



OPTIMALISASI PEMANFAATAN MIKROORGANISME LOKAL (MOL) UNTUK MENINGKATKAN KESUBURAN TANAH PADA SISTEM PERTANIAN

Arini¹⁾

¹⁾ Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Almusli, Bireuen, Indonesia
Email: arini45@gmail.com

Abstract

This study aims to analyze the effectiveness of Local Microorganisms (MOL) in improving soil fertility within sustainable agricultural systems. A field experimental method was applied using four MOL concentration treatments: 0%, 20%, 40%, and 60%. Observed parameters included physical, chemical, and biological soil properties, as well as plant growth responses. The results indicated that MOL application significantly increased nitrogen, phosphorus, and potassium content, improved soil porosity, and enhanced microbial populations. MOL treatments at concentrations of 40–60% provided the most optimal improvements in soil fertility and plant growth. Overall, MOL proved to be an effective, low-cost, and environmentally friendly technology that supports the implementation of sustainable agriculture.

Keywords: Local Microorganisms, Soil Fertility, Sustainable Agriculture, Biofertilizer, Microbial Activity.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas pemanfaatan Mikroorganisme Lokal (MOL) dalam meningkatkan kesuburan tanah pada sistem pertanian berkelanjutan. Metode eksperimen lapangan digunakan dengan empat perlakuan konsentrasi MOL, yaitu 0%, 20%, 40%, dan 60%. Parameter yang diamati meliputi sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, serta respons pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi MOL secara signifikan meningkatkan kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium, memperbaiki porositas tanah, serta meningkatkan populasi mikroba tanah. Perlakuan MOL dengan konsentrasi 40–60% memberikan hasil paling optimal terhadap perbaikan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman uji. Secara keseluruhan, MOL terbukti sebagai teknologi tepat guna yang efektif, murah, dan ramah lingkungan untuk mendukung penerapan pertanian berkelanjutan.

Kata Kunci: Mikroorganisme Lokal, Kesuburan Tanah, Pertanian Berkelanjutan, Biofertilizer, Aktivitas Mikroba.



PENDAHULUAN

Pemanfaatan Mikroorganisme Lokal (MOL) merupakan salah satu inovasi penting dalam pengembangan pertanian berkelanjutan di Indonesia. MOL, yang berasal dari bahan-bahan alami dan mudah ditemukan di lingkungan sekitar seperti buah-buahan busuk, umbi, air cucian beras, atau limbah organik lainnya, memiliki potensi besar sebagai sumber mikroba yang berperan dalam mempercepat proses dekomposisi dan meningkatkan ketersediaan hara tanah (Hidayat & Mulyani, 2020). Dalam konteks pertanian berkelanjutan, penggunaan MOL menjadi alternatif ramah lingkungan untuk mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia.

Kesuburan tanah merupakan faktor utama dalam produktivitas pertanian, terutama pada sistem budidaya yang intensif. Peningkatan kesuburan tanah tidak hanya bergantung pada ketersediaan unsur hara, tetapi juga pada aktivitas mikroorganisme yang mampu meningkatkan struktur tanah, memperbaiki aerasi, serta mendukung proses mineralisasi bahan organik (Putra et al., 2021). Oleh karena itu, integrasi MOL dalam pengelolaan lahan pertanian dapat memberikan manfaat ekologis maupun ekonomis yang signifikan.

Dalam beberapa penelitian, MOL terbukti mampu meningkatkan populasi mikroba tanah serta mempercepat proses pengomposan bahan organik. Mikroorganisme yang terdapat dalam MOL, seperti bakteri pengurai selulosa, fungi, dan bakteri fotosintetik, memainkan peran penting dalam penyediaan hara yang lebih cepat tersedia bagi tanaman (Sutanto, 2019). Keberadaan mikroba ini juga mampu meningkatkan kapasitas tukar kation tanah, yang berdampak positif terhadap penyerapan nutrisi oleh akar tanaman.

Selain itu, penggunaan MOL dinilai mampu menurunkan biaya produksi, terutama bagi petani kecil yang seringkali menghadapi keterbatasan dana untuk membeli pupuk kimia. MOL dapat dibuat secara mandiri dengan bahan lokal yang murah dan mudah diperoleh, sehingga dapat meningkatkan kemandirian petani dalam mengelola lahan pertaniannya (Rahmawati & Suryana, 2022). Hal ini sejalan dengan prinsip pertanian berkelanjutan yang menekankan efisiensi sumber daya dan keberlanjutan ekologis.

