraikan oleh bakteri. Proses fermentasi digunakan untuk mengolah limbah organik menjadi pupuk (Anita dkk, 2021). Sumber daya limbah pertanian, tanaman-tanaman yang mengandung bahan organik dan nutrisi yang melimpah secara signifikan dapat memperbaiki struktur dan produktivitas tanah (Liu dkk, 2023). Memanfaatkan potensi dari limbah sayuran dapat meningkatkan nilai ekonomis dan mengurangi pencemaran lingkungan, karena limbah tersebut dapat diubah menjadi pupuk organik. Penting untuk meneliti konversi limbah pertanian menjadi pupuk organik guna membantu meningkatkan kualitas tanah, mengurangi polusi limbah, dan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya. Sebagai contoh, pupuk bio-organik (Duan dkk, 2023).

Limbah pada cair tahu diketahui mengandung unsur hara makro diantaranya C-Organik sebesar 5,803%, kalium sebesar 1,34%, fosfor sebesar 5,54%, dan nitrogen sebesar 1,24%. Hara makro ini penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, terutama nitrogen dan C-Organik. Nitrogen mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman, menyebabkan tanaman tumbuh lebih tinggi dan memiliki lebih banyak daun. Oleh karena itu, nutrisi yang terdapat dalam tanaman dapat langsung menyerap limbah cair tahu yang membusuk., memberikan dukungan yang signifikan bagi pertumbuhan dan

perkembangannya (Marian dkk, 2019). Rasio karbon terhadap nitrogen atau C/N menjadi faktor penting dalam keseimbangan hara tanah. C/N bahan organik menggambarkan perbandingan jumlah karbon organik (C-Organik) dan nitrogen yang terdapat pada bahan organik. Mikroorganisme membutuhkan nitrogen dan C-Organik dalam jumlah yang seimbang untuk menjalankan aktivitas sehari-hari mereka, termasuk dalam proses dekomposisi bahan organik menjadi nutrisi yang tersedia bagi tanaman. Keseimbangan yang tepat antara karbon dan nitrogen sangat penting untuk memastikan aktivitas mikroba yang efektif dan kualitas tanah yang optimal (Rahmawati dkk, 2021).

Beberapa penelitian terdahulu yang membahas tentang pupuk organik cair diantaranya yaitu: (Putra dkk, 2019) Dengan judul "Produksi Pupuk Cair Organik dari Sisa Kulit Nanas Melalui Fermentasi Selama Satu Bulan". Kandungan pupuk cair organik berbahan dasar limbah kulit nanas tersebut adalah sebagai berikut: besi 1,27 ppm, mangan 28,75 ppm, tembaga 0,17 ppm, seng 0,53 ppm, fosfor 23,63 ppm, kalium 8,25 ppm, nitrogen 1,27%, kalsium 27,55 ppm, magnesium 137,25 ppm, natrium 79,52 ppm, dan C-Organik 3,10%. Meski demikian, kandungan C-Organik penelitian ini masih jauh dari ketentuan minimal 10% yang disyaratkan Kementerian Pertanian.

(Yanti dkk, 2022) dengan judul "Produksi Pupuk Cair Organik dari Limbah Sayuran Menggunakan Bioaktivator EM4," penelitian menunjukkan bahwa volume 24 ml, nitrogen sebesar 0,71% dan fosfor hari ke- 16, 0,47%, sementara kalium tertinggi sebesar 0,30% terjadi dalam waktu 10 hari dan jumlah volume 12 ml. Diperoleh pupuk berdasarkan standar mutu SNI: 19-7030. Meskipun penelitian ini merujuk pada SNI tahun 2015, standar terbaru untuk pupuk organik cair telah tersedia. Dengan itu, peneliti masih memiliki peluang melanjutkan penelitian dengan menggunakan limbah sayuran sebagai bahan baku sesuai dengan standar peraturan terbaru tahun 2019.

