

Research Paper

Pemanfaatan Aktivator Sari Buah Lontar (*Borassus flabellifer L*) untuk Produksi Pupuk Organik Padat

Utilizing Palm Extract Activator (Borassus flabellifer L.) for the Production of Solid Organic Fertilizer

Nurjannah N^{*a}, Annisa Fadilla^a, Thahirah Arief^a, La Ifa^a, Nurul Azifah Fauziah Ashar^b

^aJurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Makassar 90231, Indonesia

^bBalai Pengkajian Teknologi Pertanian, Maros, Indonesia.

Artikel Histori : Submitted 21 March 2024, Revised 30 April 2024, Accepted 15 May 2024, Online 31 May 2024

 <https://doi.org/10.33096/jcpe.v9i1v9i1.653>

ABSTRAK: Siwalan atau dikenal juga dengan nama Lontar (*Borassus flabellifer* Linn.) merupakan salah satu jenis palem yang serbaguna. Untuk meningkatkan kepraktisan pemanfaatan nira, peneliti harus fokus pada pengembangan teknologi pengolahan nira. Hal ini akan memungkinkan transformasi bahan tambahan ini menjadi produk pupuk yang bernilai ekonomis. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbandingan nilai kandungan unsur hara makro (N, P, K, C dan pH) pada pupuk organik padat dengan menggunakan aktivator sari lontar dan *Effective Microorganisme 4* (EM₄). Penelitian ini dimulai dengan pembuatan pupuk organik melalui proses fermentasi limbah organik pada berbagai variasi volume sari lontar dan EM₄. Hasil fermentasi kemudian dikeringkan dan dihaluskan. Selanjutnya dilakukan uji kandungan unsur hara makro (N, P, K, C dan pH). Hasil uji kandungan kandungan N, P dan K terhadap pupuk organik padat yang menggunakan aktivator sari lontar dan EM₄ dilihat dari nilai yang mendekati persyaratan teknis minimal pupuk organik (Peraturan Menteri, No.70/Permentan/SR.140/10/2011) adalah EM₄ dengan jumlah 100 ml sebesar 3,89%. Sedangkan kandungan C dan pH dalam pupuk organik padat yang menggunakan aktivator sari lontar dan EM₄ telah memenuhi persyaratan teknis minimal pupuk organik.

Kata Kunci: Aktivator; *Effective microorganisme 4* (EM₄); Sari lontar; Pupuk organik padat

ABSTRACT: Siwalan, also known as Lontar (*Borassus flabellifer* Linn.), is a multipurpose palm species. To improve the practical use of palm extract, researchers must focus on developing sap processing technology. This would enable the transformation of this additive into economically valuable organic products. The purpose of this study was to determine the comparison of the value of macro nutrients (N, P, K, C and pH) on solid organic fertilizer using palm extract activator and *Effective Microorganism 4* (EM₄). This research was started by making organic fertilizer through the process of fermentation of organic waste in various variable volumes of lontar extract EM₄. The fermentation results are then dried and pure. Furthermore, the macro nutrient content (N, P, K, C and pH) was tested. The results of the N, P and K content tests on solid organic fertilizer using lontar extract and EM₄ activators were seen from a value close to the minimum technical requirements of organic fertilizer (Minister of Agriculture Regulation, No.70/Permentan/ SR.140/10/2011) is EM₄ with 100 ml amount of 3.89%. Whereas the C content and pH in solid organic fertilizers using lontar extract activator and EM₄ have met the minimum technical requirements of organic fertilizer.

Keywords: Activator; *Effective microorganisme 4* (EM₄); Lontar extract; Solid organic fertilizer

1. PENDAHULUAN

Siwalan atau dikenal juga dengan nama lontar (*Borassus flabellifer* Linn) merupakan salah satu jenis palem yang sangat bermanfaat. Mayoritas komponen tanaman ini paling banyak digunakan di masyarakat, termasuk bahan pangan, bangunan, peralatan rumah tangga, serta artefak seni dan budaya [1]. Tiap bagiannya hampir semua bisa dimanfaatkan tanaman lontar, termasuk batang, daun, buah, akar, dan bunga yang menghasilkan nira, sehingga dijuluki sebagai tanaman multiguna. Sehingga, perlu adanya pengembangan teknologi pengolahan sari atau nira yang memungkinkan transformasi bahan tambahan ini menjadi produk baru yang bernilai ekonomis, guna mengoptimalkan potensinya. Pupuk merupakan salah satu produk alternatif yang dapat diproduksi dengan memasukkan bahan tambahan sari lontar [2][3]. Pendekatan peningkatan

kesuburan tanah dapat melibatkan penggunaan pupuk organik. Pupuk organik tersusun dari berbagai zat pembentuk pupuk alami, termasuk sisa ternak atau pertanian yang kaya akan mineral dan cocok digunakan sebagai pupuk tanah [4].

