

Analisis Kandungan Unsur Hara Pupuk Organik Cair dari Limbah Pisang (*Musa Paradisiaca*)

Hamela Sari Sitompul¹⁾, Intan Maulina²⁾, Idawati Situmorang³⁾

¹⁾²⁾Universitas Deli Sumatera, Medan ³⁾AMIK Parbina Nusantara, Pematang Siantar

¹⁾hamelasari@gmail.com, ²⁾intanmaulina1509@gmail.com, ³⁾idawatisitumorangpasca@email.com



*Penulis Korespondensi

Histori Artikel:

Submit: 2023-12-02

Diterima: 2023-12-05

Dipublikasikan: 2023-12-10

Kata Kunci:

Pupuk Organik; Limbah; Tanaman Pisang

Jurnal Pendidikan Sains dan

Komputer is licensed under a
Creative Commons Attribution-
NonCommercial 4.0 International
(CC BY-NC 4.0).

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan unsur hara pupuk organik cair dari limbah kulit pisang. Unsur hara yang dianalisis yaitu kandungan Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), dan Magnesium (Mg). Metode penelitian yang digunakan yaitu eksperimental laboratoris. Tahapan dari penelitian ini meliputi mencari sumber materi mengenai proses fermentasi pupuk organik cair dari limbah kulit pisang mencari penelitian sejenis, menentukan variabel, persiapan percobaan, melakukan percobaan, analisa parameter N, P, K dan Mg. Data yang diperoleh dibuat tabel dan grafik hasil analisa, dan membuat kesimpulan. Berdasarkan hasil analisa uji laboratorium pada sampel pupuk organik cair dari limbah kulit pisang menunjukkan tingkat pH yang menguntungkan nilai Nitrogen, Fosfor, Kalium dan Magnesium sehingga cocok pilihan untuk pemupukan tanaman organik. Konsentrasi Nitrogen (N) sebesar 1.3%. Konsentrasi fosfor (P) pada pupuk organik cair ini juga memiliki jumlah yang besar. Fosfor (P) kandungan dalam pupuk ini adalah 0.02%. Kalium (K) kandungan dalam pupuk ini adalah 3.01%. Kandungan Magnesium (Mg) dalam pupuk ini adalah 0.16%.

LATAR BELAKANG

Limbah pisang ini biasanya dipisahkan menjadi dua kategori: a) nabati dan organik, dan b) sintetis dan anorganik. Limbah pisang organik meliputi pucuk, bunga, tajuk, daun, serta buah afkir beserta kulitnya. Sedangkan sampah sintetis dan anorganik terdiri dari kantong plastik dan bahan lain seperti tali, pita plastik, dan wadah agrokimia (Calderon dan Rola, 2003). Dengan demikian, hanya 12% dari total berat tanaman buah yang dapat dimakan dan dimanfaatkan oleh industri komersial, sedangkan sisanya biasanya dibuang setelah panen (Torres-León et al., 2018; Elanthikkal et al., 2010). Mengingat tanaman pisang dibudidayakan terutama untuk diambil buahnya, maka sejumlah besar produk sampingan dan limbah dihasilkan dalam industri pisang—terutama akibat batang semu pisang (BPS) yang menempati sekitar 60,5% dari total massa tanaman pisang (Green Kertas Pisang, 2017; Ma, 2015; Pérez, 1997). BPS diketahui kaya tidak hanya air, tetapi juga polimer seperti selulosa, hemiselulosa, pektin, dan lignin yang membentuk serat dengan sifat mekanik yang baik (Castillo et al., 2023).

