
PEMBUATAN PUPUK ORGANIK BERBASIS MOL (MIKROORGANISME LOKAL) DENGAN METODE FERMENTASI MENGGUNAKAN *SACCHAROMYCES CEREVESIAE*

Oleh

May Kurnia Pratiwi

Jurusan Teknik Kimia/Politeknik Negeri Malang

E-mail: maykurnia@polinema.ac.id

Article History:

Received: 18-03-2024

Revised: 15-04-2024

Accepted: 20-04-2024

Keywords:

MOL, Pertanian, Pupuk organik, *Saccharomyces Cerevesiae*.

Abstract: Pupuk merupakan produk yang berkaitan erat dengan sektor pertanian di Indonesia. Salah satu jenis pupuk yang dapat dimanfaatkan dalam kegiatan pertanian adalah pupuk organik berbasis MOL (mikroorganisme lokal) yang kini telah menjadi perhatian dalam upaya meningkatkan keberlanjutan pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi terbaik MOL dengan komposisi ragi (*Saccharomyces Cerevesiae*) 1gram, 2 gram, 3 gram, dan 4 gram, serta evaluasi kinerja produk pupuk organik berbasis MOL dalam meningkatkan produktivitas tanaman secara ramah lingkungan yang diteliti dalam skala laboratorium. Evaluasi kinerja pupuk organik berbasis MOL ini mencakup penilaian terhadap pertumbuhan tanaman kedelai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi ragi terbaik adalah pada 1 gram dan lama fermentasi yang optimal adalah 6 hari yang ditunjukkan dengan pertumbuhan kedelai yang paling signifikan yaitu setinggi 21 cm dalam 7 hari. Penelitian ini menunjukkan bahwa pupuk organik berbasis MOL yang memiliki bahan baku limbah rumah tangga juga memiliki manfaat yang cukup baik untuk tanaman sehingga berpotensi meningkatkan produktivitas dan keseimbangan ekologi sistem pertanian.

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara agraris dimana sektor pertanian memegang peranan penting dalam kegiatan perekonomian negara. Sektor pertanian yang semakin berkembang menyebabkan kebutuhan pupuk yang semakin meningkat. Pupuk yang saat ini banyak beredar pada masyarakat merupakan pupuk anorganik. Pupuk anorganik umumnya terbuat dari bahan kimia. Namun adanya pupuk anorganik dapat memberikan dampak negatif baik bagi lingkungan maupun bagi petani. Dampak negatif bagi lingkungan adalah dapat menimbulkan pencemaran pada lingkungan, merusak struktur tanah, serta menimbulkan efek rumah kaca. Selain itu, harga pupuk yang mahal menyebabkan petani harus berusaha meminimalkan harga produksi. Untuk mengatasi hal ini maka sektor pertanian harus

berbenah untuk mengutamakan peningkatan produksi pertanian dengan memperhatikan kelestarian lingkungan.

Pertanian yang berkelanjutan menjadi fokus utama dalam upaya menjaga keseimbangan antara produktivitas pertanian dan pelestarian lingkungan. Dalam konteks tersebut, penggunaan pupuk organik telah menjadi alternatif yang menjanjikan dalam meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman tanpa mengorbankan keberlanjutan lingkungan. Pupuk Organik berbasis MOL (Mikroorganisme Lokal telah menjadi sorotan dalam riset pertanian karena potensinya dalam meningkatkan produktivitas tanaman, meningkatkan kualitas tanah, serta mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

Pupuk organik berbasis MOL layak untuk dipertimbangkan dalam upaya meningkatkan produktivitas pertanian dan menjaga kelestarian lingkungan. Mikroorganisme lokal atau MOL merupakan larutan hasil fermentasi dengan bahan dasar dari tumbuhan maupun hewan. Bahan dasar MOL salah satunya adalah limbah domestik atau limbah organik rumah tangga. Limbah organik rumah tangga meliputi sisa bahan makanan, ampas, sayuran, dan daun kering. Limbah organik rumah tangga dapat dikonversi menjadi produk yang bernilai tambah apabila diolah dengan baik. Pengolahan limbah rumah tangga akan memberikan banyak manfaat untuk lingkungan, seperti dapat dikonversi menjadi pupuk organik berbasis MOL yang kaya manfaat untuk tanaman, serta menghindarkan dari efek rumah kaca.

