

Efektivitas Larutan Mikroorganisme Lokal dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Secara Aerob

Dermiyati^{(1)a}, Anis Puji Andayani^{(2)b}, Radix Suharjo^{(1)c}, Ivayani^{(1)d}, Mareli Telaumbanua^{(3)e}

⁽¹⁾ Dosen Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung

⁽²⁾ Mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung

⁽³⁾ Dosen Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung

email korespondensi: ^adermiyati.1963@fp.unila.ac.id, ^banispuji96@gmail.com, ^cradix_suharjo@yahoo.com, ^divayani.hpt@gmail.com, ^emarelitelaumbanua@gmail.com

Abstract. Planting area of oil palm plantations in Lampung Province is in the rank 13th of Indonesia. Empty Oil Palm Bunches (EOPB) is an organic waste from fresh fruit bunches. The amount of EOPB is exceeded but it is not used optimally yet. This research aimed to study the effectiveness of the local microorganisms solution (MOL) of EOPB in aerobic condition, especially for bacterial population and bacterial characteristics in EOPB MOL solutions. The observations were done by counting the number of bacterial population and bacterial characteristics were differentiated based on shape and color. In addition, other characteristics were also done in the form of Gram's test, oxidative fermentative's test (O/F) test, soft rot's test, hipovirulen's test, and hypersensitive. The results show that there were 84 isolates of bacteria found were isolated and tested its characteristics. In the EOPB MOL solutions under aerobic condition, the numbers of bacterial population obtained at each sampling time were different. The highest number of isolates was 197.96×10^{12} in the 18 days after the EOPB MOL solutions was made (HSP) and the lowest was 0.02×10^{12} at 15 HSP. Form of colonies obtained were rounded and irregular with murky white, white, red, yellow, orange, yellowish white, dark yellow, and clear. Most of the bacteria were 71.43% Gram-positive, 90.48% fermentative, 75% negative in softrot, 78.5% virulent, and 94.05% negative in hypersensitive test.

Keywords: bacterial characteristics, bacterial population, and organic waste.

Abstrak. Luas perkebunan kelapa sawit di Provinsi Lampung termasuk dalam peringkat ke-13 di Indonesia. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan limbah organik dari tandan buah segar. Jumlah TKKS yang dihasilkan sangat melimpah namun belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas larutan mikroorganisme lokal (MOL) dari TKKS secara aerob khususnya untuk mempelajari populasi dan karakteristik bakteri yang terdapat di dalam MOL TKKS. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah populasi dan dibedakan berdasarkan bentuk dan warnanya. Selain itu dilakukan juga uji karakteristik lainnya berupa uji gram, uji oksidatif fermentatif (O/F), uji *soft rot*, uji hipovirulen, dan uji hipersensitif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 84 isolat bakteri yang berhasil diisolasi dan diuji karakteristiknya. Larutan MOL TKKS secara aerob, jumlah populasi yang didapatkan pada setiap waktu pengambilan sampel berbeda. Jumlah isolat terbanyak $197,96 \times 10^{12}$ pada 18 hari setelah pembuatan larutan MOL (HSP) dan terendah $0,02 \times 10^{12}$ pada 15 HSP. Bentuk koloni yang didapatkan bulat dan tidak beraturan dengan warna putih, putih keruh, merah, kuning, orange, putih kekuningan, kuning pekat, hingga bening. Sebagian besar bakteri 71,43% bersifat gram positif, 90,48% bersifat fermentatif, 75% bersifat negatif *softrot*, 78,57% bersifat virulen, dan 94,05% bersifat negatif pada uji hipersensitif.

Kata kunci: karakteristik bakteri, limbah organik dan populasi bakteri.

1. Pendahuluan

Provinsi Lampung memiliki luas perkebunan kelapa sawit sebesar 224.175 ribu ha atau termasuk peringkat ke-13 di Indonesia pada tahun 2017 [1] dan pada tahun 2018

perkebunan kelapa sawit di Provinsi Lampung sebesar 267,80 ribu sedangkan total luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia sebesar 14.327 ribu ha. Produksi yang dihasilkan sebanyak 550,60 ribu ton

dengan total seluruhnya 40.567,20 ribu ton di Indonesia [2].

