

## Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Indigenous* Pendegradasi Pestisida Profenofos dan Klorantraniliprol di Jombang Jawa Timur

### *Identification of Pesticide Prophenophos and Chlorantraniliprole Indigenous Degrading Bacteria in Jombang East Java*

Wardha Maulidya Pratiwi\*, Mahanani Tri Asri

Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya

\*e-mail: [wardhamaulidya98@gmail.com](mailto:wardhamaulidya98@gmail.com)

**Abstrak.** Penggunaan pestisida dengan bahan aktif profenofos dan klorantraniliprol pada lahan pertanian di Jombang yang tidak terkontrol baik dosis ataupun frekuensi, dapat mengakibatkan kerusakan tanah baik fisik, kimia maupun biologi. Salah satu cara memperbaiki kerusakan yaitu dengan memanfaatkan bakteri *indigenous*. Tujuan penelitian ini yaitu mengisolasi serta mengidentifikasi suatu bakteri yang terpapar pestisida profenofos dan klorantraniliprol di lahan pertanian, Jombang, Jawa Timur. Penelitian ini merupakan penelitian observasional dan dianalisis secara deskriptif. Prosedur isolasi dan perbanyakan bakteri dilakukan dengan metode *streak plate* dalam media *nutrient agar*. Identifikasi dilakukan terhadap karakter morfologi secara makroskopis dan mikroskopis sedangkan untuk karakter biokimiawi dengan *Microbact Identification System Kit GNB 24E*. Bakteri yang berhasil diisolasi selanjutnya diidentifikasi dengan *microbact software* dan buku *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Ninth Edition*. Penelitian ini mendapatkan hasil berupa tiga isolat bakteri yang berhasil diisolasi dan telah diidentifikasi sebagai *Bacillus stearothermophilus*, *Bacillus badius*, dan *Bacillus alvei* dengan hasil persentase akurasi koefisien kesamaan sebesar 70%, 70%, dan 60%. Ketiga isolat bakteri *indigenous* yang telah teridentifikasi ini dapat digunakan sebagai agen bioremediasi pada tanah pertanian yang tercemar pestisida profenofos dan klorantraniliprol.

**Kata kunci:** isolasi; identifikasi; bakteri *indigenous*; biodegradasi, pestisida

**Abstract.** The use of pesticides with the active ingredients of prophenophos and chlorantraniliprole on agricultural land in Jombang, which is not controlled either in dose or frequency, can cause physical, chemical, and biological soil damage. One way to repair is by utilizing bacteria *indigenous*. The purpose of this study was to isolate and identify a bacterium exposed to the pesticide prophenophos and chlorantraniliprole in agricultural land, Jombang, East Java. This type of research is an observational study and analyzed descriptively. The procedure for isolation and propagation of bacteria by the method *streak plate* in media *nutrient agar*. Identification was carried out on macroscopic and microscopic morphological characters while for biochemical characters with *Microbact Identification System Kit GNB 24E*. The isolated bacteria were then identified using *microbact software* and *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology Ninth Edition*. This study obtained the results in the form of three bacterial isolates that were isolated and identified as *Bacillus stearothermophilus*, *Bacillus badius*, and *Bacillus alvei* with the results of the percentage accuracy of similarity coefficients of 70%, 70%, and 60%. The three isolates of bacteria *indigenous* that have been identified can be used as bioremediation agents on agricultural soil contaminated with the pesticides prophenophos and chlorantraniliprole.

**Key words:** isolation; identification; bacteria; biodegradation; pesticides

## PENDAHULUAN

Pestisida didefinisikan sebagai suatu zat maupun senyawa, zat pengatur ataupun perangsang tumbuh, serta berupa virus atau mikroorganisme lainnya yang bermanfaat untuk perlindungan tanaman dan merupakan suatu zat maupun campuran zat yang berguna untuk mencegah, memusnakan, menolak atau memusuhi hama pengganggu (PP-RI Nomor 6, 1995). Pemberian pestisida sudah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari proses budidaya oleh karena itu kondisi sektor pertanian di Indonesia juga belum bisa lepas sepenuhnya dari penggunaan pestisida. Penggunaan pestisida mengalami peningkatan dari tahun ke tahun baik jumlah formulasi maupun volumenya.

Jumlah formulasi pestisida yang terdaftar dan ada di pasaran dari tahun 2006-2016 mencapai sebanyak 1.336 - 3.207 merek pestisida, terdapat adanya peningkatan hingga sebesar 58.34% (PPI, 2006; Ditjen Sarpras Kemtan, 2016). Terdapat kenaikan jumlah pestisida hingga tanggal 8 Desember 2020 yang jumlahnya tercatat menjadi sebanyak 4.390 merek pestisida (Jamal, 2020). Ketersediaan pestisida yang cukup banyak dan mudah didapatkan dengan harga yang terjangkau menjadi salah satu hal yang dapat mempengaruhi penggunaan pestisida secara berlebihan, selain itu para petani masih beranggapan bahwa penggunaan pestisida cukup efektif dalam memberantas hama. Hal ini dapat menimbulkan adanya ketergantungan para petani untuk selalu menggunakan pestisida sebagai salah satu faktor produksi penentu tingginya hasil dan kualitas produk yang secara tidak langsung dapat meningkatkan hasil panen pertanian. Sungkawa (2008), menyatakan insektisida golongan orghanoposfat seperti profenofos dan golongan diamida seperti klorantraniliprol merupakan pestisida yang banyak digunakan. Keduanya mempunyai sifat racun perut dan racun kontak terhadap sasarannya (Djojsumarto, 2008). Kedua golongan tersebut lebih mudah terurai di alam dan banyak ditemukan sebagai bahan aktif pestisida (Umar *et al*, 2014). Meskipun banyak manfaat yang diperoleh dalam penggunaan pestisida, namun penggunaan berlebih dapat menimbulkan cemaran pestisida di lahan pertanian.