Pisang merupakan salah satu tanaman pangan terpenting yang umumnya ditanam di negara tropis dan memiliki kegunaan yang bermanfaat dalam industri pangan. Sejumlah besar produk sampingan seperti daun, bunga, batang semu, dan rimpang berfungsi sebagai sumber bagi berbagai industri. Sebagian besar produk sampingan ini mungkin merupakan komoditas yang bernilai rendah dengan nilai komersial yang terbatas, penerapannya, dan dalam beberapa kasus, dianggap sebagai limbah pertanian. Hal ini juga membuka jalan untuk memanfaatkan sejumlah besar biomassa yang belum dimanfaatkan dan menyelesaikan beberapa masalah lingkungan. Sebagian besar pisang yang dapat dimakan dibudidayakan terutama untuk diambil buahnya, sehingga perkebunan pisang dapat menghasilkan beberapa ton produk sampingan dan limbah yang kurang dimanfaatkan. Kajian kali ini terutama membahas pemanfaatan produk

samping pisang seperti kulit, daun, batang semu, sari batang semu, tangkai, dan bunganya di berbagai industri sebagai bahan pengental, sumber energi alternatif terbarukan, nutraceuticals, pakan ternak, serat alam, pewarna. agen, senyawa bioaktif, dan pupuk hayati. Limbah pisang berfungsi sebagai sumber potensial untuk produksi produk berharga dan melestarikan sumber daya terbarukan serta memberikan pendapatan tambahan bagi industri pertanian (Gupta et al., 2023).

Pertanian organik telah dipromosikan di Indonesia untuk meningkatkan produktivitas tanaman lebih aman bagi tanaman dan lingkungan. Umumnya pertanian organik adalah pertanian yang menggunakan sistem pemupukan berbasis organik. Ada dua jenis pupuk organik, yaitu pupuk padat dan cair. Kedua pupuk organik tersebut dapat meningkatkan kesuburan tanah karena kaya akan unsur makro dan mikronutrien. Namun pupuk organik cair lebih mudah didapat tanaman dibandingkan pupuk padat organik (Prayitna, 2017).

Salah satu bahan organik yang dapat di gunakan sebagai bahan baku pupuk organik cair adalah limbah tanaman pisang (*Musa Paradisiaca*). Proses ini terjadi secara bertahap dengan melepaskan bahan organik yang sederhana untuk pertumbuhan tanaman. Kulit pisang juga dapat di jadikan sebagai bahan organik dalam pembuatan pupuk organik cair. Pemanfaatan sampah kulit pisang *Musa Paradisiaca* sebagai pupuk organik cair di latar belakang oleh banyaknya masyarakat yang mengkonsumsi pisang *Musa Paradisiaca* seperti diolah menjadi pupuk cair, karena kandungan yang terdapat di dalam kulit pisang yaitu vitamin A, vitamin C, mineral fosfor, kalsium, kadmium, serta karbohidrat (Lumowa et al., 2022). Kulit pisang ini dapat mengandung unsur hara yang mudah di serap oleh akar tanaman, maka perlu di tambahkan bioaktivator yang di gunakan dalam proses pembuatan pupuk organik dari kulit pisang. Salah satu bioaktivator yang dapat di gunakan efektif mikroorganisme (EM4). Hal ini dikarenakan EM-4 berisi mikroorganisme fermentasi dengan jumlah sangat banyak yaitu sekitar 80 genus (Nasution & Rath, 2017).

Batang pisang juga merupakan sumber limbah pertanian. Batang pisang merupakan hasil limbah dari buah pisang yang hanya sekali berbuah, dan karena pemanfaatannya yang belum optimal maka batang pisang hanya menjadi limbah. Batang pisang mengandung senyawa kimia potensial yang dapat dimanfaatkan sebagai produk yang bermanfaat. Komposisi kimia batang pisang meliputi protein 47,77%, bahan kering 30,85%, bahan organik 76,76%, pencernaan bahan kering 46,53%, pencernaan bahan organik 43,91%, pH cair 6,74%, bau 1,40%, Warna 150%, jamur 1,00%, tekstur 1,0%, abu batang pisang hingga 25,12%. Oleh karena itu, limbah batang pisang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan pupuk organik cair (Basri K et al., 2023)