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan limbah yang dihasilkan oleh perkebunan kelapa sawit dengan jumlah yang melimpah. TKKS yang diperoleh sebesar 22-23 % [3] dan 30-35 % [4] dari tandan buah segar yang dihasilkan. TKKS dapat digunakan sebagai bahan baku kompos dan pupuk organik. Namun, sampai saat ini pemanfaatan TKKS tersebut belum dilakukan secara optimal.

TKKS dapat digunakan sebagai sumber bahan organik untuk pembuatan pupuk organik antara lain karena kandungan unsur hara makro (N, P, K, Mg, Ca) yang terdapat pada TKKS cukup tinggi [5]. Selain itu, TKKS juga dapat digunakan sebagai bahan untuk pembuatan larutan mikroorganisme lokal (MOL). Mikroorganisme tumbuh pada bahan organik dengan nutrisi dan kadar air yang cukup [6]. Sesuai dengan pernyataan Dewanti (2018) [7] bahwa TKKS tersusun atas kadar air, lignin, holoselulosa, selulosa, hemiselulosa, dan zat ekstratif yang dapat digunakan mikroorganisme untuk hidup.

Larutan MOL TKKS diduga mengandung bakteri bermanfaat. MOL merupakan kumpulan mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan sebagai dekomposer dalam pembuatan pupuk organik [8]. Larutan MOL merupakan hasil fermentasi dengan bahan dasar yang tersedia seperti sisa sayuran, nasi, keong mas, dan lainnya. Bahan dasar tersebut merupakan sebagai sumber makanan mikroorganisme untuk hidup [9].

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri *Bacillus* sp. dan *Aeromonas hydrophyla* terdapat pada larutan MOL berbahan dasar bonggol pisang. bakteri *Staphylococcus* sp. Terdapat dalam

larutan MOL berbahan dasar keong mas, serta bakteri *Bacillus* sp., *Rhizobium* sp., dan *Pseudomonas putida* terdapat dalam larutan MOL berbahan dasar urin kelinci [10]. Sejauh ini, kandungan bakteri yang terdapat pada TKKS belum diketahui sehingga penelitian ini perlu untuk dilakukan dan diharapkan akan diperoleh bakteri yang berguna sebagai dekomposer, pelarut fosfat, pemacu pertumbuhan, maupun agensia pengendali hayati patogen.

Kondisi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu secara aerob atau diperlukan adanya oksigen dalam pembuatan larutan MOL dengan menggunakan alat yang dikembangkan oleh Telaumbanua *et al.* (2019) [11]. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari populasi dan karakteristik bakteri yang terkandung dalam larutan MOL berbahan dasar TKKS secara aerob.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bioteknologi dan Laboratorium Teknik Pertanian serta rumah kaca, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dari bulan September 2018 sampai dengan bulan Mei 2019.

Pembuatan Larutan MOL

Larutan MOL dibuat sesuai metode yang telah dikembangkan oleh Kesumamingwati (2015) yang telah dimodifikasi dengan mencampurkan 2,5 kg TKKS yang telah dicacah, 0,5 kg gula merah yang telah dihaluskan, 2,5 liter air cucian beras, dan 2,5 liter air kelapa. Semua bahan dimasukkan kedalam drum alat yang dikembangkan oleh Telaumbanua *et al.* (2019) [11].



Gambar 1. Proses pembuatan Larutan MOL TKKS secara aerob

Pembuatan larutan MOL dapat disajikan dalam **Gambar 1**.

Pengambilan Sampel MOL TKKS

Pengambilan sampel larutan MOL sebanyak 10 mL dilakukan 9 kali menggunakan botol kaca dengan periode waktu 3 hari. Sampel diencerkan hingga 10^{-8} dan 10^{-10} dengan jumlah sampel yang diambil sebanyak 50 μ l dan disebar pada cawan petri yang berisi media *Plate Count Agar Peptone* (PCAP) dan diamati selama 7 hari.