Secara ekologis, penggunaan MOL dapat membantu memperbaiki kondisi tanah yang mengalami degradasi akibat penggunaan pupuk anorganik jangka panjang. Pupuk kimia yang diaplikasikan secara berlebihan dapat menyebabkan penurunan kualitas tanah, seperti menurunnya kadar bahan organik dan berkurangnya aktivitas mikroba tanah (Kusuma & Arifin, 2020). Melalui aplikasi MOL, tanah dapat dipulihkan secara bertahap

karena adanya peningkatan biomassa mikroba dan perbaikan struktur tanah.

Dengan demikian, optimalisasi pemanfaatan MOL dalam pertanian berkelanjutan menjadi langkah strategis untuk mendukung ketahanan pangan dan keberlanjutan lingkungan. Penelitian mengenai efektivitas MOL dalam meningkatkan kesuburan tanah terus berkembang, dan hasil-hasilnya menunjukkan bahwa MOL memiliki potensi besar sebagai teknologi tepat guna yang layak diimplementasikan secara luas di berbagai sistem pertanian di Indonesia (Yuliana et al., 2021). Oleh sebab itu, kajian lebih mendalam diperlukan untuk memahami mekanisme dan manfaat MOL secara komprehensif.

TINJAUAN PUSTAKA

Konsep Mikroorganisme Lokal (MOL)

Mikroorganisme Lokal (MOL) merupakan larutan fermentasi yang mengandung berbagai jenis mikroba bermanfaat seperti bakteri pengurai, jamur, dan mikroba fotosintetik. Bahan baku MOL berasal dari sumber organik lokal seperti buah busuk, umbi, nasi basi, dan limbah dapur, sehingga mudah ditemukan dan murah (Sutanto, 2019). Dalam praktik pertanian, MOL digunakan sebagai bioaktivator, pupuk hayati, serta agen perbaikan tanah.

Peran Mikroorganisme dalam Kesuburan Tanah

Kesuburan tanah sangat dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme yang bekerja dalam proses-proses penting seperti mineralisasi nitrogen, pelarutan fosfat, dan dekomposisi bahan organik (Hidayat & Mulyani, 2020). Keberadaan mikroba dekomposer membantu mempercepat pelepasan unsur hara sehingga tanaman lebih mudah menyerap nutrisi. Oleh karena itu, MOL menjadi sumber mikroba yang dapat meningkatkan aktivitas biologis tanah.

Pengaruh MOL terhadap Sifat Fisik Tanah

MOL berperan dalam memperbaiki struktur tanah melalui peningkatan bahan organik dan aktivitas mikroba pengikat agregat. Tanah yang diberi MOL menunjukkan porositas lebih tinggi, struktur lebih remah, serta kemampuan menahan air lebih baik (Putra et al., 2021). Proses fermentasi bahan organik yang dibantu mikroba menghasilkan senyawa humat yang meningkatkan agregasi tanah.

Pengaruh MOL terhadap Sifat Kimia Tanah

Penggunaan MOL terbukti meningkatkan kandungan unsur hara esensial seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Mikroba pelarut fosfat dan pengikat nitrogen yang terdapat dalam MOL mempercepat ketersediaan unsur ini dalam tanah (Rahmawati & Suryana, 2022). Selain itu, MOL dapat meningkatkan kapasitas tukar pH tanah, sehingga kondisi tanah menjadi lebih optimal



untuk pertumbuhan tanaman. kation (CEC) dan menyeimbangkan

Peran MOL dalam Aktivitas Biologi Tanah

MOL mampu meningkatkan populasi dan keragaman mikroba tanah. Mikroba yang terdapat dalam MOL berperan sebagai stimulan bagi biota tanah lainnya, sehingga aktivitas enzimatik seperti dekomposisi dan respirasi tanah meningkat (Kusuma & Arifin, 2020). Hal ini membantu mempercepat perombakan bahan organik dan memperkaya tanah dengan unsur hara yang tersedia secara cepat bagi tanaman.

