

OPTIMALISASI ECENG GONDOK (*EICCHORNIA CRASSIPES*) SEBAGAI PUPUK ORGANIK CAIR UNTUK PERTANIAN BERKELANJUTAN DAN RAMAH LINGKUNGAN

OPTIMIZATION OF WATER HYACINTH (EICHHORNIA CRASSIPES) AS LIQUID ORGANIC FERTILIZER FOR SUSTAINABLE AND ENVIRONMENTALLY FRIENDLY AGRICULTURE

Dewi Retnowati ¹, Rini Kartika Dewi ²

Program studi Teknik Kimia, fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

Email: 2114017@scholar.itn.ac.id, rini_kartika_dewi@lecturer.itn.ac.id

Abstrak

Pupuk adalah salah satu komoditas yang dapat meningkatkan produktivitas tanaman dengan menambahkan suplemen unsur makro dan mikro sehingga produk pertanian dan perkebunan memiliki kualitas dan kuantitas yang baik. Eceng gondok (*Eichornia Crassipes*) merupakan tanaman yang sangat mudah beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang buruk, eceng gondok mudah ditemukan dan tumbuh dengan cepat bahkan diperairan dengan tingkat nutrisi rendah. Pelaksanaan penelitian ini di Laboratorium Kimia Dasar Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan eceng gondok menjadi pupuk organik cair, menentukan karakteristik pupuk organik cair eceng gondok, dan memberikan alternatif pupuk ramah lingkungan dan murah bagi petani. Penelitian ini mencakup serangkaian proses yang dimulai dari persiapan alat dan bahan, termasuk pengumpulan bahan baku utama seperti eceng gondok dan nutrisi meliputi tauge, kulit pisang, air cucian beras dan air kelapa, variabel, tahap pengolahan, fermentasi. variabel yang digunakan adalah variabel kontrol eceng gondok 1500 gram, bioaktivator EM4 250 ml, molase 500 ml, air 2250 ml, pH 4-9, Suhu 38-45 °C dan variabel berubah waktu fermentasi 14 hari, 21 hari, 28 hari, 35 hari, Nutrisi air cucian beras 500 ml, kulit pisang 500 gram, air kelapa 500 ml, tauge 500 gram. pH yang dihasilkan rata rata 4,0 dan suhu 27-28 °C unsur hara NPK dengan nutrisi Air kelapa menghasilkan nitrogen tertinggi sebesar 0,36% pada hari ke 35, air cucian beras menghasilkan fosfor tertinggi sebesar 0,1239% pada hari ke 28 dan kulit pisang menghasilkan kalium tertinggi sebesar 0,3764% pada hari ke 21.

Kata kunci pupuk organik cair, eceng gondok, fermentasi, NPK

Abstract

Fertilizer is one of the commodities that can increase plant productivity by adding macro and micronutrient supplements, allowing agricultural and plantation products to have better quality and quantity. Water hyacinth (*Eichornia crassipes*) is a plant that is highly adaptable to harsh environmental conditions, making it easy to find and able to grow quickly, even in waters with low nutrient levels. This research was conducted at the Basic Chemistry Laboratory of the Chemical Engineering Department, Faculty of Industrial Technology, National Institute of Technology, Malang. The aim of this study was to utilize water hyacinth to produce liquid organic fertilizer, determine the characteristics of the liquid organic fertilizer from water hyacinth, and provide an environmentally friendly and affordable fertilizer option for farmers. The research included a series of steps, starting from the preparation of equipment and materials, including the collection of the main raw material (water hyacinth) and nutrients such as mung bean sprouts, banana peels, rice washing water, and coconut water. The variables used were as follows: control variable — water hyacinth (1500 grams), EM4 bioactivator (250 ml), molasses (500 ml), water (2250 ml), pH range of 4–9, and temperature range of 38–45 °C. The experimental variable was the fermentation time, conducted for 14, 21, 28, and 35 days, with additional nutrients — rice washing water (500 ml), banana peels (500 grams), coconut water (500 ml), and mung bean sprouts (500 grams). The results showed an average pH of approximately 4.0 and temperatures ranging from 27–28 °C. The highest nitrogen content was found in the treatment with coconut water, reaching 0.36% at 35 days of fermentation. The highest phosphorus content was found in the treatment with rice washing water, reaching 0.1239% at 28 days of fermentation, while the highest potassium content was found in the treatment with banana peels, reaching 0.3764% at 21 days of fermentation.

Keywords liquid organic fertilizer, water hyacinth, fermentation, NPK

Pendahuluan

Pupuk merupakan salah satu komoditas penting yang berperan dalam meningkatkan hasil pertanian, karena mengandung unsur hara makro dan mikro yang mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal [1]. Kebutuhan masyarakat terhadap pupuk cukup tinggi karena fungsinya sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Saat ini, penggunaan pupuk atau bahan organik lainnya semakin dianjurkan sebagai alternatif untuk mengurangi dampak negatif dari pupuk kimia yang diketahui dapat merusak kesuburan tanah dan mencemari lingkungan. Salah satu contoh kerusakan tersebut adalah degradasi tanah akibat akumulasi bahan kimia. Berdasarkan bentuknya, pupuk organik tersedia dalam dua jenis utama, yaitu padat dan cair [2].

