



IDENTIFIKASI VARIASI BIOAKTIVATOR MIKRO ORGANISME LOKAL (MOL) SEBAGAI BAHAN BOKASI

M. Fadhil¹, Irfan^{1,2}, Ismail Sulaiman^{1,2*}

¹Magister Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Jl. Tgk. Hasan Krueng Kale, No. 3 Darussalam, Banda Aceh, Indonesia, 23111

²Departemen Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Jl. Tgk. Hasan Krueng Kale, No. 3 Darussalam Banda Aceh, Indonesia, 23111

*Corresponding Author: ismail.sulaiman@usk.ac.id

ABSTRACT

[IDENTIFICATION OF LOCAL MICROORGANISM (MOL) BIOACTIVATOR VARIATIONS AS BOKASHI MATERIAL]. Waste management is a significant problem today, particularly concerning waste generated from the processing of various products or foods. Utilizing waste serves as an essential solution to create a better and greener environment, thus providing an important breakthrough for communities and their surroundings. One of the processes for producing bokashi from food waste requires microorganisms to accelerate the waste transformation into bokashi. One such material for this process is the local microorganism (MOL) bioactivator, though MOL usage can be modified with additives like sugar to enhance the bioactivator's effectiveness beyond that of standard MOL found in the community. This study aims to evaluate the effectiveness of MOL and EM-4 in bokashi production and their impact on soil fertility and plant productivity by identifying the population of local microorganisms with additional waste materials to improve the bioactivator's efficiency in the bokashi production process. The study investigates bioactivator preparation, divided into four treatment groups: (M₁) MOL (papaya and banana), (M₂) enriched MOL (papaya, banana, and rice), (M₃) a commercial bioactivator (EM-4), and (M₄) a commercial bioactivator with added sugar (activated EM-4). Results after a 7-day fermentation period indicate Total Plate Count (TPC) values of M₁ = 13.09 Log CFU/mL, M₂ = 10.45 Log CFU/mL, M₃ = 9.24 Log CFU/mL, and M₄ = 10.69 Log CFU/mL. The pH values were similar across treatments and did not vary significantly (M₁ = 4.09; M₂ = 4.10; M₃ = 3.95; and M₄ = 3.91).

Keyword: *bokashi, local microorganism, stater EM-4, waste*

ABSTRAK

Limbah merupakan salah satu problem yang sangat besar saat ini, terutama limbah hasil dari proses pengolahan suatu produk atau makanan. Pemanfaatan limbah merupakan salah satu solusi dalam menciptakan lingkungan yang lebih baik dan asri, sehingga dijadikan trobosan penting bagi masyarakat dan lingkungan yang berada di sekitarnya. Salah satu proses pembuatan bokasi dari limbah bahan makanan diperlukan mikroorganisme untuk mempercepat proses pengolahan limbah menjadi bokasi, salah satu bahan untuk proses tersebut dikenal dengan bioaktivator mikro organisme lokal (MOL), namun proses penggunaan MOL dapat dimodifikasi dengan berbagai penambahan seperti gula sehingga menjadi bioaktivator yang lebih baik dari MOL yang ada di masyarakat. Pada penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan MOL dan EM-4 dalam proses pembuatan bokasi, serta dampaknya terhadap kesuburan tanah dan produktivitas tanaman dengan mengidentifikasi jumlah mikro organisme lokal dengan penambahan bahan limbah lainnya menjadikan bioaktivator lebih baik dalam proses pengolahan bokasi. Penelitian ini juga mengkaji proses pembuatan bioaktivator yang dibagi dengan empat taraf mol : (M₁) MOL (pepaya dan pisang) dan (M₂) MOL diperkaya (pepaya, pisang dan nasi) serta dua bioaktivator lagi merupakan produk pasaran (M₃) (EM-4), serta produk pasaran yang ditambahkan dengan gula (M₄) (EM-4 diaktifkan). Dari hasil penelitian yang di fermentasi selama 7 hari, menunjukkan bahwa nilai Total Plate Count (M₁ = 13,09 Log CFU/mL ; M₂ = 10,45 Log CFU/mL ; M₃ = 9,24 Log CFU/mL ; dan M₄ = 10,69 Log CFU/mL). Nilai pH yang dihasilkan menunjukkan nilai yang mirip dan tidak terlalu jauh (M₁ = 4.09; M₂ = 4.10 ; M₃ = 3,95 ; dan M₄ = 3,91).

