

Pembuatan Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Batang Tembakau Secara Fermentasi Anaerob

Yasmianti*, Nadya Lenvylea Laras, Ketut Sumada

Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya

*Koresponden email: 21031010061@student.upnjatim.ac.id

Diterima: 24 Juni 2025

Disetujui: 14 Juli 2025

Abstract

Tobacco is a widely cultivated agricultural commodity in Indonesia, producing significant waste in the form of stalks and roots. Currently, these wastes have not been widely utilized and are only dumped into the environment. Tobacco stalks contain essential nutrients and can potentially be used as raw material for liquid organic fertilizer (LOF). Therefore, research was conducted on the manufacture of liquid organic fertilizer from tobacco stem waste and evaluating the effect of tobacco stem weight and fermentation time on the quality of the LOF produced. The weights used were 25 g, 50 g, 75 g, 100 g, and 125 g, with fermentation times ranging from 1 to 5 weeks. The fermentation process was carried out in sealed bottles with additional coconut water, palm sugar, and EM-4, after cutting the stalks into small pieces (0.5–1 cm). The quality of the LOF was assessed based on organic carbon and nitrogen content using titrimetri and Kjeldahl methods. Results showed that increasing stalk weight elevated both organic carbon and nitrogen levels. Longer fermentation reduced organic carbon but increased nitrogen content up to an optimal point. Optimization of both variables is crucial to improve LOF quality.

Keywords: *liquid organic fertilizer, tobacco stalks, fermentation, organic carbon, nitrogen content, agricultural waste*

Abstrak

Tembakau merupakan salah satu komoditas pertanian yang banyak dibudidayakan di Indonesia dan menghasilkan limbah berupa batang dan akar dalam jumlah besar. Saat ini, limbah-limbah tersebut belum banyak dimanfaatkan dan hanya dibuang ke lingkungan. Limbah batang tembakau mengandung unsur hara yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk organik cair (POC). Sehingga dilakukan penelitian mengenai pembuatan pupuk organik cair dari limbah batang tembakau serta mengevaluasi pengaruh berat batang tembakau dan waktu fermentasi terhadap kualitas POC yang dihasilkan. Variabel berat batang tembakau yang digunakan yaitu 25 g, 50 g, 75 g, 100 g, dan 125 g, dengan waktu fermentasi masing-masing 1 hingga 5 minggu. Proses fermentasi dilakukan dalam botol tertutup dengan tambahan air kelapa, gula merah, dan EM-4, setelah batang dipotong kecil (0,5–1 cm). Analisis mutu dilakukan terhadap kadar C-organik dan nitrogen menggunakan metode titrimetri dan Kjeldahl. Hasil menunjukkan bahwa peningkatan berat batang meningkatkan kadar C-organik dan nitrogen. Lama fermentasi menurunkan kadar C-organik namun meningkatkan kadar nitrogen hingga titik optimum. Optimasi kedua variabel diperlukan untuk menghasilkan POC berkualitas.

Kata Kunci: *pupuk organik cair, batang tembakau, fermentasi, kadar C-organik, kadar nitrogen, limbah pertanian*

1. Pendahuluan

Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) merupakan tanaman strategis yang banyak dibudidayakan di Indonesia dan memberikan kontribusi ekonomi signifikan. Luas lahan perkebunan tembakau pada tahun 2017 tercatat mencapai lebih dari 200 ribu hektar, dengan hasil produksi tembakau kering mencapai ratusan ribu ton. Namun, di balik besarnya produksi tersebut, limbah batang tembakau yang dihasilkan pasca panen seringkali tidak dimanfaatkan secara optimal dan justru menjadi beban lingkungan karena dibakar atau dibiarkan menumpuk.

Beberapa studi menunjukkan bahwa batang tembakau mengandung bahan organik yang tinggi, seperti karbon dan nitrogen, serta unsur hara lainnya yang bermanfaat bagi tanah [1]. Batang tembakau mengandung unsur karbon (C) lebih dari 40%, Nitrogen (N) kurang dari 3%, dan Sulfur (S) sekitar 1% [2]. Kandungan tersebut mengindikasikan bahwa limbah batang tembakau dapat digunakan sebagai bahan baku pupuk organik, terutama pupuk organik cair (POC). Kompos dari limbah ini sebelumnya telah dianalisis mengandung 8,10% nitrogen dan 1,61% fosfat (P_2O_5), yang merupakan unsur penting bagi

pertumbuhan tanaman. Selain itu, kandungan hara pada limbah ini menjadikannya berpotensi sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik [3]. Dengan kata lain, limbah batang tembakau dapat diolah menjadi produk bernilai guna, seperti pupuk organik cair (POC), jika dikelola melalui pendekatan yang tepat.