Mengingat konteks di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul tersebut **“Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Sayuran Dan Limbah Cair Tahu Dengan Bioaktivator Em4”**. Tujuannya adalah mengolah limbah sayuran dan limbah cair tahu untuk meningkatkan

kandungan unsur makro dengan menggunakan variasi waktu fermentasi (10 hari, 13 hari dan 16 hari) dan volume Bioaktivator EM4 (50 ml, 60 ml dan 70 ml) pada analisa nitrogen, C-Organik dan C/N sesuai Persyaratan Terbaru Menteri Pertanian (Permentan) No: 261/KPTS/SR.310/M/4/2019.

2. Metodologi Penelitian

Alat

Alat-alat yang digunakan yaitu jerigen, botol Aqua, timbangan, sepasang alat titrasi, labu erlenmeyer, pipet tetes, labu ukur 50 ml, pH meter, pipet ukur, gelas ukur, sarung tangan, blender, dan hot plate.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah Limbah Sayuran, EM4, Limbah cair tahu, Air, Gula Merah, $K_2Cr_2O_7$, H_2SO_4 pekat, Indikator Ferroin, $FeSO_4$, Campuran Selen p.a, Asam borat 1%, NaOH 40%, Indikator Conway, Asam sulfat 1N dan Asam sulfat 0,050 N.

Variabel Penelitian

Variable Tetap

Adapun variable tetap yang digunakan sebagai berikut:

1. Berat limbah sayuran : 1500 ml
1. Berat limbah cair tahu: 500 ml
2. Gula merah : 150 ml

Variabel Bebas

Adapun variable bebas yang digunakan sebagai berikut:

1. Volume Bioaktivator EM4 : 50 ml, 60 ml dan 70 ml
2. Lama fermentasi yaitu : 10 hari, 13 hari dan 16 hari

Variabel Terikat

Adapun variable terikat yang digunakan sebagai berikut:

1. Uji Kandungan C-Organik (%)
2. Uji Kandungan Nitrogen (%)
3. Uji pH (Derajat Keasaman)
4. Menghitung Perbandingan C/N (%)

Cara Kerja Penelitian

Adapun cara kerja yang dilakukan pada penelitian ini ada empat tahap yaitu:

1. Tahap Persiapan Limbah Cair Sayuran

Disiapkan limbah sayuran 13,5 kg, lalu dicacah hingga berukuran 0,5-1 cm. Kemudian limbah sayuran dicuci dan diblender. Ditambahkan air 10 liter pada limbah sayuran.

2. Tahap Aktivasi EM4

Persiapan larutan gula merah. Ditimbang gula merah 150 gram, kemudian dilarutkan dengan 100 ml air. Disiapkan EM4 100 ml. Kemudian larutan gula merah 250 ml dicampur dengan EM4 100 ml.

3. Tahap Fermentasi

Diambil limbah cair sayuran 1500 ml, kemudian dimasukkan kedalam wadah jerigen. Ditambahkan 500 ml limbah cair tahu kedalam wadah jerigen yang berisikan limbah cair sayuran. Ditambahkan larutan EM4 yang sudah disiapkan sebanyak 50 ml. Setelah semua larutan dimasukkan kedalam wadah, kemudian wadah ditutup rapat dan digoyangkan sampai larutan merata. Setelah pencampuran merata hubungkan selang dari tutup wadah ke botol yang berisi air sebagai tempat keluarnya gas. Diulangi percobaan diatas untuk variasi EM4 50 ml, 60 ml dan 70 ml. Selanjutnya fermentasi dilakukan pengamatan 10 hari, 13 hari dan 16 hari sehingga diperoleh limbah hasil fermentasi.

4. Tahap Pengujian

Setelah waktu pengamatan 10 hari, limbah hasil fermentasi disaring dan diambil filtratnya. Kemudian dianalisa uji C-Organik, nitrogen, C/N dan pH pada pupuk organik cair.