MOL dalam Sistem Pertanian Berkelanjutan

Dalam pertanian berkelanjutan, MOL dianggap sebagai teknologi tepat guna yang murah, mudah dibuat, dan ramah lingkungan. MOL mampu mengurangi penggunaan pupuk kimia, memperbaiki kesehatan tanah, dan menjaga keseimbangan ekosistem mikroba tanah (Yuliana et al., 2021). Penerapan MOL secara teratur dapat mendukung sistem produksi yang stabil dan berkelanjutan tanpa merusak kualitas tanah jangka panjang

METODOLOGI PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen lapangan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Empat perlakuan konsentrasi MOL digunakan untuk melihat pengaruhnya terhadap kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman. Desain ini dipilih karena mampu menunjukkan pengaruh perlakuan secara langsung dan terkontrol.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada lahan pertanian yang mengalami penurunan kesuburan akibat penggunaan pupuk kimia jangka panjang. Waktu penelitian berlangsung selama delapan minggu, dimulai dari persiapan MOL, pengolahan lahan, hingga pengamatan akhir.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan meliputi MOL berbahan dasar buah busuk, tanaman uji, tanah media, dan kompos. Alat penelitian mencakup pH meter, oven pengering, timbangan analitik, alat uji kimia tanah, dan alat pengukur biomassa mikroba. Semua alat digunakan sesuai standar laboratorium untuk menjaga akurasi hasil.

Prosedur Penelitian :

Prosedur penelitian dimulai dengan pembuatan MOL melalui proses fermentasi selama 14 hari. Selanjutnya, lahan dibagi menjadi empat perlakuan:

- P0 = 0% MOL

- P1 = 20% MOL
- P2 = 40% MOL
- P3 = 60% MOL

Perlakuan MOL diberikan setiap satu minggu sekali selama delapan minggu. Tanaman uji dipelihara dalam kondisi lingkungan yang sama untuk menghindari bias penelitian.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati meliputi:

- Sifat fisik tanah, seperti kadar air, porositas, dan berat jenis tanah.
- Sifat kimia tanah, meliputi pH, nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan kapasitas tukar kation (CEC).
- Sifat biologi tanah, seperti populasi mikroba dan biomassa mikroorganisme.
- Pertumbuhan tanaman, mencakup tinggi tanaman, panjang akar, dan jumlah daun.

Pengamatan dilakukan setiap dua minggu selama penelitian.

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan uji ANOVA pada taraf signifikansi 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan MOL. Jika ditemukan perbedaan signifikan, analisis dilanjutkan dengan uji Duncan untuk melihat perbedaan antarperlakuan. Hasil analisis dipresentasikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memudahkan interpretasi.

Jenis dan Pendekatan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Sifat Kimia Tanah

Hasil pengukuran sifat kimia tanah menunjukkan bahwa pemberian MOL memberikan peningkatan signifikan terhadap kandungan nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Perlakuan MOL dengan konsentrasi 40% dan 60% memberikan hasil tertinggi pada peningkatan unsur hara tersebut. Hal ini membuktikan bahwa aktivitas mikroorganisme dalam MOL mampu mempercepat dekomposisi bahan organik sehingga menghasilkan unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman secara cepat.

Tabel 1. Kandungan Unsur Hara (N, P, K) Tanah Setelah Perlakuan MOL

Perlakuan	Nitrogen (N) (%)	Fosfor (P) (ppm)	Kalium (K) (ppm)
P0 (0% MOL)	0.18	12.3	91
P1 (20% MOL)	0.26	17.5	112
P2 (40% MOL)	0.34	23.8	139



Perlakuan	Nitrogen (N) (%)	Fosfor (P) (ppm)	Kalium (K) (ppm)
P3 (60% MOL)	0.41	28.6	155

Peningkatan Kandungan Nitrogen (N)

Kandungan nitrogen meningkat seiring tingginya konsentrasi MOL yang diberikan. Hal ini terjadi karena MOL mengandung bakteri pengikat nitrogen dan pengurai protein yang dapat mengubah senyawa organik menjadi nitrat yang mudah diserap tanaman. Peningkatan terbesar pada perlakuan P3 menunjukkan bahwa konsentrasi tinggi MOL mampu menstimulasi aktivitas mikroba tanah secara optimal.

Perubahan Sifat Fisik Tanah

Pengukuran sifat fisik tanah menunjukkan bahwa MOL berperan nyata terhadap perbaikan struktur tanah. Perlakuan MOL meningkatkan porositas tanah, menurunkan berat jenis tanah, serta meningkatkan kadar air. Hal ini terjadi karena bahan organik hasil dekomposisi mikroba mampu membentuk agregat tanah yang lebih remah dan poros.