Kata kunci: *bokasi, EM4, limbah, mikroorganisme lokal*

PENDAHULUAN

Peningkatan produktivitas pertanian yang berkelanjutan menuntut penggunaan pupuk organik yang berfungsi menjaga tingkat kesuburan tanah dan juga menjaga kualitas kesuburan tanaman yang lebih baik. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian terhadap bokasi dengan menggunakan bahan lokal dan dibandingkan dengan produk yang ada di pasaran, terutama pada perkembangan mikroorganisme. Bokasi yang dibuat dengan bahan lokal dikenal dengan nama MOL (mikro organisme lokal) (Maass *et al.*, 2020).

Mikroorganisme ini digunakan sebagai starter dalam proses pembuatan pupuk dalam bentuk padat dan cair, yang digunakan sebagai dekomposer sebagai bahan organik dari tanaman. Pupuk organik yang terbuat dari campuran berbagai bahan organik yang difermentasi dengan bantuan biodekomposer, yang dikenal sebagai Bokasi. Selain bokasi, pupuk organik lainnya yang umum digunakan adalah pupuk kandang dan kompos. Penambahan biodekomposer MOL (Mikro organisme Lokal) atau EM-4 (*Effective Microorganisms-4*) sebagai aktivator pada proses fermentasi dapat mempercepat berlangsungnya dekomposisi bahan organik (Juanda *et al.*, 2011).

Proses penelitian pembuatan MOL ini bertujuan untuk mengevaluasi efektifitas dari penggunaan MOL dan EM-4 yang akan berdampak terhadap kesuburan tanah dan produktivitas tanaman yang dihasilkan. Proses pembuatan MOL ini melibatkan mikroorganisme pada bahan yang mengandung banyak karbohidrat. Bakteri yang terlibat dalam proses fermentasi MOL yaitu bakteri fotosintetik, *Lactobacillus sp*, *Streptomyces sp*, Ragi (*yeast*), *Actinomyces* (Pita *et al.*, 2024).

Bahan organik atau pupuk yang belum terdekomposisi tidak bisa langsung digunakan langsung oleh tanaman dikarenakan kandungan C/N dalam bahan tersebut tidak sesuai dengan C/N yang terdapat pada tanah. Nilai C/N tanah berkisar antara 10-20. Seiring berjalannya waktu, mikroorganisme akan terus menguraikan bahan organik, dan karena nitrogen dilepaskan selama proses dekomposisi, rasio C/N cenderung menurun seiring dengan lama fermentasi.

Proses dekomposisi, bahan organik diuraikan menjadi senyawa yang lebih sederhana. Penggunaan bioaktivator, seperti starter bakteri atau campuran mikroorganisme yang baik, dapat meningkatkan aktivitas dekomposisi. Mikroorganisme ini membantu memecah bahan organik menjadi komponen yang lebih sederhana, termasuk karbon (C) dan nitrogen (N). Pemberian pupuk bokasi dapat memperbaiki struktur fisik dan biologi tanah serta kandungan nitrogen dan unsur hara lainnya sehingga karakteristik tanah menjadi lebih gembur. Hal ini dapat meningkatkan metabolisme

dan produksi tanaman (Niwati *et al.*, 2021).

Beberapa bahan atau limbah organik yang sering digunakan dalam pembuatan bokasi adalah kotoran hewan, serbuk gergaji, abu sekam dan dedak (Irfan *et al.*, 2017), Limbah kertas percetakan (Irfan *et al.*, 2020), limbah kulit kopi (Nurseha *et al.*, 2019; Sariwahyuni, 2023). Pupuk bokasi banyak mengandung unsur hara makro N, P, K, Mg, S, Ca ataupun mikro Zn, B, Fe, Cu, Mn, Mo dan Cl yang dibutuhkan oleh tanaman (Rinaldi *et al.*, 2021). Pembuatan pupuk bokasi dengan bahan baku kotoran hewan, abu sekam, dedak, limbah kertas dan mikroorganisme lokal (MOL) dengan lama fermentasi 10 hari sudah dapat menghasilkan mutu bokasi yang baik, semakin lama proses fermentasi dilakukan maka semakin baik dekomposisi bahan organiknya (Irfan *et al.*, 2016, 2020, 2022).