Pembuatan POC umumnya dilakukan dengan proses fermentasi menggunakan bioaktivator, salah satunya EM4. Penambahan EM4 terbukti dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik dan meningkatkan kandungan unsur hara seperti N, P, dan K [4]. EM4 sendiri merupakan campuran mikroorganisme efektif yang bersifat menguntungkan bagi proses fermentasi dan pertumbuhan tanaman.

Fermentasi yang digunakan dalam produksi POC biasanya berlangsung secara anaerob atau dalam kondisi tanpa oksigen. Dalam proses ini, mikroorganisme mengurai bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana, menghasilkan asam organik dan gas seperti metana dan karbon dioksida [5]. Perlu dilakukan peninjauan terhadap proses fermentasi anaerob, oleh karena itu untuk menjaga kondisi anaerob, fermentasi dilakukan dalam wadah tertutup. Prosesnya berlangsung dalam beberapa fase, mulai dari adaptasi hingga fase kematian mikroba [6].

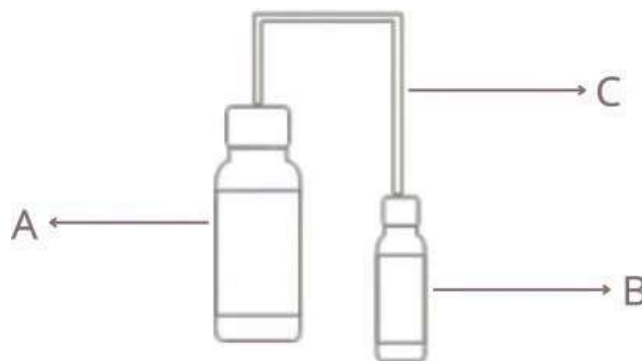
Dalam praktiknya, fermentasi anaerob tidak selalu sepenuhnya tanpa oksigen. Ada kalanya kondisi yang terbentuk disebut sebagai “anaerob semu”, karena masih terdapat sedikit oksigen sisa atau hasil reaksi mikroba [7]. Meski demikian, kondisi ini tetap memungkinkan proses fermentasi berlangsung secara efektif dalam menghasilkan POC. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji pemanfaatan limbah organik sebagai bahan baku POC, baik dari limbah dapur, limbah pasar, maupun limbah pertanian lainnya [8]. Namun, hingga kini masih sangat terbatas kajian yang secara spesifik meneliti pemanfaatan limbah batang tembakau sebagai bahan baku POC, terutama dengan mempertimbangkan pengaruh berat awal bahan dan lama fermentasi terhadap mutu pupuk yang dihasilkan.

Berat bahan awal dan durasi fermentasi diketahui dapat memengaruhi rasio C/N dan kualitas produk akhir dalam pembuatan pupuk organik. Faktor-faktor ini berperan penting dalam menentukan kadar unsur hara, kecepatan dekomposisi, serta efektivitas fermentasi [9]. Oleh karena itu, penting untuk mengkaji lebih lanjut bagaimana variasi kedua parameter tersebut memengaruhi mutu POC berbasis limbah batang tembakau. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berat awal limbah batang tembakau dan waktu fermentasi terhadap mutu pupuk organik cair yang dihasilkan melalui proses fermentasi anaerob.

2. Metode Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Penelitian pembuatan Pupuk Organik Cair Limbah Batang Tembakau menggunakan beberapa bahan yaitu batang tembakau yang merupakan limbah dari petani tembakau digunakan sebagai bahan utama dengan berat yang bervariasi yaitu 25 gr, 50 gr, 75 gr, 100 gr, dan 125 gr dan nantinya akan difermentasi dengan bahan lainnya seperti, EM-4 Pertanian 20 ml sebagai MOL, air kelapa 1.000 ml sebagai pelarut, dan gula merah 25 gr sebagai sumber nutrisi bagi mikroorganisme. Sedangkan alat yang digunakan yaitu serangkaian alat fermentasi yang terdiri dari botol fermentor yang disalurkan dengan botol indikator.