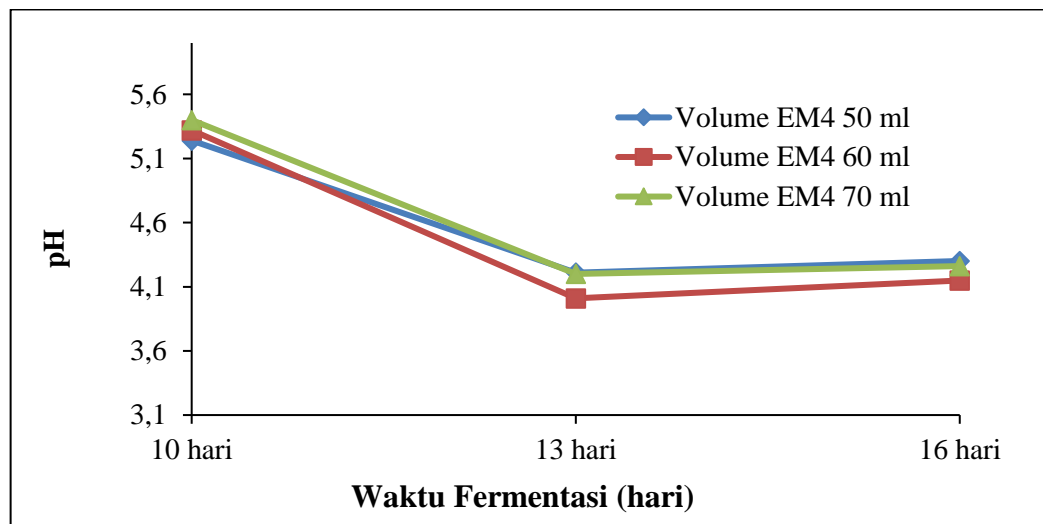
3. Hasil dan Diskusi

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh lama fermentasi 10, 13, dan 16 hari dan jumlah EM4 50, 60, dan 70 ml terhadap kualitas limbah sayuran dan limbah cair tahu. Untuk mengetahui hasil terbaiknya dengan membandingkan kandungan C-Organik, Nitrogen, C/N dan pH dengan

standar baku dari pemerintah berdasarkan Persyaratan Peraturan Menteri Pertanian (Permentan) No.261/KPTS/SR.310/M/4/2019.

3.1 Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume (EM4) Terhadap pH

Pada Gambar 1 menunjukkan durasi fermentasi 10 hari dan pada volume EM4 70 ml, kandungan pH tertinggi yaitu, pH 5,40. Hal ini dipengaruhi bakteri telah melewati fase pertumbuhan logaritmik, di mana pembelahan sel berlangsung dengan cepat, disebabkan oleh sejumlah variabel yang mempengaruhi perkembangan bakteri dan bisa dipengaruhi oleh faktor lingkungan, ketersediaan unsur hara, dan suhu yang tidak stabil (Luis dkk, 2008).