Bokasi dapat dibuat dari satu jenis bahan baku dengan nilai C/N sekitar 30 atau lebih rendah (Ramly & Wafdan, 2019). Efek biodekomposer sangat penting dalam pembuatan bokasi karena dapat membantu penguraian bahan organik serta mempercepat proses fermentasi (Yunita *et al.*, 2021). Nilai Technology Contribution Coefficient (TCC) dan pH MOL tersebut sama dengan nilai TCC dan pH MOL EM-4 yang diuji. Oleh sebab itu, perlunya mengkaji kembali campuran bahan organik dan identifikasi mikroorganisme yang terdapat dalam MOL dan EM-4. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan bioaktivator yang tepat dalam proses pembuatan bokasi.

METODE PENELITIAN

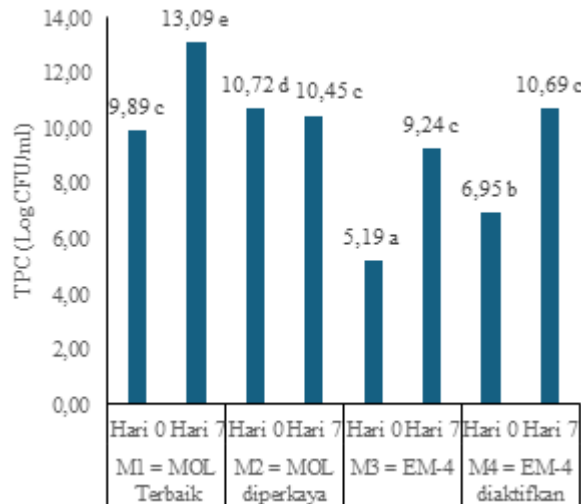
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Universitas Syiah Kuala pada bulan April s.d September 2024.

Bahan yang digunakan pada pembuatan Bioaktivator limbah pepaya california, limbah pisang, air cucian beras, diperkaya nasi, EM-4 dan gula. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah aquadest, pepton dan nutrient agar (NA; Oxoid CM0003). Alat-alat yang digunakan dalam analisis adalah gelas ukur, botol duran 500 mL cawan petri, timbangan digital, pipet tetes, autoclave, laminar, inkubator, tabung reaksi, sprider, colony counter dan pH meter.

Rancangan penelitian yang digunakan dalam pembuatan bokasi merupakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 1 faktor, yaitu: M₁ (MOL Terbaik), M₂ (MOL diperkaya), M₃ (EM-4), dan M₄ (EM-4 diaktifkan (+gula)).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dilakukan pada proses pembuatan bokasi dengan kombinasi MOL (limbah pepaya dengan pisang) (M_1), MOL diperkaya (limbah pepaya, pisang dan nasi) (M_2), MOL EM-4 (M_3) dan EM-4 diaktifkan (+gula) (M_4). Rata-rata nilai TPC pada setiap perlakuan seperti terlihat pada Gambar 1.



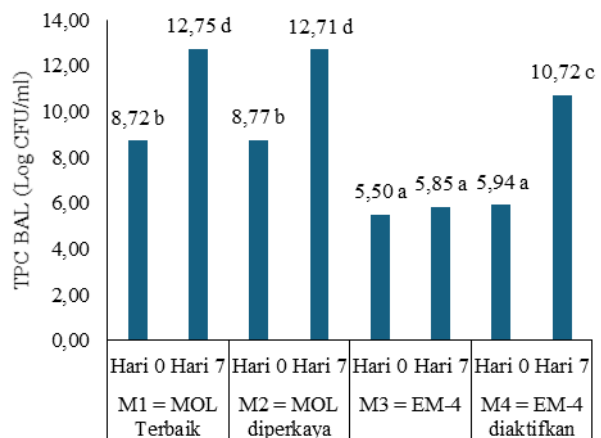
Gambar 1. Rata-rata nilai *total plate count* (TPC) pada setiap perlakuan MOL