Pupuk organik yang digunakan harus memenuhi spesifikasi yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Pertanian No.70/Permentan/SR.140/10/2011. Kekurangan unsur nitrogen pada tanaman akan tumbuh terhambat, daun berwarna hijau kekuningan menjadi sempit, dan daun purba yang cepat menguning akan musnah. Nitrogen (N) dan Karbon (C) merupakan unsur penting dalam pembentukan zat organik [5][6]. Hal ini disebabkan sebagian besar limbah kering tanaman tersusun atas bahan organik. Rasio C/N merupakan variabel yang memberikan pengaruh terhadap laju proses produksi pupuk organik. Proses ini membutuhkan karbon untuk energi dan nitrogen untuk pembentukan sel pada mikroorganisme. Pupuk organik merupakan hasil penguraian bahan organik yang dibantu mikroba atau transformasi senyawa disebut katabolisme. Komponen pelengkap yang digunakan dalam produksi pupuk organik antara lain hasil samping ternak, serbuk gergaji atau sekam, jerami padi, dan bahan sampah [7].

Pemanfaatan pupuk organik dengan kualitas unggul bermanfaat untuk menjaga dan meningkatkan kesuburan tanah. Pupuk organik ini biasanya diterapkan melalui tanah dan dedaunan. Manfaat tambahan dari pupuk organik adalah kemampuannya untuk mengembalikan keseimbangan ekologi, meningkatkan aksesibilitas unsur hara, mendorong perkembangan akar tanaman, dan meningkatkan keuntungan pertanian [8]. Kesuburan tanah dinilai tidak hanya berdasarkan komposisi unsur hara atau kesuburan anorganiknya, tetapi juga berdasarkan kualitas fisik dan biologisnya. Untuk memperlancar pertumbuhan dan perkembangan, tanaman memerlukan dalam jumlah yang besar berupa unsur hara mikro (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Co, Cl, Si) dan unsur hara makro (C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, dan S). Penggunaan EM₄ akan menjadikan tanaman lebih subur, sehat dan relatif tahan terhadap serangan hama dan penyakit [7][9]. Umumnya EM₄ dapat dibuat sendiri dengan berbagai bahan yang melimpah disekitar, untuk mempercepat proses pengomposan, kondisi aerobik biasanya digunakan karena tidak adanya aroma. Namun percepatan proses dekomposisi melalui pemanfaatan EM₄ terjadi pada kondisi anaerobik (sedikit anaerobik, karena udara dan cahaya terus meresap) [10]. Jika prosedur ini dijalankan dengan benar, bau yang ditimbulkan dapat dihilangkan.

Manipulasi tingkat unsur hara dalam tanah adalah proses mudah yang dicapai melalui pemupukan. Pemupukan menjamin keseimbangan unsur hara, yang penting untuk perkembangan tanaman dan pelestarian serta peningkatan kesuburan tanah. Oleh karena itu, selama produksi pupuk organik padat, bioaktivator digunakan untuk mempercepat pemupukan, mendorong dekomposisi organik, dan meningkatkan kualitas produk akhir [11]. Secara umum kondisi aerobik diperlukan untuk mempercepat proses penguraian karena tidak menimbulkan bau. Namun percepatan proses dekomposisi melalui pemanfaatan bioaktivator terjadi pada lingkungan anaerobik. Jika prosedur ini dijalankan dengan benar, bau yang dihasilkan dapat dihilangkan [12].

Bioaktivator berfungsi untuk menguraikan sisa-sisa menjadi unsur-unsur (N, P, K, Ca, Mg, dan sebagainya) dan atmosfer (CH₄ atau CO₂) sebagai unsur hara yang mampu dikembalikan kedalam tanah dan tanaman, dimana mikroorganisme pengurai seperti fungi, bakteri dan aktinomisetes sebagai perombak bahan organik [13]. Bahan yang membantu meningkatkan kualitasnya dan mempercepat proses pembuatan pupuk organik adalah EM₄. Demikian pula, pemanfaatan EM₄ dalam memperbaiki tekstur dan struktur tanah serta menyuplai unsur hara yang diperlukan tanaman. Berikut beberapa manfaat EM₄ bagi tanaman dan tanah: (1) penghambat tumbuhnya hama dan penyakit tanaman, (2) dapat meningkatkan sistem fotosintesis tanaman, (3) meningkatkan kualitas bahan organik sebagai pupuk, dan (4) meningkatkan kualitas pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman [14][15]

Diperkirakan delapan puluh mikroorganisme fermentasi terdapat di EM₄. Ada beberapa kategori mikroorganisme: actinomycetes, bakteri fotosintetik, *Streptobacillus* sp., *Streptomyces* sp., dan ragi. Pada kondisi optimum, mikroorganisme akan berfungsi efektif selama fermentasi zat organik. Dalam kondisi semi-anaerobik, dengan pH rendah (3–4), kandungan gula dan garam tinggi, kadar air sedang 30–40%, suhu antara

40-50 °Celcius, dan adanya mikroorganisme fermentasi maka proses fermentasi akan terjadi [8][16]. Mikroorganisme yang terdapat pada EM₄ memberikan dampak positif terhadap kualitas pupuk organik, sedangkan lamanya waktu yang dibutuhkan bakteri untuk mendegradasi sampah sangat mempengaruhi ketersediaan unsur hara dalam pupuk organik [17]. Berdasarkan penelitian sebelumnya beberapa pembuatan pupuk organik dengan aktivator Effective Microorganisms (EM₄), Mikro Organisme Lokal (MOL), tepung ikan, air BK dan lainnya [18], maka peneliti melakukan pembuatan pupuk organik padat dengan aktivator baru yaitu dengan menggunakan sari lontar sebagai aktivator yang dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik.