Gambar 1 Grafik Pengaruh Waktu dan Volume EM4 Terhadap pH

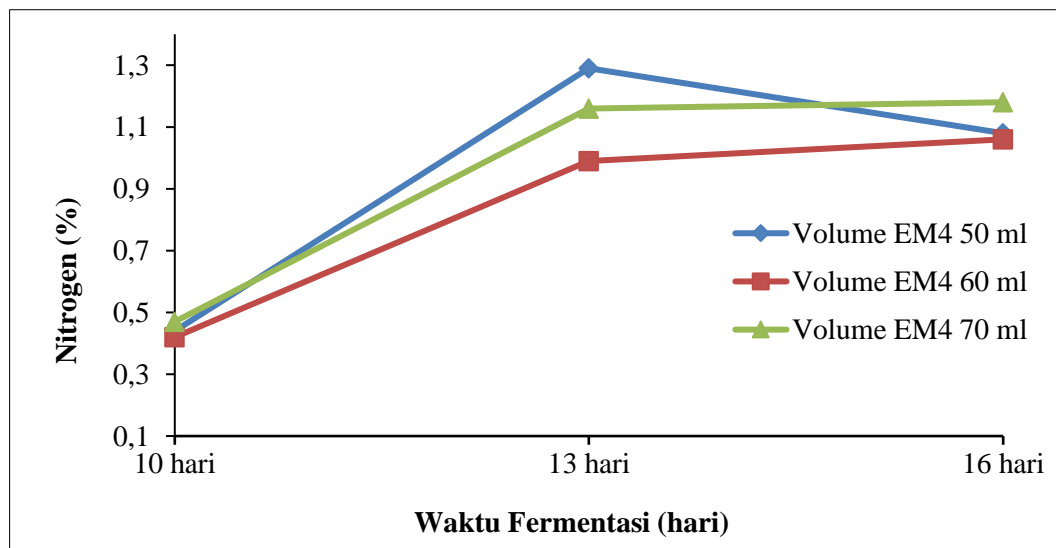
Sepanjang masa fermentasi 13 hari dengan volume EM4 50 ml, 60 dan 70 ml diperoleh pH yaitu 4,21, 4,01 dan 4,20. Ini mengindikasikan bahwa nilai pH dalam lingkungan tersebut meningkat seiring jumlah hari fermentasi dan variasi jumlah EM4. Hal ini juga terpengaruh oleh faktor proses pembelahan sel sempurna. hal ini menunjukkan bahwa kadar pH optimal yang memenuhi persyaratan pupuk organik cair tercapai setelah 13 hari dengan volume EM4 60 ml (Arifan dkk, 2022).

Proses fermentasi selama 16 hari, sementara pemberian volume EM4 50 ml, 60 ml, 70 ml kandungan pH yang didapat sedikit meningkat dibandingkan pada waktu fermentasi 13 hari. pH awal fermentasi akan turun karena mikroorganismenya mengonversi materi organik menjadi asam organik. Selama

fermentasi, menyebabkan lepasnya asam dan mengubah pH menjadi asam. Selanjutnya, mikroorganisme mengubah asam organik yang terbentuk menjadi bahan yang telah terdekomposisi. Dengan itu, derajat keasaman meningkat selama 13 hari hingga 16 hari waktu fermentasi (Arifan dkk, 2022).

3.2 Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume EM4 Terhadap Nitrogen

Gambar 2 menunjukkan periode fermentasi terhadap kandungan nitrogen dengan menggunakan volume EM4 dalam fermentasi 10 hari, kandungan nitrogen diperoleh pada volume 50 ml, 60 ml, dan 70 ml EM4 masing-masing 0,44%, 0,42%, dan 0,47%. Kadar nitrogen terendah pada volume 60 ml EM4 selama fermentasi waktu 10 hari yaitu, 0,42%. Ini dipengaruhi oleh pertumbuhan mikroorganisme memasuki fase awalnya. Fasa ini dimulai setelah inokulasi pada medium, dan masa sel dapat berubah tanpa mengubah jumlah sel (Fahri, 2018).