Peningkatan nilai *total plate count* (TPC) selama proses fermentasi diakibatkan pada awal fermentasi, mikroorganisme seperti bakteri asam laktat dan ragi mulai berkembang biak dengan cepat. Mikroorganisme tersebut memperoleh lingkungan yang kaya nutrisi. Buah pepaya dan pisang kaya akan gula, vitamin, dan mineral yang menjadi sumber nutrisi bagi mikroorganisme (Gashua *et al.*, 2022). Penambahan air cucian beras dapat mendukung pertumbuhan mikroorganisme. Air cucian beras mengandung pati dan nutrisi lain lain yang dapat diuraikan menjadi gula sederhana. Kondisi lingkungan seperti pH, suhu, ketersediaan nutrisi, ketersediaan oksigen, dan kelembaban mendukung aktivitas metabolik dan pertumbuhan eksponensial mikroorganisme. Hasil penelitian Fitria (2023) menunjukkan bahwa semakin lama waktu proses fermentasi akan menghasilkan mikroba lebih banyak pada masa tertentu dan pertumbuhan bersifat eksponensial.

Penurunan nilai *total plate count* (TPC) pada perlakuan MOL diperkaya (M_2) diduga karena jumlah

mikroorganisme awal terlalu sedikit untuk berkembang, atau kondisi lingkungan seperti pH dan suhu tidak mendukung pertumbuhan. Selain itu, kehadiran zat penghambat, seperti kontaminan atau asam berlebih, dapat menghambat pertumbuhan. Peningkatan mikroorganisme pada EM-4 (M_3) diduga karena pada proses inkubasi berlangsung secara aerob yang memungkinkan pertumbuhan mikroorganisme beragam (Mulana *et al.*, 2023; Murdikaningrum *et al.*, 2023). Pada EM-4 diaktifkan (M_4) peningkatan nilai TPC lebih tinggi daripada EM-4 (M_3). Hal ini disebabkan oleh pengaktifan dengan menggunakan gula dapat meningkatkan nilai TPC. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa mikroorganisme tidak dapat tumbuh dan berkembang biak akibat kekurangan nutrisi (Ariyanto *et al.*, 2022). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa EM-4 yang tersedia saat ini belum efektif dan siap dipakai. Oleh karena itu penambahan perlakuan, menyebabkan EM-4 yang dipasaran dapat lebih cepat aktif (Sariwahyuni *et al.*, 2022).

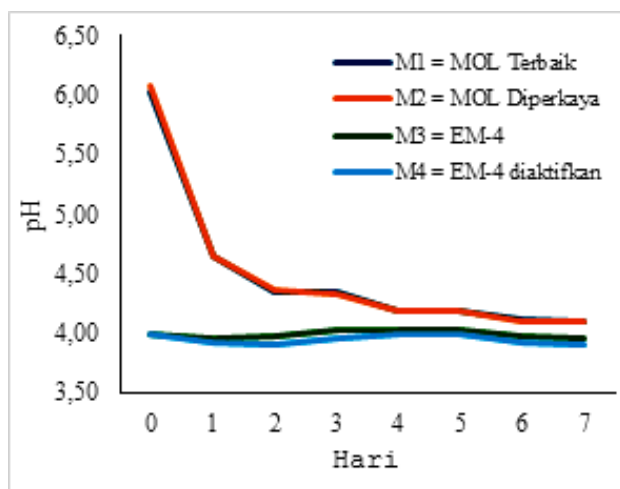
Peningkatan TPC bakteri asam laktat (BAL) dari hari-0 hingga hari ke-7 selama fermentasi bahan baku yang digunakan menunjukkan bahwa kondisi mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat (Gambar 2). Ketersediaan nutrisi yang melimpah, pH yang menguntungkan, dan suhu fermentasi yang sesuai memungkinkan bakteri asam laktat berkembang secara efektif. Pertumbuhan bakteri asam laktat pada EM-4 diaktifkan (M_4) menunjukkan fermentasi selama 7 hari berbeda nyata dengan EM-4 tanpa diaktifkan (Kontrol), sedangkan EM-4 tanpa diaktifkan dengan lama fermentasi H-0 dan H-7 berbeda tidak nyata dengan EM-4 yang diaktifkan dengan fermentasi H-0.



