

PENGARUH PENAMBAHAN *EFFECTIVE MICROORGANISME-4* (EM4) PADA KANDUNGAN UNSUR HARA MAKRO PUPUK ORGANIK CAIR (POC) DARI REBUNG BAMBU

(The effect of Adding Effective Microorganism-4 (EM4) on The Macronutrient Content of Liquid Organic Fertilizer from Bamboo Shoots)

Novia Indriani¹, Rezkiyanti Tri Utami¹, Takdir Syarif¹, Mimin Septiani², Andi Suryanto¹

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Jl. Urip Sumaharjo No.Km5 Panaikang, Panakukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231, Indonesia

Inti Sari

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kandungan unsur hara makro pada pupuk organik cair (POC) dari rebung bambu dan melihat pengaruh penambahan EM4 pada nilai kandungan unsur hara tersebut. Variasi volume EM4 yang digunakan adalah 100 ml, 150 ml, 200 ml, 250 ml dan 300 ml. Fermentasi berlangsung selama 2 minggu dengan mengurai atau merombak bahan organik yang dilakukan dalam kondisi tertentu oleh mikroorganisme fermentatif yang disebut bioaktivator, kemudian dilakukan uji kandungan unsur hara makro meliputi, Kadar Karbon Organik, analisis Nitrogen, Fosfor dan Kalium, serta uji pH. Dari data analisis didapatkan rekomendasi penambahan EM4 yaitu 250 ml dengan kandungan unsur hara N,P,K sebesar 2,03%. Hasil tersebut telah memenuhi persyaratan teknis minimal pada POC yaitu 2% - 6%.

Kata Kunci: Pupuk Organik, EM4, Rebung, Unsur Hara Makro

Key Words : Organic Fertilizer, EM4, Bamboo shoots, Macronutrient

Abstract

This study aimed to determine the value of macronutrient content in liquid organic fertilizer from bamboo shoots and to see the effect of adding EM4 on the value of the nutrient content. The volume of EM4 used varied by 100 ml, 150 ml, 200 ml, 250 ml and 300 ml. The fermentation process took place for 2 weeks by breaking down organic matter which is carried out under certain conditions by fermentative microorganisms called bioactivators, and then tested for macronutrient content, including Organic Carbon content, analysis of nitrogen content, phosphorus, potassium, and pH test. For the analysis data, it was found that the best recommendation for adding EM4 was 250 ml with a nutrient content of N, P, K of 2.03%. These results conform to the minimum technical requirements for liquid organic fertilizer of 2% to 6%.

Published by

Department of Chemical Engineering
Faculty of Industrial Technology
Universitas Muslim Indonesia, Makassar

Address

Jalan Urip Sumahardjo km. 05 (Kampus 2 UMI)
Makassar- Sulawesi Selatan

Email :

jmpe@umi.ac.id

*Corresponding Author

a.suryanto@umi.co.id



Journal History

Paper received :

Received in revised :

Accepted :

PENDAHULUAN

Pupuk pertanian memang sudah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dalam dunia pertanian. Pupuk pertanian ini berperan penting dalam menambah unsur hara dan juga dalam kesuburan tanah. Tanaman yang dipupuk cenderung lebih produktif, lebih tahan terhadap hama dan penyakit, dan berproduksi lebih banyak daripada tanaman yang tidak dirawat atau tidak dipupuk.[1].

Pupuk organik dibagi menjadi dua, yaitu pupuk organik padat dan cair. Pupuk organik cair sendiri memiliki beberapa keunggulan dibanding pupuk organik padat karena lebih mudah menyebar, unsur haranya lebih mudah diserap tanaman, dan mengandung mikroorganisme yang jarang terdapat pada pupuk organik padat. Pupuk organik cair meningkatkan nutrisi tanaman, karena unsur-unsur yang terkandung di dalamnya terurai. Tanaman menyerap nutrisi terutama melalui akarnya.[2].

Pupuk organik cair merupakan teknologi untuk menunjang perkembangan pertanian ramah lingkungan, menekan penggunaan pupuk kimia dan pestisida dengan sistem alami, menekan biaya produksi dan menghasilkan bahan yang bebas dari kandungan kimia sehingga produk budidaya tanaman yang dihasilkan menjadi sehat dan bersih untuk dikonsumsi masyarakat.[3].