Eceng gondok (*Eichhornia Crassipes*) ialah sejenis hama air yang membesar dan berkembang biak dengan cepat. Tumbuhan ini sangat mudah menyesuaikan di lingkungan baru yang luas, oleh karena itu eceng gondok sering dijumpai dimana-mana yang dapat mengganggu saluran perairan atau pengairan yang sukar dikendalikan. Tanaman ini dapat mempercepat pendangkalan dan penyumbatan saluran irigasi, peningkatan hilangnya kelembapan selama proses berlangsung penguapan, transpirasi, transportasi yang rumit perairan, mengurangi produksi perikanan atau bentuk intervensi langsung dan tidak langsung lainnya juga terkait dengan kesehatan manusia mengurangi nilai estetika. Untuk masyarakat pinggiran kota sekitar eceng gondok merupakan tumbuhan parasit itu hanya akan mencemari sungai menyebabkan penyumbatan sungai atau meluap karena terlalu banyak eceng gondok. Padahal eceng gondok bisa diolah menjadi pupuk organik. Tanaman menyebar memenuhi sungai, rawa, waduk dan berbagai daerah di Indonesia [3].

Melimpahnya eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) di perairan disebabkan oleh masuknya limbah pertanian anorganik yang mengandung unsur hara kimia seperti nitrogen, fosfor, dan kalium (NPK) ke dalam badan air. Nutrien ini diserap oleh akar eceng gondok dan memicu pertumbuhannya secara berlebihan, suatu kondisi yang dikenal sebagai eutrofikasi, yang berdampak pada penurunan kualitas air. Permasalahan ini membutuhkan solusi yang menyeluruh, baik dalam bentuk tindakan pencegahan maupun penanggulangan. Salah satu langkah preventif yang dapat dilakukan adalah mengurangi limbah nitrogen dan fosfor dari aktivitas pertanian. Sebagai bagian dari upaya penanggulangan, eceng gondok yang sudah terlanjur tumbuh dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik. Pupuk ini cocok digunakan, misalnya, untuk budidaya sayuran di sepanjang daerah bantaran sungai. Salah satu keunggulan pupuk organik adalah kemampuannya meninggalkan residu bermanfaat di tanah, sehingga dapat meningkatkan kesuburan untuk siklus tanam berikutnya. Pupuk organik cair (POC) khususnya memiliki kelebihan karena kandungan nutrisinya lebih mudah diserap tanaman, proses pembuatannya cukup cepat, dan biaya produksinya rendah, sehingga menjadi solusi yang efektif dan efisien bagi petani lokal dalam meningkatkan kesuburan tanah serta pertumbuhan tanaman [4].

Tinjauan pustaka

Pupuk organik cair (POC) adalah pupuk tanaman yang terbuat dari limbah organik, misalnya tanaman hijau dengan kandungan nutrisi tinggi. Pupuk organik cair adalah pupuk cair yang dihasilkan melalui fermentasi berbagai bahan organik, bahan organik ini bisa berasal dari kompos, pupuk hijau, pupuk kandang, sisa panen (jerami, brangkas, tongkol jagung, ampas tebu dan sabut kelapa) limbah peternakan, limbah industri. Bahan pertanian dan limbah kota. Keuntungan POC adalah penerapannya lebih praktis penggunaannya dan memerlukan sedikit nutrisi langsung, agar dapat dimanfaatkan oleh tanaman dengan cepat. Pemanfaatan eceng gondok sebagai POC dapat meminimalisir penggunaan pupuk kimia. Hal ini akan menyebabkan pencemaran air sehingga menurunkan kualitas air. POC dibuat melalui proses fermentasi bahan organik selama kurang lebih 2-3 minggu untuk mendapatkan hasil yang baik maksimum [5].

Kandungan pupuk organik cair mengandung unsur hara sebagai berikut 15,70% N, 1,71% P₂O₅, 8,40% K₂O, 1,59% SO₄, 3,4 ppm Fe, 0,02% Mg, 0,33 ppm Co, 9,04 ppm Mn, 8,61 ppm Al dan 11,78% karbon organik (Aulia Rahmawati, 2024). Eceng gondok mempunyai ciri daun yang tebal berbentuk gelembung, tempat tumbuh tanaman eceng gondok yang paling baik adalah perairan dangkal dan keruh dengan suhu antara 28-39 °C dan pada ketinggian antara 4-12°C. 0-1600 meter eceng gondok biasanya tumbuh didataran rendah dipinggiran persawahan, tepian sungai, danau, waduk dan rawa. Eceng gondok berkembang biak dengan cepat jika kandungan unsur hara tinggi terutama nitrogen, fosfat dan potasium [6].