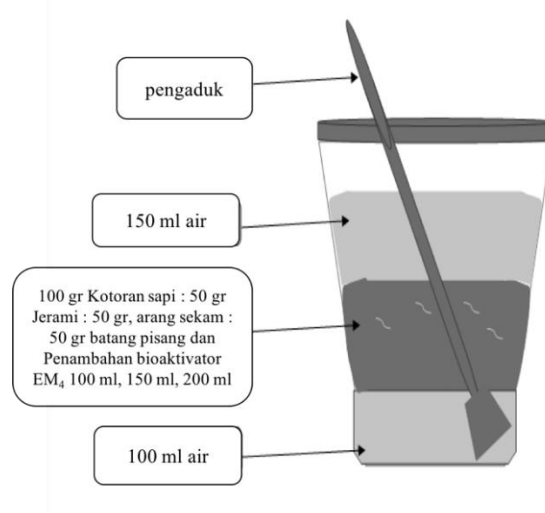
2. METODE PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan

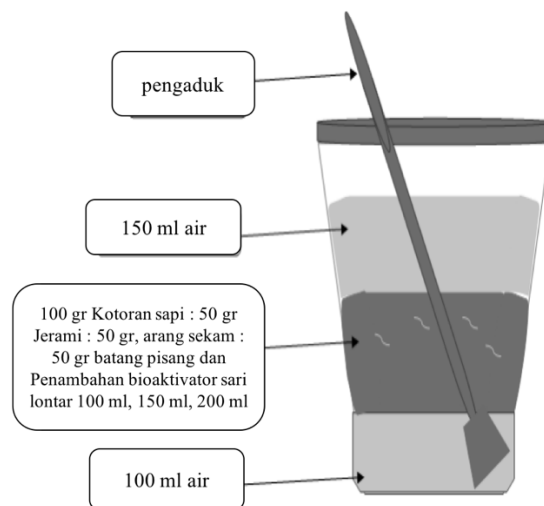
Penelitian ini dijalankan di Instalasi Laboratorium Tanah Maros, Sulawesi Selatan. Rangkaian alat digunakan terdiri dari thermometer, flame fotometer, Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), spektrofotometer, pH meter, dan vortex mixer. Peralatan lainnya yang digunakan adalah drum plastik, baskom, pengaduk, pisau, thermometer dan plastik, secara detail proses peralatan dapat dilihat sebagaimana pada Gambar 1 dan 2. Bahan baku yang digunakan yaitu bahan dari limbah-limbah organik (seperti batang pisang, kotoran sapi, arang sekam, jerami,) dan penambahan bioaktivator sari lontar dan EM₄ dengan konsentrasi perbedaan volume sebanyak 100, 150, dan 200 ml serta penambahan air.

2.2. Prosedur Penelitian

Bahan organik dan aktivator EM₄ dengan perbedaan variabel 100 ml, 150 ml, dan 200 ml dimasukkan kedalam drum yang berisi air sebanyak 100 ml kemudian dilakukan pengadukan, hal yang sama dilakukan untuk penambahan bioaktivator EM₄. Menambahkan air sebanyak 150 ml lalu diaduk kembali. Selama proses berlangsung, didiamkan dan ditutup dengan suhu maksimum yang digunakan yaitu 55, 60, 65, dan 70 °C. Sampel organik EM₄ dan nira kemudian diaduk dan dimonitoring 3 kali dalam seminggu, dan dilakukan pengamatan secara fisik berupa bau, tekstur dan warna dilakukan tiap hari. Setelah matang, pupuk organik yang telah didiamkan kemudian dipisahkan, hasil dari pupuk padat kemudian dikeringkan. Selanjutnya dianalisa di laboratorium untuk menganalisis nilai kandungan unsur hara makro (N, P, K, C, pH) [19].



Gambar 1. Komposisi bahan organik dengan penambahan bioaktivator sari lontar



Gambar 2. Komposisi bahan pupuk organik dengan penambahan bioaktivator EM₄

2.3. Analisa kandungan Nitrogen (N)

Timbang 0,250 g sampel pupuk organik secara tepat ke dalam labu Kjeldahl atau digester tabung. Takar 0,25-0,50 gram campuran selenium dan tambahkan 3 ml H₂SO₄ Pa. Dilakukan pengocokan hingga adonan tercampur rata, lalu diamkan selama 2-3 jam hingga terpangang. Melalui manipulasi suhu yang cermat, cairan bening diperoleh setelah proses ekstrusi presisi yang berlangsung selama 3-3,5 jam. Setelah mencapai suhu ruangan, campurkan sedikit air suling untuk mencegah kristalisasi. Kemudian larutan dipindahkan secara akurat ke dalam labu didih distilator, ditambahkan Aqua DM (demineralisasi) hingga mengisi setengah volume labu kemudian dididihkan. Siapkan wadah destilat khusus 10 ml asam borat 1% dalam labu erlenmeyer dan penambahan indikator *conway* sebanyak 3 tetes.