Gambar 2 Grafik Pengaruh Waktu dan Volume EM4 Terhadap Nitrogen

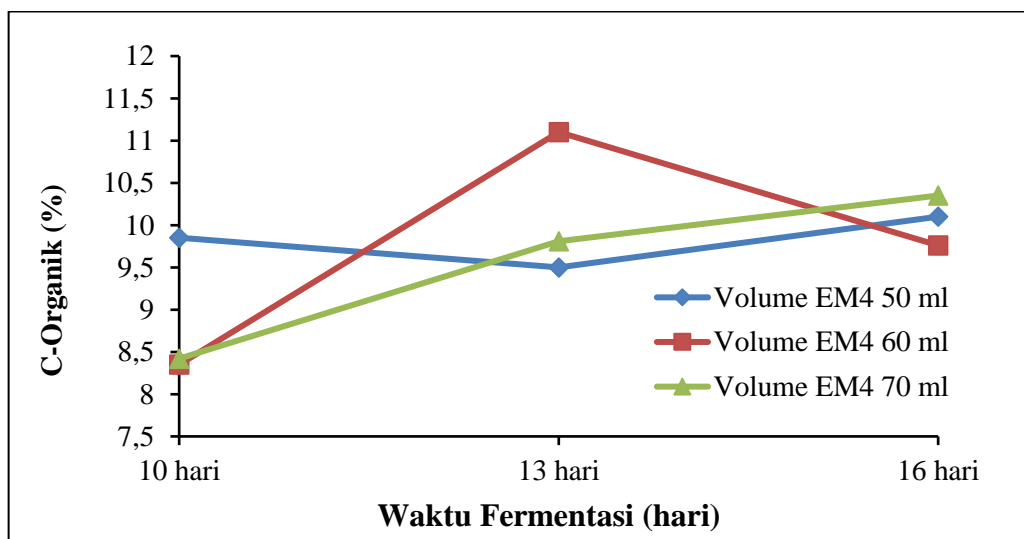
Waktu 13 hari fermentasi pada volume 50 ml EM4 yaitu, 1,29%, untuk volume 60 ml yaitu, 0,99% dan volume 70 ml yaitu, 1,16% dari hasil yang diperoleh menunjukkan mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan bahwa fase pertumbuhan eksponensial mikroorganisme, yang melibatkan pembelahan sel terjadi dengan sangat cepat, menyebabkan peningkatan kadar nitrogen (Fahri, 2018).

Waktu fermentasi 16 hari, kandungan nitrogen mulai turun yaitu 1,08% pada volume EM4 50 ml, volume EM4 60 ml 1,06%, dan 1,18% volume EM4 70 ml. Ini dapat terjadi karena perluasan mikroba, atau ketika nutrisi yang dapat diakses berkurang dan sel berhenti membelah diri. Hal ini juga dapat berasal dari bakteri memiliki waktu terbaik untuk membelah sel. Jika mereka tidak menerima makanan yang mereka butuhkan untuk tumbuh, mereka akan mati atau mencapai fase stasioner (Fahri, 2018). Ini menunjukkan bahwa hasil berkurang selama fermentasi (Rasmito dkk, 2019).

3.3 Pengaruh Waktu dan Volume EM4 Terhadap C-Organik

Pada Gambar 3 dapat diamati setelah 10 hari dengan 50 ml, 60 ml, dan 70 ml larutan EM4 nitrogen yang ditemukan adalah 9,85%, 8,35% dan 8,42%. Hal ini mengarah pada fase pertama pertumbuhan mikroba. Setelah inokulasi pada medium, massa sel dapat bervariasi sepanjang fase pertama ini tanpa mempengaruhi jumlah sel keseluruhan. (Fahri, 2018).

Jumlah C-Organik tertinggi terdapat pada volume EM4 60 ml setelah fermentasi 13 hari dengan kadar C-Organik 11,1%. Ini disebabkan oleh fakta bahwa setelah mikroorganisme mengalami fase pembelahan sel, di mana mereka mengumpulkan unsur hara yang diperlukan untuk menguraikan bahan organik. Organisme yang sangat besar ini akan mati dan tubuhnya akan terurai, memungkinkan untuk meningkatkan kadar C-organik yang diperoleh..