Eceng gondok dan kulit pisang merupakan bahan organik yang kaya unsur hara dan berpotensi dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Eceng gondok segar mengandung 36,59% bahan organik, 21,23% C-organik, 0,28% nitrogen total, serta unsur fosfor dan kalium dalam jumlah kecil. Rasio C/N-nya cukup tinggi, yaitu 75,8, dan mengandung 20,6% serat kasar. Dalam bentuk kering, kandungan unsur haranya meningkat, antara lain 1,5% nitrogen, 7,0% fosfor, 28,7% kalium, serta mineral lainnya seperti natrium, kalsium, dan klorida. Sementara itu, kulit pisang, baik dalam bentuk padat maupun cair, juga merupakan sumber nutrisi yang bermanfaat bagi tanaman. Kulit pisang mengandung unsur magnesium, natrium, fosfor, dan belerang. Hasil analisis menunjukkan bahwa pupuk organik padat dari kulit pisang kepek mengandung 6,19% C-organik, 1,34% nitrogen total, 0,05% P₂O₅, dan 1,478% K₂O. Sedangkan pupuk cairnya memiliki 0,555% C-organik, 0,18% nitrogen, 0,043% P₂O₅, 1,137% K₂O, dengan rasio C/N 3,06 dan pH 4,5 [7,8].

Tauge merupakan sayuran yang mengandung thiamin, riboflavin, niasin, asam panthotik, folat, kolin, vitamin E (α -tokoferol), dan vitamin K. Tauge juga memiliki kandungan mineral yaitu kalsium (Ca), besi (Fe), magnesium (Mg), Fosfor (P), potasium (K), sodium (Na), Zinc (Zn), tembaga (Cu), mangan (Mn), selenium (Se) (Ici dianita, 2020). Tauge memiliki kandungan fosfor tinggi yang digunakan sebagai bahan pupuk organik cair dalam hal ini ditunjukkan dalam penelitian 100 gram tauge mengandung kandungan P sebesar 340 mg, Fe 7,7 mg, Ca 125 mg, karbohidrat 62,9 mg, Na 6 mg, vitamin A 157 IU, vitamin B1 0,64 mg, vitamin C 6 mg, dan air 10 g. Unsur hara diatas akan membantu pertumbuhan tanaman menjadi cepat [9]

Air cucian beras merupakan limbah rumah tangga yang seringkali dibuang begitu saja, padahal mengandung berbagai zat bermanfaat. Air hasil cucian beras putih mengandung sejumlah nutrisi penting seperti vitamin A, C, B1, serta mineral seperti karbohidrat, fosfor, kalium, magnesium, nitrogen, dan zat besi. Saat proses pencucian beras berlangsung, vitamin B1 (tiamin) akan larut ke dalam air. Vitamin ini memiliki peran penting dalam mengubah karbohidrat menjadi energi yang dapat mendukung aktivitas fisiologis tanaman, sekaligus merangsang pertumbuhan akar dan proses metabolisme tanaman. Berdasarkan analisis kandungan, air cucian beras diketahui mengandung nitrogen sebesar 0,014%, fosfor 14,425%, kalium 0,02%, kalsium 3,574%, magnesium 13,266%, sulfur 0,005%, besi 0,0698%, dan vitamin B1 sebanyak 0,043%. Komposisi ini menunjukkan potensi air cucian beras sebagai sumber nutrisi alami bagi tanaman [10].

Nutrisi dalam air kelapa tua lebih banyak daripada kelapa muda, berdasarkan nutrisinya air kelapa dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, dimana kandungan kaya akan mineral seperti natrium (Na), kalsium (Ca), magnesium (Mg), fosfor (P), ferum (Fe), sulfur (S) dan tembaga (Cu) (Sari, 2021). Selain dikenal kaya akan mineral air kelapa juga mengandung 1,7 gram hingga 2,6% gula, protein 0,07 hingga 0,55% dan mengandung asam sitrat dan vitamin lainnya. Air kelapa mempunyai kandungan N, P, dan K serta hormone tumbuh, N (0,018%), P (13,85%), K (0,12%), Na (0,002%), Ca (0,006%), Mg (0,005%) dan C-organik (4,52%). Adapun hormon pertumbuhan IAA dalam air kelapa (0,0039%), GA3 (0,0018%), sitokinin (0,001%), kinetin (0,0053%) dan zeatin (0,0019%) [11]