Gambar 1. Rangkaian Alat Fermentasi Anaerob

Keterangan :

A : Botol Fermentor

B : Botol Indikator

C : Selang

2.2 Prosedur Penelitian

Penelitian pembuatan pupuk organik cair dari Limbah batang tembakau dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu yang pertama mengecilkkan ukuran batang tembakau hingga berukuran 1-2 cm, kemudian

beratnya disesuaikan dengan variabel yaitu 25 gr, 50 gr, 75 gr, 100 gr, dan 125 gr. Batang tembakau yang telah disesuaikan dengan variabel kemudian dimasukkan ke dalam botol fermentor yang kemudian ditambahkan dengan 1.000 ml air kelapa, 20 ml EM-4 Pertanian, dan 25 gr gula merah yang telah dicacah. Setelah semua bahan dimasukkan ke dalam botol fermentor, maka botol fermentor ditutup terlebih dahulu kemudian dikocok selama 1 menit agar semua bahan tercampur, kemudian tutup botol fermentor dibuka, setelah itu botol fermentor di sambungkan dengan botol indikator yang telah diisi dengan air menggunakan selang. Hal tersebut dilakukan karena proses fermentasi dilakukan secara anaerob dimana tidak menggunakan bantuan oksigen, dan fungsi dari botol indikator yaitu untuk mengetahui gelembung karbon yang terbentuk selama proses fermentasi, dan dilakukan dalam kurun waktu yang berbeda sesuai variabel yaitu 1 minggu, 2 minggu, 3 minggu, 4 minggu, dan 5 minggu.

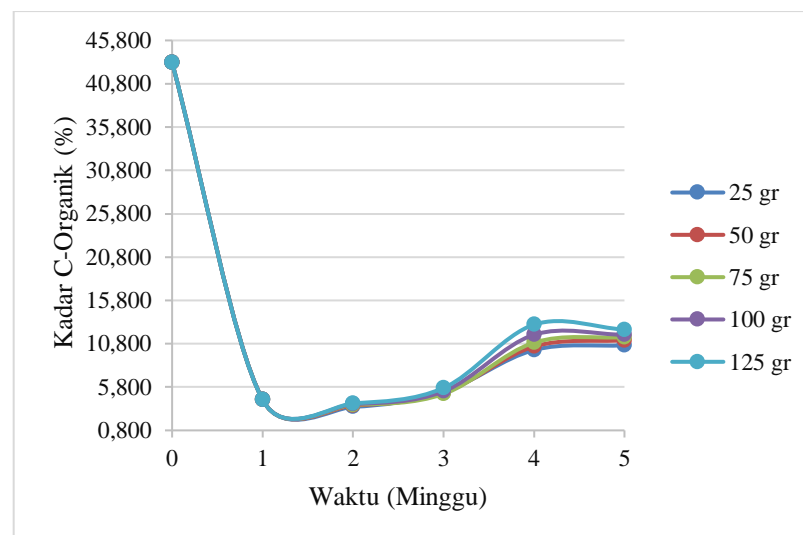
3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian pembuatan pupuk organik cair dilakukan menggunakan bahan baku utama berupa batang tembakau. Kandungan unsur hara pada larutan campuran bahan baku pada variasi berat limbah batang tembakau 50 gr sebelum melalui proses fermentasi di analisis di Laboratorium Balai Standarisasi dan Pelayanan Jasa Industri Surabaya dan menunjukkan hasil kandungan C-Organik 1,73%; Nitrogen 0,04%, Rasio C/N 43,35%; dan pH 4,1.

Berat limbah batang tembakau yang digunakan bervariasi, yaitu 25 gr, 50 gr, 75 gr, 100 gr, dan 125 gr. Selain itu waktu fermentasi juga beragam yaitu 1 minggu, 2 minggu, 3 minggu, 4 minggu, dan 5 minggu. Pupuk organik yang dibuat dengan perbedaan berat limbah batang tembakau dan waktu fermentasi akan dianalisis mengenai kandungan C-Organik, Nitrogen, Rasio C/N dan pH.