Gambar 2. Rata-rata nilai TPC BAL pada setiap perlakuan MOL

Komposisi awal campuran pembuatan MOL berupa limbah buah pepaya dan pisang. Buah tersebut mengandung gula alami dan berbagai nutrisi yang mendukung dalam pertumbuhan mikroorganisme. Air cucian beras mengandung pati yang dapat dihidrolisis menjadi gula sederhana oleh enzim atau mikroorganisme, dan menyediakan lebih banyak substrat untuk fermentasi. Pada awal proses pembuatan MOL nilai pH lebih netral yang menguntungkan untuk berbagai mikroorganisme (Gambar 3).

Penurunan nilai pH disebabkan oleh bakteri asam laktat (BAL) yang mungkin terkandung dalam campuran bahan awal dalam proses pembuatan MOL, atau yang berasal dari lingkungan sekitar yang mulai memanfaatkan gula dan menghasilkan banyak asam laktat. Asam laktat ini yang menurunkan pH campuran. Aktivitas mikroorganisme lainnya seperti berbagai spesies bakteri dan jamur mungkin juga terlibat dalam proses fermentasi, menghasilkan berbagai asam organik yang menurunkan pH. Seiring waktu, aktivitas mikroorganisme dalam memetabolisme gula dan nutrisi lainnya akan menghasilkan lebih banyak asam organik yang dapat menurunkan nilai pH.



Gambar 3. Nilai pH dengan perbandingan hari pada MOL

KESIMPULAN

Hasil penelitian yang dilakukan dari mikroorganisme lokal yang digunakan dengan limbah pepaya, limbah pisang dan cucian beras sebagai bahan dasar pembuatan bioaktivator untuk bahan dasar bokasi menunjukkan bahwa proses fermentasi yang baik dihasilkan pada penyimpanan 7 hari pada MOL yang diperkaya dan EM-4 yang diaktifkan. Proses aktivator MOL perlu diaktivasi untuk mempercepat proses pengolahan bokasi. Gula merupakan aktivator yang terbaik untuk digunakan.

SANWACANA

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi sesuai dengan kontrak Pelaksanaan Program Penelitian Tesis Magister Tahun Anggaran 2024 sesuai nomor 094/E5/PG.02.00.PL/2024. Serta Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Syiah Kuala yang telah memfasilitasi dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto, E., Mayasari, S. & Kharismadewi, D. (2022). Pengaruh penambahan Effective Microorganisms-4 sebagai Biocatalyst terhadap peningkatan konsentrasi ammonium sebagai sumber pupuk. *Indobiosains*, 4(1). 28-35. DOI: <https://doi.org/10.31851/indobiosains.v4i1.7331>.
- Fitria, R., Hindratiningrum, N. & Rayhan, M. (2023). pH dan total mikroba pada starter Mikroorganisme Lokal (MOL) berbasis limbah untuk fermentasi pakan. *Jurnal Sains Peternakan*, 11 (1). 15-19. DOI: <https://doi.org/10.21067/jsp.v11i1.7638>.
- Gashua, A. G., Sulaiman, Z., Yusoff, M. M., Samad, M. Y. A., Ramlan, M. F. & Salisu, M. A. (2022). Assessment of fertilizer quality in horse waste-based bokashi fertilizer formulations. *Agronomy*, 12(4), 1-19. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy12040937>.
- Irfan, I., Rasdiansyah, R. & Munadi, M. (2017). Kualitas bokasi dari kotoran berbagai jenis hewan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 9(1), 23-27. DOI: <https://doi.org/10.17969/jtipi.v9i1.5976>.
- Irfan, I., Sulaiman, I. & Maridhi, D. (2016). Pengaruh Proporsi Ampas Sagu dan Penambahan Tepung Tulang Ikan Terhadap Mutu Bokasi. Prosiding Seminar Nasional Hasil Riset dan Standarisasi Industri VI, Banda Aceh.
- Irfan, I., Sulaiman, I. & Werdana, M. O. (2020). Kajian pemanfaatan limbah kertas percetakan untuk pembuatan bokasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 12(1), 29-35. DOI: <https://doi.org/10.17969/jtipi.v12i1.16214>.
- Irfan, I., Yunita, D., Sulaiman, I., Sulaiman, M. I. & Maulana, F. R. (2022). Pengaruh proporsi limbah daun dan jenis MOL terhadap mutu bokasi. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 24(1), 32-38. DOI: <https://doi.org/10.31186/jipi.24.1.32-38>.