Molase adalah suatu bahan sumber energi hasil samping dari proses pembuatan gula pasir, berbentuk cairan dan berwarna hitam seperti kecap serta memiliki konsistensi yang kental. Kualitas molase ditentukan berdasarkan kadar gula dan berat jenisnya yang dinyatakan dengan brix. Molase tebu (*Cane Molases*) merupakan produk hasil samping pembuatan gula dengan bahan dasar tebu. Tebu dengan berat satu ton pada proses pembuatan gula menghasilkan molase sekitar 25-50 kg. Kualitas molase yang baik mengandung gula sebanyak 43%, dan kepadatan tidak kurang dari 79,5 brix. Energi molase tebu mengandung berkisar 55-60% terdiri dari protein kasar 1-2%, serat kasar 8,5% dan abu 3,5%. Selain itu molase memberikan energi bagi EM4 agar dapat tumbuh dan aktif dalam menguraikan bahan organik [12]

Effective Microorganism merupakan mikroba yang dihasilkan melalui fermentasi, dimana bakteri mengubah glukosa atau bakteri yang mengandung glukosa. EM4 larutan yang mengandung bakteri, termasuk dekomposer, *Lactobacillus* sp, bakteri asam laktat, bakteri fotosintetik, *Streptomyces*, jamur pengurai selulosa, bakteri pelarut fosfor yaitu sebagai pengurai alami bahan organik [13]

EM4 bermanfaat bagi pertanian organik dalam pengelolaan tanah yang memiliki kemampuan untuk meningkatkan kesuburan tanah, menjaga struktur tanah, mengurangi adanya pupuk kimia dan dapat memberikan kesehatan bagi tanaman. Penggunaan EM4 secara teratur akan menjadikan tanah sehat dan produktif serta dapat mendukung pertanian yang lebih hijau. EM4 merupakan campuran mikroorganisme hidup yakni mikroba yang efektif untuk berbagai aplikasi pertanian. Meliputi pengolahan tanah, peningkatan kesuburan dan pengelolaan sampah organik. EM4 mengandung beragam organisme yang bekerja secara sinergis untuk meningkatkan kesuburan tanah dan tanaman [14]

Dalam penelitian ini menggunakan metode fermentasi anaerob dengan bantuan EM4 dan molase sebagai sumber energi bagi mikroba, dimana fermentasi adalah suatu proses penguraian senyawa organik untuk menghasilkan energi dan mengubah substrat menjadi produk baru oleh mikroorganisme. Fermentasi memanfaatkan aktivitas mikroba tertentu atau campuran beberapa spesies mikroba. Mikroorganisme yang paling banyak digunakan dalam fermentasi yaitu ragi, kapang, dan bakteri. Teknologi fermentasi adalah upaya manusia yang memanfaatkan bahan yang bernilai ekonomis sehingga dapat memberikan hasil produk memiliki nilai tinggi dan juga banyak manfaat bagi kesejahteraan manusia. Jenis fermentasi tergantung pada oksigen yang digunakan, proses dan produk yang dihasilkan. Berdasarkan pemanfaatannya oksigen dibedakan menjadi fermentasi aerob dan anaerob, aerob yaitu fermentasi yang membutuhkan oksigen sedangkan anaerob fermentasi tanpa oksigen [15]

Pengomposan ada dua jenis yaitu fermentasi aerob dan fermentasi anaerob adalah sebagai berikut :

a. Aerob

Fermentasi aerob merupakan suatu proses penguraian limbah oleh bakteri aerob dan anaerob fakultatif, dimana selama proses penguraian kedua bakteri tersebut membutuhkan bantuan oksigen. Proses dekomposisi aerob yang menerima oksigen akan lebih cepat terurai. Proses pengomposan jenis aerob akan menghasilkan panas terjadinya reaksi suhu tinggi berfungsi mempercepat proses penguraian limbah

b. Anaerob

Fermentasi aerob merupakan proses penguraian limbah oleh bakteri anaerob dan anaerob fakultatif yang tidak memerlukan masuknya oksigen selama proses pengomposan, yang berarti membutuhkan waktu lebih lama dan menghasilkan bau yang tidak sedap. Jenis anaerob memerlukan pengadukan yang berguna untuk pemerataan oksigen dan mengurangi bau untuk meminimalkan bau yang tidak sedap [16]

Metodologi Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini di Laboratorium Kimia Dasar Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang. Penelitian ini mencakup serangkaian proses yang dimulai dari persiapan alat dan bahan, termasuk alat utama yang digunakan adalah grinder dan pengumpulan bahan baku utama seperti eceng gondok dan nutrisi meliputi tauge, kulit pisang, air cucian beras dan air kelapa, variabel, tahap pengolahan, fermentasi. variabel yang digunakan adalah variabel kontrol eceng gondok 1500 gram. bioaktivator EM4 250 ml, molase 500 ml, air 2250 ml, pH 4-9, Suhu 38-45 °C dan variabel berubah waktu fermentasi 14 hari, 21 hari, 28 hari, 35 hari, Nutrisi air cucian beras 500 ml, kulit pisang 500 gram, air kelapa 500 ml, tauge 500 gram. Eceng gondok dilakukan pencucian hingga bersih dari kotoran dan dicacah kecil-kecil dan dihaluskan menggunakan grinder agar mudah dalam proses penguraian oleh mikroba. Eceng gondok yang sudah digrinder dicampurkan dengan molase, EM4 dan nutrisi tambahan (tauge, kulit pisang, air cucian beras dan air kelapa) sesuai takaran yang telah ditetapkan, campuran ini dimasukkan ke wadah fermentasi menggunakan galon dengan ukuran 12,8 liter dan disambung dengan selang ke mini aerator botol ukuran 600 ml. Wadah fermentasi ditutup rapat dalam kondisi anaerob dan pada suhu 38-45 °C. Variasi waktu fermentasi 14, 21, 28, 35 hari. Selama proses fermentasi dilakukan pengamatan pH, suhu dan kandungan NPK.