Pupuk organik berbasis MOL yang memiliki dampak positif bagi tanaman dan tidak mencemari lingkungan nyatanya dapat membantu mengatasi permasalahan limbah rumah tangga yang mencemari lingkungan. Penelitian ini dilaksanakan di dalam laboratorium Bioproses Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang. Pembuatan pupuk organik MOL dilatarbelakangi oleh limbah rumah tangga seperti bahan makanan sisa, serta air cucian beras yang seringkali tidak dimanfaatkan ulang dan langsung dibuang. Sebelumnya sudah terdapat penelitian terkait pembuatan MOL dengan menggunakan bahan-bahan yang ada di lingkungan sekitar, seperti dengan menggunakan bahan baku bonggol pisang yang memiliki kandungan mikroorganisme didalamnya [1]. Selanjutnya telah dilakukan penelitian yang dilakukan oleh (Yasmin, 2019) yang menggunakan bonggol pisang, dengan tambahan air cucian beras dan gula merah sebagai sumber glukosa[2]. Irfan, 2008 pada kegiatan penelitiannya menggunakan bahan baku berupa buah pisang dan papaya busuk sebagai sumber bakteri untuk membuat MOL dengan tambahan air cucian beras dan gula pasir [3]. Dari ketiga penelitian terdahulu tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa bahan pembuatan MOL bisa menggunakan bahan-bahan yang melimpah di lingkungan asalkan memenuhi 3 syarat utama bahan penyusun MOL, yaitu sumber glukosa sumber karbohidrat dan sumber bakteri[4]. Pada penelitian yang akan dilakukan sumber karbohidrat yang digunakan adalah air cucian beras dan buah pisang, dengan sumber glukosa adalah gula merah, sedangkan sumber bakteri yang digunakan adalah buah papaya dan ragi (*Sacharomyces Cerevesiae*). Pemilihan bahan-bahan tersebut didasarkan oleh bahan tersebut relatif mudah dijumpai di lingkungan sekitar.

LANDASAN TEORI

Pupuk Organik Pupuk Organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan organik yang berasal baik dari hewan dan tanaman yang selanjutnya diproses sedemikian rupa hingga membentuk campuran padat dan cair untuk mensuplai bahan organik, serta memperbaiki sifat fisika dan kimia tanah sehingga dapat membantu menyuburkan tanaman [5]. Salah satu contoh pupuk organik adalah Mikroorganisme Lokal (MOL) merupakan campuran mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai pupuk organik cair, dekomposer atau biang pembuatan kompos dan pestisida nabati[4]. MOL dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan limbah lingkungan yang ada disekitar. Mikroorganisme ini umumnya dapat digunakan untuk mempercepat proses fermentasi pada pembuatan pupuk kompos atau bokasi. Buah pisang dan pepaya yang telah membusuk adalah salah satu bahan baku yang digunakan dalam pembuatan MOL. Limbah buah ini mengandung banyak glukosa, serta karbohidrat sehingga dapat digunakan untuk membuat MOL. MOL dapat memproses bahan organik dan pupuk cair organik melalui proses fermentasi dengan bantuan bakteri atau mikroorganisme pengurai[3]. Faktor-faktor yang menentukan kualitas larutan MOL antara lain adalah proses fermentasi yang dilakukan, jenis substrat (bahan baku atau nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroba), suhu, pH, oksigen, serta jenis mikroorganisme yang digunakan untuk proses fermentasi[6].

Fermentasi Fermentasi merupakan proses metabolisme mikroorganisme yang mengubah suatu bahan baku menjadi produk baru dengan karakteristik, aroma dan rasa yang khas serta bernilai tinggi. Fermentasi terjadi karena ada aktivitas mikroorganisme penyebab fermentasi pada substrat organik akan ada pemecahan substrat oleh mikroba menghasilkan alkohol, karbondioksida, ataupun asam organik [7]. Terdapat 2 faktor yang mempengaruhi fermentasi, yaitu faktor langsung dan tidak langsung. MOL memiliki lama waktu fermentasi yang berbeda-beda bergantung dari substrat yang digunakan, misalnya buah-buahan, atau sayur sayuran busuk[6]. Waktu fermentasi ini berhubungan dengan ketersediaan makanan yang digunakan sebagai sumber energi dan metabolisme dari mikroorganisme yang digunakan untuk fermentasi [8]. Waktu fermentasi MOL yang digunakan pada penelitian adalah 5 sampai 6 hari, dimana buah-buahan yang kita pilih adalah pepaya dan pisang.