STUDI LITERATUR

Faktor pengendali pertumbuhan tanaman salah satunya adalah unsur hara nitrogen (N). Unsur N berfungsi untuk pembentukan protein serta memperbaiki pertumbuhan vegetative tanaman seperti tinggi tanaman dan jumlah daun (Hardjowigeno, 2003) . Kadar N pada pupuk organik yaitu 0,89% dan termasuk kriteria sangat tinggi. Tingginya kadar N berpengaruh terhadap pembelahan serta pembelahan sel khususnya pada bagian meristem. Tanaman lebih menggunakan unsur N untuk pertumbuhan pucuk dibandingkan pertumbuhan akar, sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman (Duaja et al., 2012). Pertumbuhan tinggi tanaman yang baik berpengaruh terhadap banyaknya cahaya matahari yang dapat diserap tanaman untuk proses fotosintesis. Peningkatan proses fotosintesis juga dipengaruhi oleh unsur hara P, dimana kadar P dalam penelitian ini yaitu 0,04% yang termasuk kriteria tinggi. Adanya peningkatan proses fotosintesis akan meningkatkan pula hasil fotosintesis berupa senyawa- senyawa organik yang akan ditranslokasikan ke seluruh organ tanaman dan berpengaruh terhadap berat kering

tanaman (Nurdin et al., 2009). Tumbuhan memerlukan unsur N, P dan K untuk merangsang sintesis serta pembelahan dinding sel secara antiklinal sehingga dapat mempercepat pertambahan jumlah daun. Unsur kalium yang tinggi pada pupuk organik cair berperan penting dalam transport fotosintat ke bagian sink yaitu daun muda atau tunas yang sedang tumbuh (Duaja et al., 2012).

Penggunaan pupuk organik cair (LOF) dapat meningkatkan kesuburan tanah, pertumbuhan, dan hasil tanaman (Alridiwersah et al., 2021). LOF yang digunakan biasanya merupakan produk LOF dari pabrik dan harganya cukup mahal. Di sisi lain, LOF juga dapat dilakukan secara alami dengan memanfaatkan limbah organik pertanian (residu sayuran, buah-buahan, dan tumbuhan) seperti kulit telur, kulit pisang, daun kelor, kulit bawang, tauge, bonggol pisang, dan limbah lainnya melalui proses fermentasi aerobik dan anaerobik. Itu Ketersediaan limbah organik pertanian yang melimpah di lapangan perlu dioptimalkan sebagai LOF. Selain itu, Wazir et al (2018), menyatakan bahwa penggunaan cangkang telur sebagai pupuk organik memberikan pengaruh positif terhadap hasil tanaman.

Beberapa peneliti telah melaporkan limbah organik pertanian yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman hortikultura seperti limbah cangkang telur, daun kelor, dan kulit bawang merah untuk pertumbuhan pakcoy (Pellejero G.); limbah daun tebu dan kulit pisang untuk pertumbuhan selada (E et al., 2021). Beberapa peneliti juga melakukannya melaporkan kandungan makro dan mikronutrien dari limbah organik pertanian (Ozobia A, 2014). Selain itu, beberapa ekstrak dari sampah organik mempunyai zat pengatur tumbuh yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman dan pengembangan seperti bonggol pisang dan bawang merah yang mempunyai ZPT yaitu indole-3-acetic-acid (IAA), asam giberelat (GA3), dan zeatin [Kurniati, 2019]; Daun kelor mempunyai ZPT IAA, zeatin, GA3, dan absisik asam (Basra & Lovatt, 2016).

Sebelumnya, Machrodania dkk. dilakukan a penelitiannya yaitu Pemanfaatan Bahan Organik Cair Pupuk Berbahan Dasar Kulit Pisang dan Cangkang Telur *Gracillaria gigas* tentang Pertumbuhan Tanaman Kedelai Var Anjasmoro. Konsentrasi nutrisinya adalah Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K). Dari hasil penelitiannya yaitu N sebesar 0,89%, P sebesar 0,04%, dan K sebesar 1,82%. Menerapkan organik cair pengaruh pupuk terhadap Tanaman Kedelai Anjasmoro Var tinggi tanaman dan jumlah daun. Namun, hal itu memang terjadi tidak mempengaruhi biomassa tanaman. Dosis terbaik diberikan kepada Tanaman Var Kedelai Anjasmoro dosis 16,86 mL/L/polibag dan 22,48 mL/L/polybag.