Hasil

Penelitian ini menggunakan metode fermentasi anaerob dengan bahan utama adalah eceng gondok dengan variasi waktu untuk variabel bebas 14, 21, 28, dan 35 hari dan nutrisi tambahan tauge, kulit pisang air cucian beras dan air kelapa. Variabel kontrol eceng gondok 1500 gram. bioaktivator EM4 250 ml, molase 500 ml, air 2250 ml, pH 4-9, Suhu 38-45 °C. Setelah proses fermentasi selesai dilakukan uji organoleptik dengan parameter bau, warna dan tekstur yang berguna mengevaluasi perubahan fisik dengan waktu yang berbeda. Selanjutnya pengukuran Ph dan suhu nilai standar fermentasi anaerob rata – rata mencapai pH 4,0 dan suhu ruang 27-28 °C . dan uji terakhir analisis kandungan unsur hara N, P dan K untuk mengetahui nilai nutrisi dan menghubungkan dengan nilai waktu.

1. Pengaruh waktu dan nutrisi terhadap bau, warna, dan tekstur pada pupuk organik cair dari eceng gondok

Tabel 1. Uji organoleptik

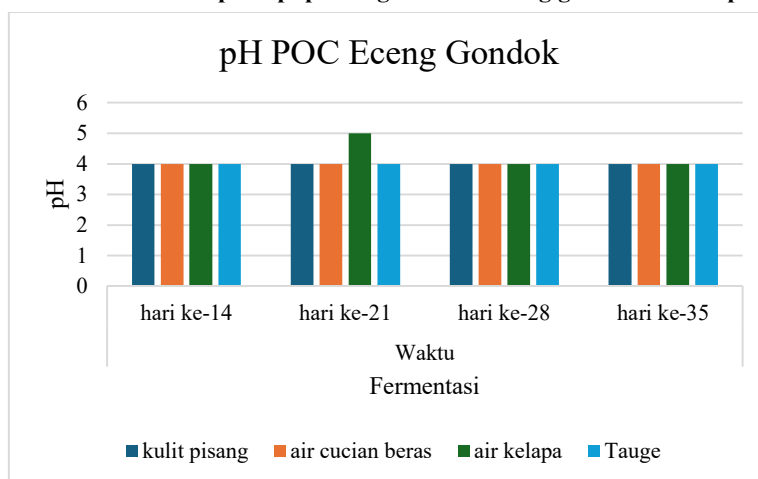
Hari ke-	Nutrisi	Tekstur	Bau	Warna
14	kulit pisang	Cair	Asam segar	Cokelat pekat
	air cucian beras	Cair	Asam segar	Hitam pekat
	air kelapa	Cair	Asam segar	Cokelat pekat
	Tauge	Cair	Asam segar	Hitam pekat
21	kulit pisang	Cair	Asam segar	Hitam pekat
	air cucian beras	Cair	Asam segar	Hitam pekat
	air kelapa	Cair	Asam segar	Cokelat pekat
	Tauge	Cair	Asam segar	Hitam pekat
28	kulit pisang	Cair	Asam segar	Cokelat pekat
	air cucian beras	Cair	Asam segar	Hitam pekat
	air kelapa	Cair	Asam segar	Hitam pekat
	Tauge	Cair	Asam segar	Hitam pekat
35	kulit pisang	Cair	Asam segar	Cokelat pekat
	air cucian beras	Cair	Asam segar	Hitam pekat
	air kelapa	Cair	Asam segar	Hitam pekat
	Tauge	Cair	Asam segar	Hitam pekat

Berdasarkan hasil uji warna yang terjadi perubahan pada seluruh nutrisi menunjukkan menjadi lebih gelap, yang berawal cokelat pekat ke hitam pekat. Warna gelap mulai dari hari ke 14 hingga hari ke 35, pada pupuk cair dari eceng gondok dengan nutrisi air cucian beras dan nutrisi taugé menunjukkan warna hitam pekat pada awal pengamatan. Menurut Yunilas et al. (2024), dimana selama fermentasi, adanya perubahan warna larutan MOL dari cokelat muda ke cokelat tua, hal ini menunjukkan aktivitas fermentasi. Perubahan warna disebabkan oleh reaksi pencoklatan enzimatis dan non enzimatis. Dimana proses enzimatis yaitu melibatkan aktivitas mikroorganisme, sedangkan reaksi Maillard (Reaksi antara gula pereduksi dan asam amino) hal ini menyebabkan adanya pencoklatan non enzimatis. Dimana semakin lamanya fermentasi yang terjadi, maka warna larutan akan semakin gelap, yang sejalan dengan penelitian ini.