3.1 Analisa Kandungan C-Organik

Kandungan C-Organik pada pupuk organik cair menjadi salah satu parameter penting yang harus diperhatikan. Kandungan C-Organik pada pupuk organik cair dapat menunjukkan kualitas dari pupuk tersebut, dimana semakin rendah kandungan C-Organik, maka semakin kandungan nutrisi pada pupuk semakin sedikit, namun jika kandungan C-Organik terlalu tinggi maka kualitas dari pupuk tersebut akan terganggu karena ketidakseimbangan nutrisi dan menunjukkan bahwa pupuk belum terfermentasi dengan baik.

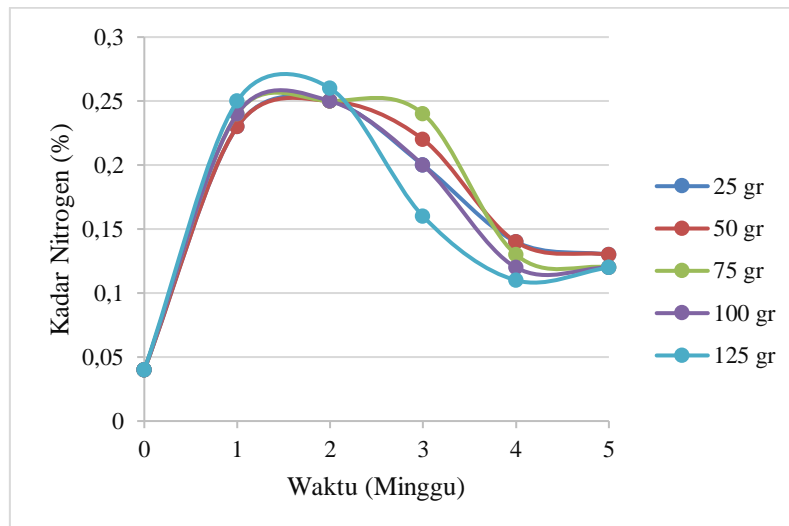


Gambar 2. Grafik Hubungan antara Waktu (Minggu) terhadap Kadar C-Organik (%)

Cenderung terjadi penurunan kandungan C-Organik selama proses fermentasi, hal tersebut terjadi karena mikroorganisme memanfaatkan lipid, karbohidrat, dan protein merupakan senyawa yang memiliki kandungan karbon sebagai sumber nutrisi dalam proses penguraian bahan organik [10] yang kemudian dari proses tersebut menghasilkan gas karbondioksida yang mana pada penelitian kali ini, terbentuknya gas karbondioksida dapat diamati melalui terbentuknya gelembung pada botol indikator [11]. Pada penelitian kali ini, mikroorganisme yang berperan dalam menguraikan bahan organik batang tanaman tembakau adalah bakteri *saccharomyces cerevisiae* dan *bacillus sp* yang didapatkan dari EM-4 Pertanian.

3.2 Analisa Kandungan Nitrogen

Kandungan Nitrogen Pupuk Organik Cair Limbah Batang Tembakau menjadi salah satu parameter yang menunjukkan tentang kualitas dari pupuk organik tersebut. Semakin meningkat kadar nitrogen pada pupuk organik cair, maka menunjukkan keberhasilan proses fermentasi pembuatan pupuk organik cair tersebut. Nitrogen yang terdapat pada pupuk organik akan berperan dalam mendukung proses fermentasi karena dapat mendorong pembentukan klorofil, sehingga membantu dalam pembentukan biji dan buah [12]. Namun kandungan nitrogen tetap dalam jumlah yang tidak melebihi batas, karena jumlah nitrogen yang melebihi batas dapat menyebabkan terjadi pertumbuhan tanaman yang tidak seimbang, dimana daun akan lebih mudah tumbuh dengan lebar dan lunak sehingga mudah untuk terserang oleh hama. Selain itu fase vegetatif akan berlangsung lebih lama, sehingga lambat masuk ke dalam fase generatif yang merupakan fase pembentukan biji dan buah [16].