METODE

Metodologi penelitian ini menggunakan metode eksperimen, untuk mengetahui kandungan unsur hara pupuk organik cair dari limbah kulit pisang. Studi ini diperoleh melalui eksperimen serta artikel di internet untuk mendapatkan informasi yang di butuhkan. Menggunakan literatur yang dipublikasikan dalam sepuluh tahun terakhir. Berikut cara pembuatan pupuk organik cair dari limbah kulit pisang. Alat yang harus disiapkan adalah blender atau lesung dan alu, wadah penampung dilengkapi tutup. Sementara itu bahan yang diperlukan tentu saja kulit pisang, air, gula pasir dan EM4. Masukkan kulit pisang segar ke dalam wadah berisi air. Pastikan kulit pisang terendam air dan tutup wadah sampai rapat. Kemudian diiamkan selama 3 hari dan sesekali buka wadah untuk mengeluarkan gas pada proses fermentasi tersebut. Setelah 3 hari, pisahkan antara air dan kulit pisang. Kulit pisang bisa dimasukkan ke dalam komposter atau dipendam di dalam tanah agar terurai menjadi kompos.

Parameter yang diamati untuk mengetahui unsur hara pada pupuk organik cair dari limbah kulit pisang adalah Nitrogen, Posfor, Kalium, dan Magnesium, maka dilakukan uji laboratorium. Metode yang digunakan dalam pengamatan unsur hara yaitu Kjeldhal with spectrophotometer untuk pengamatan unsur

hara Nitrogen, Dry Ashing – HNO_3 With spectrophotometer untuk pengamatan unsur hara posfor dan Dry Ashing – HCl With AAS untuk pengamatan unsur hara Kalium dan Magnesium. Kjeldhal With spectrophotometer Metode Kjeldhal merupakan metode yang digunakan untuk menentukan kadar nitrogen. N-organik dan N-H_4 yang terdapat dalam contoh didestruksi dengan asam sulfat dan selenium mixture membentuk amonium sulfat, didestilasi dengan penambahan basa air, direduksi dengan devarda alloy, di destilasi dan akhirnya di ditirasi.

Tabel 1. Prosedur Kerja

Unsur Hara	Prosedur Kerja/Metode
Kalium	Pipet 1 ml ekstrak A kedalam tabung kimia volume 20 ml, tambahkan 9 ml air bebas ion (dapat menggunakan dilutor), kocok dengan Vortex mixer sampai homogen. Ekstrak ini adalah hasil pengenceran 10x (ekstrak B). Ukur K dan Na dalam ekstrak B menggunakan flamefotometer atau SSA dengan deret standar campuran I sebagai pembanding, dicatat emisi/absorbansi baik standar maupun contoh.
Magnesium	Pipet 1 ml ekstrak A kedalam tabung kimia volume 20 ml, tambahkan 9 ml air bebas ion dan 1 ml larutan LaCl_3 25.000 ppm. Pipet 10 ml masing-masing deret standar Ca dan Mg (standar campuran I) kedalam tabung kimia, tambahkan masing-masing 1 ml larutan LaCl_3 25.000 ppm. Kocok dengan vortex mixer sampai homogen. Diukur dengan SSA dan dicatat nilai absorbansinya.
Posfor	Metode Dry Ashing- HNO_3 With Spectrophotometer
N-organik dan N-H_4	Metode Kjeldhal merupakan metode yang digunakan untuk menentukan kadar nitrogen. N-organik dan N-H_4 yang terdapat dalam contoh didestruksi dengan asam sulfat dan selenium mixture membentuk amonium sulfat, didestilasi dengan penambahan basa air, direduksi dengan devarda alloy, di destilasi dan akhirnya di ditirasi.