Aroma pada keseluruhan sampel yaitu Asam Segar yang tidak berubah pada fermentasi hari ke 14 hingga hari ke 35. tidak ada bau busuk atau menyengat selama hari ke 35 (indikasi pembusukan) atau terkontaminasi. Dalam penelitian Yunilas et al. (2024) menunjukkan aroma asam merupakan hasil dari aktivitas mikroorganisme yang menghidrolisis karbohidrat menjadi senyawa-senyawa organik seperti asam laktat dan asam asetat. Aroma asam segar adalah bertanda keberhasilan fermentasi dan membuktikan adanya dominasi mikroba seperti bakteri asam laktas (BAL) yang memiliki peran dalam meningkatkan mutu bioaktivator.

Tekstur keseluruhan sampel selama proses fermentasi menunjukkan cair, Berdasarkan penelitian Yunilas et al. (2024). Menyatakan bahwa fermentasi bahan organik mejadil larutan MOL menghasilkan bentuk cair stabil tekstur cair menunjukkan bahan telah terdegradasi secara efektif oleh aktivitas mikroorganisme selama fermentasi.

2. Pengaruh waktu dan nutrisi pada pupuk organik cair eceng gondok terhadap uji pH



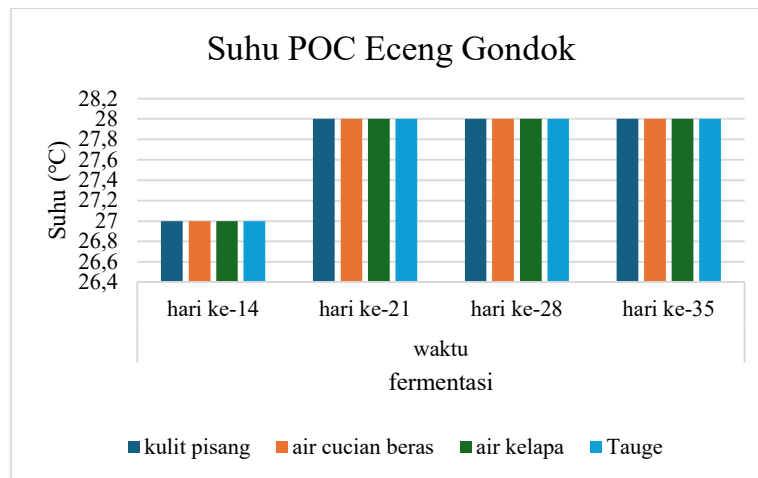
Gambar 1. pH POC eceng gondok

Berdasarkan hasil uji pH pupuk organik cair eceng gondok sebagian besar pH stabil pada pH 4,0 dari fermentasi hari ke 14 sampai dengan hari ke 35. Kecuali pada air kelapa pada hari ke 21 dengan Ph 5,0 kemudian kembali turun ke pH 4,0. Dimana pH di antara 4,0-5,0 merupakan fermentasi berlangsung dalam kondisi anaerob yang optimal, hal ini sesuai dengan kriteria fermentasi pupuk organik cair berdasarkan peraturan Menteri Pertanian No. 70 Tahun 2011, yang menyatakan bahwa pH pupuk organik cair berada dalam rentang pH 4-9. Menurut penelitian Dewi et al. (2022) menunjukkan bahwa fermentasi limbah kulit pisang yang menghasilkan pH yang turun antara 4 – 4,5 selama proses fermentasi, sebagai akibat dari degradasi bahan organik oleh mikroba yang menghasilkan asam organik. Fenomena kenaikan pH sementara pada perlakuan air kelapa pada hari ke 21 disebabkan karena berkurangnya aktivitas mikroba fermentatif dikarenakan pH kembali turun pada hari ke 28 ini menunjukkan proses fermentasi dapat kembali menstabilkan dirinya Menurut Yunilas et al. (2024), fermentasi bahan organik dengan tambahan sumber karbohidrat (seperti molase) dan bioaktivator EM4 akan menghasilkan kondisi anaerob yang stabil dalam waktu 14-21 hari, dengan pH kisaran 4-6. Hal ini adanya penurunan Ph yang cepat dan stabil menjadi indikator fermentasi berjalan baik dan minim kontaminasi mikroba pembusuk.