Populasi Bakteri

Pengamatan bakteri dilakukan selama 7 hari dengan menghitung jumlah koloni secara kumulatif dan membedakan koloni berdasarkan bentuk dan warnanya. Masing-masing koloni ditumbuhkan pada media *Yeast Peptone Agar* (YPA) lalu diremajakan

pada media YPA baru setiap 2 hari sekali.

Karakteristik Bakteri

Karakteristik bakteri yang ingin diuji meliputi uji gram, uji oksidatif fermentatif (O/F), uji *softrot*, uji hipovirulen, dan uji hipersensitif. Menurut Anggraini *et al.* (2016) [12] uji gram dilakukan dengan mencampur adukkan satu ose isolat bakteri dengan KOH 3% dan ditarik perlahan. Jika terbentuk lendir, maka isolat bakteri tersebut bersifat gram negatif.

Uji oksidatif fermentatif (O/F) dilakukan dengan menggunakan 2 tabung reaksi yang berisi media OF. Isolat bakteri ditusukkan kedalam tabung dan salah satu tabung diberi minyak parafin. Perubahan warna diamati dalam 7 hari. Jika perubahan warna hijau ke kuning pada kedua tabung, maka bakteri tersebut bersifat fermentatif dan bersifat oksidatif jika perubahan warna hanya pada tabung reaksi yang tidak diberi minyak paraffin [13].

Uji *softrot* dilakukan dengan menggosokkan isolat bakteri pada permukaan tengah umbi kentang yang telah dipotong dan direndam dengan air mengalir selama 35 menit. Reaksi positif ditunjukkan dengan pembusukan dan lunak pada permukaan umbi kentang setelah 24-48 jam [14].

Uji hipovirulen menggunakan benih mentimun yang sebelumnya telah direndam etanol 70% dan larutan NaOCl 2% lalu dibilas dengan air steril. Benih dikecambahkan diatas kertas merang selama 3 hari lalu dipindahkan pada cawan petri berisi media agar air (*Water Agar*) dengan 3 kecambah tiap cawan petri dan dibuat 3 ulangan. Setelah kecambah berumur 24 jam pada cawan petri, diletakkan isolat

bakteri yang sebelumnya telah dihomogenkan dengan air steril 1ml pada bagian hipokotil kecambah. Setelah itu dilakukan pengamatan selama 2 minggu dan dihitung indeks keparahan penyakit (DSI) dengan rumus:

$$DSI = \frac{\sum N}{Z} \quad (1)$$

dengan N = kategori serangan per individu, Z = jumlah individu yang digunakan.

Indeks keparahan penyakit (DSI) sebagai berikut:

- 0 = sehat, tanpa bercak pada hipokotil
- 1 = 1 atau 2 bercak coklat terang dengan ukuran pada kecambah < 0,25 cm
- 2 = bercak coklat terang (ukuran 0,25-0,5 cm) daerah basah pada kecambah <10%
- 3 = bercak coklat terang sampai gelap (ukuran >1 cm) luas daerah basah pada kecambah 10-100%
- 4 = kecambah mengalami kelayuan dan kematian [15].

Nilai DSI < 2 menunjukkan bersifat hipovirulen.

Uji hipersensitif menggunakan daun tembakau dengan menyuntikkan suspensi isolat bakteri yang telah dihomogenkan ke bagian belakang daun, lalu diamati selama 24-48 jam apakah terjadi nekrosis atau tidak. Jika bagian daun yang disuntikkan bereaksi positif, maka bagian daun tersebut mengalami klorosis [16].