Buah Pepaya (Carica Pepaya L.) merupakan salah satu jenis buah yang memiliki kaya manfaat. Buah pepaya dengan nama latin Carica pepaya L atau disebut juga Buah Betik adalah tumbuhan yang berasal dari Meksiko bagian selatan dan bagian utara dari Amerika Serikat yang telah menyebar luas serta banyak ditanam di banyak daerah tropis termasuk Indonesia dan Australia. Buah pepaya merupakan komoditi hasil pertanian dengan produksi buah tahun 2015 sejumlah 840.118 ton/tahun atau sekitar 4,24% dari total produksi buah nasional[9]. Pepaya termasuk buah yang kaya gizi, mengandung kalori, karbohidrat, protein, lemak, serat, antioksidan, vitamin A, vitamin B1, vitamin B2, vitamin B3, vitamin B5, vitamin B6, asam folat, vitamin C, vitamin E dan vitamin K [10]. Kandungan karbohidrat dari pepaya akan digunakan sebagai salah satu komponen penting dalam pembuatan pupuk organik berbasis MOL.

Pisang merupakan buah yang banyak digemari masyarakat dunia karena memiliki kandungan gizi serta vitamin yang mampu mencukupi kebutuhan tubuh manusia dan memiliki potensi cukup tinggi untuk dikelola. Produksi buah tertinggi di Indonesia adalah buah pisang. Pada tahun 2018 produksi buah ini mencapai 7.264.833 ton [9]. Pisang memiliki

kandungan karbohidrat yang cukup tinggi yaitu sebesar 17,2 hingga 38% sehingga cocok dimanfaatkan untuk bahan baku tepung. Kandungan pati dari pisang adalah sebesar 16,2 – 19,5 %, sehingga dapat diolah dan dimanfaatkan menjadi keripik pisang. Kandungan karbohidrat dari pisang akan digunakan sebagai salah satu komponen penting dalam pembuatan pupuk organik berbasis MOL [11].

METODE PENELITIAN

Penelitian pembuatan Pupuk Organik MOL (Mikroorganisme lokal) ini dilakukan di Laboratorium Bioproses Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang. Bahan yang digunakan untuk membuat MOL adalah : Buah papaya, buah pisang, Ragi (*Sacharomyces Cerevisiae*), air bekas cucian beras, gula merah. Sedangkan beberapa peralatan yang dibutuhkan adalah *cooper*, botol plastik ukuran 1,5 L, botol plastik ukuran 600 ml (Sebagai fermentor sederhana), timbangan digital dan gelas ukur.

Prosedur pembuatan pupuk organik MOL diawali dengan menghaluskan 50 gr pisang dan 50 gr papaya. Selanjutnya mencampurkan air bekas cucian beras sebanyak 200 ml. Gula merah sebanyak 100 gram yang sudah dilarutkan dalam air hangat dicampurkan kedalam campuran. Kemudian ditambahkan dengan ragi. Proses pembuatan MOL dilakukan sebanyak 4 kali, dengan penambahan jumlah ragi 1 gram, 2 gram, 3 gram dan 4 gram. Keempat campuran tersebut selanjutnya difermentasi untuk menjadi MOL dengan waktu uji 5 hari dan 6 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mikro organisme Lokal (MOL) merupakan mikroorganisme untuk pembuatan pupuk organik berupa kompos atau bokashi. Pupuk organik berbasis MOL memiliki kandungan zat hara mikro memiliki banyak manfaat, karena dapat berperan penting dalam sektor pertanian organik. MOL merupakan mikroorganisme yang dimanfaatkan sebagai starter dalam pembuatan pupuk organik baik padat maupun pupuk cair. Karbohidrat, glukosa dan sumber mikroorganisme merupakan komponen utama yang harus dipenuhi ketika membuat MOL [12].