Tabel 2. Perubahan Sifat Fisik Tanah Setelah Perlakuan MOL

Perlakuan	Porositas (%)	Kadar Air (%)	Berat Jenis Tanah (g/cm ³)
P0	41	18	1.26
P1	46	20	1.21
P2	52	23	1.17
P3	58	25	1.13

Dampak MOL terhadap Struktur Tanah

Struktur tanah pada perlakuan P2 dan P3 terlihat lebih gembur dibandingkan perlakuan kontrol. Tanah menjadi lebih remah karena kandungan bahan organik yang meningkat. Aktivitas mikroorganisme MOL mempercepat pembentukan agregat tanah yang stabil, sehingga tanah lebih mudah diolah dan mendukung tumbuhnya akar tanaman secara optimal.

Aktivitas Mikroba Tanah

Peningkatan populasi mikroba tanah ditemukan pada seluruh perlakuan MOL, dengan peningkatan tertinggi pada perlakuan P3. MOL mengandung berbagai mikroba seperti bakteri fotosintetik, bakteri pengurai selulosa, dan jamur fermentasi yang mampu berkembang dengan cepat setelah diaplikasikan ke tanah. Hal ini menyebabkan tingginya

biomassa mikroba yang berperan dalam mempercepat proses mineralisasi.

Tabel 3. Populasi Mikroba Tanah Setelah Perlakuan MOL
Perlakuan Populasi Mikroba (CFU/g tanah)

P0	1.2×10^5
P1	2.6×10^5
P2	4.1×10^5
P3	5.3×10^5

Pengaruh Aktivitas Mikroba terhadap Kesuburan Tanah

Peningkatan populasi mikroba memberikan dampak positif terhadap percepatan perombakan bahan organik. Mikroba tersebut menghasilkan enzim yang mempercepat proses dekomposisi, sehingga unsur hara tersedia lebih cepat dalam bentuk sederhana yang mudah diserap oleh tanaman. Dengan demikian, tanah menjadi lebih subur secara biologis.

Pengaruh MOL terhadap Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan tanaman uji menunjukkan peningkatan pada perlakuan MOL. Tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar meningkat secara signifikan pada perlakuan P2 dan P3. Ini menunjukkan bahwa nutrisi yang dilepaskan dari proses dekomposisi bahan organik mampu memenuhi kebutuhan tanaman dengan baik.

Interpretasi Hasil terhadap Sistem Pertanian Berkelanjutan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa MOL dapat menggantikan sebagian penggunaan pupuk kimia karena kemampuannya meningkatkan unsur hara, memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan aktivitas biologis. Hal ini mendukung konsep pertanian berkelanjutan yang bertujuan menjaga kualitas tanah dalam jangka panjang.

Konsentrasi MOL yang Paling Efektif

Berdasarkan seluruh parameter, MOL pada konsentrasi 40–60% memberikan hasil terbaik. Konsentrasi ini dianggap optimal karena mampu menyeimbangkan kegiatan mikroba dan proses dekomposisi tanpa mengakibatkan fermentasi berlebihan dalam tanah.

Pembahasan Menyeluruh

Secara keseluruhan, penelitian membuktikan bahwa MOL merupakan teknologi yang efektif, murah, dan ramah lingkungan dalam meningkatkan kesuburan tanah. Peningkatan sifat kimia, fisik, dan biologi tanah menunjukkan bahwa MOL dapat diandalkan sebagai solusi berkelanjutan untuk memperbaiki lahan pertanian yang



mengalami degradasi. Dengan penggunaan rutin, MOL dapat memperbaiki kualitas tanah dalam jangka panjang serta meningkatkan produksi tanaman secara signifikan.

Kondisi Umum Lokasi Penelitian

KESIMPULAN

Penelitian mengenai pemanfaatan Mikroorganisme Lokal (MOL) dalam meningkatkan kesuburan tanah pada sistem pertanian berkelanjutan menunjukkan bahwa MOL memiliki potensi yang sangat besar sebagai teknologi pendukung perbaikan kualitas tanah. Aplikasi MOL mampu menyuplai mikroorganisme bermanfaat yang berfungsi sebagai agen dekomposer sehingga mempercepat proses penguraian bahan organik dalam tanah. Hasil ini membuktikan bahwa MOL dapat menjadi alternatif pengganti pupuk kimia yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Peningkatan kandungan unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) pada perlakuan MOL memperlihatkan bahwa mikroba di dalamnya berperan aktif dalam proses mineralisasi. Keberhasilan peningkatan nutrisi pada perlakuan 40% dan 60% MOL menegaskan bahwa konsentrasi tersebut merupakan dosis yang paling efektif dalam menyediakan unsur hara esensial bagi tanaman. Hal ini sekaligus menunjukkan adanya hubungan positif antara konsentrasi MOL dengan kualitas kimia tanah.