3. Pengaruh waktu dan nutrisi pada pupuk organik cair eceng gondok terhadap uji suhu

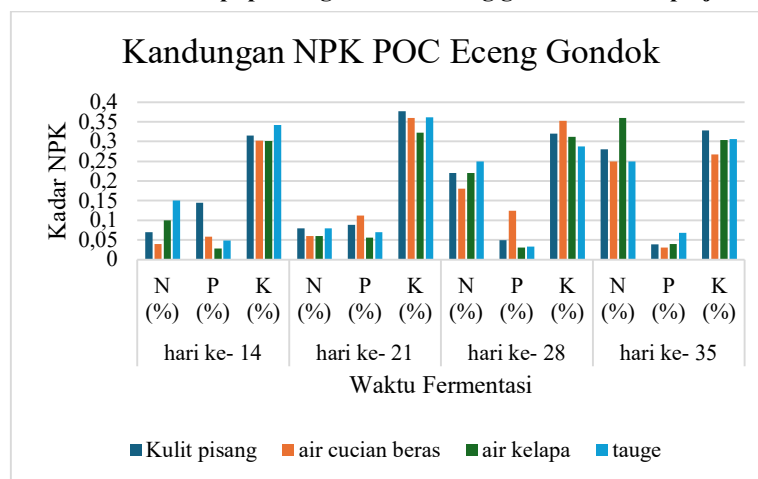
Suhu fermentasi pupuk organik cair berbahan dasar eceng gondok dengan masing-masing nutrisi menunjukkan suhu kisaran 27-28 °C selama hari ke 14 hingga hari ke 35. Perbedaan suhu ini menunjukkan fermentasi berlangsung berada dalam suhu ruang yang relatif stabil. Menurut Yunilas et al. (2024), lamanya fermentasi menghasilkan suhu proses pembuatan MOL semakin menurun. Penurunan suhu menjelaskan bahwa aktivitas mikroba menghidrolisis karbohidrat untuk menghasilkan glukosa. Semakin lama waktu fermentasi maka semakin berkurangnya nutrisi sehingga produk hasil metabolisme juga berkurang. Suhu adalah faktor yang berpengaruh dalam fermentasi selain pH, oksigen, mikroorganisme dan substrat. Menurut Ismail (2020), menyatakan proses

penguraian bahan organik oleh mikroorganisme dapat bekerja maksimal pada suhu 38-45°C selama beberapa waktu tergantung pada jumlah bahan yang diperlukan.



Gambar 2. Suhu POC eceng gondok

4. Pengaruh waktu dan nutrisi pupuk organik cair eceng gondok terhadap uji kadar N, P, K



Gambar 3. Kandungan NPK POC eceng gondok

Penelitian POC eceng gondok ini menunjukkan variasi waktu (14, 21, 28, 31 hari) dan nutrisi tambahan (kulit pisang, air cucian beras, air kelapa dan tauge) terdapat pengaruh pada peningkatan kadar nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Berdasarkan gambar grafik 3 kandungan nitrogen mengalami peningkatan signifikan dengan bertambahnya waktu fermentasi, peningkatan paling signifikan yaitu pada nutrisi pada air kelapa pada hari ke 35 sebesar 0,36%, kulit pisang 0,28%, dan tauge 0,25%. Menurut sulfianti (2021) menyatakan bahwa selama proses fermentasi pada kondisi anaerob tidak terkontaminasi udara dan mikroba lain selain mikroba pada EM4 oleh karena itu proses perkembangan mikroba lebih baik dan proses penguraian bahan lebih optimal dibandingkan fermentasi aerob.

Kandungan fosfor paling tinggi pada air cucian beras pada hari ke 28 sebesar 0,1239% menurut widyabudiningsih et.al (2021) menyatakan bahwa kandungan fosfor tinggi dikarenakan oleh aktivator EM4 mengandung bakteri pelatut fosfat yang berguna sebagai menunjang melarutkan fosfat pada bahan organik oleh karena itu diperoleh kadar fosfor tinggi. Kadar kalium yang stabil dan tinggi mulai teramati pada hari ke-14, dengan nilai tertinggi pada hari ke-21 sebesar 0,3764% dalam nutrisi dari kulit pisang. Kulit pisang diketahui mengandung kalium alami yang mudah larut dan cepat tersedia selama proses fermentasi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Widyabudiningsih et al. (2021), kandungan kalium dalam pupuk organik cair (POC) cenderung meningkat seiring waktu. Peningkatan ini terjadi karena aktivitas mikroorganisme selama proses dekomposisi yang memecah rantai karbon dalam bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana. Proses tersebut memicu pelepasan unsur kalium dalam jumlah yang lebih besar. Selain itu, bakteri yang terlibat dalam fermentasi tidak hanya memproduksi senyawa yang mengandung kalium, tetapi juga memanfaatkan ion K^+ dari bahan dasar pupuk untuk kebutuhan

metabolisme mereka. Seiring dengan pertumbuhan populasi mikroorganisme, konsentrasi kalium dalam pupuk pun meningkat.