HASIL

Pada penelitian kali ini pupuk organik cair menggunakan bahan dari limbah tanaman pisang dikarenakan limbah dari tanaman pisang memiliki kandungan unsur hara yang cukup banyak dan limbah tanaman pisang sangat mudah ditemukan selain itu jugadikarenakan tidak banyaknya petani yang memanfaatkan limbah tanaman pisang sebagai pupuk organik cair. Menurut Suprihatin, (2011) bahwa unsur hara yang terdapat dalam batang pohon pisang diantaranya adalah kalsium sebesar 16%, kadar kalium sebesar 23% dan kadar fosfor sebesar 32%. Menurut (Manurung, 2011) berdasarkan dari hasil penelitian terdahulu, sudah dilakukan analisis pupuk organik padat dan cair dari kulit buah pisang yang dilaksanakan di Laboratorium Riset dan Teknologi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, jadi dapat diketahui kandungan unsur hara yang terkandung dipupuk padat kulit buah pisang yaitu, C-organik 6,19%; N-total 1,34%; P_2O_5 0,05%; K_2O 1,478%; C/N_4 62% dan pH 4,8 sedang kan pupuk cair kulit buah pisang kepok yaitu, C-organik 0,55%, N-total 0,18%; P_2O_5 0,043%; K_2O 1,13%; C/N_3 06% dan pH 4,5. Proses pembuatan pupuk organik cair berlangsung secara anaerob (dalam kondisi tidak membutuhkan oksigen) atau secara fermentasi tanpa bantuan sinar matahari. Pupuk organik merupakan pupuk yang terbuat dari bahan organik. Sumber bahan baku organik ini dapat diperoleh dari berbagai limbah. Biasanya untuk membuat pupuk organik ini ditambahkan larutan mikroorganisme untuk mempercepat pendegradasian (Prihandarini, 2014).

Tabel 1. Karakteristik kandungan kimia pupuk organic cair dari limbah Pisang

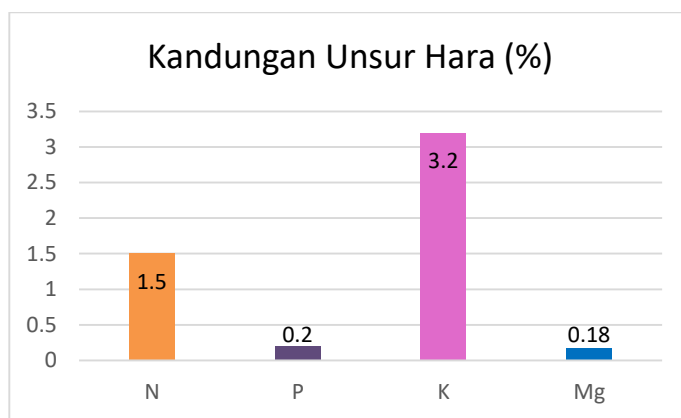
Karakteristik Kimia	Pupuk Organik cair (Limbah Kulit Pisang)	Standart Mutu dari LOF
pH	4.07	Minumum 6
N (%)	4.070	3-6
P ₂ O ₅ (%)	0.006	3-6
K ₂ O (%)	0.141	3-6
Mg (%)	0.007	-

Berdasarkan hasil pengujian Nitrogen, Pospor, Kalium, dan Magnesium pada Pupuk Organik Cair Dari Limbah Pisang di peroleh hasil laboratorium adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Konsentrasi Nitrogen, Fosfor, Kalium dan Magnesium dalam Pupuk Organik Cair Limbah Kulit Pisang

Kosentrasi	N	P	K	Mg
	1.3%	0.02%	3.01%	0.16%

Berdasarkan Tabel 2, pupuk organik cair mengandung unsur Nitrogen (N) sebesar 1.3%. Kapan dibandingkan dengan Latifah, dkk. (2015) dan Nurgama, dkk. (2015), konsentrasi nitrogen pada pupuk ini lebih besar. Sedangkan konsentrasi nitrogennya masih belum memenuhi baku mutu berdasarkan Permentan No. 70 Tahun 2011 (Nurgama et al., 2015). Konsentrasi fosfor (P) pada pupuk organik cair ini juga memiliki jumlah yang lebih besar dibandingkan Latifah, dkk. (2015) dan Nurgama, dkk. (2015). Fosfor (P) kandungan dalam pupuk ini adalah 0.02%. Kalium (K) kandungan dalam pupuk ini adalah 3.01%. Kandungan Magnesium (Mg) dalam pupuk ini adalah 0.16%.