- Juanda, Irfan & Nurdiana. (2011). Pengaruh metode dan lama fermentasi terhadap mutu MOL (Mikro-organisme Lokal) *J. Floratek* , 6(2), 140-143.
- Maass, V., Céspedes, C. & Cárdenas, C. (2020). Effect of Bokashi improved with rock phosphate on parsley cultivation under organic greenhouse management. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 80(3), 444-451. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-58392020000300444>.
- Mulana, F., Azwar, Sofyana & Hasrina, C. D. (2023). Pemanfaatan jerami, sekam padi, sampah rumah tangga dan kotoran hewan untuk pembuatan pupuk bokashi dengan fermentasi anaerob. *MARTABE: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6(2).574-585.DOI:<http://dx.doi.org/10.31604/jpm.v6i2.574-585>.
- Murdikaningrum, Galu, R. S., Rizkiah, R., Hidayat, M. F. I. & Komalasari, N. (2023). Perbandingan biomassa feses kelinci dan ampas kopi sebagai bahan baku pupuk organik padat dengan metode bokashi. *Composite: Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(1) 40-45. DOI: <https://doi.org/10.37577/composite.v5i1.505>.
- Niwati, I., Taher, Y. A. & Desi, Y. (2021). Pengaruh pemberian bokashi pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans* L.). *Jurnal Research Ilmu Pertanian*, 1(1), 1-9. DOI: <https://doi.org/10.31933/mptst694>.
- Nurseha, N., Anwar, R. & Yudianto, Y. (2019). Pertumbuhan bibit kopi Robusta (*Coffea canephora*) pada berbagai komposisi media dengan bokashi limbah kulit kopi. *Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi dan Budidaya Perairan*, 17 (1) 32-40. DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v17i1.470>.
- Pita, P. D. R., Bravo Moreira, C. D., Bello Moreira, I. P., Mendoza García, G. E., Anchundia Muentes, X. E. & Pérez Bravo, A. V. (2024). Bioassay for bioremediation of degraded agricultural soil using bokashi compost with mountain microorganisms and bell pepper (*Capsicum annum*) indicator plants. *Sapienza*, 5(1). 1-14. DOI: <https://doi.org/10.51798/sijis.v5i1.740>.
- Ramly, M., & Wafdan, L. (2019). Pemanfaatan Limbah Pabrik Tahu Menjadi Pupuk Bokashi di Desa Bettet, Pamekasan. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat (SENIAS) 2019* .
- Rinaldi, A., Ridwan & Tang, M. (2021). Analisis kandungan pupuk bokashi dari limbah ampas teh dan kotoran sapi. *SAINTIS*, 2(1), 5-13.
- Sariwahyuni. (2023). Pemanfaatan bokashi limbah kulit kopi untuk meningkatkan kesuburan tanah. *IbMAS ATIM: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1). 34-37. DOI: <https://doi.org/10.61844/ibmasatim.v2i1.395>.
- Sariwahyuni, Amin, I. & Kurniawan. (2022). Optimalisasi Penambahan susu kapur pada nira mentah terhadap pH dan volume endapan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ di PTPN XIV Unit Pabrik Gula Takalar. *Jurnal Teknologi Kimia Mineral*, 1(2), 86-89. DOI: <https://doi.org/10.61844/jtkm.v1i2.267>.
- Yunita, D., Irfan & Marlina. (2021). Natural decomposer (MOL) developed from various banana waste and different storage times. *Jurnal Natural*, 21(2). 57-63. DOI: <https://doi.org/10.24815/jn.v21i2.20198>.