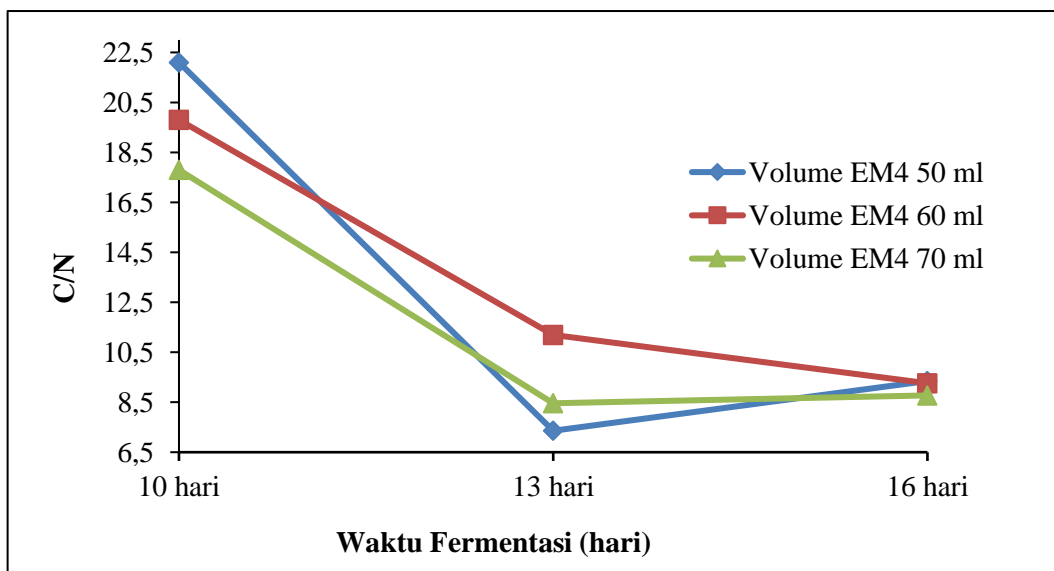


Gambar 3 Grafik Pengaruh Waktu dan Volume EM4 Terhadap C-Organik

Pada masa fermentasi 16 hari dalam volume 50 ml dan 60 ml mengalami penurunan kadar C-Organik, Semakin lama proses fermentasi berlangsung, semakin sedikit C-organik yang dihasilkan. Ini karena mikroorganismenya di dalamnya membutuhkan lipid, karbohidrat, dan protein untuk membuat selulosa yang dibutuhkan untuk dinding sel agar bertahan hidup (Winda, 2018) dan juga dipengaruhi adanya udara yang masuk pada alat fermentasi (Rasmito dkk, 2019).

3.4 Pengaruh Waktu dan Volume Terhadap C/N Pupuk Organik Cair

Pada Gambar 4.5 dapat dijelaskan bahwa, hasil analisis secara statistik rasio C/N dari jenis limbah sayuran dengan limbah cair tahu selama masa fermentasi 10 hari dengan kadar EM4 yang berbeda yaitu 50 ml, 60 ml, dan 70 ml didapat hasil C/N 22,1%, 19,8% dan 17,9%. C/N yang didapat sangat tinggi, hal ini disebabkan kandungan C-Organik dan nitrogen yang diperoleh belum memenuhi standar pengomposan dan juga dipengaruhi oleh kandungan C-Organik yang lebih tinggi dari nitrogen yang dihasilkan, karena mikroba membutuhkan karbon sebagai sumber energi dan nitrogen untuk penciptaannya protein. Sehingga C/N pada hari ke- 10 belum memenuhi standar pada pupuk organik cair. Proses fermentasi yang lambat akan terhambat oleh tingginya rasio C/N akibat kandungan nitrogen yang tinggi.



Gambar 4 Grafik Pengaruh Fermentasi dan Volume EM4 Terhadap C/N

Pada waktu fermentasi 13 hari dengan volume 50 ml, 60 ml dan 70 ml hasil yang diperoleh yaitu 7,36%, 11,2% dan 8,46%. Pada volume 50 ml didapat hasil C/N yaitu 7,36% sangat rendah disebabkan kadar nitrogen meningkat sementara kadar C-Organik menurun. Selain itu, keberadaan dan aktivitas mikroorganisme berkontribusi terhadap rasio C/N pupuk organik cair yang rendah. Jika rasio C/N terlalu rendah maka akan timbul amonia yang menyebabkan nitrogen hilang ke atmosfer. Sedangkan pada volume 60 ml diperoleh C/N 11,2% yang mana C-Organik dan nitrogen yang didapat sudah memenuhi standar dan sudah seimbang antara C-Organik dan nitrogen. Sehingga, derajat kematangan ditunjukkan dengan rasio C/N pada pupuk cair, karena pupuk sudah terurai secara sempurna.