Proses destilasi melibatkan penambahan 20 ml larutan NaOH 40%. Proses destilasi dianggap cukup mencapai kurang lebih 75 ml volume cairan. Titrasi dilakukan dengan menggunakan H₂SO₄ 0,05 N hingga terjadi perubahan larutan dari hijau menjadi merah muda, sehingga menghasilkan volume akhir sebesar A ml. Penentuan blanko dilakukan, menghasilkan volume A₁ ml.

2.4. Analisa kadar Karbon organik dan pH

Timbang 0,05 - 0,10 g sampel pupuk organik secara tepat dan pindahkan ke dalam labu ukur. Kemudian ditambahkan 5 ml larutan K₂Cr₂O₇ 1 N berturut-turut, kocok, lalu tambahkan H₂SO₄ 98% (7 ml) dan kocok kembali. Diamkan kurang lebih 30 menit. Untuk standar dengan konsentrasi 250 ppm C, pindahkan 5 ml larutan standar 5000 ppm C ke dalam labu ukur. Kemudian ditambahkan 5 ml H₂SO₄ dan 7 ml larutan K₂Cr₂O₇ 1 N dengan cara yang sama seperti sebelumnya. Setiap larutan harus diencerkan dengan Aqua DM (demineralisasi) dan, didinginkan, volumenya harus disesuaikan dalam 100 ml. Kocok adonan bolak-balik hingga tercampur rata, lalu diamkan semalaman. Kemudian dianalisa absorbansinya menggunakan spektrofotometer.

Kemudian untuk pengukuran pH, dilakukan dengan menimbang 10 g sampel pupuk organik dan masukkan ke dalam botol sampel. Kemudian, tambahkan 50 ml Aqua DM (demineralisasi). Kemudian dikocok selama 30 menit. pH suspensi tanah ditentukan menggunakan alat pH meter pada pH 7,0 dan pH 4,0. [15].

2.5. Analisa unsur Kalium (K) dan Fosfor (P)

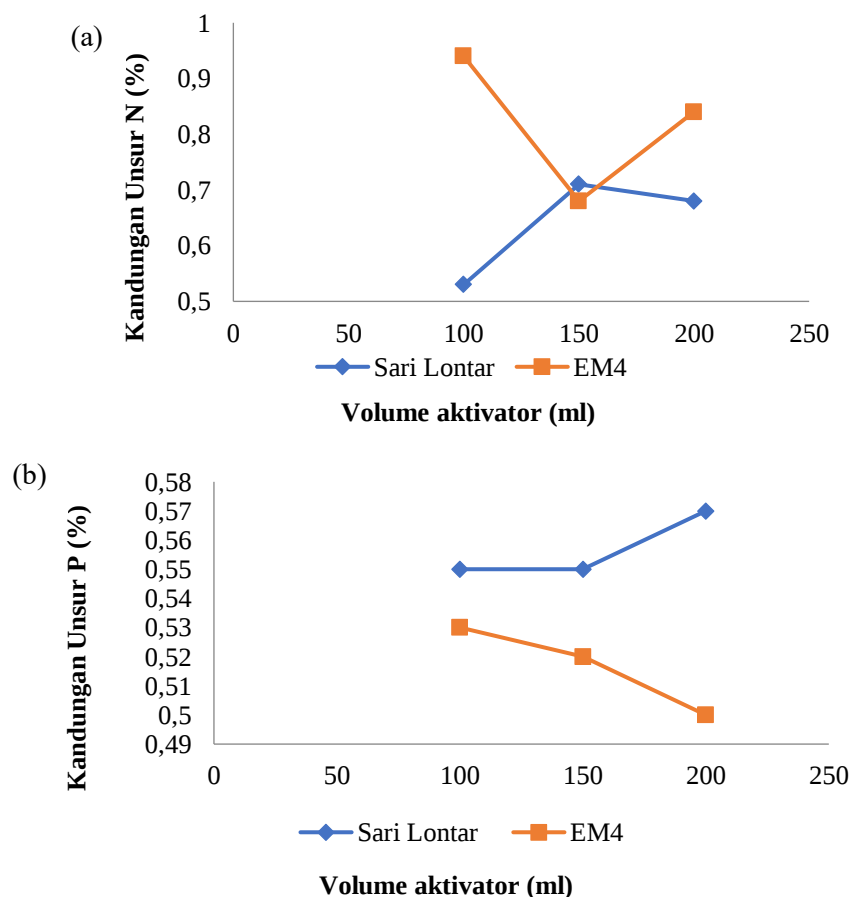
Ambil 0,5 gram sampel pupuk organik dan timbang secara hati-hati ke dalam labu kjeldhal atau labu lambung. Masukkan 0,5 ml HClO₄ dan 5 ml HNO₃, dikocok, dan dibiarkan. Digester blok dipanaskan terlebih dahulu hingga 100 °C, kemudian dinaikkan hingga 200 °C ketika uap kuning keluar. Pencernaan dilakukan apabila uap putih keluar dari labu dan masih terdapat sisa cairan sekitar 0,5 ml. Dinginkan campuran dan tambahkan 50 ml air untuk mengencerkannya. Kocok adonan hingga tercampur rata, lalu diamkan semalaman