Pupuk organik cair secara sederhana didefinisikan sebagai pupuk organik yang telah difermentasi dari berbagai bahan organik. Beberapa ahli mendefinisikan pupuk organik sebagai pupuk kandang yang diperoleh dari hewan atau tumbuhan yang telah mengalami fermentasi (Simamora et al, 2005). Menurut Hadisuwito (2007) pupuk organik cair adalah pupuk cair yang terdiri dari beberapa unsur hara hasil penguraian bahan organik. Penggunaan pupuk organik cair membuat kami melakukan tiga jenis proses dalam satu kali operasi, yaitu pemupukan tanaman, penyiraman tanaman dan perawatan tanaman.[4].

Salah satu alternatif bahan dasar pupuk organik cair dapat berasal dari rebung bambu. Rebung bambu disebut juga trubus bambu atau tunas bambu merupakan kuncup bambu muda yang muncul dari dalam tanah yang berasal dari akar rhizoma maupun buku-bukunya. Menurut Erwin et al., (2012), larutan pupuk organik cair rebung bambu mempunyai kandungan C organik dan giberelin yang sangat tinggi sehingga mampu merangsang pertumbuhan tanaman. Larutan pupuk organik cair rebung bambu juga mengandung organisme yang penting untuk membantu pertumbuhan tanaman yaitu *Azotobacter* dan *Azospirillum*. [5].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Ari Hermawan (2019), pupuk organik cair rebung bambu mengandung unsur N dan K yang tinggi berdasarkan SNI 19-7030-2004 namun belum memenuhi Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik Cair (Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/ SR.140/10/2011) [5]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Pauline, dkk (2019) hasil uji kandungan NPK pada POC rebung bambu menunjukkan kandungan N-total sebesar 0,72%, kandungan P_2O_5 sebesar 0,04% dan K_2O sebesar 0,12%. Kandungan Nitrogennya juga memenuhi standar SNI 19-7030-2004 untuk POC, kandungan nitrogen yang tinggi baik digunakan untuk memacu pertumbuhan tanaman [3]. Penelitian ini akan dilakukan penambahan volume EM4 untuk meningkatkan nilai unsur hara dalam pupuk cair organik rebung bambu, sehingga akan dihasilkan pupuk organik cair yang berkualitas dan dapat digunakan di tanaman.

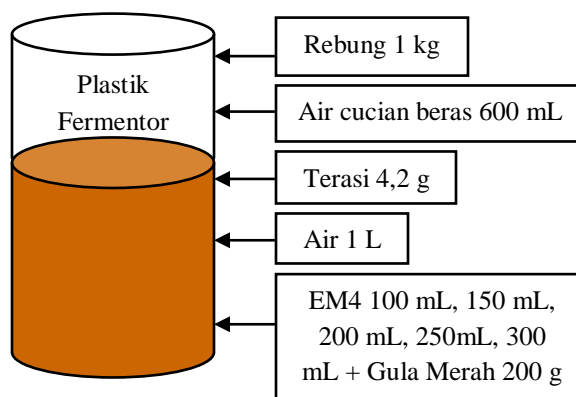
METODE PENELITIAN

Tempat Penelitian

Penelitian dan uji kandungan dilaksanakan di Laboratorium BPSIP Sulawesi Selatan.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah plastik fermentor yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Komposisi Bahan Pupuk Organik Cair dengan penambahan EM4 pada Plastik Fermentor

Peralatan pendukung lainnya yaitu : Neraca analitik, pengaduk, gelas ukur. Adapun alat analisa yang digunakan yaitu *Atomic Absorbtion Spectrophotometry* (AAS) dan Spektrofotometer UV-Vis.

PROSEDUR PENELITIAN

Preparasi Sampel

Disiapkan bahan yang digunakan seperti rebung, gula merah, air cucian beras, air, terasi dan EM4. Rebung bambu sebanyak 1 kg dicacah, ditambahkan 2 L air atau secukupnya dan direbus hingga matang. Setelah itu rebung yang telah direbus diblender dengan menambahkan air rebusan rebung sebanyak 1 L. Melarutkan 200 g gula merah dengan air sebanyak 1 L. Mengaktivasi EM4 dengan melarutkan 100 mL, 150 mL, 200 mL, 250 mL, 300 mL EM4 ke dalam larutan gula merah, lalu larutan EM4 dan gula merah difermentasi selama 3 hari.