Keunggulan penggunaan MOL yang paling utama adalah murah bahkan dapat dibuat tanpa biaya. Dengan memanfaatkan bahan organik yang ada di lingkungan, petani dapat membuat MOL dari bahan-bahan organik seperti buah-buahan busuk (pisang, pepaya, mangga, dan lain-lain), rebung bambu, pucuk tanaman merambat, tulang ikan, air cucian beras, dan sisa makanan. Cara membuat MOL relatif sederhana dan dapat memanfaatkan semua bahan yang ada disekitar, semua bahan dicampur dengan larutan yang mengandung glukosa seperti air nira, air gula, atau air kelapa [1]. Selanjutnya diinkubasi di dalam fermentor sederhana seperti dibuat dengan menggunakan botol plastik yang disambungkan dengan selang, pemasangan selang bertujuan supaya gas metana yang dihasilkan dari proses fermentasi bisa keluar sehingga tidak meledak serta menahan adanya oksigen (O_2) masuk, karena mikroorganisme yang digunakan bersifat anaerob, diinkubasi selama 5 hari dan 6 hari. Setelah itu dapat dipakai untuk tanaman. Secara terperinci bahan utama dalam MOL terdiri dari 3 jenis komponen antara lain: Karbohidrat: air cucian beras, air tajin, nasi bekas (basi), singkong, kentang, gandum. Yang paling sering digunakan adalah dengan air tajin[4].

Bahan organik yang digunakan pada penelitian kali ini adalah pepaya dan pisang.

Selanjutnya air yang mengandung glukosa berasal dari larutan gula merah serta karbohidrat berupa air cucian beras. Mikroorganisme yang digunakan pada pembuatan MOL kali ini adalah *saccharomyces cerevisiae* yang didapatkan dari ragi. Selain sebagai sumber mikroba, *saccharomyces cerevisiae* juga memiliki banyak manfaat, diantaranya menghasilkan senyawa-senyawa seperti asam amino, enzim, vitamin, dan senyawa lain yang dapat menjadi sumber nutrisi bagi tanaman, dan membantu meningkatkan dekomposisi bahan organik dan menjaga keseimbangan mikroba tanah. Waktu inkubasi dilakukan selama 5 hari dan 6 hari untuk mengetahui kualitas MOL yang optimal. Berikut adalah **Tabel 1** yang merupakan hasil pengamatan dari keempat variabel larutan MOL yaitu pada variabel konsentrasi ragi 1 gram, 2 gram, 3 gram, 4 gram dengan waktu inkubasi 5 dan 6 hari.

Tabel.1 Pengamatan MOL berdasarkan waktu fermentasi

Hari Pengamatan	5 Hari				6 Hari			
Konsentrasi Ragi	1 g	2 g	3 g	4 g	1 g	2 g	3 g	4 g
pH	5	5	5	4	5	4	4	4
Warna	Kuning Kecoklatan	Coklat Muda	Coklat Muda	Kuning Kecoklatan	Coklat	Coklat tua	Coklat tua	Kuning kecoklatan
Aroma	Sedikit Asam	Aroma tape menyen- gat	Aroma tape menyen- gat	Menyen- gat Asam	Menyen- gat dan aroma manis	Aro- ma tape	Aro- ma Tape	Menyen- gat asam

Waktu inkubasi 5 hari menghasilkan MOL dengan rerata pH adalah 5, hanya pada konsentrasi ragi 4 gram memiliki pH cenderung asam yaitu 4. Sedangkan pada fermentasi 6 hari rerata pH adalah 4, hanya pada konsentrasi ragi 1 gram memiliki pH 5. Data tersebut menunjukkan semakin lama waktu fermentasi maka pH dari larutan MOL akan cenderung menjadi lebih asam. pH mengalami penurunan sebab terdapat peningkatan aktivitas mikroba dalam proses degradasi bahan organik[13]. Berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Nomor 261 KPTS SR.310 M 4 Tahun 2019 tentang persyaratan Teknis Minimal Pupuk Hayati, Pupuk organik berbasis MOL yang telah diproduksi telah sesuai dengan standar yaitu memiliki pH 4-8 [14]. Akan tetapi pH yang cenderung netral akan memiliki manfaat yang optimal baik pada tanaman dan pada tanah media tanaman tumbuh, sehingga berdasarkan hasil penelitian maka pH 5 akan lebih baik daripada variabel yang memiliki pH 4. Dari hasil penelitian pada **Tabel 1** konsentrasi ragi 1 gram menunjukkan pH 5 pada waktu fermentasi 5 dan 6 hari, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada konsentrasi tersebut memiliki karakteristik pH yang lebih baik dibandingkan dengan konsentrasi ragi 2,3,dan 4 gram.