Tabel 1. Populasi Bakteri pada larutan MOL TKKS secara aerob

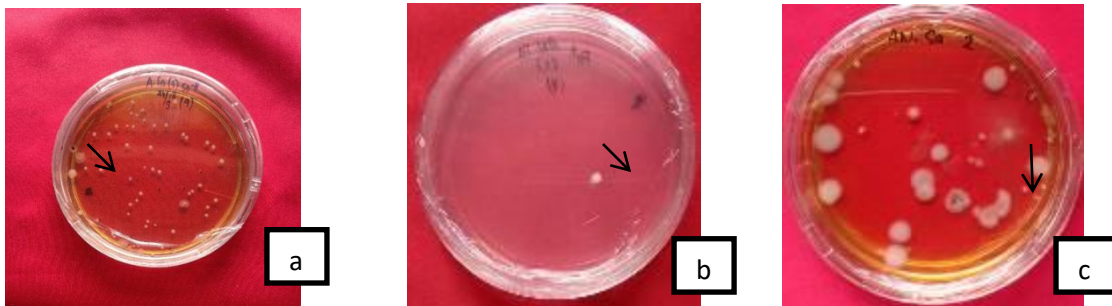
Hari Setelah Pembuatan MOL (HSP)	Jumlah Populasi Bakteri yang didapatkan (CFU/ml)
3	0,03 x 10 ¹²
6	0,06 x 10 ¹²
9	1,45 x 10 ¹²
12	0,03 x 10 ¹²
15	0,02 x 10 ¹²
18	197,96 x 10 ¹²
21	8,59 x 10 ¹²
24	10,80 x 10 ¹²
27	∞

3. Hasil Dan Pembahasan

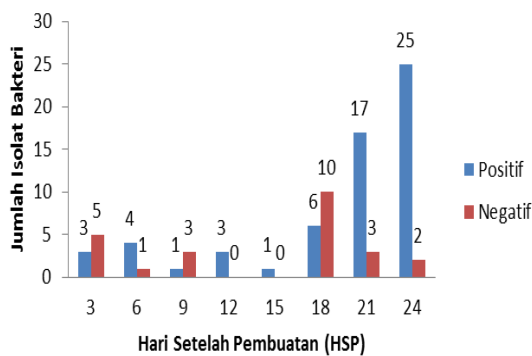
Populasi Bakteri

Populasi bakteri yang didapatkan dari MOL TKKS disajikan pada **Tabel 1**.

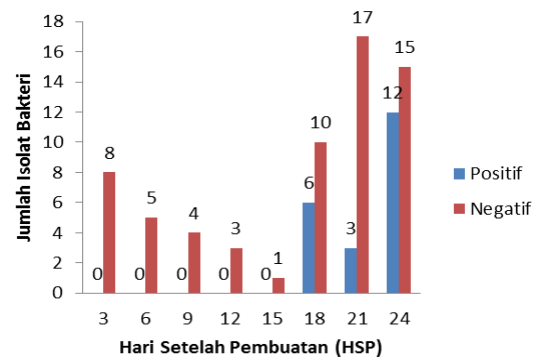
Pada pengambilan sampel MOL TKKS, 27 HSP tidak dapat dihitung jumlah populasinya dikarenakan bakteri yang tumbuh pada media PCAP menyebar dan menumpuk sehingga tidak dapat dihitung. Hal tersebut tidak sesuai dengan Seni *et al.* (2013) [17] yang menyatakan bahwa setelah tiga minggu fermentasi akan mengalami penurunan jumlah populasi dikarenakan bakteri yang hidup tidak sebanding dengan bakteri yang mati. Bentuk makroskopis isolat bakteri yang didapatkan yaitu berbentuk bulat dan tidak beraturan. Warna isolat bakteri yang didapatkan yaitu warna putih, bening, putih keruh, kuning, merah, orange, putih kekuningan, kuning pekat, serta bening kekuningan (**Gambar 2**).



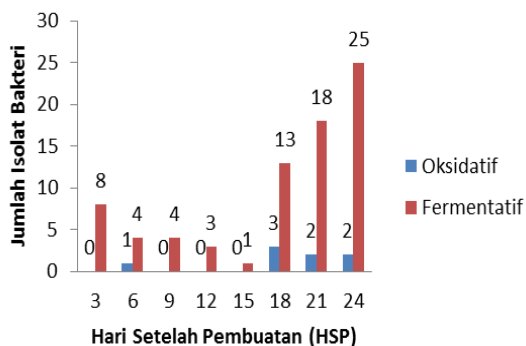
Gambar 2. Isolat bakteri dari larutan MOL tandan kosong kelapa sawit, (a) berwarna kuning dan berbentuk bulat, (b) berwarna putih dan berbentuk bulat, (c) berwarna putih keruh dan berbentuk tidak beraturan.