Proses Pembuatan Pupuk Organik Cair

Disiapkan plastik fermentor yang berisi rebung yang telah diblender. Ditambahkan 600 mL air cucian beras, terasi yang telah dihaluskan dan 1 L air. Selanjutnya semua bahan yang berada dalam plastik fermentor ditambahkan larutan EM4 yang telah aktif lalu diaduk hingga homogen, kemudian ditutup rapat dan fermentasi dilakukan selama 2 minggu hingga didapatkan pupuk organik cair rebung. Pupuk organik cair rebung kemudian dimasukkan dalam botol plastik. Dilanjutkan analisa di laboratorium untuk mengetahui nilai kandungan unsur hara makro (N, P, K, C dan pH).

Pengujian Kandungan Unsur Hara Makro (N, P, K, C dan pH)

1. Analisis Kadar Karbon Organik (Walkey & Black)

Ditimbang teliti 0,05 - 0,10 g contoh pupuk organik, dimasukkan ke dalam labu takar volume 100 mL. Ditambahkan berturut-turut 5 mL larutan $K_2Cr_2O_7$ 1 N, dikocok, dan 7 mL H_2SO_4 pa 98%, dikocok lagi. Dibiarkan 30 menit, jika perlu sekali-kali dikocok.

Standar yang mengandung 250 ppm C, pipet 5 ml larutan standar 5000 ppm C ke dalam labu takar volume 100 mL, ditambahkan 5 mL H_2SO_4 dan 7 mL larutan $K_2Cr_2O_7$ 1 N dengan pengerjaan seperti di atas. Dikerjakan pula blanko yang digunakan sebagai standar 0 ppm C. Masing-masing diencerkan dengan air bebas ion dan setelah dingin volume ditepatkan hingga tanda tera 100 mL, dikocok bolak-balik hingga homogen dan dibiarkan semalam. besoknya diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 561 nm.

2. Analisis Nitrogen (N)

Ditimbang teliti 0,250 g contoh pupuk organik ke dalam labu kjeldahl atau tabung digestor. Ditambahkan 0,25-0,50 g selenium mixture dan 3 mL H_2SO_4 pa, dikocok hingga campuran merata dan dibiarkan 2-3 jam agar diperarang. Didekstruksi sampai sempurna dengan suhu bertahap dari 150°C hingga akhirnya suhu maksimal 350°C dan diperoleh cairan jernih (3-3,5 jam). Didinginkan, lalu diencerkan dengan sedikit akuades agar tidak mengkristal. Dipindahkan larutan secara kuantitatif ke dalam labu didih destilator volume 250 mL, ditambahkan air bebas ion

hingga setengah volume labu didih dan sedikit batu didih. Disiapkan penampung destilat, yaitu 10 mL asam borat 1% dalam erlenmeyer volume 100 mL yang dibubuhi 3 tetes indikator conway.

Didestilasi dengan menambahkan 20 mL NaOH 40%. Destilasi selesai bila volume cairan dalam erlenmeyer sudah mencapai sekitar 75 mL. Destilasi dititrasi dengan H_2SO_4 0,05 N, hingga titik akhir (warna larutan berubah dari hijau menjadi merah jambu muda) = A mL, penetapan blangko dikerjakan = A1 mL.

3. Analisis pH

Ditimbang 10,00 g contoh pupuk organik, di masukkan ke dalam botol kocok, ditambah 50 mL air bebas ion. Kemudian dikocok dengan mesin kocok selama 30 menit. Suspensi tanah diukur dengan pH meter yang telah dikalibrasi menggunakan larutan buffer pH 7,0 dan pH 4,0.

4. Analisis Unsur Fosfor (P) dan Kalium (K)

Ditimbang teliti 0,5 g contoh pupuk organik ke dalam labu digestion atau labu kjeldhal. Ditambahkan 5 mL HNO_3 dan 0,5 mL HClO_4 , dikocok dan dibiarkan semalam. Dipanaskan pada *block* digester mulai dengan suhu 100°C , setelah uap kuning habis suhu dinaikkan hingga 200°C . Dekstruksi diakhiri bila sudah keluar uap putih dan cairan dalam labu tersisa sekitar 0,5 mL. Didinginkan dan diencerkan dengan H_2O dan volume ditetapkan menjadi 50 mL, dikocok hingga homogen, dibiarkan semalam atau disaring dengan kertas saring W-41 agar didapat ekstrak jernih (ekstrak A).