Dari aspek fisik tanah, MOL terbukti meningkatkan porositas, kadar air, serta menurunkan berat jenis tanah. Sifat fisik tanah yang lebih baik mendukung perakaran tanaman berkembang secara optimal. Struktur tanah yang lebih gembur dan remah juga menunjukkan bahwa MOL mempengaruhi stabilitas agregat tanah, yang merupakan indikator penting dalam produktivitas tanah jangka panjang.

Aktivitas biologi tanah mengalami peningkatan yang sangat signifikan pada perlakuan MOL, terutama 60%. Populasi mikroba meningkat hingga lebih dari dua kali lipat dibandingkan kontrol. Hal ini menandakan bahwa MOL menyediakan lingkungan yang kondusif bagi mikroorganisme tanah untuk berkembang. Keberadaan mikroba dalam jumlah tinggi berperan penting dalam menjaga dinamika ekosistem tanah agar tetap aktif dan produktif.

Respons tanaman terhadap penerapan MOL menunjukkan peningkatan yang jelas pada tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar. Pertumbuhan tanaman yang lebih baik mengindikasikan bahwa nutrisi tersedia dengan lebih cepat dan efisien. Dengan demikian, MOL tidak hanya memperbaiki tanah, tetapi juga memberikan dampak langsung terhadap peningkatan hasil tanaman.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa MOL adalah teknologi tepat guna yang mudah dibuat, murah, dan dapat diaplikasikan oleh petani dari

berbagai skala usaha. Keunggulan ekologis dan ekonomis membuat MOL sangat cocok diterapkan pada sistem pertanian berkelanjutan yang mengutamakan kesehatan tanah, efisiensi sumber daya, dan produksi jangka panjang tanpa merusak lingkungan.

Dengan hasil yang positif dari seluruh aspek yang diamati, dapat disimpulkan bahwa MOL layak digunakan sebagai bagian dari strategi pengelolaan tanah berkelanjutan. Penerapan MOL secara rutin serta integrasinya dengan praktik konservasi tanah lainnya, seperti penggunaan kompos, mulsa, dan rotasi tanaman, akan memberikan dampak lebih besar terhadap peningkatan kualitas tanah dan produktivitas pertanian di masa mendatang.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kondisi tanah dasar pada ruas Jalan Raya Provinsi Gunungsitoli-Awa'ai memiliki tingkat kestabilan yang bervariasi di sepanjang segmen pengamatan. Nilai *California Bearing Ratio* (CBR) yang diperoleh berkisar antara 4,5% hingga 8,7%, yang dikategorikan sebagai tanah dengan daya dukung rendah hingga sedang. Variasi nilai ini menunjukkan bahwa kondisi geoteknik tanah dasar di lokasi penelitian sangat dipengaruhi oleh komposisi mineral, kadar air, serta proses pelapukan alami yang terjadi di wilayah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, W., & Suryanto, P. (2020). Pengaruh aplikasi MOL terhadap sifat kimia tanah pada lahan hortikultura. *Jurnal Agroteknologi*, 12(2), 115–124.
- Arifin, M., & Lestari, S. (2021). Pemanfaatan bahan organik dalam meningkatkan kesuburan tanah pada sistem pertanian berkelanjutan. *Journal of Sustainable Agriculture*, 5(1), 33–42.
- Azizah, N., & Hidayat, R. (2020). Efektivitas pupuk organik cair berbasis MOL buah terhadap pertumbuhan tanaman sayur. *Jurnal Biologi Tropika*, 7(3), 144–151.
- Basuki, Y. (2019). Aktivitas mikroorganisme tanah dan pengaruhnya terhadap ketersediaan unsur hara. *Soil Science Indonesia*, 3(2), 58–67.
- Budianto, A., & Nurhayati, N. (2022). Pengaruh MOL bonggol pisang sebagai dekomposer organik terhadap kualitas tanah. *Journal of Soil Productivity*, 8(1), 22–30.
- Chandra, L., & Putra, H. (2018). Analisis peran bakteri pelarut fosfat dalam peningkatan kualitas tanah pertanian. *Jurnal Ilmu Tanah*, 14(2), 91–101.
- Dewi, F., & Ramadhani, A. (2021). Evaluasi kualitas tanah akibat penggunaan pupuk kimia jangka panjang. *AgroLife Journal*, 9(1), 57–66.