Kesimpulan

Penelitian ini memanfaatkan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) sebagai bahan baku utama pupuk organik cair yang dapat diolah dengan metode fermentasi. Berdasarkan hasil pengujian pupuk organik cair dari eceng gondok ini memiliki karakteristik yang baik, dengan rata – rata ph 4,0 dan suhu 27-28oC , serta kandungan unsur hara N, P, dan K yang signifikan sesuai dengan waktu fermentasi dan nutrisi tambahan. Pupuk cair eceng gondok bisa dijadikan alternatif pupuk ramah lingkungan dan ekonomis bagi para petani, dan berguna meningkatkan produktivitas tanaman dan mengurangi dampak negatif hama air.

Daftar Pustaka

- [1] Fathoni, M. Z. (2020). Pelatihan Pembuatan Dan Penggunaan Pupuk Pada Tanaman Di Sma Muhammadiyah 3 Bungah Gresik. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1 (2), 127-133.
- [2] Tanti, N. (2019). Pembuatan Pupuk Organik Cair Dengan Cara Aerob. *Ilmu Teknologi*, 14, 2053-2058.
- [3] Surya, E. (2023). Pemanfaatan Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes* Solm) Sebagai Bahan Baku Hasil Kerajinan Tangan Siswa Smp Negeri 12 Kota Banda Aceh. *Bionatural*, 10, 19-30.
- [4] Putri, H. A. (2023). Diseminasi Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Menjadi Pupuk Organik Cair Sebagai Implementasi Pertanian Dan Perairan Berkelanjutan. *Pengabdian Kepada Masyarakat, Volume 2 No 2*, 114-120.
- [5] Maulida, D. (2024). Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Cair (Poc) Dari Eceng Gondok Sebagai Nutrisi Hidroponik Di Desa Bejalen Kecamatan Ambarawa Kabupaten Semarang. *Pengabdian Sosial*, 2 (2), 2899-2908.
- [6] Yunindyawati. (2024). *Masyarakat Lahan Basah*. Indramayu Jawa Barat: Pt. Adab Indonesia.
- [7] Apzani, W. (2017). Efektivitas Pupuk Organik Cair Eceng Gondok(*EichhorniCrassipes*)Fermentasi*trichoderma* spp. Terhadap Pertumbuhan Selada (*Lactuca Satival.*). *Sangkareangmataram*, 3(3), 1-9.
- [8] Pakpahan, E. H. (2023). Pengaruh Pengaplikasian Pupuk Organik Cair Kulit Pisang Kepok Dan Air Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata L.*). *Pendidikan Biologi*, 11 (2), 192-197.
- [9] Nawawi. (2021). Penggunaan Pupuk Organik Cair Tauge Pada Budidaya Tanaman Kailan (*Brassica Oleraceae* Var.Acephala) Sistem Vertikultur. *Jurnaah Ilmiah Respati*, 12(2), 189-198.
- [10] Nurul'aini. (2023). Pengaruh Air Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabaik (*Capsium Frutescens*). *Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(2), 68-71.
- [11] Rosniawaty, S. (2022). Pengaruh Aplikasi Air Kelapa Tua Dengan Cara Dan Interval Yang Berbeda Terhadap Bobot Kering Bibit Kakao. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 10(1), 2-6.
- [12] Maluyu, H. (2020). *Karakteristik Pakan Ruminansia*. Depok: Pt. Rajagrafindo Persada.
- [13] Sunaryadi. (2023). Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Pisang Dijadikan Pupuk Organik Cair (Poc). *Pengabdian Kolaborasi Dan Inovasi Ipteks*, 1 (2), 44-52.
- [14] Prof. Ir. Kaimuddin, M. S. (2025). *Teknik Budidaya Jagung Ip 400*. Yogyakarta: Cv. Budi Utama.
- [15] Sumarlin. (2024). *Dasar - Dasar Bioteknologi*. Makassar: Cv. Toha Media.
- [16] Muhsin, A. (2024). *Mengubah Sampah Menjadi Pupuk Organik Dari Limbah Rumah Tangga*. Ponrogo: Uwais Inspirasi Indonesia.
- [17] Yunilas. (2024). Evaluasi Kualitas Larutan Mikroorganisme Lokal (Mol) Berbasis Limbah Buah Dan Potensi Sebagai Bioaktivator. *Jurnal Inoovasi Hasil Penelitian Dan Pengembangan*, 4(1), 1-8.
- [18] Ismail, M. S. (2020). Pembuatan Pupuk Organik Berbahan Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Menggunakan Alat Pencacah Limbah Organik. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo*, 5(2), 42-48.
- [19] Sulfianti. (2021). Analisis Npk Puppuk Organik Cair Dari Berbagai Jenis Air Cucian Beras Dengan Metode Fermentasi Yang Berbeda. *Jurnal Agrotech*, 11(1), 36-42.
- [20] Widyabudiningsih, D. (2021). pembuatan dan pengujian pupuk organik cair dari limbah kulit buah-buahan dengan penambahan bioaktivator EM4 dan variasi waktu fermentasi. *Indonesian Journal of chemical Analysis*, 04(01), 30-39.