a. Pengukuran Kalium (K)

Dimasukkan 1 mL ekstrak A ke dalam tabung kimia volume 20 mL, ditambahkan 9 mL air bebas ion (dapat menggunakan dilutor), dikocok dengan *Vortex mixer* sampai homogen. Ekstrak ini adalah hasil pengenceran 10x (ekstrak B). Diukur K dalam ekstrak B menggunakan flamefotometer atau AAS dengan deret standar campuran I sebagai pembanding. Dicatat emisi/absorbansi baik standar maupun contoh.

b. Pengukuran Fosfor (P)

Dimasukkan 1 mL ekstrak B ke dalam tabung kimia volume 20 mL (dipipet sebelum pengukuran K), begitupun masing-masing deret standar P (standar campuran III). Ditambahkan masing-masing 9 mL pereaksi pembangkit warna ke dalam setiap contoh dan deret standar, dikocok dengan *Vortex mixer* sampai homogen. Diukur dengan spektrofotometer dan dicatat nilai absorbansinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisa Pupuk Organik Cair Rebung Bambu Tua

Hasil analisa pupuk organik cair rebung bambu tua dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisa Pupuk Organik Cair Rebung Bambu Tua

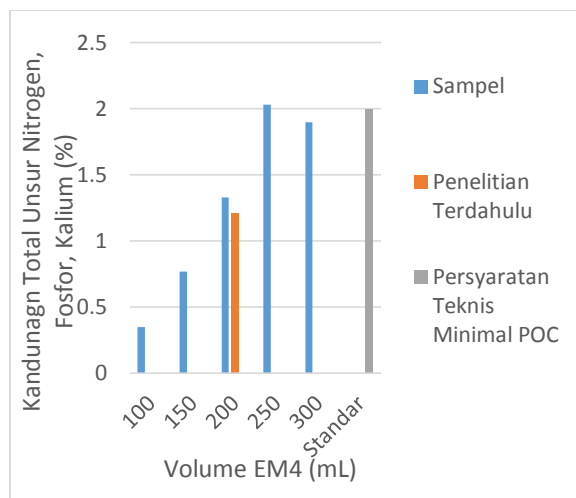
Parameter	Sampel				
	100 mL	150 mL	200 mL	250 mL	300 mL
N-total (%)	0,21	0,52	0,85	1,23	1,31
P_2O_5 (%)	0,01	0,05	0,10	0,24	0,32
K_2O (%)	0,13	0,20	0,38	0,56	0,27
C-organik (%)	1,20	0,83	0,98	0,82	1,04
pH	3,17	3,24	3,17	3,14	3,22

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa hasil analisa unsur nitrogen dan fosfor mengalami peningkatan setiap penambahan volume EM4, berbeda dengan hasil analisa unsur kalium yang mengalami penurunan pada penambahan EM4 300 mL. Secara kandungan total unsur nitrogen, fosfor dan kalium telah memenuhi persyaratan

teknis minimal pupuk organik cair. Penambahan EM4 tidak berpengaruh banyak pada kandungan unsur karbon dan pH, serta tidak memenuhi persyaratan teknis minimal pupuk organik cair (berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 1 Tahun 2019).[6]

Pengaruh Penambahan EM4 Pada Kandungan Total Unsur Nitrogen, Fosfor dan Kalium

Dilihat dari hasil analisa, pengaruh penambahan EM4 pada kandungan total unsur nitrogen, fosfor dan kalium disajikan pada Gambar 2.

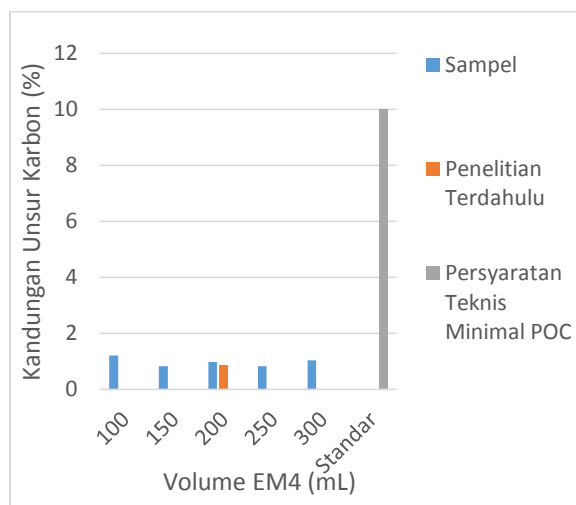


Gambar 2. Grafik Pengaruh Penambahan EM4 pada Kandungan Total Unsur Nitrogen, Fosfor dan Kalium