Gambar 1. Grafik Kandungan Unsur Hara Pupuk Cair dari Limbah Pisang

PEMBAHASAN

Dari analisis diatas kulit pisang mengandung unsur hara yang banyak diperlukan tanaman, yaitu nitrogen. Nitrogen merupakan unsur penyusun yang penting dalam sintesa protein, dalam merangsang pertumbuhan batang, cabang dan daun pada tanaman serta dalam pembentukan zat hijau daun (klorofil) dan berperperan sebagai pembentuk protein, lemak, dan berbagai senyawa organik lainnya. Kulit pisang adalah bahan organik segar yang mengandung kalium, apabila dijadikan pupuk langsung dalam keadaan masih segar organik kompleks pada kulit pisang tidak dapat digunakan langsung oleh tanaman untuk pertumbuhannya. Dengan begitu harus melalui aktifitas dekomposisi oleh mikroorganisme, maka organik kompleks dapat di ubah menjadi organik yang sederhana, yang pada akhirnya menghasilkan unsur kalium yang dapat diserap tanaman. Karena pada dasarnya, kalium berperan penting dalam fotosintesis,



pembentukan protein dan selulosa juga dalam memperkuat batang tanaman serta membantu memperkuat ketahanan tanaman. Kulit pisang juga mengandung potassium yang tinggi serta menjadi kunci nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Kulit pisang yang sudah kering mengandung 42% potassium lebih banyak dari kotoran hewan (pupuk kandang) yang hanya mempunyai kadar 0,2%.

Pentingnya peran potassium untuk membantu distribusi air dan nutrisi antar sel tanaman. Tanaman akan menjadi lebih sehat dan memproduksi bunga menjadi lebih banyak serta menimbulkan warna yang mencolok. Dengan menggunakan pupuk organik cair dari kulit pisang yang mengandung berbagai mikro dan makronutrien yang berperan sebagai sumber nitrogen fosfor dan potasium yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Menggunakan pupuk organik cair juga dapat bermanfaat untuk meningkatkan struktur tanah, porositas, dan densitas sehingga dapat membuat akar tanaman menjadi lebih baik. Studi ini menghasilkan pupuk organik cair yang dibuat dari limbah kulit pisang serta dikemas dalam bentuk botol plastik,

Berdasarkan peraturan menteri pertanian nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 Persyaratan teknis minimal pupuk cair organik untuk unsur hara Nitrogen 3-6%, Fosfor 3-6%, Kalium 3-6%. Berdasarkan peraturan menteri pertanian nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 unsur hara yang rekomendasi untuk di aplikasikan terhadap tanaman ialah unsur hara Kalium diperoleh hasil sebesar 3,04%. Dari hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Karim et al., 2019) kadar unsur hara Magnesium pada cairan fermentasi limbah pisang kepok diperoleh hasil unsur hara Magnesium sebesar 0,54% dengan lama waktu fermentasi 15 hari, sedangkan pada penelitian ini diperoleh hasil Magnesium sebesar 0,17%.

Pupuk organik cair merupakan pupuk organik yang memiliki cairan unsur hara berupa larutan yang sangat lembut sehingga sangat mudah diserap oleh tanaman, meskipun dibagian batang ranting maupun daunnya. Proses pembuatan pupuk organik cair dari limbah kulit pisang dilakukan penambahan bioaktivator EM4 serta gula pasir. Fungsi penambahan EM4 tersebut agar dapat membantu memecahkan nutrisi dari bahan organik sehingga dapat mempercepat proses fermentasi dan fungsi gula pasir sebagai substrat yang mudah dicerna dan dimanfaatkan untuk pertumbuhan mikroorganisme. Kemudian, didiamkan atau proses fermentasi selama 1 minggu, proses ini bertujuan untuk menguraikan bahan organik yang dapat dimetabolisme oleh mikroorganisme, sehingga nutrisi yang di hasilkan dalam bentuk protein, asam amino, enzim dan vitamin yang berguna bagi pertumbuhan tanaman.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa uji laboratorium pada sampel pupuk organik cair dari limbah kulit pisang menunjukkan tingkat pH yang menguntungkan nilai Nitrogen, Fosfor, Kalium dan Magnesium sehingga cocok pilihan untuk pemupukan tanaman organik. Konsentrasi Nitrogen (N) sebesar 1.3%. Konsentrasi fosfor (P) pada pupuk organik cair ini juga memiliki jumlah yang besar. Fosfor (P) kandungan dalam pupuk ini adalah 0.02%. Kalium (K) kandungan dalam pupuk ini adalah 3.01%. Kandungan Magnesium (Mg) dalam pupuk ini adalah 0.16%.