Menurut Rahayuningsih (2009), apabila pestisida masuk ke lingkungan dan melebihi ambang batas akan bersifat sebagai zat pencemar serta akan mengganggu keseimbangan alam. Hal ini dapat terjadi apabila penggunaan pestisida dilakukan secara terus-menerus, dosis yang digunakan tidak sesuai aturan, dan penggunaannya yang di luar pengawasan secara resmi dari pemerintah ataupun pihak yang memproduksi pestisida (Rahmansyah *et al*, 2009). Penggunaan pestisida yang tidak terkendali dapat menimbulkan berbagai macam masalah, baik dalam bidang pertanian, kesehatan maupun di bidang lingkungan. Dalam hal pertanian dapat mengakibatkan hama tanaman semakin kebal terhadap kandungan yang ada dalam pestisida (Harsanti *et al*, 2012), sedangkan di lingkup lingkungan dapat menyebabkan adanya cemaran pestisida apabila terdapat peningkatan jumlah residu didalam tanah (Yuantari, 2009). Munculnya cemaran pestisida yang ada di wilayah ekosistem tanah berdampak terhadap menurunnya keanekaragaman mikroba tanah. Rendahnya jumlah mikroba tanah akan mengurangi kontribusi mikroba terhadap kesuburan tanah. Menurut Ellouze *et al*, (2014), pembentukan unsur hara tanah, siklus hara dan ketersediaannya untuk produktivitas tanaman membutuhkan keterlibatan mikroba tanah. Mikroba ini juga terlibat dalam sebuah siklus nutrisi melalui transformasi baik berupa bahan organik maupun anorganik.

Penelitian yang telah dilakukan Asri *et al*, (2019), didapatkan hasil analisis kandungan residu pestisida dalam tanah di lahan pertanian Jombang tidak ditemukan adanya residu profenofos dan klorantraniliprol. Karena petani di daerah Jombang sudah mengaplikasikan pestisida profenofos dan klorantraniliprol secara terkontrol. Hal ini menunjukkan adanya proses degradasi terhadap pestisida yang dilakukan oleh mikroba tanah *indigenous* di lahan kedelai tersebut. Singh *et al*, (2006) menjelaskan bahwa bakteri yang dapat bertahan terhadap paparan pestisida merupakan bakteri yang tidak terganggu dengan adanya pestisida karena hidupnya memanfaatkan pestisida dalam sistem metabolismenya. Menurut Ratnaningsih *et al* (2020) mikroba memiliki peranan penting karena mikroba dapat memanfaatkan senyawa yang ada secara alami.

Dari penelitian sebelumnya oleh Asri *et al*, (2019) didapatkan sebanyak 10 isolat bakteri yang mampu mendegradasi pestisida profenofos dan klorantraniliprol di tanah jombang, pada inkubasi hari ke 2 dengan rentang rata - rata diameter zona hambatan sebesar 0,5 - 4,0 cm. Keseluruhan isolat tersebut masih belum teridentifikasi dan sudah terlalu lama tersimpan dalam kurun waktu 2 tahun oleh karena itu diperlukan adanya isolasi ulang dari kultur yang disimpan lama tersebut serta diperlukan adanya identifikasi. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dengan tujuan untuk mengisolasi ulang dan mengidentifikasi mikroba tanah *indigenous* yang terpapar pestisida profenofos dan klorantraniliprol di Jombang, Jawa Timur. Hasil penelitian ini berupa isolat bakteri yang telah teridentifikasi dan dapat di tambahkan pada lahan yang terpapar pestisida profenofos dan klorantraniliprol sebagai agen bioremediasi untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Manfaat lainnya yaitu residu pestisida dapat diturunkan, dan meningkatkan keragaman mikroba tanah. Dengan bertambah baiknya sifat fisik dan kimia tanah maka produktivitas tanaman menjadi meningkat. Urgensi penelitian adalah perbanyak isolat bakteri yang teridentifikasi yang dapat mendegradasi pestisida dengan bahan aktif profenofos dan klorantraniliprol agar dapat diaplikasikan pada lahan pertanian lain yang masih tercemar pestisida khususnya yang berbahan aktif klorantraniliprol dan profenofos.

## BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian observasional dan datanya dianalisis secara deskriptif. Objek penelitian ini yaitu isolat bakteri dari sampel tanah dari lahan kedelai yang terpapar pestisida profenofos dan klorantraniliprol di daerah Dusun Badas Desa Badas RT.4/RW.1 Kecamatan Sumobito, Kabupaten Jombang, Jawa Timur. Penelitian ini menggunakan bahan meliputi sampel tanah yang terpapar pestisida profenofos dan klorantraniliprol, media *Nutrient Agar* (NA), *Microbact Identification System Kit* GNB 24E, insektisida dengan bahan aktif klorantraniliprol dan profenofos, plastik tahan panas (PP), kapas, aluminium foil, alkohol, spuit, akuades, kertas label, kertas saring, tissue, spritus, kristal violet, iodine, dan safranin. Alat yang digunakan meliputi inkubator, LAF, autoklaf, mikroskop, vortex, shaker, tabung reaksi, rak tabung, cover glass, object glass, jarum ose, cawan petri, gelas erlenmeyer, dan penggaris.

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian yang telah dilakukan oleh Asri *et al.* (2019). Eksplorasi bakteri pendegradasi pestisida profenofos dan klorantraniliprol di lahan yang terpapar pestisida di Kabupaten Jombang, Jawa Timur, Indonesia, dilakukan dengan menggunakan metode *dillution*, *pour plate* serta *streak plate* dan hasil penelitian diperoleh 10 isolat yang dapat mendegradasi profenofos dan klorantraniliprol (Asri *et al.*, 2019). Isolat bakteri ini telah disimpan selama 2 tahun dalam refrigerator. Pada penelitian ini dilakukan isolasi ulang dan perbanyakan terhadap 3 isolat untuk tujuan identifikasi. Isolasi dilakukan dengan menggunakan media NA yang ditambahkan bahan aktif klorantraniliprol dan bahan aktif profenofos dengan dosis masing - masing 0,2 mL/100 mL dengan menggunakan metode *streak plate*. Isolat yang telah diperoleh dipindahkan dalam tabung reaksi miring untuk selanjutnya diidentifikasi secara morfologi dan biokimia.

Tahap berikutnya merupakan karakterisasi isolat bakteri secara morfologi. Pengamatan morfologi dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis, karakteristik yang harus diamati dari morfologi seperti optik, permukaan, pigmentasi, bentuk, elevasi, tepian dan ukuran serta bentuk selnya, Gram serta keberadaan endospora. Pewarnaan Gram pada bakteri dilakukan dengan cara mengamati sel-sel bakteri yang telah mati dan diwarnai. Dengan cara tersebut, bentuk sel akan menjadi lebih jelas karena warna sel dibuat kontras dengan medium disekelilingnya, sehingga lebih mudah dilihat dibawah mikroskop. Pewarnaan Gram menggunakan reagen, adapun reagen yang dibutuhkan yakni kristal violet, lugol, alkohol dan safranin. Pada hasil pewarnaan Gram akan didapatkan perbedaan warna, apabila tampak berwarna ungu itu artinya bakteri Gram positif dan apabila negatif menampilkan warna merah (Amaliah *et al.*, 2018). Adanya perbedaan hasil dalam pewarnaan disebabkan perbedaan struktur, utamanya dinding sel diantara kedua kelompok bakteri tersebut (Waluyo, 2008). Pada pewarnaan endospora diperlukan adanya pemanasan untuk mengikat zat warna karena endospora mempunyai selubung yang bersifat kompak sehingga zat pewarna sangat sulit mempenetrasi dinding endospora (Sari, 2014). Metode pewarnaan endospora menggunakan pewarnaan *schaeffer-fulton* yang menggunakan reagen *malacite green* sebagai zat warna utama (Pratiwi, 2008). Hasil pewarnaan diamati dengan bantuan mikroskop, endospora berwarna hijau sedangkan sel vegetatifnya warna merah (Harley *et al.*, 2005).

Uji Biokimiawi. Sebelum menentukan jenis *microbact* kit yang akan digunakan, isolat bakteri diuji oksidasinya terlebih dahulu. Jika didapatkan oksidase positif menggunakan 24E sedangkan jika negatif menggunakan 12A/12E (Amalia, 2018). Uji ini dilakukan dengan menggunakan *Microbact Identification System Kit* GNB 24E yang merupakan kombinasi pengujian dari 12A dan 12B (Titah *et al.*, 2017). Adapun sistem kerja dari kit ini adalah isolat bakteri ditanam pada *microplate* (cawan mikro) yang berisi substrat biokimia, nantinya hasil kemampuan dalam menghidrolisis substrat ditunjukkan dengan adanya perubahan warna yang dapat terdeteksi secara makroskopis dan data warna yang diperoleh akan dicocokkan dengan tabel warna yang mempunyai nilai-nilai tertentu (Karina, 2016).

Hasil uji biokimia dengan menggunakan *software microbact* sebagai bagian dari proses pengecekan hasil data (Vithanage *et al.*, 2014). Data dimasukkan komputer yang telah diprogram file *Microbact™ Gram Negative Identification System* (Bridson, 2006). Data hasil karakterisasi morfologi dan biokimia digunakan untuk menentukan nama bakteri hingga tingkat spesies yang dicocokkan juga berdasarkan buku *Bergey's Manual Of Determinative Bacteriology Ninth Edition* (Holt *et al.*, 1994).

## HASIL

Hasil isolasi bakteri pendegradasi profenofos dan klorantraniliprol dalam media *nutrient agar* didapat sebanyak tiga isolat. Selanjutnya ketiga isolat tersebut dilakukan identifikasi dan karakterisasi

berdasarkan morfologi dan biokimiawi. Karakterisasi morfologi dilakukan melalui pengamatan yang dilakukan secara makroskopis maupun mikroskopis. Hasil karakterisasi morfologi terdapat di Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil karakterisasi morfologi isolat bakteri

	Karakteristik	Kode Isolat Bakteri		
		A	B	C
Makroskopis	Optik	<i>Translucent</i>	<i>Opaque</i>	<i>Translucent</i>
	Permukaan	Halus	Halus	Halus
	Pigmentasi	Mengkilap	Mengkilap	Mengkilap
	Bentuk Koloni	Non	Non	Non
	Elevasi	<i>Circular</i>	<i>Punctiform</i>	<i>Irregular</i>
	Tepian	<i>Flat</i>	<i>Flat</i>	<i>Raised</i>
	Ukuran	<i>Entire</i>	<i>Entire</i>	<i>Lobate</i>
Mikroskopis	Pewarnaan Gram	1,5 - 2,5 cm	0,1 cm	0,5 - 1 cm
	Endospora	Positif	Positif	Positif
	Bentuk sel	+	+	+
		Batang	Batang	Batang

Morfologi koloni isolat bakteri yang telah berhasil diisolasi memiliki ragam bentuk *circular*, *punctiform*, dan *irregular* (Tabel 1). Dua isolat bakteri tersebut mempunyai karakteristik optik *translucent* yang dapat tembus cahaya sebagian, dan dan 1 isolat *opaque* yang tidak dapat tembus cahaya. Seluruh isolat memiliki permukaan halus mengkilap dan bersifat non pigmen. Pada hasil pengamatan elevasi terdapat dua jenis elevasi yakni *flat* dan *raised* serta hanya ditemukan dua jenis bentuk tepian yaitu *entire* dan *lobate*. Berdasarkan karakteristik ukuran koloni, ketiga isolat bakteri memiliki ukuran yang beragam dengan kisaran seluruhnya 0,5-2,5 cm. Hasil pengamatan mikroskopis ketiga isolat bentuk selnya sama yakni batang, termasuk bakteri Gram positif serta mempunyai kemampuan membentuk endospora.

Pada Tabel 2 disajikan hasil uji biokimia, pengujian biokimiawi perlu dilakukan untuk mengetahui sifat fisiologis dari isolat bakteri. Sifat fisiologis berkaitan dengan metabolisme yang terjadi di dalam suatu sel bakteri, dan setiap bakteri memiliki aktivitas biokimia yang berbeda. Karena itu, uji biokimia sering digunakan untuk menjadi salah satu parameter dari penelitian identifikasi bakteri hingga tingkat spesies.

**Tabel 2.** Hasil identifikasi biokimiawi pada karakter fisiologi isolat bakteri

Karakteristik	Kode Isolat Bakteri*		
	A	B	C
Oxidase	+	+	+
Katalase	+	+	+
Motilitas	+	-	+
Nitrat	+	+	+
Lisin	-	-	-
Ornithin	-	-	-
H <sub>2</sub> S	-	-	-
Glukosa	-	-	+
Mannitol	-	-	-
Xylose	-	-	-
ONPG	-	-	-
Indol	-	-	-
Urease	-	-	-
V-P	-	-	-
Sitrat	-	-	-
TDA	-	-	-
Gelatin	+	+	+
Malonate	-	-	-
Inositol	-	-	-
Sorbitol	-	+	-
Rhamnose	-	+	-
Sukrosa	-	+	+
Laktosa	+	+	+
Arabinose	-	-	-
Adonitol	-	+	-

Karakteristik	Kode Isolat Bakteri*		
	A	B	C
Raffinose	-	-	-
Salisin	+	+	-
Arginin	+	+	-

\*)Keterangan: (+) = bakteri mampu mereduksi/membentuk, (-) = bakteri tidak mampu mereduksi/membentuk.

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa berdasarkan hasil identifikasi menggunakan *Microbact Identification System Kit*, kode isolat bakteri A adalah *Bacillus stearothermophilus*, berkode B adalah *Bacillus badius* dan kode bakteri C adalah *Bacillus alvei*. Akurasi masing - masing isolat bakteri yang teridentifikasi adalah sebesar 70%, 70% dan 60%.

**Tabel 3.** Hasil identifikasi isolat bakteri

Kode Isolat Bakteri	Nama Spesies	Akurasi
A	<i>Bacillus stearothermophilus</i>	70%
B	<i>Bacillus badius</i>	70%
C	<i>Bacillus alvei</i>	60%

## PEMBAHASAN

Isolat bakteri yang diidentifikasi merupakan bakteri *indigenous* yang dapat mendegradasi profenofos dan klorantraniliprol dengan rentang zona hambatan sebesar 0,5 - 4,0 cm pada inkubasi hari kedua (Asri *et al*, 2019). Hasil identifikasi terhadap beberapa karakter seperti terlihat pada Tabel 1. Pada Tabel tersebut terlihat adanya perbedaan karakter antara 3 isolat yang ditemukan secara morfologi baik mikroskopis maupun makroskopis. Adanya perbedaan hasil karakterisasi morfologi koloni antar isolat bakteri terjadi karena faktor genetik dan lingkungan yang mengakibatkan adanya perubahan dari morfologi bakteri yang sifatnya sementara maupun permanen (Meliawati, 2009). Cappucino *et al*, (2005) menjelaskan bahwa karakterisasi yang berdasarkan pada morfologi bertujuan untuk mengamati isolat bakteri dari segi koloni maupun sel. Pengamatan koloni bakteri dilakukan secara makroskopis, antara lain melihat bentuk, jenis tipe koloninya, permukaan koloninya, serta warna koloni bakteri yang dapat dilihat oleh mata secara langsung tanpa bantuan alat (Dwidjoseputro, 2005).

Tiga isolat bakteri yang berhasil diisolasi tergolong dalam bakteri yang termasuk Gram positif. Menurut buku *Bergey's*, bakteri merupakan mikroorganisme prokariotik karena memiliki organel sel yang sederhana dan tidak kompleks. Hal ini mengakibatkan adanya hal yang berbeda pada struktur dinding sel, berdasarkan hal tersebut bakteri dibagi menjadi empat kategori umum yakni bakteriyang mempunyaiberdinding sel tidak sempurna, Gram positif dan Gram negatif, serta archaeobacteria. Menurut Barazandeh (2008) bakteri Gram positif mempunyai ciri spesifik terletak di dinding selnya yaitu asam teikoat serta asam lipoteikoat dan memiliki peptidoglikan tebal. Bakteri Gram positif memiliki peptidoglikan tebal sebesar 15-80 nm dan kandungan lipidnya rendah hanya sebesar 1-4% (Lailiya 2021) Peptidoglikan tebal inilah yang bersifat tidak larut dalam proses dekolorisasi sehingga menyebabkan zat warna dari reagen kristal violet dapat dipertahankan. Ketiga isolat mampu membentuk endospora, keberadaan endospora pada ketiga isolat tersebut merupakan bentuk adaptasi terhadap perlakuan fisik dan kimia serta lingkungan yang cenderung ekstrim pada saat bakteri berada di habitatnya (Boleng, 2015; Sabdaningsih *et al*, 2013). Hal ini sesuai menurut (Prescott *et al*, 2002) yang menyatakan bahwa endospora bakteri adalah suatu struktur yang tahan terhadap keadaan ekstrim dan sebagian bakteri pembentuk spora habitatnya ada di tanah, namun spora bakteri dapat tersebar dimana saja. Bentuk sel ketiga isolat adalah basil. Sel bakteri basil mempunyai bentuk batang tongkat pendek atau silindris kecil, dan dibagi menjadi beberapa kelompok yaitu monobasil, diplobasil, dan streptobasil (Waluyo, 2008).

Melalui uji biokimia (Tabel 2) yang dilakukan terhadap ketiga isolat ini diharapkan dapat meminimalisir kesalahan identifikasi karena antarspesies bakteri tersebut relatif mempunyai karakter fisiologi hampir sama (MacFaddin, 2000). Ketiga isolat bakteri yang ditemukan memiliki kemampuan memecah hidrogen peroksida berubah menjadi oksigen dan air, dibuktikan dengan hasil uji katalase positif. Hidrogen peroksida termasuk racun bagi bakteri karena bersifat toksik untuk susunan sel bakteri dan dapat menginaktivasi suatu enzim (Istiqomah, 2015). Ketiga isolat mendapatkan hasil positif dalam uji oksidase. Menurut Jawetz *et al*, (2008) sebagian bakteri mempunyai enzim oksidase. Enzim ini bertugas mengkataliskan sebuah proses oksidasi serta reduksi elektron. Dalam uji nitrat

ketiga isolat mampu mereduksi nitrat. Nitrat adalah suatu unsur yang diubah menjadi nitrit oleh bakteri dan nitrat ini sangat mudah terbawa air (Yuliasuti, 2006). Hasil positif didapatkan dari uji gelatin, artinya ketiga isolat bakteri mampu menghidrolisis gelatin. Prihanto *et al*, (2018) menerangkan bahwa larutan gelatin yang bersifat cair akan berubah jadi padat apabila diletakkan di suhu rendah, tetapi dapat tetap bersifat cair karena sudah dihidrolisiskan oleh mikroba, hal ini karena gelatin diuraikan oleh mikrobia yang mensintesis enzim proteolisis. Selanjutnya uji fermentasi gula-gula, menurut Wahyuni *et al*, (2018) melalui uji ini dapat didapatkan hasil mengenai kemampuan bakteri dalam memfermentasi beberapa jenis sumber gula.

Isolat A berbeda dengan isolat B pada karakter tidak mampu memfermentasikan sorbitol, rhamnosa, sukrosa dan adonitol, serta dalam hal motilitas, isolat A bakterinya dapat bergerak. Adanya motilitas bakteri disebabkan karena bakteri memiliki alat gerak flagel baik berupa pili maupun flagella (Ulfa *et al*, 2016). Berbeda dengan isolat C mempunyai karakter mampu menguraikan salisin dan arginin. Tetapi tidak mampu memfermentasi sukrosa dan glukosa. Sebagaimana bakteri yang tidak memiliki kemampuan dalam memfermentasi glukosa adalah bakteri yang bersifat aerob obligat (Kismiyati *et al*, 2009).

Isolat B berbeda dengan isolat A pada karakter motilitas negatif, dapat menghidrolisis sorbitol, rhamnosa, adonitol, salicin dan arginin serta sukrosa. Isolat ini mampu menghidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa (Hemraj *et al*, 2013). Isolat B berbeda dengan isolat C dalam karakter motilitas negatif, mampu menghidrolisiskan sorbitol, rhamnosa, adonitol, salicin, dan arginine serta tidak dapat memfermentasi glukosa. bakteri yang bersifat non-motil dikarenakan tidak memiliki alat gerak (Cappucino *et al*, 2005).

Isolat bakteri kode C berbeda dengan isolat B dari karakter tidak dapat memfermentasi sorbitol, rhamnosa, adonitol, salicin dan arginine dan dapat memfermentasi glukosa. Pada saat proses fermentasi, terdapat bakteri yang bersifat aerob fakultatif yang dapat memfermentasikan glukosa (Kismiyati *et al*, 2009). Selain itu isolat C berbeda dengan isolat A pada karakter tidak mampu memfermentasikan salicin dan arginine. Serta dapat memfermentasi sukrosa dan glukosa. Isolat ini memfermentasi glukosa melalui fermentasi tahap pertama yang mampu langsung ke siklus krebs (Hemraj *et al*, 2013). Umumnya bakteri menggunakan glukosa sebagai sumber karbon yang paling sederhana untuk di fermentasikan tetapi apabila tidak tersedia glukosa, maka bakteri akan memanfaatkan sumber gula yang lebih kompleks untuk difermentasikan menjadi karbohidrat yang sederhana (Yousef *et al*, 2003). Adanya fermentasi dibuktikan dengan keberadaan asam organik seperti asetat, laktat, formiat, serta suksinat (Ginting *et al*, 2018).

Pada tahapan identifikasi bakteri dilakukan pemberian nama spesies bakteri tertentu berdasarkan ciri-ciri atau karakteristik bakteri (Boleng, 2015). Identifikasi bakteri dilakukan dengan melihat karakter fisiologis isolat bakteri dengan menggunakan microbact kit. Neneng (2006), mengatakan bahwa microbact kit adalah suatu alat yang digunakan untuk mengidentifikasi bakteri dengan melihat hasil parameter-parameter yang ada dan dimasukkan dalam sistem untuk mengetahui jenis bakteri yang diidentifikasi. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh (Lutfi *et al*, 2018), penggunaan microbact kit meliputi isolat murni yang telah didapat akan disiapkan untuk ditumbuhkan dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C. Setelah diinkubasi, sebanyak 1-5 koloni murni diambil dari media agar. Selanjutnya, ditambahkan larutan 5 mL NaCl fisiologis 0.85%. Larutan NaCl yang berisi sel bakteri tersebut kemudian dimasukkan dalam sumur microbact kit yang disetiap sumurannya diisi 200 µl. Lempeng microbact kit selanjutnya diinkubasi dalam waktu 12-18 jam dengan suhu 37 °C. Setelah dilakukan inkubasi, dilakukan pembacaan hasil reaksi yang tampak pada lempeng microbact kit. Kemudian data hasil reaksi dari ketiga isolat tersebut diidentifikasi menggunakan *microbact software* serta mengacu pada buku *Bergey's*.

Isolat bakteri yang telah teridentifikasi memiliki kemiripan dengan spesies bakteri yaitu isolat bakteri berkode A adalah *Bacillus stearothermophilus*, berkode B adalah *Bacillusadius*, dan isolat bakteri berkode C adalah *Bacillus alvei* dengan akurasi persentase tingkat kesamaan secara berturut-turut sebesar 70%, 70%, dan 60%. Ketiga bakteri tersebut mampu mendegradasi profenofos dan klorantraniliprol dengan rentang diameter zona hambatan sebesar 0,5 - 4,0 cm pada inkubasi hari kedua (Asri *et al*, 2019). Menurut Aziz *et al*, (2014), menemukan hasil *Bacillus sp* pada tanah tercemar pestisida dan mampu mendegradasikan malatoin sebesar 95,30% selama 7 hari dalam medium *mineral salt*. Pada penelitian yang dilakukan Sulaeman *et al* (2016), diperoleh bakteri *Bacillus cereus* yang diisolasi dari tanah yang ditanami kubis mampu menurunkan klorpirifos sebesar 50,63% selama 3 hari dalam medium *nutrient brooth*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Akhdiya *et al*, (2018), yang menyatakan bahwa pada tanah lahan pertanian padi, tomat, kentang, dan kol didapatkan

bakteri *Comamonas terrigena* strain NBRC 12685 yang mampu mendegradasi profenofos sebesar 86,72% selama 3 hari. Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Asri *et al.*, (2019), didapatkan bakteri konsorsium yang mempunyai kemampuan dalam mendegradasi profenofos dan klorantraniliprol pada hari ke 4, dengan rincian untuk profenofos sebesar 62,35% dan klorantraniliprol sebesar 73,08%.

Ketiga isolat bakteri yang telah teridentifikasi tergolong dalam genus yang sama, yakni *Bacillus*. Genus *Bacillus* memiliki karakteristik bentuk selnya bulat dan batang, bakteri Gram positif, motil, serta dapat menghasilkan enzim katalase (Maughan *et al.*, 2011). Memiliki koloni berbentuk bundar, tepiannya berombak, elevasinya cembung, indol negatif, dan uji sitratnya juga negatif (Yulvizar, 2013). Menurut buku *Bergey's* bakteri *Bacillus* motil dengan flagel peritrik. Mempunyai endospora berbentuk oval, bundar ataupun silinder. Endospora ini sangat resisten terhadap kondisi yang terkadang tidak menguntungkan. Bakteri ini bersifat aerobik serta mampu memfermentasi glukosa, laktosa maupun sukrosa. Tersebar luas di berbagai macam habitat. Bakteri genus *Bacillus* merupakan kelompok bakteri yang habitatnya tersebar luas, banyak penelitian sebelumnya yang melaporkan ditemukannya bakteri genus ini hidup di dalam tanah, air, rhizosfer, makanan dan juga di lautan (Delia *et al.*, 2018). Menurut (Holt *et al.*, 1994), menyatakan habitat dari *B. stearothermophilus* adalah di tanah, air dan makanan serta bakteri ini merupakan bakteri termofilik, *B.adius* berhabitat dilaut, tanah, dan makanan serta memiliki ciri khusus sel vegetatifnya berbentuk tumpul, sedangkan habitat dari *B. alvei* adalah di tanah dan memiliki karakter lain bersifat patogen terhadap serangga. Genus ini sangat potensial apabila dikembangkan untuk berbagai hal karena memiliki keunikan dalam sifat fisiologisnya sehingga tiap spesiesnya mempunyai kemampuan yang berbeda, antara lain mempunyai rentang suhu yang beragam untuk pertumbuhan, memiliki endospora yang termasuk golongan ketahanan tinggi terhadap faktor fisika dan kimia, mampu menghasilkan antibiotik, dan kemampuan enzimatisnya yang luas, serta sebgaiannya mampu mendegradasi banyak senyawa (Dewi *et al.*, 2017). Hal ini sesuai dengan penelitian (Sulistinah *et al.*, 2011) dan (Wahyuni *et al.*, 2013) menunjukkan beberapa genus yang diisolasi dari dalam tanah serta tetap mampu tumbuh pada medium yang dikomposisikan dengan penambahan pestisida adalah sekelompok bakteri pendegradasi senyawa pestisida. Menurut Singh *et al.*, (2006), apabila kelompok bakteri fungsional diberikan perlakuan inokulan pestisida akan hidup lebih tahan karena memanfaatkan residu pestisida yang menjadi bagian dari sistem metabolismenya. Dalam penelitian Sulaeman *et al.* (2016) dinyatakan bahwa lahan tanah pertanian yang ada di daerah Lembang telah tercemar pestisida golongan organofosfat dan ditemukan bakteri bergenus *Bacillus* yang dapat mendegradasi pestisida golongan organofosfat utamanya klorpirifos.

Lingkungan habitat bakteri yang ekstrim karena adanya cemaran pestisida mengharuskan bakteri beradaptasi. Bakteri yang pada dasarnya merupakan organisme yang bergantung dengan lingkungannya, maka bakteri mampu bertahan apabila di dalamnya terdapat zat maupun senyawa yang dapat membantu siklus hidupnya (Nurbaeti, 2014). Sebagian besar bakteri yang secara langsung mampu berinteraksi ataupun beradaptasi dengan lingkungan ekstrim, menjadikan bakteri tersebut dapat menyesuaikan hidup pada tanah yang mengandung pestisida. Bakteri yang tetap bertahan hidup di lingkungan yang mengandung pestisida merupakan ekspresi bakteri yang mampu hidup dengan mendegradasi pestisida (Rahmansyah *et al.*, 2009). Proses degradasi pestisida difasilitasi oleh adanya fosfatase dan esterase sebagai enzim hidrolisa, enzim inilah yang dapat memutus susunan kimia pestisida dengan susunan rantai labil seperti pada carbamate, pyrethroids, diazinon, dicamba, dichloropicolinic acid, dimethoate, phenylalkanoic ester, phenylalkanoic pyrazon, atrazine, linuron, propanil, chlorpyrifos, dan 2,4-D (Rahmansyah *et al.*, 2009). Pada proses oksidasi enzim di tanah di tingkat intraseluler yang dilakukan oleh sel-sel bakteri, dapat membuat naiknya tingkat kelarutan residu sehingga menjadi unsur organik yang bisa diserap tumbuhan (Bollag *et al.*, 1990), sedangkan hasil dari degradasi secara utuh akan dimanfaatkan langsung oleh sel-sel bakteri sebagai nutrisi utama dan sumber energi dalam proses metabolismenya (Megeed *et al.*, 2008; Desitasari, 2019). Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan Wahyuni (2020), bahwa proses degradasi terjadi karena adanya reaksi-reaksi hidrolisis, fotolisis, serta aktivitas mikroba. Hal serupa juga dengan penelitian yang dilakukan oleh (Zheng *et al.*, 2013), menjelaskan degradasi pestisida oleh mikroba dapat dilakukan melalui proses-proses seperti hidrolisis, oksidasi-reduksi, ionisasi dan fotodegradasi.

Berbagai bakteri dilaporkan dapat mendegradasi pestisida dan menghasilkan enzim tertentu yang dapat mengubah senyawanya menjadi substansi yang tidak berbahaya, sehingga dapat digunakan menjadi nutrisi utama dan sumber energi dalam metabolisme bakteri (Pratiwi, 2008). Dalam proses degradasi terdapat enzim-enzim yang diproduksi oleh bakteri. Enzim tersebut mampu

memodifikasi zat beracun dengan mengubah struktur kimianya, hal ini ini disebut sebagai peristiwa biotransformasi. Dari proses biotransformasi akan berujung menuju pada proses degradasi. Pada saat degradasi maka struktur dari zat beracun pestisida akan terdegradasi menjadi tidak kompleks, melainkan berubah menjadi metabolit yang tidak berbahaya dan tidak beracun (Lumbahanraja, 2014). Sehingga hal ini yang dapat menyebabkan bakteri mampu beradaptasi meskipun di lingkungan yang terdapat cemaran pestisida, karena bakteri telah terbukti dapat memanfaatkan pestisida untuk pertumbuhannya. Hal ini juga secara tidak langsung memiliki dampak positif bagi sektor pertanian, karena bakteri mampu untuk menurunkan konsentrasi pestisida yang ada pada tanah melalui proses degradasi, sehingga tidak lagi merusak lingkungan.

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan tiga bakteri *indigenous* hasil isolasi lahan kedelai terpapar insektisida profenofos dan klorantraniliprol. Isolat bakteri tersebut yaitu isolat bakteri dengan kode A adalah spesies *B. stearothermophilus*, isolat bakteri kode B adalah spesies *B.adius*, dan isolat bakteri berkode C adalah spesies *B. alvei* dengan hasil persentase akurasi dari setiap isolat bakteri yang teridentifikasi secara berturut-turut sebesar 70%, 70% dan 60%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, W. 2018. Bioakumulasi Selenium oleh Bakteri Resisten Selenium yang Diisolasi dari Pantai Utara (Desa Campurejo Kecamatan Panceng Gresik). Undergraduated Thesis, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Akhdiya A, Wartono, Sulaeman E, Samudra IM. 2018. Karakterisasi Bakteri Pendegradasi Profenofos. *Jurnal AgroBiogen*, 14(1): 37-46.
- Amaliah ZZN, Bahri S, dan Amelia P. 2018. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat dari Limbah Cair Rendaman Kacang Kedelai. *Jurnal Farmasi Fitofarmaka Indonesia* 5(1): 253-257.
- Asri MT, Yuliani, Purnomo T, Rachmadiarti F, Ratnasari E, dan Soegianto A. 2019. *Potential of Indonesian Endemic Microbial Consortium in Degrading Profenofos and Chlorantraniliprole Pesticide in East Java Indonesia to Support Agricultural Ecosystems. Eco, Env, & Cons*, 25: S85-S90.
- Aziz MW, Sabit H, Tawakkal W. 2014. Biodegradation of Malathion by *Pseudomonas* sp dan *Bacillus* sp Isolate from Polluted Site in Egypt. *America-Eurasian. Journal Agricultural and Environmental*, 14(19): 855-862.
- Barazandeh N. 2008. *Microbiology Titles. Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, pp 9-11.
- Boleng DT. 2015. *Bakteriologi Konsep-Konsep Dasar*. UMM Press.
- Bollag JM and Liu SY. 1990. Biological Transformation Processes of Pesticide. *Pesticides in the Environment : Processes, Impact, and Modeling*, 2: 169-211.
- Bridson EY. 2006. *The Oxoid Manual*. 9 ed. England: OXOID Limited.
- Cappuccino JG, dan Sherman N. 2005. *Microbiology a Laboratory Manual*. 7 ed. San Francisco: Pearson Education, Inc.
- Delia N, Djatmiko HA, dan Prihatiningsih N. 2018. Eksplorasi, Identifikasi dan Uji Bakteri Antagonis *Bacillus* sp. Dari Rizosfer Jagung Terhadap Bakteri Layu Stewart. *Jurnal Pertanian: Optimalisasi Sumber Daya Lokal untuk Mewujudkan Kedaulatan Pangan*, 191-201.
- Desitasari, R. 2019. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Toleran Pestisida di Tanah Pertanian Cabai Desa Jabung Kabupaten Blitar sebagai Sumber Belajar Biologi. Undergraduated Thesis, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Dewi NKWS, Darmayasa IBG, dan Sundra IK. 2017. Screening Bakteri Toleran Pestisida dengan Bahan Aktif Klorantraniliprol Asal Tanah Pertanian Baturiti, Tabanan-Bali. *Jurnal Biologi Udayana*. 21(1): 1-6.
- Ditjen Sarpras Kemtan (Sarana dan Prasarana Kementerian Pertanian). 2016. Pestisida Pertanian dan Kehutanan. Direktorat Pupuk dan Pestisida. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Djojoseputro, P. 2008. *Panduan Lengkap Pestisida dan Aplikasinya*. Jakarta : Agromedia Pustaka.
- Dwidjoseputro. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Yogyakarta: Djambatan.
- Ellouze WAM, Taheri LD, Bainard C, Yang N, Bazghaleh AN, Borrell K, Hanson, dan Hamel C. 2014. Soil Fungal Resources in Annual Cropping Systems and Their Potential for Management. *BioMed Research International*, pp 1-15.
- Ginting STM, Helmi TZ, Darmawi, Dewi M, Hennivanda, Erina, dan Daud R. 2018. Isolasi dan Identifikasi Gram Negatif pada Ambing Kambing Peranakan Etawa (PE). *JIMVET* 2:351-60.
- Harley JP and Prescott. 2005. *Laboratory Exercises in Microbiology*. 6 ed. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Harsanti ES, Indratin S, Wahyuni E, Sulaeman dan Ardiwinata AN. 2012. Efektivitas Arang Aktif Diperkaya Mikroba Konsorsia terhadap Residu Insektisida Lindan dan Aldrin di Lahan Sayuran. *Jurnal Kualitas Lingkungan Hidup ECOAB*, 7 (1): 27-36.
- Hemraj V, Diksha S, Avneet G. 2013. A Review on Commonly Used Biochemical Test for Bacteria. *Innovare Journal of Life Science*, 1(1): 1-7.



- Holt JG, Krieg NR, Sneath PHA, Staley JT, dan Williams ST. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* . 9 ed. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins.
- Istiqomah L. 2015. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Penghasil Fitase dari Saluran Pencernaan Unggas serta Karakterisasi Fitasenya. Undergraduated Thesis, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Jamal E. 2020. Diskusi Pestisida di Indonesia; Industri, Rantai Pasok dan Penggunaan. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Jawetz EL, Melnick EA, dan Adelberg. 2008. *Mikrobiologi Kedokteran*. Salemba Medika.
- Karina AI. 2016. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penambat Nitrogen, Pelarut Fosfat, dan Bakteri Pendeградasi Selulosa pada Tanah Bekas Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa L.*) yang Diberi Biofertilizer. Undergraduated Thesis, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Kismiyati, Subekti S, Yusuf RWN, dan Kusdarwati R. 2009. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Gram Negatif pada Luka Ikan Maskoki Akibat Infestasi Ektoparasit. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 1(2): 129-134.
- Lailiya NR. 2021. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Toleran terhadap Logam Berat PB pada Air dan Sedimen di Sungai Porong Sidoarjo Jawa Timur. Undergraduated Thesis, UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Lumbanraja P. 2014. Mikroorganisme dalam Bioremediasi. Doctoral Dissertation, Universitas Sumatra Utara.
- Lutfi SR, Wignyanto, Kurniati E. 2018. Bioremediasi Merkuri Menggunakan Bakteri *Indigenous* dari Limbah Penambangan Emas di Tumpang Pitu, Banyuwangi. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 19(1): 15-24.
- MacFaddin JF. 2000. *Biochemical Test for Identification of Medical Bacteria*. Baltimore: Williams and Wilkins.
- Maughan H, and Geraldine VA. 2011. Bacillus Taxonomy in the Genomic Era Fififnd Phenotypes to be Essential Though often Misleading. *Infection, Genetics and Evolution*, 11(5): 789-797.
- Megeed AA and El-Nakib FA. 2008. Bioremediation of Dimethoate by Effective Microorganism in Water. *Terrestrial and Aquatic Environmental Toxicology*, 2(1): 1-4.
- Meliawati R. 2009. *Escherichia coli* Dalam Kehidupan Manusia. *Bio Trends*, 4(2):232-245.
- Neneng L. 2006. Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri Pereduksi Merkuri dari Sungai Kahayan Kalimantan Tengah. *Jurnal Lingkungan* 2(3): 17-25.
- Nurbaeti H. 2014. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Toleran terhadap Fenol dari Limbah Cair Industri Batik Rumahan. Undergraduated Thesis, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- PPI (Pusat Perijinan dan Investasi). 2006. Pestisida Terdaftar Pertanian dan Kehutanan. Departemen Pertanian.
- PP-RI (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia) Nomor 6. 1995. Perlindungan Tanaman. Jakarta. [www.bpkp.go.id/uu/filedonwload/4/71/1458.bpkp](http://www.bpkp.go.id/uu/filedonwload/4/71/1458.bpkp) (diakses pada tanggal 28 Juni 2021).
- Pratiwi ST. 2008. Mikrobiologi Farmasi. Jakarta: Erlangga.
- Prescott LM, Harley JP, Klein DA. 2002. *Laboratory Exercises in Microbiology*. 5 ed. New York. McGraw-Hill Publisher.
- Prihanto AA, Timur HDL, Jaziri AA, Nurdiani R, dan Pradarameswari KA. 2018. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Endofit Mangrove (*Sonneratia alba*) Penghasil Enzim Gelatinase dari Pantai Sendang Biru, Malang, Jawa Timur. *Indonesian Journal of Halal*, 1(1): 31-42.
- Rahayuningsih. 2009. *Analisis Kuantitatif Perilaku Pestisida di Tanah*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Rahmansyah MN, dan Nunik S. 2009. Performa Bakteri Pada Tanah Tercemar Pestisida. *Berita Biologi*, 9(5): 657-664.
- Ratnaningsih HR, Prameswari DA, Taopan RA. 2020. Isolasi Bakteri Pendeградasi Pestisida dan Herbisida. *Science Tech: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 6(1): 17-25.
- Sabdaningsih A, Budiharjo A, dan Kusdiyantini E. 2013. Isolasi dan Karakterisasi Morfologi Koloni Bakteri Asosiasi Alga Merah (Rhodophyta) dari Perairan Kutuh Bali. *Jurnal Biologi*, 2(2): 11-17.
- Sari, NI. 2014. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Tanah di Kecamatan Pattallassang Kabupaten Gowa. Undergraduated Thesis, UIN Alauddin Makassar.
- Singh BA, dan Walker. 2006. Microbial Degradation of Organophosphorus Compounds. *FEMS Microbiology Review*, 30(3): 428-471.
- Sulaeman E, Ardiwinata AN, Yani M. 2016. Eksplorasi Bakteri Pendeградasi Insektisida Klorpirifos di Tanah Sayuran Kubis di Jawa Barat. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 40(2): 103-112.
- Sulistinah NS, Antonius M, dan Rahmansyah. 2011. Pengaruh Residu Pestisida Terhadap Pola Populasi Bakteri dan Fungi Tanah Di Rumah Kaca. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 12(1): 43-53.
- Sungkawa B. 2008. Hubungan Riwayat Paparan Pestisida dengan Kejadian Para Petani Hortikultura di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. Postgraduated Thesis, Universitas Diponegoro Semarang.
- Titah HS, Prarikno H, Moesriati A, Putera RI, dan Imron MF. 2017. Identification of Diesel Resistant Bacteria that Isolated from Ship Dismantling Area in Madura Coastal. *Problem, Solution and Development of Coastal and Delta Areas*, 3: 155-163.
- Ulfa A, Suarsini E, dan AlMuhdhar MHI. 2016. Isolasi dan Uji Sentivitas pada Bakteri dari Limbah Penambangan Emas di Sekotong Barat Kabupaten Lombok Barat: Penelitian Pendahuluan. *Biology Education*, 13: 793-99.
- Umar YP, Wignyanto, dan Sunyoto NMS. 2014. Isolat Bakteri dan Kemampuannya Mendegradasi Dimetoat. *Jurnal Industri*, 4(3): 97-101.
- Vithanage NR, Yeager TR, Jadhav SR, Palombo EA, dan Datta N. 2014. Comparison of Identification Systems for Psychotrophic Bacteria Isolated from Raw Bovine Milk. *Food Microbiology*, 189(1): 26-38.

- Wahyuni RM, Sayuti A, Abrar M, Erina, Hasan M, dan Zainuddin. 2018. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Enterik Patogen pada Badak Sumatra di Suaka Rhino Sumatra Taman Nasional Way Kambas, Lampung. *JIMVET*, 2(4): 74-78.
- Wahyuni S, Indratin, Poniman, Ardiwinata AN. 2020. Identifikasi Cemaran Insektisida Profenofos dari lahan Bawang Merah di Kabupaten Brebes. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, 17(2): 207-215.
- Wahyuni SAN, dan Sudiana. 2013. Isolasi Bakteri Pendegradasi Senyawa Persisten Organic Pollutants Asal Tanah Inceptisol Karawang. *Biology Education Conference: Biology, Science, Environmental, and Learning*, 10(3): 46-54.
- Waluyo L. 2008. *Teknik Metode Dasar Mikrobiologi*. Malang: Universitas Muhamadiyah Malang Press.
- Yousef A, dan Carlstrom C. 2003. *Food Microbiology a Laboratory Manual*. New Jersey: A John Wiley and Son Inc.
- Yuantari MGC. 2009. Studi Ekonomi Lingkungan Penggunaan Pestisida dan Dampaknya pada Kesehatan Petani di Area Pertanian Holtikultura Desa Sumber Rejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang Jawa Tengah. *Doctoral Dissertation, Universitas Diponegoro Semarang*.
- Yuliasuti S. 2006. Analisa dalam Air dengan Menggunakan Nitrat Tes Kit. *Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian*, pp 259.
- Yulvizar C. 2013. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Probiotik pada *Rastrelliger sp.* *Biospecies*, 6(2): 1-7.
- Zheng Y, Long L, Fan Y, Gan J, Fang J, Win W. 2013. A Review on The Detoxification of Organophosphorus Compound by Microorganism. *Afr. J. Microbiol. Res.* 7 (20): 2127-2134.

**Article History:**

Received: 9 Juli 2021

Revised: 9 Februari 2022

Available online: 22 Februari 2022

Published: 31 Mei 2022

**Authors:**

Wardha Maulidya Pratiwi, Jurusan Biologi, FMIPA UNESA, Kampus Ketintang, Kota Surabaya, Jawa Timur 60231, Indonesia, e-mail: wardhamaulidya98@gmail.com

Mahanani Tri Asri, Jurusan Biologi, FMIPA UNESA, Kampus Ketintang, Kota Surabaya, Jawa Timur 60231, Indonesia, e-mail: mahananitria@gmail.com

**How to cite this article:**

Pratiwi WM, Asri MT, 2021. Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Indigenus* Pendegradasi Pestisida Profenofos dan Klorantraniliprol di Jombang Jawa Timur. *LenteraBio*; 11(2): 300-309