Unsur terpenting dalam memanfaatkan bahan organik dengan rasio C/N untuk membuat pupuk cair. Hal ini karena nitrogen diperlukan untuk pemeliharaan dan pembangunan sel-sel organisme, dan karbon dibutuhkan oleh mikroba untuk menghasilkan energi. Kelanjutan proses fermentasi pupuk cair akan ditentukan oleh perbedaan kandungan C-Organik dan nitrogen. Hal ini pada akhirnya akan berdampak pada kualitas pupuk cair yang dihasilkan (Rahmawati dkk, 2021).

3 Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan diperoleh hasil analisa Nitrogen, C-Organik, C/N dan pH dari proses fermentasi limbah sayuran dengan penambahan limbah cair tahu dengan variasi waktu fermentasi dan variasi volume bioktivor *effective microorganism* (EM4) dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Limbah padat sayuran dengan tambahan limbah cair tahu dapat dijadikan untuk membuat pupuk organik cair dengan metode fermentasi anaerob.
2. Perbandingan kandungan unsur hara makro C-Organik, Nitrogen dan ratio C/N yang diperoleh pada pupuk organik cair yang terbaik adalah pada waktu fermentasi 13 hari dengan volume Bioaktivator EM4 sebanyak 60 ml yaitu, untuk C-Organik 11,1%, Nitrogen 0,99 %, dan untuk C/N 11,2%.

3. Pengaruh waktu fermentasi limbah sayuran dengan limbah cair tahu yang terbaik yaitu pada Bioaktivator EM4 60 ml dengan lama waktu fermentasi 13 hari.
4. Lama waktu fermentasi dan volume EM4 yang terbaik yaitu pada waktu fermentasi 13 hari dengan bioaktivator *effective microorganism* (EM4) 60 ml. Hal ini dikarenakan pada waktu 13 hari sudah menghasilkan kadar pupuk yang terbaik dibandingkan pada hari ke- 16.

4. Daftar Pustaka

1. Alam, Jurnal Sumberdaya, Marsetyo Ramadhany, Bagus Dwicaksono, Bambang Suharto, Liliya Dewi Susanawati. 2014. “Pengaruh Penambahan *Effective Microorganisms* Pada Limbah Cair Industri Perikanan Terhadap Kualitas Pupuk Cair Organik (*Effect of Effective Microorganisms Additions on the Wastewater from Fishing Industry for Organic Liquid Fertilizers*).” *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan* 1 (1): 7–11. <https://jsal.ub.ac.id/index.php/jsal/article/view/99>.
2. Anita, Harimbi Setyawati, Sanny Andjar Sari, Devona Nathania, and Nadila Zahwa. 2021. “Pengaruh Variasi Jenis Limbah Sayuran (Kubis, Sawi, Selada) dan Kadar Em4 Pada Pembuatan Pupuk Kompos Dengan Proses Fermentasi.” *Jurnal Atmosphere* 2 (2): 1–7. <https://doi.org/10.36040/atmosphere.v2i2.4102>.
3. Arifan, Fahmi, Wisnu Broto, Siti Fatimah, and Ektanisa Salsabila. 2022. “Pengaruh Komposisi Dan Waktu Fermentasi Terhadap Karakteristik Pupuk Organik Limbah Cair Tahu.” *Jurnal Penelitian Terapan Kimia* 03 (1): 1–9.
4. Duan, Chenxiao, Jiabei Li, Binbin Zhang, Shufang Wu, Junliang Fan, Hao Feng, Jianqiang He, and Kadambot H.M. Siddique. 2023. “Effect of Bio-Organic Fertilizer Derived from Agricultural Waste Resources on Soil Properties and Winter Wheat (*Triticum Aestivum L.*) Yield in Semi-Humid Drought-Prone Regions.” *Agricultural Water Management* 289 (26): 108539. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108539>.
5. Fahri, Aulia. 2018. “Jurnal Teknologi Kimia Unimal Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume Bio Aktivator EM 4 (*Effective Microorganism*) Pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) Dari Limbah Buah-