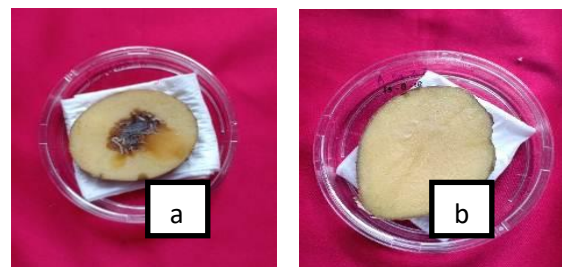
Gambar 3. Uji gram KOH 3% pada larutan MOL TKKS



Gambar 5. Uji *softrot* umbi kentang pada larutan MOL TKKS



Gambar 4. Uji oksidatif fermentatif (O/F) pada larutan MOL TKKS



Gambar 6. (a) Reaksi positif pada uji *softrot* umbi kentang, (b) reaksi negative pada uji *softrot* umbi kentang

Sebanyak 84 isolat bakteri berhasil diisolasi untuk uji lebih lanjut. Uji gram menggunakan KOH 3% didapatkan hasil 60 (71,43%) isolat bakteri bersifat gram positif dan 24 (28,42%) isolat bakteri bersifat gram negatif (**Gambar 3**). Pengujian menggunakan KOH berfungsi untuk menyerang lemak dan

membuat sel bakteri gram negatif pecah [18].

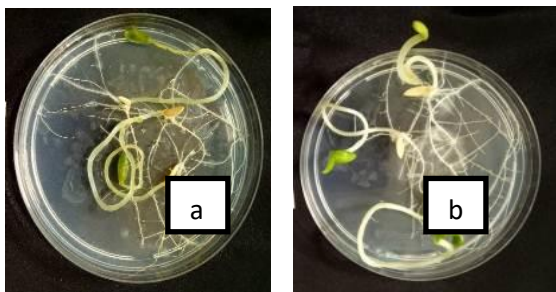
Dari 84 isolat bakteri, didapatkan 76 (90,48%) isolat bakteri bersifat fermentatif dan 8 (9,52%) isolat bakteri bersifat oksidatif (**Gambar 4**).

Hasil uji *softrot* 84 isolat bakteri, sebanyak 63 (75%) isolat bakteri bersifat negatif dan 21 (25%) isolat

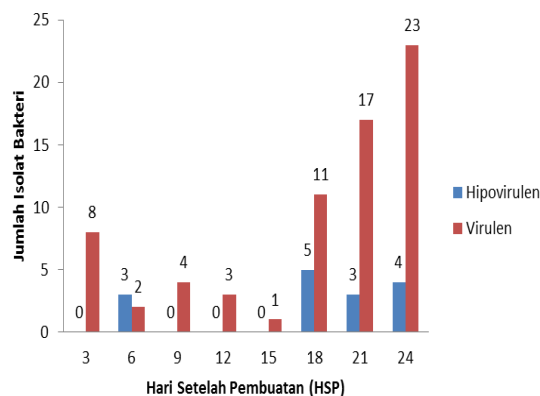
bakteri bersifat positif (**Gambar 5**). Pada uji *softrot*, reaksi positif ditunjukkan dengan adanya pembusukan pada permukaan umbi kentang dan jika ditusuk terasa lunak (**Gambar 6**). Bakteri yang bersifat *softrot* positif dapat dikategorikan sebagai bakteri patogen yang menyebabkan penyakit busuk lunak [14].

Kecambah mentimun yang bereaksi positif pada uji hipovirulen ditunjukkan dengan nilai DSI < 2 dan virulen DSI > 2 (**Gambar 7**). Dari 84 isolat bakteri yang diuji, terdapat 66 (78,57%) isolat bakteri yang bersifat virulen dan 18 (21,43%) isolat bakteri bersifat hipovirulen (**Gambar 8**). Jika isolat bakteri bersifat hipovirulen, maka kemampuan menginfeksi tanaman rendah dan tidak menimbulkan gejala penyakit. Sedangkan isolat bakteri yang bersifat virulen memiliki kemampuan menginfeksi tanaman yang tinggi sehingga menimbulkan gejala penyakit [15].