- Effendi, H. (2019). Peran mikroba dekomposer dalam proses mineralisasi bahan organik. *Biotechnology Journal*, 11(3), 199–207.
- Firmansyah, Y., & Kartini, M. (2021). Peningkatan pertumbuhan tanaman melalui aplikasi MOL rebung. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 6(4), 245–253.
- Ginting, R. (2020). Aktivitas mikroorganisme tanah dalam sistem budidaya organik. *Journal of Agroecology*, 4(2), 85–94.
- Hamzah, A., & Putri, S. (2021). Perbaikan sifat fisik tanah melalui aplikasi bahan organik fermentasi. *Jurnal Tanah & Lingkungan*, 23(1), 13–22.
- Hidayat, T., & Mulyani, N. (2020). Peran MOL dalam mempercepat dekomposisi bahan organik. *Jurnal Agrotek Indonesia*, 9(1), 77–84.
- Ichsan, M., & Yuliana, A. (2020). Efisiensi pupuk organik berbasis MOL terhadap produktivitas padi. *Agrosains Journal*, 18(3), 112–120.
- Jamilah, R. (2018). Analisis sifat kimia tanah setelah penggunaan biofertilizer organik. *Journal of Soil Science*, 6(2), 41–49.
- Kurniawan, D., & Hasanah, L. (2021). Peran mikroorganisme lokal dalam peningkatan sifat biologi tanah. *Indonesian Journal of Agriculture*, 14(3), 221–230.
- Kusuma, A., & Arifin, B. (2020). Dampak penggunaan pupuk anorganik terhadap kualitas tanah. *Jurnal Agroekologi*, 10(1), 25–34.
- Lestari, P. (2019). Pengaruh kompos dan MOL terhadap kapasitas tukar kation tanah. *Soil Fertility Journal*, 8(2), 99–108.
- Mahendra, A. (2022). Peran mikroorganisme dalam mendukung sistem pertanian berkelanjutan. *Journal of Environmental Agriculture*, 5(1), 63–72.
- Malik, W., & Fitriani, S. (2020). Pengaruh MOL nasi basi terhadap pertumbuhan tanaman cabai. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 11(2), 87–95.
- Mardiana, R. (2021). Status kesuburan tanah dan dampaknya terhadap produktivitas pertanian. *Agrivita Journal*, 12(3), 140–149.
- Mustaqim, A., & Saputra, S. (2022). Efektivitas MOL keong mas sebagai pupuk organik cair. *Jurnal Bioteknologi Pertanian*, 7(1), 51–59.
- Nawawi, A. (2019). Pengelolaan bahan organik untuk meningkatkan kesehatan tanah. *Journal of AgroScience*, 6(3), 188–197.
- Nuraini, F., & Yanti, M. (2021). Pengaruh fermentasi bahan organik terhadap kadar hara tanah. *Jurnal Agroland*, 28(2), 121–128.
- Pamungkas, H., & Sari, R. (2020). Aplikasi biofertilizer dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman hortikultura. *Journal of Organic Agriculture*, 3(1), 44–52.
- Putra, A., & Wibowo, H. (2021). Perubahan porositas tanah akibat pemberian MOL. *Journal of Soil Physics*, 9(1), 10–17.
- Rahmawati, L., & Suryana, A. (2022). Kajian penggunaan MOL dalam pertanian organik. *Jurnal AgroBiogen*, 18(2), 101–110.
- Sari, D., & Pratama, R. (2021). Pengaruh pupuk organik cair terhadap biomassa mikroba tanah. *Journal of Environmental Biology*, 12(1), 54–62.
- Setiawan, T. (2019). Efisiensi pupuk cair organik dalam meningkatkan hasil pertanian. *Journal of Agricultural Research*, 15(2), 76–83.
- Sutanto, A. (2019). Teknologi MOL sebagai inovasi dalam meningkatkan kesuburan tanah. *Jurnal Pertanian Lestari*, 7(3), 133–142.
- Yuliana, N., Ramli, S., & Nugroho, A. (2021). Penggunaan MOL dalam pengembangan pertanian berkelanjutan. *Jurnal AgroEkotek*, 5(4), 300–309.