Berdasarkan Gambar 2 dalam Peraturan Menteri Pertanian Nomor 1 Tahun 2019 disebutkan bahwa kandungan unsur nitrogen, fosfor dan kalium tergabung menjadi satu. Penambahan EM4 100 mL hingga 250 mL terjadi peningkatan kandungan total unsur nitrogen, fosfor dan kalium yang signifikan. Peningkatan kandungan nitrogen disebabkan karena proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme yang menghasilkan ammonia dan nitrogen[7]. Mikroorganisme melakukan proses penguraian yang memecah rantai karbon menjadi yang lebih kompleks, sehingga mengakibatkan kandungan kalium meningkat [8]. Menurut Kaswinarni *et al.*, (2020), apabila kandungan nitrogen pada pupuk organik semakin meningkat maka mikroorganisme di dalamnya juga akan semakin meningkat. Sehingga secara otomatis kandungan fosfor yang dirombak juga akan semakin meningkat [9]. Kandungan total unsur nitrogen, fosfor dan kalium lebih tinggi daripada hasil penelitian terdahulu pada penambahan volume EM4 yang sama yaitu 200 mL. Penambahan EM4 250 mL menjadi kandungan total unsur nitrogen, fosfor dan kalium yang tertinggi yaitu 2,03 % dan telah memenuhi persyaratan teknis minimal pupuk organik cair. Penambahan EM4 300 mL terjadi penurunan kandungan total unsur nitrogen, fosfor dan kalium dikarenakan penurunan kandungan unsur kalium. Diduga mikroorganisme sudah mencapai kesetimbangan (antara jumlah mikroorganisme yang dihasilkan dan jumlah mikroorganisme yang mati) dan kekurangtelitian di saat dihomogenkan sebelum pemisahan antara pupuk organik cair dan padat.

Pengaruh Penambahan EM4 Pada Kandungan Unsur Karbon

Dilihat dari hasil analisa, pengaruh penambahan EM4 pada kandungan unsur karbon disajikan pada Gambar 3.

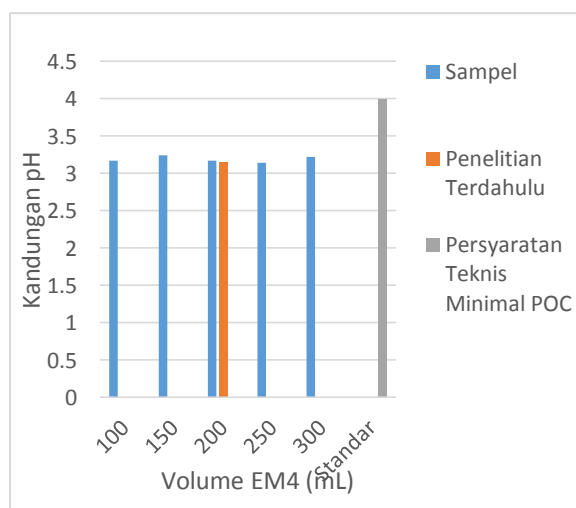


Gambar 3. Grafik Pengaruh Penambahan EM4 pada Kandungan Unsur Karbon

Berdasarkan Gambar 3 penambahan EM4 100 mL menghasilkan kandungan unsur karbon tertinggi yaitu 1,20%, lalu terjadi penurunan pada penambahan EM4 150 mL, kandungan unsur karbon pada penambahan EM4 200 mL mengalami peningkatan dan menunjukkan hasil yang lebih tinggi daripada hasil kandungan unsur karbon di penelitian terdahulu dengan volume penambahan EM4 yang sama. Pada penambahan EM4 250 mL menghasilkan kandungan unsur karbon terendah yaitu 0,82 %. Dan terjadi peningkatan kandungan unsur karbon pada penambahan EM4 300 mL. Namun dari kelima penambahan EM4 tidak ada yang memenuhi persyaratan teknis minimal pupuk organik cair yaitu minimum 10 %. Diduga karena bahan organik yang terkandung di dalamnya sudah memenuhi kebutuhan mikroorganisme dalam keberlangsungan hidupnya. [8]. Apabila C-Organik tidak terpenuhi maka mikroorganisme akan mengalami kematian. Menurut Rahmah *et al*, (2015) terjadi penurunan kandungan C-Organik menjadi CO₂ yang lepas diudara [10]. Selain itu menurut Pinandita *et al*, (2017) bahwa penurunan C-Organik disebabkan karena digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi untuk merombak bahan [11]. Apabila ingin menaikkan kandungan unsur karbon dapat menggunakan arang tempurung kelapa atau bioaktivator lainnya sehingga bisa memenuhi persyaratan teknis minimal pupuk organik cair.[12].