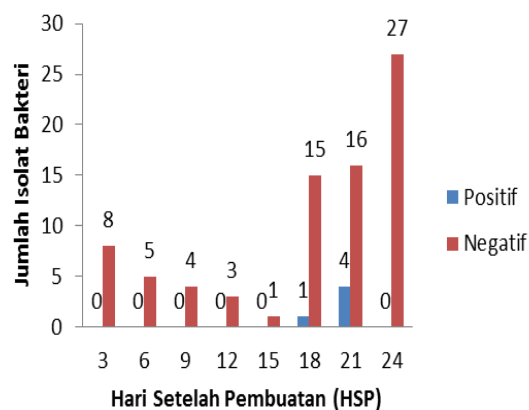
Hasil uji hipersensitif pada daun tembakau didapatkan 5 (5,95%) isolat bakteri yang bersifat positif atau menimbulkan gejala klorosis pada bagian daun yang disuntikkan. Daun tembakau yang menunjukkan reaksi negatif terdapat 79 (94,05%) isolat bakteri (**Gambar 9**).



Gambar 7. Reaksi virulen pada kecambah mentimun (a), reaksi hipovirulen pada kecambah mentimun (b) pada larutan MOL TKKS secara aerob



Gambar 8. Uji hipovirulen pada larutan MOL TKKS secara aerob



Gambar 9. Uji hipersensitif pada larutan MOL TKKS secara aerob

Pada pengujian hipersensitif tidak semua bakteri patogen tumbuhan bersifat positif [19].

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa jumlah populasi bakteri dari larutan MOL TKKS secara aerob yang didapatkan pada setiap pengambilan sampel berbeda. Jumlah isolat terbanyak $197,96 \times 10^{12}$ pada 18 HSP dan terendah $0,02 \times 10^{12}$ pada 15 HSP. Bentuk koloni yang didapatkan bulat dan tidak beraturan dengan warna putih, putih keruh, merah, kuning, orange, putih kekuningan, kuning pekat, hingga bening. Sebagian besar bakteri 71,43% bersifat gram positif,

90,48% bersifat fermentatif, 75% bersifat negatif *softrot*, 78,57 bersifat virulen, dan 94,05% bersifat negatif pada uji hipersensitif.

5. Ucapan Terimakasih

Penelitian ini merupakan sebagian kecil dari penelitian Hibah Profesor yang didanai Universitas Lampung (Unila) tahun 2018. Penulis mengucapkan terimakasih kepada LPPM Unila atas hibah yang telah diberikan dan kepada Fakultas Pertanian Unila atas fasilitas yang telah diberikan.