Buahan” 1 (Mei): 13–29.

6. Fathin, Sahla Laksmi, Endang Dwi Purbajanti, and Eny Fuskhah. 2019. “Pertumbuhan Dan Hasil Kailan (*Brassica Oleracea* Var. *Alboglabra*) Pada Berbagai Dosis Pupuk Kambing Dan Frekuensi Pemupukan Nitrogen.” *Jurnal Pertanian Tropik* 6 (3): 438–47. <https://doi.org/10.32734/jpt.v6i3.3193>.
7. Liu, Zeyuan, Changjian Ma, Yang Xiao, Zhangzhong Lili, Tahir Muhammad, and Yunkai Li. 2023. “Application of Chelated Fertilizers to Mitigate Organic-Inorganic Fouling in Brackish Water Drip Irrigation
8. Luis Ruiz, Jose Linaza, Ricardo Penalosa. 2008. View Metadata, Citation and Similar Papers at Core.Ac.Uk.” *Pengaruh Penggunaan Pasta Labu Kuning (*Cucurbita Moschata*) Untuk Substitusi Tepung Terigu Dengan Penambahan Tepung Angkak Dalam Pembuatan Mie Kering* 8 (1): 165–75. <https://core.ac.uk/download/pdf/196255896.pdf>.
9. Marian, E., & Tuhuteru, S. (2019). *Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Sebagai Pupuk Organik Cair Pada Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi Putih (*Brasica Pekinensis*)*. *Agritrop : Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 17(2), 134. <https://doi.org/10.32528/agritrop.v17i2.2663>.
10. Putra, Bangun Wahyu Ramadhan Ika Hariyanto, and Rhenny Ratnawati. 2019. “Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Buah Dengan Penambahan Bioaktivator Em4”. *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan* 11(261):44–56.
11. Rahmawati, Tiwi Ika, Anie Asriany, and Syamsuddin Hasan. 2021. “Kandungan Kalium dan Rasio C/N Pupuk Organik Cair (Poc) Berbahan Daun-Daunan dan Urine Kambing Dengan Penambahan Bioaktivator Ragi Tape (*Saccharomyces Cerevisiae*)” *Buletin Nutrisi Dan Makanan Ternak* 14 (2): 50–60. <https://doi.org/10.20956/bnmt.v14i2.12553>.
12. Rasmito, Agung, Aryanto Hutomo, and Anjang Perdana Hartono. 2019. “Pembuatan Pupuk Organik Cair Dengan Cara Fermentasi Limbah Cair Tahu, Starter Filtrat Kulit Pisang Dan Kubis, Dan Bioaktivator EM4.” *Jurnal IPTEK* 23(1):55–62. <https://doi.org/10.31284/j.ipitek.2019.v23i1.496>.
13. Tâm, Trung, Nghiên C. Ú. U. Và, Chuy Ê. N. Giao, Công Ngh, and Ân B

U I Chu. 2016. *No Title No Title No Title.* 01(April):1–23.

14. Yanti, Susi, Ishak Ibrahim, Masrullita Masrullita, and Muhammad Muhammad. 2022. “*Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Sayuran Dengan Menggunakan Bioaktivator EM4.*” *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 11(2):267. doi: 10.29103/jtku.v11i2.9466.