Pengaruh Penambahan EM4 Pada Kandungan pH

Dilihat dari hasil analisa, pengaruh penambahan EM4 pada kandungan pH disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Penambahan EM4 pada Kandungan pH

Berdasarkan Gambar 4 Peningkatan kandungan pH dari penambahan EM4 100 mL ke penambahan EM4 150 mL menunjukkan kandungan pH tertinggi yaitu 3,24. Perbandingan pH dengan penelitian terdahulu tidak signifikan yaitu pada penelitian ini 3,17, sedangkan pada penelitian terdahulu 3,15 dengan penambahan volume EM4 yang sama sebanyak 200 mL. Penambahan EM4 250 mL menghasilkan kandungan pH terendah yaitu 3,14. Dan terjadi peningkatan pada penambahan EM4 300 mL. Dari kelima penambahan EM4 tidak berpengaruh banyak pada penambahan kandungan pH dan tidak ada yang memenuhi persyaratan teknis minimal pupuk organik cair yaitu 4 – 9. Kandungan pH turun pada proses penguraian bahan organik karena adanya aktivitas bakteri seperti bakteri asam laktat, yang menghasilkan asam organik seperti asam laktat, asam asetat atau asam piruvat. Asam-asam organik ini berasal dari penguraian karbohidrat, protein dan lemak [13]. Kenaikan pH ini seharusnya terjadi setelah beberapa hari disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme dalam pemecahan nitrogen organik menjadi amonia (Jenie, 1993). Dapat juga disebabkan oleh munculnya mikroorganisme lain dari bahan yang diuraikan seperti bakteri metana yang mampu memecah asam asetat menjadi gas metana, sehingga pH akan kembali meningkat [14]. Penurunan nilai pH tersebut disebabkan oleh perbedaan jumlah asam organik yang dihasilkan. Penurunan nilai pH disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang ditentukan oleh kondisi bahan yang diuraikan [15]. Ketidaksesuaian ini dapat disebabkan karena kekurangtelitian di saat dihomogenkan sebelum pemisahan antara pupuk organik cair dan padat.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan penambahan EM4 100 mL menunjukkan hasil kandungan unsur Nitrogen 0,21 %; Fosfor 0,01 %; Kalium 0,13 %; Karbon 1,20 %; pH 3,17. Penambahan EM4 150 mL menunjukkan hasil kandungan unsur Nitrogen 0,52 %; Fosfor 0,05 %; Kalium 0,20 %; Karbon 0,83 %; pH 3,24. Penambahan EM4 200 mL menunjukkan hasil kandungan unsur Nitrogen 0,85 %; Fosfor 0,10 %; Kalium 0,38 %, Karbon 0,98 %; pH 3,17. Penambahan EM4 250 mL menunjukkan hasil kandungan unsur Nitrogen 1,23 %; Fosfor 0,24 %; Kalium 0,56 %, Karbon 0,82 %; pH 3,14. Dan penambahan EM4 300 mL menunjukkan hasil kandungan unsur Nitrogen 1,31 %; Fosfor 0,32 %, Kalium 0,27 %; Karbon 1,04 %; pH 3,22. Pengaruh penambahan volume EM4 menunjukkan kandungan total unsur Nitrogen, Fosfor dan Kalium yaitu 2,03 % telah memenuhi persyaratan teknis minimal pupuk organik cair dengan penambahan EM4 sebanyak 250 mL. Penambahan EM4 tidak berpengaruh banyak pada kandungan unsur Karbon dan pH, serta tidak memenuhi persyaratan teknis minimal pupuk organik cair (berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 1 Tahun 2019).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Dr. Ir. Andi Suryanto, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng., selaku pembimbing 1 dan Dr. Ir. Takdir Syarif, S.T., M.T., IPM., selaku pembimbing 2 atas saran dan ide-ide pemikiran pada penelitian yang telah dilaksanakan. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada pihak Laboratorium BPSIP Sulawesi Selatan yang telah memberikan fasilitas untuk terlaksananya penelitian dan dukungan dalam penelitian di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. E. Marpaung, "Pemanfaatan Pupuk Organik Padat Dan Pupuk Organik Cair Dengan Pengurangan Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung," 6(4), pp.8–15, 2014.
- [2] Nurjannah, F. Jaya, A. A. Rosmila, and S. Samad, "Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Bioaktivator Sari Lontar," *Journal of Chemical Process Engineering*.
- [3] F. Angaeni, P. D. Kasi, Suaedi, and S. Sanmas, "Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Rebung Bambu Untuk Pertumbuhan Kangkung Secara Hidroponik," *Jurnal Biology Science & Education*, vol. 7, no. 1, pp 42-45, Juli 2018.
- [4] S. Hadisuwito, *Membuat Pupuk Kompos Cair*. Jakarta: Agro Media Pustaka, 2007.
- [5] Ari, H. 2019. *Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Rebung Bambu Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai Rawit (Capsicum frutescens L.) Secara Hidroponik*. (Skripsi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung: Bandar Lampung).