6. Daftar Pustaka

- [1] Direktorat Jendral Perkebunan, "Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2017 Kelapa Sawit," Kementrian Pertanian, Jakarta, 2017.
- [2] Badan Pusat Statistik. 2019. [Online]: <https://bps.go.id/>
- [3] Salmina, "Studi Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Oleh Masyarakat Di Jorong Koto Sawah Nagari Ujung Gading Kecamatan Lembah Melintang," *J. Spasial*, vol. 3, no. 2, pp. 33–40, 2016.
- [4] E. Hambali, *Teknologi Bioindustri*. Jakarta: Agromedia, 2007.
- [5] M. Hatta, Jafri, and D. Permana, "Pemanfaatan Tandan Kosong Sawit Untuk Pupuk Organik Pada Intercropping Kelapa Sawit Dan Jagung," *J. Pengkaj. dan Pengemb. Teknol. Pertan.*, vol. 17, no. 1, pp. 27–35, 2014.
- [6] D. W. Amalia and P. Widiyaningrum, "Penggunaan EM4 dan MOL limbah tomat sebagai bioaktivator pada pembuatan kompos," *Life Sci.*, vol. 5, no. 1, pp. 18–24, 2016.
- [7] D. P. Dewanti, "Potensi Selulosa Dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Bahan Baku Bioplastik Ramah Lingkungan," *J. Teknol. Lingkung.*, vol. 19, no. 1, pp. 81–87, 2018.
- [8] Juanda, Irfan, and Nurdiana, "Pengaruh Metode Dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu MOL (Mikroorganisme Lokal)," *J. Floratek*, vol. 6, pp. 140–143, 2011.
- [9] S. H. Handayani, A. Yunus, and A. Susilowati, "Uji Kualitas Pupuk Organik Cair Dari Berbagai Macam Mikroorganisme Lokal (MOL)," *El-Vivo*, vol. 3, no. 1, pp. 54–60, 2015.
- [10] A. A. Suhastyo, I. Anas, D. A. Santosa, and Y. Lestari, "Studi Mikrobiologi Dan Sifat Kimia Mikroorganisme Lokal (MOL) Yang Digunakan Pada Budidaya Padi Metode SRI (System Of Rice Intensification)," *Saintek*, vol. 10, no. 2, pp. 29–39, 2013.
- [11] M. Telaumbanua, Dermiyati, and R. Suharjo, "Rancang Bangun System Pengaduk Dan Aerator Untuk Pembuatan MOL Secara Otomatis Dari Limbah Kelapa Sawit Dan Nanas Dengan Metode Aerob, Semi Aerob, Anaerob," *JTEP*, 2019.
- [12] R. Anggraini, D. Aliza, and S. Mellisa, "Identifikasi bakteri *Aeromonas hydrophila* dengan uji mikrobiologi pada ikan lele (*Clarias gariepinus*) yang dibudidayakan di kecamatan Baitussalam kabupaten Aceh Besar," *J. Ilm. Mhs. Kelaut. dan Perikan. Unsyiah*, vol. 1, no. 2, pp. 271–286, 2016.
- [13] R. Masnilah, A. L. Abadi, T. H. Astono, and L. Q. Aini,

- “Karakterisasi Bakteri Penyebab Penyakit Hawar Daun Edamame Di Jember,” *Berk. Ilm. Pertan.*, vol. 1, no. 1, pp. 10–14, 2013.
- [14] T. Oviana, T. N. Aeny, and J. Prasetyo, “Karakterisasi Penyebab Penyakit Busuk Buah Pada Tanaman Nanas (*Ananas Comosus* [L.] Merr.),” *J. Agrotek*, vol. 3, no. 2, pp. 220–225, 2015.
- [15] C. Worosuryani, A. Priyatmojo, and A. Wibowo, “Uji Kemampuan Jamur Tanah Yang Diisolasi Dari Lahan Pasir Sebagai PGPF (Plant Growth Promoting Fungi),” *J. Agrosains*, vol. 19, no. 2, pp. 179–191, 2006.
- [16] Zuraidah, “Pengujian Beberapa Bakteri Penghambat Pertumbuhan *Xantomonas Oryzae* Pv. *Oryzae* Pada Tanaman Padi,” *J. Ilm. Pendidik. Biol.*, vol. 5, no. 1, pp. 18–24, 2013.
- [17] I. A. Y. Seni, I. W. D. Atmaja, and N. W. S. Sutari, “Analisis Kualitas Larutan MOL (Mikroorganisme Lokal) Berbasis Daun Gamal (*Gliricidia Sepium*),” *E-Jurnal Agroteknologi Trop.*, vol. 2, no. 2, pp. 135–144, 2013.
- [18] T. J. Chandra and P. S. Mani, “A Study Of 2 Rapid Tests To Differentiate Gram Positive and Gram Negative Aerobic Bacteria,” *J. Med. Allied Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 84–85, 2011.
- [19] Y. Danaatmadja, S. Subandiyah, T. Joko, and C. U. Sari, “Isolasi Dan Karakterisasi *Ralstonia Syzygii*,” *J. Perlindungan Tanam. Indones.*, vol. 15, no. 1, pp. 7–12, 2009.