Hasil fermentasi limbah buah menunjukkan terjadinya perubahan warna dari kuning muda menjadi kecoklatan, hal ini terjadi karena proses pencoklatan secara enzimatis, sehingga semakin lama waktu fermentasi akan semakin gelap. Pada fermentasi hari ke-5 warna dari larutan MOL adalah coklat muda dan kuning kecoklatan, akan tetapi pada hari ke-6 warna dari ke-empat variabel MOL semakin gelap dan menghasilkan warna coklat tua dan coklat. Hal ini terjadi karena proses respirasi dari sel-sel substrat (media limbah buah) dalam

larutan MOL. Gambar 1 berikut merupakan gambar dari pupuk organik berbasis MOL yang telah dibuat.



Gambar 1. Produk pupuk organik berbasis MOL (Mikroorganisme Lokal)

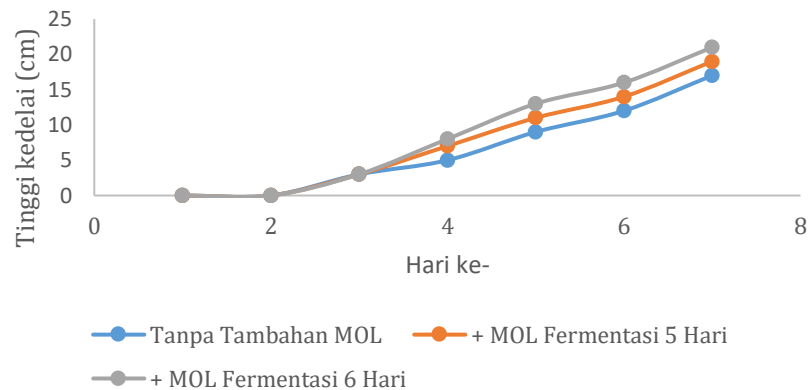
Selanjutnya hasil perubahan arona dari keempat variabel mengalami perubahan dari sedikit asam hingga aroma asam yang menyengat. Perubahan aroma yang terjadi setelah fermentasi terjadi karena mikroorganisme menghidrolisis karbohidrat menjadi asam organik berupa asam laktat ataupun alkohol. Fermentasi yang memanfaatkan bahan organik yang ada di lingkungan akan mengurai karbohidrat menjadi asam laktat sehingga menimbulkan aroma tape dan menimbulkan rasa asam yang unik [15]. Uji secara langsung telah dilakukan pada kacang hijau yang ditumbuhkan pada media kapas. Pupuk organik berbasis MOL yang dilakukan pengujian adalah pupuk organik berbasis MOL dengan konsentrasi ragi 1 gram.

Biji kacang hijau ditumbuhkan dengan 3 perlakuan sebagai variabel uji. Biji kacang hijau pertama ditumbuhkan tanpa diberikan pupuk organik berbasis MOL, biji kedua diberikan perlakuan berupa ditambahkan pupuk organik berbasis MOL (dengan konsentrasi 1 gram ragi) yang difermentasi selama 5 hari. Sedangkan biji kacang hijau terakhir diberikan pupuk organik berbasis MOL (dengan konsentrasi 1 gram ragi) yang telah difermentasi selama 6 hari. Masing masing biji kacang hijau selanjutnya diamati pertumbuhannya selama 7 hari selanjutnya dicatat setiap pertumbuhanyang terjadi pada masing masing tanaman biji kacang hijau. Hasil dari pengamatan selama 7 terhadap pertumbuhan ke-tiga biji kacang hijau dituliskan pada **Tabel 2** berikut ini.