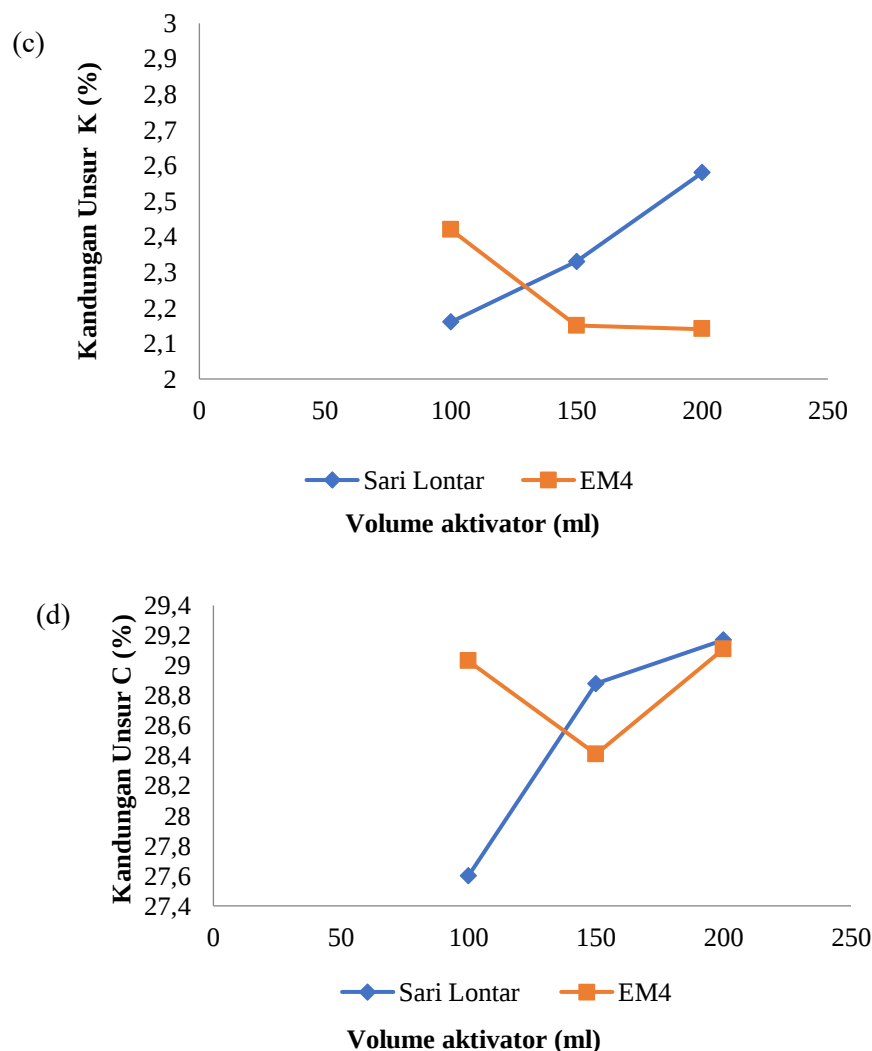
atau menggunakan kertas saring W₄₁ hingga didapatkan ekstrak yang bening (ekstrak 1) dan seterusnya. Kemudian dengan menggunakan pengukuran yang tepat, mengambil 1 ml ekstrak A ke dalam tabung kimia. Kemudian, tambahkan Aqua DM (demineralisasi) sebanyak 9 ml secara hati-hati, pastikan menggunakan pengencer jika perlu. Campurkan isinya dengan kuat menggunakan mixer pusaran hingga tercampur rata. Ekstrak 2 berupa pengenceran 10x. Mengukur konsentrasi K pada ekstrak 2 dengan bantuan alat flamephotometer atau SSA dan dilakukan perbandingan. Pengukuran baik standar maupun sampel dicatat. Kemudian, pindahkan ekstrak 2 sebanyak 1 ml secara hati-hati ke dalam tabung kimia. Pastikan juga untuk memipet setiap rangkaian standar P, khususnya campuran standar 3. Ukur reagen warna sebanyak 9 ml untuk setiap sampel perstandar. Gunakan *mixer vortex* untuk mengocok adonan hingga tercampur rata. Diukur menggunakan SSA dan nilai serapan didokumentasikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perbandingan kandungan unsur Nitrogen, Posfat, Kalium dan Carbon dalam sari lontar dan EM₄

Perbandingan kandungan untuk masing-masing unsur seperti Nitrogen, Posfat, Kalium dan Carbon, memiliki nilai kandungan berbeda-beda, rasio N/P/K/C bahan organik menentukan proporsi atom karbon (C) terhadap nitrogen (N) yang ada dalam bahan organik. Nitrogen dan karbon sangat penting untuk kelangsungan hidup mikroorganisme, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.