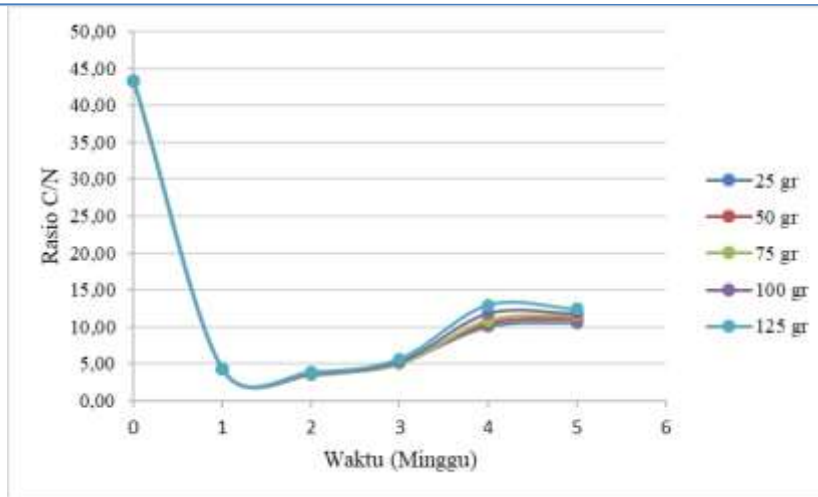


Gambar 3. Grafik Hubungan antara Waktu (Minggu) terhadap Kadar Nitrogen (%)

Kadar Nitrogen pada Pupuk Organik Cair Limbah Batang Tembakau terjadi kenaikan pada minggu 1-2, dan mulai terjadi penurunan Ketika memasuki minggu ke-3. Hal tersebut menunjukkan bahwa fase eksponensial terjadi pada minggu ke-2, Dimana hal tersebut sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa kadar nitrogen pada pupuk organik cair akan meningkat pada fase eksponensial, yaitu fase terjadinya peningkatan jumlah sel dan perubahan bentuk dari sel tersebut [4]. Sedangkan ketika memasuki minggu ke-3 sudah memasuki fase kematian mikroorganisme yang mengakibatkan terjadinya penurunan kadar nitrogen pada Pupuk Organik Cair Limbah Batang Tembakau.

3.3 Analisa Rasio C/N

Parameter lain yang diperhatikan dalam pupuk organik cair yaitu Rasio C/N yang menunjukkan mengenai keseimbangan antara kandungan c-organik terhadap nitrogen pada pupuk organik, selain itu juga dapat menunjukkan kematangan dari pupuk organik cair yang diproduksi [13]. Mengacu dari Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 261 Tahun 2019 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenahan Tanah nilai Rasio C/N pada pupuk organik cair yang sesuai yaitu sekitar 20. Hal tersebut karena pupuk yang akan diaplikasikan pada tanaman harus memiliki nilai rasio C/N yang tidak jauh berbeda dengan nilai Rasio C/N yang terkandung pada tanah yaitu sekitar 10-12, dimana pada bahan organik seperti dedaunan, batang, cabang, dan kayu yang telah berusia lama umumnya memiliki nilai Rasio C/N $50 <$, sehingga dilakukan proses fermentasi pada baham organik agar nilai Rasio C/N turun dan sesuai dengan standard yang telah ditetapkan [17].