REFERENSI

- Alridiwersah, K. T., N. S. F., A. S. A., & Z. P. (2021). Agronomicharacter of ratoon rice: Stem cutting sizes and seprint liquid organic fertilizer. *Acta Agrobo*, 74, 747.
- Basra, S. M., & Lovatt, C. J. (2016). Exogenous applications of moringa leaf extract and cytokinins improve plant growth, yield, and fruit quality of cherry tomato. *Horttechnology* 26, 6 (3), 327–337.
- Basri K, S., Jusuf, H., Hafid, R., Maulana Syaputra, E., & Basri K. (2023). Pemanfaatan Limbah Batang



- Pisang Sebagai Pupuk Organik Cair (Poc). *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Kepulauan Lahan Kering*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.51556/jpkmkelaker.v4i1.225>
- Castillo, M., de Guzman, M. J. K., & Aberilla, J. M. (2023). Environmental sustainability assessment of banana waste utilization into food packaging and liquid fertilizer. *Sustainable Production and Consumption*, 37, 356–368.
- Duaja, M., Gusniwati, ZF, G., & H, S. (2012). Pengaruh Jenis Pupuk Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Dua Var Selada (*Lactucsativa L.*). *Jurnal Bioplantae*, 1 (3), 155–159.
- E, P. D., R, H. L., V, G. E., & C, J. N. (2021). Banana peel, A. pinto, and T. gigantea on fermented plant juice (FPJ) extracts and coco-water as growth and yield (*Lactuca sativa L.*) grown hydroponic systems. *J. Austrian Soc. Agric. Econ*, 17 (8), 651–660.
- Gupta, G., Baranwal, M., Saxena, S., & Reddy, M. S. (2023). Utilization of banana waste as a resource material for biofuels and other value-added products. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 13(14), 12717–12736.
- Hardjowigeno, S. (2003). *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo.
- Lumowa, S. V. T., Sunaryo, W., Reflinur, R., Turista, D. D. R., Nasution, R., Anwar, Y., & Kurniawati, Z. L. (2022). The diversity of banana cultivars in East Kalimantan based on morphological characteristic. *Edubiotik: Jurnal Pendidikan, Biologi Dan Terapan*, 7(02), 189–196.
- Nasution, I. S., & Rath, T. (2017). Optimal laser marking of 2D data matrix codes on Cavendish bananas. *Research in Agricultural Engineering*, 63(4), 172–179.
- Nurdin, Purnamaningsuh, I, Z., & F, Z. (2009). Pertumbuhan dan Hasil Jagung yang Dipupuk N, P dan K pada Tanah Vertisol Isimu Utara Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Tanah Trop*, 14 (1), 49–56.
- Prayitna, A. M. S. (2017). *Pengaruh pemberian pupuk organik cair keong mas (Pomacea Canaliculata) dan penggunaan mulsa plastik hitam perak terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang hijau (Vigna Radiata)*. Pengaruh pemberian pupuk organik cair keong mas (*Pomacea Canaliculata*) dan penggunaan mulsa plastik hitam perak terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang hijau.
- Prihandarini, R. (2014). *Manajemen sampah, daur ulang sampah menjadi pupuk organik*. Penerbit PerPod.
- Suprihatin. (2011). Proses Pembuatan Pupuk Cair Dari Batang Pohon Pisang. *Jurnal Teknik Kimia*, 5 (2), 429 – 432.
- Wazir, A., Gul, Z., & Hussain, M. (2018). Comparative study of various organic fertilizers effect on growth and yield of two economically important crops, potato and pea. *Agric. Sci*, 9, pp 703717.