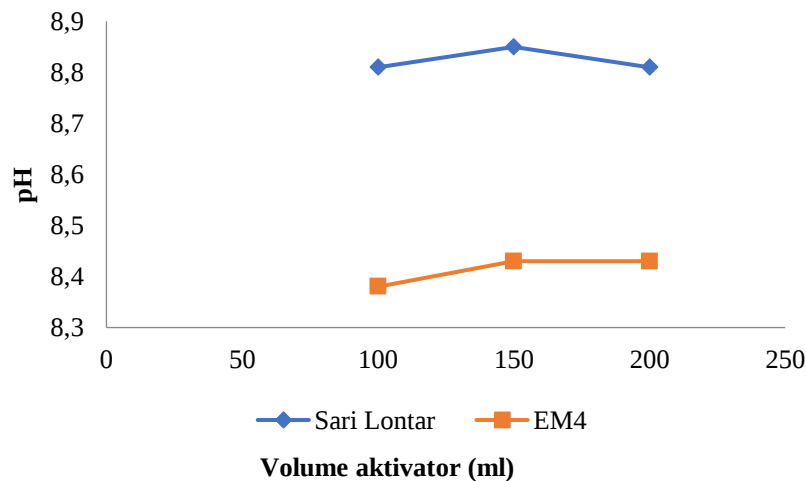




Gambar 3. Persentase perbandingan kandungan masing-masing unsur; (a) Nitrogen; (b) Posfat; (c) Kalium; dan (d) Carbon dalam sari lontar dan EM₄

Berdasarkan Gambar 3. terlihat bahwa terjadi perbedaan signifikan dari tiap kandungan unsur untuk sari lontar maupun EM₄ secara fluktuatif. Penambahan volume EM₄ sebesar 100 ml menghasilkan kandungan unsur Nitrogen (N) terbanyak yaitu sekitar 0,94 %, EM₄, volume 200 ml menghasilkan kandungan Posfat (P) terbanyak yaitu 0,57 %. Sari lontar sebesar 100 ml menghasilkan kandungan unsur Kalium (K) terbanyak yaitu 2,58 %. Sedangkan, sari lontar untuk volume 200 ml menghasilkan kandungan unsur Carbon (C) terbanyak yaitu 29,17 % paling tertinggi. Hal ini mengidentifikasi bahwa unsur tersebut mudah terurai dan juga dapat larut [7][20][22].

3.2. Perbandingan Kandungan pH dalam Sari Lontar dan EM₄



Gambar 4. Perbandingan kandungan pH dalam sari lontar dan EM₄

Berdasarkan Gambar 4 sari lontar dalam 100 ml menghasilkan kandungan pH terbanyak yaitu 8,85 %. Nilai rata-rata pH sari lontar berkisar antara 8,33-8,45 sedangkan nilai rata-rata pH EM₄ berkisar antara 8,84-8,89 [23]. Perlakuan penggunaan sari buah lontar pada perbedaan volume tidak begitu memperlihatkan pengaruh yang signifikan terhadap pH dari EM₄. Terbukti bahwa kisaran pH sari buah lontar sangat mirip dengan EM₄. Tandi dkk [24], menunjukkan bahwa nilai pH buah lontar dalam 100 g berada pada kisaran 6,7-6,9.

3.3. Perbandingan kandungan unsur hara makro dalam sari lontar dengan persyaratan teknis Minimal pupuk organik padat

Berikut ini data perbandingan kandungan unsur hara dalam sari lontar dengan Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik Padat (PTMPOP) yang disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Data perbandingan kandungan unsur hara makro dalam sari lontar dengan PTMPOP

No.	Parameter	Sari lontar			Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik Padat
		100 ml	150 ml	200 ml	
1	N-total, %	0,53	0,71	0,68	-
2	P ₂ O ₅ , %	0,55	0,55	0,57	Min. 4
3	K ₂ O, %	2,16	2,33	2,58	-
4	pH	8,81	8,85	8,81	4 - 9
5	C-Organik, %	27,60	28,88	29,17	Min. 15

Berdasarkan data pada Tabel 1 data perbandingan kandungan unsur hara makro dalam sari lontar dengan PTMPOP dihasilkan, pada parameter N, P dan K, Sari Lontar 100 ml menghasilkan 3,24 %; Sari Lontar 150 ml menghasilkan 3,59 %; Sari Lontar 200 ml menghasilkan 3,83 % tidak PTMPOP. Hal ini dapat dikarenakan kurangnya kandungan NPK yang berasal dari bahan baku [25].

Pada parameter pH, sari lontar 100 ml menghasilkan pH 8,81; sari lontar 150 ml menghasilkan pH 8,85; sari lontar 200 ml menghasilkan pH 8,81 telah memenuhi PTMPOP. Pada parameter C-Organik, aari lontar 100 ml menghasilkan 27,60 %; sari lontar 150 ml menghasilkan 28,88 %; sari lontar 200 ml menghasilkan