- [6] Peraturan Menteri Pertanian. 2019. Peraturan Kementerian Pertanian nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019.
- [7] Yua, H, B. Xie, R. Khan and G. Shen, "The Changes in Carbon, Nitrogen Components and Humic Substances During Organic-Inorganic Aerobic Co- Composting," *Journal Bioresource Technology*. 271 : 228–235, 2019, doi: 10.1016/j.biortech.2018.09.088.
- [8] M. F. Hija, M. Junus, and S. N. Kamaliyah, "Pengaruh Penambahan *Effective Microorganism 4* (EM4) Dan Lama Pengomposan Terhadap Kualitas Pupuk Organik Dari Feses Kambing Dan Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*)," *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, vol. 32, no. 1, pp. 85-94, 2021.
- [9] F. Kaswinarni, and A. A. S. Nugraha, "Kadar Fosfor, Kalium dan Sifat Fisik Pupuk Kompos Sampah Organik Pasar dengan Penambahan Starter EM4, Kotoran Sapi dan Kotoran Ayam," *Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, vol. 12, no. 1, pp. 1-6, 2020, doi: 10.30599/jti.v12i1.534.
- [10] N. L. Rahmah, N. A. Setyaningtyas, and N. Hidayat, "Karakteristik Kompos Berbahan Dasar Limbah Baglog Jamur Tiram (Kajian Konsentrasi EM4 Dan Kotoran Kambing)," *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, vol. 4, no. 1, pp. 1-9, 2015.
- [11] A. P. M. Kusuma, D. Biyantoro, and M. Margono, "Pengaruh Penambahan EM-4 Dan Molasses Terhadap Process *Composting* Campuran Daun Angsana (*Pterocarpus Indicum*) Dan Akasia (*Acacia Auriculiformis*)," *Jurnal Rekayasa Proses*, vol. 11, no. 1, pp. 19-23, 2017, doi: 10.22146/jrekpros.19145.
- [12] N. Nurjannah, M. A. Jais, H. Mochammad, L. Ifa, and F. Jaya, "Pembuatan Pupuk Organik Padat Dari Limbah Biogas" *Journal Of Chemical Process Engineering*, vol. 3, no. 1, pp. 6-10, Mei 2018.
- [13] Candra, A., Azizul, P. Q. 2017. *Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) Bonggol Pisang Melalui Proses Fermentasi*. (Skripsi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya).
- [14] Marsetyo, R. B. D. 2013. *Pengaruh Penambahan EM4 (Effective Microorganisms) Dalam Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Cair Industri Perikanan*. (Skripsi, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya: Malang).
- [15] Maudi, F. 2008. *Pemanfaatan Bonggol Pisang sebagai Bahan Pangan Alternatif melalui Program Pelatihan Pembuatan Steak dan Nugget Bonggol Pisang di Desa Cihideung Udik, Kabupaten Bogor*. Bogor: Bogor Agricultural University.