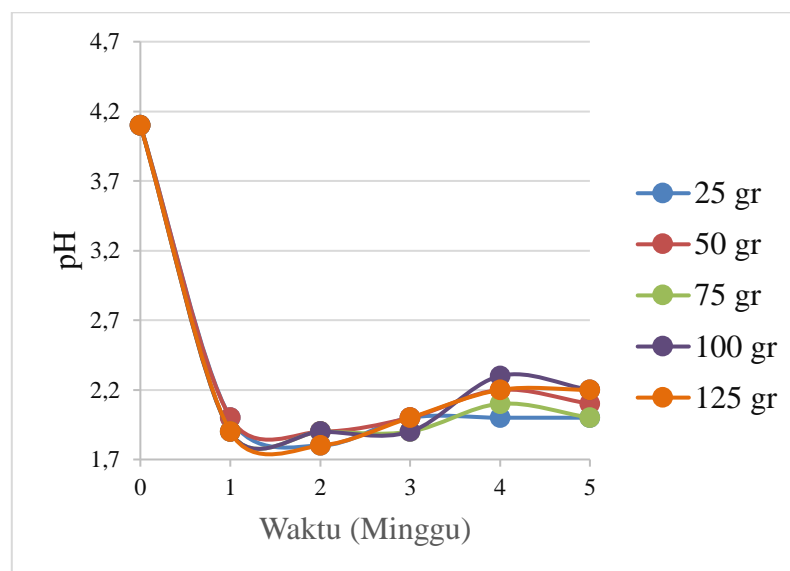


Gambar 4. Grafik Hubungan antara Waktu (Minggu) terhadap Rasio C/N

Berdasarkan Gambar 4 diatas dapat diketahui bahwa nilai Rasio C/N pada pupuk organik cair batang tembakau mengalami penurunan dan kenaikan. Penurunan nilai rasio C/N terjadi akibat meningkatnya kadar Nitrogen pada fase eksponensial. Hal tersebut sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa semakin rendah nilai rasio C/N maka semakin tinggi kandungan unsur hara pada pupuk organik cair, begitupun sebaliknya [14]. Kenaikan rasio C/N mulai terjadi pada minggu ke-3, yang menandakan mikroorganisme telah memasuki fase stationer dan fase kematian. Sehingga kandungan unsur hara semakin rendah dan menyebabkan kenaikan pada Rasio C/N.

3.4 Analisa Nilai pH

Mengacu pada Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 261 Tahun 2019 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenahan Tanah nilai pH pada pupuk organik cair sebesar 4-9. Oleh karena itu perlu melakukan pengujian pH pada Pupuk Organik Cair Limbah Batang Tembakau yang telah dibuat agar dapat menjadi acuan dalam proses penggunaan pupuk organik cair tersebut.



Gambar 5. Grafik Hubungan antara Waktu (Minggu) terhadap Nilai pH

Berdasarkan hasil pengujian pH pada Pupuk Organik Cair Limbah Batang Tembakau yang telah dibuat, dapat diketahui bahwa nilai pH berada dikisaran 1,8-2,2 nilai tersebut belum sesuai dengan standard yang dijelaskan pada Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 261 Tahun 2019 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenahan Tanah. Sehingga ketika akan mengaplikasikan Pupuk Organik Cair Limbah Batang Tembakau yang telah dibuat, perlu dilakukan pengenceran menggunakan air hingga nilai pH dapat sesuai dengan yang telah diatur pada Peraturan Menteri Pertanian yaitu sebesar 4-9, yang mana nilai pH tersebut aman untuk tanah karena tidak terlampaui asam atau basa dan cenderung netral [15].

Penurunan nilai pH dapat terjadi karena akibat adanya aktivitas oleh mikroorganisme yang menghasilkan asam organik.

4. Kesimpulan

Kadar C-organik mengalami penurunan tajam dari 45,8% pada minggu ke-0 menjadi sekitar 5% pada minggu ke-1, lalu stabil hingga minggu ke-2 sebelum meningkat kembali hingga 10-15% pada minggu ke-5. Pola perubahan ini serupa pada semua variasi berat, menunjukkan bahwa faktor lingkungan dan aktivitas mikroorganisme lebih berpengaruh dibandingkan jumlah bahan organik yang ditambahkan. Kadar nitrogen mengalami peningkatan hingga minggu ke-2 yaitu sebesar 0,25–0,27%, hal tersebut akibat aktivitas mikroorganisme yang menguraikan bahan organik, dimana kandungan lipid, karbohidrat, dan protein pada bahan organik akan diuraikan menjadi berbagai senyawa seperti nitrit dan nitrogen. Peningkatan kadar nitrogen pada minggu 1-2 merupakan fase eksponensial, sedangkan ketika memasuki minggu ke-3 sudah memasuki fase kematian mikroorganisme, yang kemudian mengakibatkan penurunan kadar nitrogen secara bertahap hingga minggu ke-5 yaitu sebesar 0,10–0,14%.