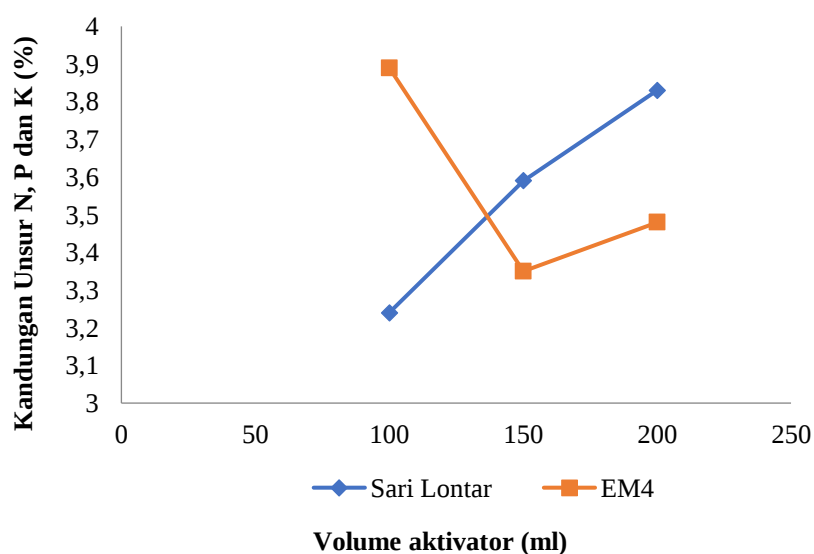
29,17 % telah memenuhi PTMPOP. Hal ini dikarenakan banyaknya jumlah arang sekam yang ditambahkan pada pembuatan pupuk [26][27].

Berdasarkan pada tabel 1 dan 2 dapat diperoleh data perbandingan analisis unsur hara dalam sari lontar dan EM₄ sebagai berikut:

Tabel 2. Data perbandingan kandungan N, P, dan K dalam sari lontar dan EM₄

Bioaktivator	Total N, P and K (min. 4) %			pH (4-9)			C-Organik		
	ml			ml			ml		
	100	150	200	100	150	200	100	150	200
Sari Lontar	3.24	3.59	3.83	8.81	8.85	8.81	27.6	28.88	29.17
EM ₄	3.89	3.35	3.48	8.83	8.43	8.43	29.03	29.41	29.11

Pada tabel 2 dapat diindikasikan bahwa analisis N, P dan K yang tidak memenuhi PTMPOP sebagaimana ditampilkan ke dalam gambar perbandingan kandungan sari lontar dan EM₄, Diperkaya berbagai mikroba C-organik. %, >12. >12. ≥ 4. ≥ 12. ≥ 12. 2. C / N rasio. 15 - 25. 15 - 25. 15 - 25. 15 - 25. 3.



Gambar 5. Analisis unsur hara N, P, dan K pada sari lontar dan EM₄

Gambar 5. Menunjukkan perbandingan analisis unsur hara N, P dan K dalam sari lontar dan EM₄, Kandungan unsur N, P dan K 3,89 % yang terkandung dalam bioaktivator EM₄ 100 ml lebih mendekati PTMPOP (berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian 70/Permentan/SR.140/10/2011), untuk meningkatkan kandungan N, P, dan C, penting untuk mengoptimalkan variasi waktu dan volume EM₄ selama proses produksi pupuk. Melalui eksperimen yang cermat, diketahui bahwa lamanya proses produksi pupuk organik cair berdampak langsung terhadap kadar N, P, dan C [5][26].

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan yang dilakukan, maka disimpulkan bahwa analisis unsur N, P dan K dalam sari lontar dan EM₄ pada kisaran pH 8,81 sebesar 3,89 % yang terkandung dalam bioaktivator EM₄ dalam 100 ml, sedangkan kandungan C-Organik lebih mendekati (min 4.) dan pH dalam pupuk organik padat yang

menggunakan aktivator sari lontar dan EM₄ maka telah memenuhi persyaratan teknis minimal pupuk organik padat (Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian 70/Permentan/SR.140 /10/2011).

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia telah membantu memberikan fasilitas penggunaan laboratorium proses dan pemberian bantuan hibah penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. Mahmud, D. Alloserung and Amrizal, “Prospek tanaman kelapa, aren, lontar dan gewang, untuk menghasilkan gula. Balai Penelitian Kelapa”, Buletin Balitkanta, no. 14, pp. 90–105, 1991.
- [2] N. Djuarnani, Kristian dan S. S. Budi S.S, “Cara Cepat Membuat Kompos”, Agromedia, Jakarta, hlm 32, 1994.
- [3] A. C. Gaur, “A Manual of Rural Composting”, Project Field Document no.13, Food and Agriculture Organization of The United Nations, 1980.
- [4] I. S. Roidah, “Manfaat penggunaan pupuk organik untuk kesuburan tanah”, vol. 1, no. 1, 2013.
- [5] E. Winarni, R. D. Ratnani, & I. Riwayati, “Pengaruh jenis pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman kopi”, vol. 9, no. 1, pp. 35–39, 2013.
- [6] Pasaribu, S. Komarayati dan A. Ridwan, “Pembuatan pupuk organik dari limbah padat industri kertas. Pembuatan pupuk organik dari limbah padat industri kertas”, pp.1–9, 2012.
- [7] E. Hayati, T. Mahmud, Fazil. “Pengaruh jenis pupuk organik dan varietas dan teknik pertumbuhan hasil tanaman cabai (*capsium annum L.*)”, floratek, pp. 173–181, 2012.
- [8] A. E. Marpaung, B. Karo, dan R. Tarigan, “Pemanfaatan pupuk organik cair dan teknik penanaman dalam peningkatan pertumbuhan dan hasil kentang”, J. Hort. Vol. 24, no. 1, pp. 49–55, 2014.
- [9] Y. H. Indriani, “Membuat Kompos Secara Kilat”, Cet. 4, Penebar Swadaya, Jakarta, 2002.
- [10] Y. Teguh, “Kecepatan Dekomposisi dan kualitas Kompos Sampah Organik”, Jurnal Inovasi Pertanian. vol. 4, no.2, 2006
- [11] B. Krisno, “Tipologi Pendayagunaan Kotoran Sapi dalam Upaya Mendukung Pertanian Organik di Desa Sumbersari Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang”, Jurnal GAMMA, vol. 7, no.1, pp 42–49, 2011.
- [12] T. Nur, A. R. Noor, M. Elma, “Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Penambahan Bioaktivator EM₄ (Effective Microorganisms)”, Konversi, vol. 5, no. 2, 2016.
- [13] M. G. Wunu, J. A. Jermias, B. B. Korten, R. Wea, D. A.J. Ndolu, “Perubahan Kadar Kalsium, Fosfor, dan Kalium Biji Asam yang Diperam dengan Nira Lontar pada Level yang Berbeda”, Jurnal Ilmu Ternak, vol.16, no. 2, 2016.
- [14] E. Idayati, Suparmo, P. Darmadji, “Potensi Senyawa Bioaktif Mesocarp Buah Lontar (*Borassus Fl Abeliffer L.*) Sebagai Sumber Antioksidan Alami”, AGRITECH, vol. 34, no. 3, Agustus 2014.
- [15] G. Prasetyo, N. Lubis, E. C. Junaedi, “Kandungan Kalium dan Natrium dalam Air Kelapa dari Tiga Varietas Sebagai Minuman Isotonik Alami”, Journal Sains Kesehatan, vol 3. no 4, 2021.