Tabel 2. Pengamatan Pada Kacang Hijau

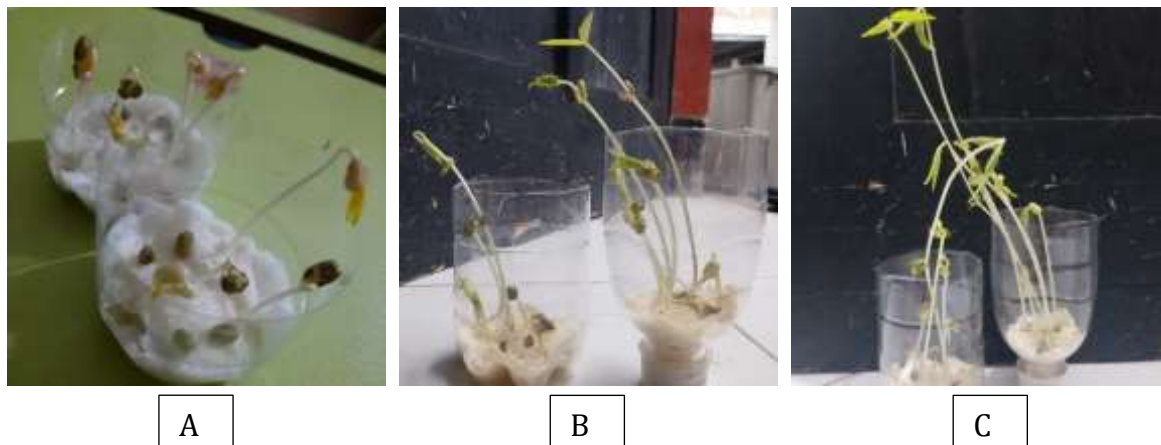
Hari ke-	Hasil Pengamatan (penambahan 1 gram ragi)		
	Tanpa tambahan MOL	MOL 5 Hari	Mol 6 Hari
1	Belum tumbuh	Belum tumbuh	Belum tumbuh
2	Bibit sudah mulai terbuka dan tumbuh akar	Bibit sudah mulai terbuka dan tumbuh akar	Bibit sudah mulai terbuka dan tumbuh akar
3	Tumbuh batang berukuran 3 cm	Tumbuh batang berukuran 3 cm	Tumbuh batang berukuran 3 cm
4	Tumbuh batang berukuran 5 cm	Tumbuh batang berukuran 7 cm	Tumbuh batang berukuran 8 cm
5	Tumbuh batang berukuran 9 cm	Tumbuh batang berukuran 11 cm	Tumbuh batang berukuran 13 cm

6	Tumbuh batang berukuran 12 cm	Tumbuh batang berukuran 14 cm	Tumbuh batang berukuran 16 cm
7	Tumbuh batang berukuran 17 cm	Tumbuh batang berukuran 19 cm	Tumbuh batang berukuran 21 cm



Gambar 2. Grafik pertumbuhan biji kedelai dengan 3 perlakuan

Tabel 2 dan Gambar 2 menunjukkan pada hari pertama hingga hari ke-tiga pertumbuhan dari ketiga tanaman kacang kedelai cenderung sama, akan tetapi dimulai dari hari ke-empat hingga ke-tujuh pertumbuhan yang terjadi pada biji kedelai yang diberi pupuk organik berbasis MOL lebih signifikan dibandingkan dengan biji kedelai yang tidak diberikan pupuk organik berbasis MOL. Pada hari ke-lima secara berurutan perbandingan antara tinggi tanaman kedelai tanpa MOL, dengan mol fermentasi 5 hari, dan dengan MOL fermentasi 6 hari adalah 9cm, 11 cm dan 13 cm. Selanjutnya terus memiliki perbedaan yang cukup signifikan pada hari ke-tujuh yaitu 17 cm, 19 cm dan 21 cm. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik berbasis MOL terbukti membantu menyuburkan tanaman, yang dalam penelitian ini menggunakan sampel kedelai. Selanjutnya waktu fermentasi juga berpengaruh dalam kualitas pupuk organik berbasis MOL, pada penelitian ini menunjukkan waktu fermentasi 6 hari lebih optimum daripada waktu fermentasi 5 hari. Hal ini dapat disebabkan pada waktu 5 hari aktivitas mikroorganisme dalam MOL masih terus mengalami peningkatan hingga hari ke-6 sehingga unsur hara dan nutrisi yang diperlukan oleh tanaman juga semakin banyak ketika waktu fermentasi semakin lama hingga waktu tertentu sebelum mikroorganisme mengalami fase penurunan aktivitas. Gambar 3 berikut adalah dokumentasi pertumbuhan kedelai dengan menggunakan 3 perlakuan, tanpa tambahan MOL, dengan tambahan MOL terfermentasi 5 hari, dan dengan tambahan MOL terfermentasi 6 hari pada hari ke 5. Pertumbuhan kedelai dengan tambahan MOL terfermentasi 6 hari terlihat paling tinggi dibandingkan dengan 2 perlakuan lainnya.