Pola perubahan ini seragam pada seluruh variasi berat limbah, menunjukkan bahwa proses fermentasi berlangsung secara konsisten. pH mengalami penurunan drastis dari sekitar 4,2 pada minggu ke-0 menjadi sekitar 1,7-1,9 pada minggu ke-1 hingga ke-2, kemudian meningkat perlahan hingga mencapai kisaran 2,2-2,5 pada minggu ke-5. Tren ini serupa pada semua variasi berat, menunjukkan bahwa proses dekomposisi awal menyebabkan peningkatan keasaman sebelum akhirnya pH menjadi stabil seiring waktu.

5. Daftar Pustaka

- [1] Anwar, M., dkk. (2021). Identifikasi Manfaat Limbah Batang Tembakau di Kabupaten Lombok Timur (Pengelolaan Limbah Pertanian Dengan Konsep Eco-Farming). *Journal*
- [2] Paulo, R., dkk. (2020). Tobacco Waste Hydrolysate of Stem and Root of the Tobacco Plant for Biostimulation in Rice and Corn Seed Germination. *Ciencia Rural*, 50(8), 1-9.
- [3] Triwidiarto, C., dkk. (2018). Pengembangan Produktivitas Tanaman Tembakau (*Nicotiana tobaccum L.*) dengan Pemanfaatan Limbah Batang Tanaman Tembakau sebagai Pendekatan Green Productivity. *The First International Conference of Food and Agriculture*.
- [4] Nur, T., dkk. (2016). Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Sampah Organik Rumah Tangga dengan Bioaktivator EM4 (Effective Microorganisms). *Jurnal Konversi*, 5(2), 45-46.
- [5] Saraswati, R. (2017). Percepatan Proses Pengomposan Aerobik Menggunakan Biodekomposer. *Jurnal Perspektif*, 16(1), 45-46.
- [6] Puspitasari, Y., dkk. (2022). Lama Fermentasi dan Volume Effective Microorganism-4 (EM4) dalam Pembuatan Pupuk Organik Padat Berbahan Dasar Serbuk Gergaji Kayu dan Kotoran Ayam. *Jurnal AGrotekMAS*, 3(2), 125-126.
- [7] Kurniawan, A. (2018). Produksi MOL (Mikroorganisme Lokal) dengan Pemanfaatan Bahan Bahan Organik yang ada di Sekitar. *Jurnal Hexagro*, 2(2), 37-44.
- [8] Afiyah, D.N., dkk. (2021). Pembuatan dan Pengujian Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Pasar dengan Menggunakan Bioaktivator EM4. *Fullerene Journal of Chemistry*, 6(2).
- [9] Afifah, A.S, dkk. (2018). Pengaruh Waktu Pengomposan dan Komposisi Kompos Sampah Organik Terhadap Laju Pertumbuhan Daun Tanaman Kacang Panjang (*Vigna Cylindrica L.*). *Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan*, 3(1), 1-7.
- [10] Putri, R., dkk. (2024). Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Sayuran dan Limbah Cair Tahu dengan Bioaktivator EM4. *Chemical Engineering Journal*, 4(4).
- [11] Nurfitriya, N., dkk. (2020). Analisa Kualitas Pupuk Organik Cair Berbahan Baku Limbah Sayuran Pasar Baru Kabupaten Tuban. *Jurnal Agrifarm*, 9(1), 24.
- [12] Soepriyanto, S., dkk. (2021) Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis Pupuk Nitrogen Terhadap Jumlah Klorofil Daun Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea L.*). *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan Vol. 5, No. 1*
- [13] Rahmawati, T.I., dkk. (2020). 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)
- [14] Pandi, J.Y.S., dkk. (2023). Analisis C-Organik, Nitrogen, Rasio C/N Pupuk Organik Cair dari Beberapa Jenis Tanaman Pupuk Hijau. *Jurnal Green Swarnadwipa I*, 12(1).
- [15] Sitanggang, Y., dkk. (2022). Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) Berbahan Baku Limbah Sayuran/Buah di Lingkungan I, Kelurahan Namo Gajah Kecamatan Medan Tuntungan, Medan. *Jurnal Pengabdian Ilmiah dan Teknologi*.

-
- [16] Natasia, N. dkk (2013) Pengaruh Pemberian Pupuk N Dan Campuran Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Abu Boiler Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Padi. Agrotechnology Department, Agriculture Faculty, Universitas of Riau
- [17] Nur, T. dkk (2016) Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Penambahan Bioaktivator Em4 (*Effective Microorganisms*). Volume 5 No. 2.