- [16] H. H. Halim, E. W. Dee, M. S. P. Dek, et al., "Ergogenic Attributes of Young And Mature Coconut (Cocos Nucifera L.) Water Based on Physical Properties", Sugars and Electrolytes Contents. International Journal Food Prop. no. 21, vol. 1, pp. 2378–2389, 2018.
- [17] D. Rahmelia, D. Awm, I. Said, "Analisis Kadar Kalium (K) Dan Kalsium (Ca) Dalam Kulit dan Daging Buah Terung Kopek Ungu (Solanum Melongena) Asal Desa Nupa Bomba Kecamatan Tanantovea, Kabupaten Donggala", vol. 4, pp. 143–148, 2015
- [18] S. Umesha, B. Narayanaswamy, "Growth Promoting Substances and Mineral Elements in Desiccated Coconut Mills (Dc) Coconut Water", International Journal Curr Microbiol Appl Science, vol. 5, no. 4, pp. 532–538, 2016
- [19] Mashita, Nusa, dkk, 2008, Pengaruh Agen Dekomposer Terhadap Hasil Kualitas Hasil Pengomposan Sampah Organik Rumah Tangga. Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, ITB, Bandung.
- [20] N. D. F. K. Foeh dan C. D. Gaina, "Sari Buah Lontar Sebagai Pengencer Alami Dalam Mempertahankan Kualitas Spermatozoa Babi", Jurnal Kajian Veteriner, vol. 5, no.1, pp. 52–58, 2017
- [21] I. R. Nadiyah and E. Farida, "Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Sifat Fisik, Organoleptik, Total Gula, dan Serat Kasar Nata De Siwalan" IJPHN, vol. 2, no.2, pp. 178–185, 2022
- [22] S. Aisiyah, I. Thohari, dan Purwadi, "The Addition of Flesh Palm (Borassus Flabellifer) on Quality of Ice Cream Based on Water Holding Capacity Viscosity, Moisture And Melting Point,
- [23] A. N. Rahman, F. Maruddin, I. Said, M. Taufik, S. Taggo, "Antioxidant Activity and Physical Characteristics of Pasteurized Goat's Milk with The Addition of Palmyra Fruit (Borassus flabellifer L.)", Jurnal Teknologi Industri Pertanian, vol. 33, no. 3, pp. 317–323, 2023
- [24] I. Tandi, Samaria, dan S. Amallya. "Respon wanita tani terhadap pembuatan dodol buah lontar (Borassus falbellifer L) di Kelurahan Manjang Loe Kecamatan Tamalatea Kabupaten Jeneponto", Jurnal Agrisistem: Seri Sosek dan Penyuluhan, vol. 11, no. 1, pp. 49-59, 2015
- [25] O. Z. Nenohaifeto, W. M. Nalley, P. Kune, K. Uly, "Supplementation of Palmyra Water (Borassus flabellifer) And Sugar Cane Water (Saccharum officinarum) in Egg Yolk Citric Diluent on Quality of Bali Bull Spermatozoa", Jurnal Peternakan Lahan Kering, vol. 4, no. 1, Maret 2022
- [26] J. Y. Imm, P. Lian and C. M, "Gelution and water binding properties of milk powder", Journal of food science, vol. 65, no.2, pp.45–47, 2000
- [27] S. Ceunfin, P. E. Yakobus. S. Agu dan M. R. Manikin, "The effect of refineries elevation and palm (Borassus flabellifer L.) flower types on the quality of Timor Sopi Products)", Jurnal Penelitian Kehutanan Faloak, vol. 5, no. 2, pp. 132–143, 2021