Gambar 3. Aplikasi MOL pada pertumbuhan kedelai

(A) Tanaman kedelai tanpa penambahan MOL

(B) Tanaman kedelai dengan penambahan MOL yang difermentasi 5 hari

(C) Tanaman kedelai dengan penambahan MOL yang difermentasi 6 hari

KESIMPULAN

Pembuatan pupuk organik berbasis MOL dengan penambahan ragi (*Sacharomyces Cerevesiae*) menunjukkan perkembangan yang baik pada variable uji kacang kedelai dan pertumbuhan signifikan ditunjukkan pada hari ke-4 hingga hari ke-7. Komposisi ragi terbaik adalah 1 gram dengan nilai pH 5.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. T. D. W. Broto, F. Arifan, W. A. Setyati, K. Eldiarosa, and D. I. Pratiwi, "Pembuatan Mikroorganisme Lokal Dengan Bahan Baku Bonggol Pisang (MOL BOPI) Sebagai Alternatif Pestisida Organik dan Pengganti EM4 di Desa Bumen ," in *Seminar Nasional PPM Undip*, 2019, vol. 5, pp. 284–288.
- [2] Yasmin, H. M. Alfalaqi, Z. Taufiqulhakim, and Elfarisna, "INOVASI PERTANIAN MELALUI PEMBUATAN MIKRO ORGANISME LOKAL (MOL) PADA MASYARAKAT DI DESA CURUG WETAN," in *Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LP UMJ*, 2022.
- [3] Irfan, D. Yunita, and Fitriani, "KAJIAN PEMBUATAN MOL (MIKROORGANISME LOKAL) SPESIFIK DENGAN VARIASI JENIS DAN KONSENTRASI BAHAN TAMBAHAN," *J. Teknol. dan Ind. Pertan. Indones.*, vol. 13, no. 2, 2021.
- [4] O. Steviano and E. Kustanti, *MOL Bahan Organik Multimanfaat*, 1st ed. Bogor: Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian, 2021.
- [5] E. Krisnawati and B. Adirianto, *TEKNOLOGI PEMUPUKAN RAMAH LINGKUNGAN*. Jakarta Selatan: Pusat Pendidikan Pertanian, 2019.
- [6] N. wayan Marsiningsih, A. A. N. G. Suwastika, and N. wayan Sri Sutari, "Analisis Kualitas Larutan Mol (Mikroorganisme Lokal) Berbasis Ampas Tahu," *E-jurnal Agroekoteknologi Trop.*, vol. 4, no. 3, pp. 180–190, 2015.
- [7] R. Azara and I. A. Saidi, *Mikrobiologi Pangan*. Sidoarjo: Unibversitas Muhammadiyah Sidoarjo, 2020.
- [8] G. Putu, A. Wira, K. A. Nocianitri, I. D. Putu, and K. Pratiwi, "Pengaruh Lama Fermentasi

- Terhadap Karakteristik Fermented Rice Drink Sebagai," *J. Itepa*, vol. 9, no. 2, pp. 182–193, 2020.
- [9] B. J. Timur, "Produksi Buah – Buahan dan Sayuran Tahunan Menurut Jenis Tanaman di Provinsi Jawa Timur (kuintal), 2019 – 2022," 2022. [Online]. Available: jatim.bps.go.id. [Accessed: 08-Apr-2024].
- [10] R. Ramli and F. Hamzah, "PEMANFAATAN BUAH PEPAYA (*Carica Papaya* L,) DAN TOMAT (*Lycopersicum Esculentum* MILL,) DALAM PEMBUATAN FRUIT LEATHER," *JOM Faperta*, vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 2017.
- [11] W. Harefa and U. Pato, "Evaluasi tingkat kematangan buah terhadap mutu tepung pisang kepok yang dihasilkan," vol. 4, no. 2, 2017.
- [12] I. N. Parawansa and Ramli, "MIKROORGANISME LOKAL (MOL) BUAH PISANG DAN PEPAYA TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN UBI JALAR (*Ipomea batatas* L)," *J. Agrisistem*, vol. 10, no. 1, 2014.
- [13] Yunilas, Am. Z. Siregar, E. Mirwhandhono, A. Purba, N. Fati, and T. Malvin, "Potensi dan Karakteristik Larutan Mikroorganisme Lokal (MOL) Berbasis Limbah Sayur sebagai Bioaktivator dalam Fermentasi Potency and Characteristics of Vegetable Waste-Based Lokal Microorganisms Solution (MOL) as Bioaktivator in Fermentation," *J. Livest. Anim. Heal.*, vol. 5, no. Agustus, 2022.
- [14] Menteri Pertanian Republik Indonesia, "Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia." 2019.
- [15] Yunias, L. Warly, Y. Marlida, and I. Riyanto, "Evaluation of Fiber Content Based on Palm Plantation which Has Fermentation with Probiotic MOIYL," pp. 18–25, 2019.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN