

Eksplorasi Bakteri Endofit pada Tanaman Padi dari Kabupaten Aceh Besar

*(Exploration of Endophytic Bacteria of Rice Plants from
Aceh Besar Regency)*

Muhammad Rafif, Alfizar, Lukman Hakim*

Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

*Corresponding author: lkm_hakim@usk.ac.id

Abstrak. Bakteri endofit merupakan bakteri yang menetap dalam jaringan tumbuhan tanpa menimbulkan infeksi pada tumbuhan yang dihuni tersebut. Bakteri endofit merupakan satu alternatif yang dapat digunakan sebagai agensia pengendali hayati terhadap patogen tumbuhan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui keberagaman bakteri endofit tanaman padi yang bersumber dari lokasi berbeda Kabupaten Aceh Besar. Penelitian ini bersifat eksploratif dengan peubah yang diamati mencakupi seleksi bakteri endofit melalui uji hipersensitivitas, karakterisasi bakteri secara makroskopis dan mikroskopis. Hasil isolasi diperoleh 36 isolat bakteri. Dari 36 isolat bakteri yang didapatkan, 10 diantaranya bakteri endofit yang memiliki pertumbuhan koloni yang baik, 5 bakteri patogen, dan 21 bakteri non patogen, akan tetapi memiliki pertumbuhan yang lambat dan tidak digunakan.

Kata kunci: Bakteri endofit, keberagaman, pengendali hayati, eksploratif

Abstract. Endophytic bacteria are bacteria that Live in plant tissue without causing infection in the plant they inhabit. Endophytic bacteria are an alternative that can be used as biological control agents against plant pathogens. This research aims to determine the diversity of endophytic bacteria in rice plants sourced from different locations in Aceh Besar Regency. This research is exploratory with the variables observed including selection of endophytic bacteria through hypersensitivity tests, and characterization of macroscopic and microscopic bacteria. The isolation results obtained 36 bacterial isolates. Of the 36 bacterial isolates obtained, 10 were endophytic bacteria which had good colony growth, 5 were pathogenic bacteria, and 21 were non-pathogenic bacteria, but had slow growth and were not used.

Keywords: Endophytic bacteria, diversity, biological control, exploratory

PENDAHULUAN

Padi merupakan komoditas utama yang masih di produksi di Indonesia. Tanaman padi dapat ditemukan hampir di seluruh wilayah di Indonesia. Kebutuhan masyarakat akan beras membuat pemerintah harus menjaga produksi tanaman padi tetap optimal. Dalam budidaya tanaman padi sering ditemukan berbagai kendala, salah satu diantaranya serangan penyakit. Beberapa penyakit yang terdapat pada tanaman padi, seperti penyakit blas, hawar daun bakteri, bercak coklat. Pada umumnya, petani menggunakan pestisida sintesis untuk mengendalikan patogen penyakit pada tanaman padi. Pengendalian patogen yang dilakukan dengan menggunakan pestisida dapat memberikan dampak negatif terhadap manusia, hewan atau mikroorganisme non-target, hingga lingkungan abiotik. Oleh sebab itu, solusinya adalah dengan pemanfaatan agensia hayati seperti bakteri endofit.

Bakteri endofit adalah bakteri saprofit yang hidup dalam jaringan tumbuhan tanpa menyebabkan tanaman inangnya terinfeksi (Munif et al., 2012). Govindappa et al. (2011) menyatakan bahwa bakteri endofit mengendalikan patogen tumbuhan dengan cara menghasilkan metabolit khusus dalam jaringan tumbuhan dan menstimulasi sistem pertahanan tumbuhan inang. Beberapa patogen yang dapat dikendalikan secara *in vitro* oleh bakteri endofit seperti *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Serdani et al., 2018), *Pyricularia oryzae* (Marwan et al., 2021), dan *Rhizoctonia solani* (Widiantini et al., 2022).

Eksplorasi bakteri endofit pada tanaman padi telah dilakukan oleh beberapa peneliti di Indonesia. Munif et al. (2012) melakukan eksplorasi bakteri endofit dari beberapa sentra produksi padi di wilayah Jawa dan Sumatera. Hasil yang ditemukan adalah bakteri gram positif berbentuk *bacil*, gram negatif berbentuk *bacil*, gram positif berbentuk *coccus*, dan gram negatif berbentuk *coccus*. Sementara itu, Jumardin et al. (2018) melakukan eksplorasi bakteri endofit dari beberapa sentra produksi padi di wilayah Palu, Sulawesi Tengah. Adapun bakteri endofit yang ditemukan bakteri gram positif berbentuk *coccus*, gram negatif berbentuk *bacil*, gram positif berbentuk *diplococcus*, dan gram negatif berbentuk semi-*bacil*. Oleh karena itu, perlu dilakukan eksplorasi bakteri endofit pada lokasi yang berbeda pada beberapa kecamatan produksi padi di Kabupaten Aceh Besar untuk mengetahui tingkat keragaman morfologi bakteri endofit tanaman padi dan memiliki potensi untuk dijadikan agensia hayati.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan dan Laboratorium Dasar Perlindungan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala. Penelitian ini dilakukan sejak Agustus 2022 hingga Februari 2023. Tanaman padi yang dijadikan sampel diperoleh dari Kecamatan Kuta Baro, Kecamatan Blang Bintang, dan Kecamatan Ingin Jaya.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan analitik, *autoclave*, *laminar air flow* (LAF), *vortex mixer*, *shaker*, *incubator*, mikroskop cahaya, *object glass*, *cover glass*, *petris dish*, *erlenmeyer*, *beaker glass*, gelas ukur, tabung reaksi, rak tabung reaksi, lampu spiritus, alu dan mortar, micropipet, pipet tetes, *microtube*, *sprayer*, jarum ose, *inoculating needle*, *cork borer*, *scalpel*, jarum suntik, pinset, pisau, gunting, alat tulis, kertas label, plastik polietilen, aluminium foil, tisu, *plastic wrap*, *camera handphone*. Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman padi sehat yang diambil di sawah Kecamatan Kuta Baro, Blang Bintang, dan Ingin Jaya, Kabupaten Aceh Besar, aquades, Natrium hipoklorit (NaOCl), alkohol 70%, alkohol 90%, *Nutrient Agar* (NA), *Tryptic Soy*

Agar (TSA), tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum*), *methylene blue*, iodine lugol, safranin, and *immersion oil*.

Rancangan Penelitian

Pada penelitian ini tidak menggunakan rancangan percobaan karena penelitian yang dilakukan bersifat eksploratif.

Prosedur Penelitian

Penentuan dan pengambilan sampel tanaman padi

Penentuan dan pengambilan sampel tanaman padi yang digunakan adalah metode Munif et al. (2012) yang dimodifikasi, adapun karakter yang dipilih adalah tanaman padi paling sehat diantara tanaman padi yang sehat dan tanaman padi sehat diantara tanaman padi yang sakit. Metode pengambilan sampel diadopsi dari metode yang dilakukan oleh Jumardin et al. (2018) yaitu pengambilan sampel tanaman padi secara *purposive sampling*. Sampel tanaman padi diambil dari sawah sebanyak satu rumpun tanaman padi paling sehat diantara tanaman padi yang sehat dan satu rumpun tanaman padi sehat diantara tanaman padi yang sakit dari setiap lahan. Sampel yang digunakan adalah bagian akar, batang, dan daun padi varietas Inpari Nutri Zinc (Kecamatan Kuta Baro), varietas Ciherang (Kecamatan Blang Bintang), Inpari 36 (Kecamatan Ingin Jaya). Sampel dimasukkan ke dalam plastik, diberi label dan dibawa ke Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan, Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala.

Persiapan media nutrient agar (NA) padat

Ditimbang NA sebanyak 10 gr dan dilarutkan dengan aquades sebanyak 350 ml di dalam erlenmeyer. Larutan diaduk hingga homogen dan dimasukkan ke *autoclave* untuk dilakukan sterilisasi beserta alat-alat yang digunakan seperti *petri dish*, dan pinset dengan suhu yang diatur adalah 121°C selama 30 menit. Setelah NA steril, didiamkan media tersebut di dalam LAF selama beberapa menit lalu dituangkan sebanyak 10 ml ke dalam *petri dish*. Kemudian media NA ditunggu mengeras dan siap untuk digunakan.

Isolasi bakteri endofit

Metode isolasi bakteri yang digunakan modifikasi dari metode Munif et al. (2012). Setiap sampel tanaman padi dari lahan dicuci dan dibersihkan dengan air mengalir serta dipotong bagian akar, batang, dan daun dengan panjang 1–2 cm. Potongan-potongan tersebut kemudian direndam selama 1 menit dalam alkohol 70%. Selanjutnya dilakukan sterilisasi permukaan selama 2 menit dengan NaOCl 5% dan dibilas dengan aquades sebanyak tiga kali serta dikeringkan di atas tisu. Kemudian masing-masing 1 gr potongan akar, daun, dan batang dari setiap sampel digerus dalam mortar menggunakan alu yang berbeda dan telah disterilkan. Potongan bagian akar, batang, dan daun yang telah halus dimasukkan ke dalam

tabung reaksi yang telah terisi 9 ml aquades. Sesudah itu, dilakukan pengenceran berseri hingga pengenceran 10^{-4} . Sebanyak 1 ml larutan pengenceran 10^{-4} yang telah homogen disebar pada permukaan media NA dan dinkubasikan selama 48 jam. Setelah isolat bakteri tumbuh, dilakukan pemisahan bakteri dengan cara mengambil koloni isolat bakteri menggunakan jarum ose kemudian digores pada media NA baru beberapa kali hingga diperoleh biakan isolat murni.

Uji reaksi hipersensitivitas

Isolat yang telah murni selanjutnya uji hipersensitivitas atau dikenal uji *Hypersensitive Reaction* (HR). Pengujian HR pada tanaman tembakau merupakan prosedur penting untuk menyeleksi patogen potensial walaupun beberapa patogen tidak memberikan hasil yang positif (Danaatmadja et al., 2009). HR dilakukan dengan menyuntikkan suspensi isolat bakteri ke dalam jaringan daun tembakau. Pengamatan perkembangan gejala klorosis yang dilakukan sesuai dengan metode Danaatmadja et al. (2009) yaitu setiap 1 x 24 jam selama 4 hari. Bakteri yang bersifat patogen pada tembakau akan menunjukkan gejala menguning hingga nekrosis pada bagian yang disuntikkan atau dinyatakan positif patogen (Hastuti et al., 2014), sedangkan daun tembakau yang tidak menunjukkan gejala, maka isolat tersebut bersifat non-patogen.

Karakterisasi isolat bakteri makroskopis dan mikroskopis

Karakterisasi bakteri dilakukan pada isolat murni yang tidak patogenik dan memiliki pertumbuhan koloni yang baik dalam media biakan. Karakterisasi isolat bakteri endofit dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Karakterisasi isolat bakteri secara makroskopis dilakukan berdasarkan standar Putri et al. (2017) yaitu dicatat karakteristik bentuk koloni (*circular, irregular, spindle*), tepi koloni (*entire, lobate, undulate*), elevasi (*flat, plateau, convex*), tekstur koloni (*smooth, dry, mucoid*), warna koloni (*white, yellow*), dan ukuran koloni (*large*). Karakterisasi isolat bakteri secara mikroskopis dilakukan dengan pewarnaan gram dan pengamatan bentuk sel menggunakan mikroskop.

Proses pewarnaan gram dilakukan isolat bakteri endofit umur 48jam. Metode pewarnaan yang dilakukan yaitu pereaksi pewarnaan (*methylene blue*, iodine lugol, dan safranin) dan alkohol 70% yang digunakan, ditetesi dan didiamkan selama 1 menit serta dibilas dengan aquades. Isolat bakteri yang telah berumur 48 jam diambil dengan jarum ose dan diratakan diatas permukaan *object glass* serta dilakukan fiksasi dengan api lampu spiritus selama 3 detik. Kemudian ditetesi pereaksi pewarnaan *methylene blue*. Selanjutnya ditetesi pereaksi pewarnaan iodine lugol. Setelah itu, direndam di alkohol. Tahap berikutnya ditetesi pereaksi pewarnaan safranin. Kemudian dikeringkan dan dibersihkan sisa air. Terakhir, diberikan *immersion oil* dan ditutupi dengan *cover glass* dan siap untuk diamati di bawah mikroskop. Bakteri gram positif akan berwarna biru atau ungu dibawah mikroskop, sedangkan bakteri gram negatif akan berwarna merah muda. Adapun karakteristik mikroskopis bentuk bakteri secara umum ada tiga tipe yaitu: bulat (*coccus* = sferis/tidak bulat betul), batang (*bacillus*), dan lengkung (*spiral*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolat Bakteri Endofit Tanaman Padi

Berdasarkan hasil isolasi terhadap sampel bagian akar, batang, dan daun tanaman padi dari beberapa lahan sawah dalam wilayah Kabupaten Aceh besar pada pengenceran 10^{-4} diperoleh 36 isolat bakteri endofit (Tabel 1).

Tabel 1. Kode isolat bakteri hasil isolasi tanaman padi pada bagian akar, batang, dan daun

Isolat	Sumber isolat
I1	Akar tanaman padi paling sehat diantara yang sehat asal sawah Kecamatan Kuta Baro
I2	
I3	Akar tanaman padi sehat diantara yang sakit asal sawah Kecamatan Kuta Baro
I4	
I5	Batang tanaman padi paling sehat diantara yang sehat asal sawah Kecamatan Kuta Baro
I6	
I7	Batang tanaman padi sehat diantara yang sakit asal sawah Kecamatan Kuta Baro
I8	
I9	Daun tanaman padi paling sehat diantara yang sehat asal sawah Kecamatan Kuta Baro
I10	
I11	Daun tanaman padi sehat diantara yang sakit asal sawah Kecamatan Kuta Baro
I12	
I13	Akar tanaman padi paling sehat diantara yang sehat asal sawah Kecamatan Blang Bintang
I14	
I15	Akar tanaman padi sehat diantara yang sakit asal sawah Kecamatan Blang Bintang
I16	
I17	Batang tanaman padi paling sehat diantara yang sehat asal sawah Kecamatan Blang Bintang
I18	
I19	Batang tanaman padi sehat diantara yang sakit asal sawah Kecamatan Blang Bintang
I20	
I21	Daun tanaman padi paling sehat diantara yang sehat asal sawah Kecamatan Blang Bintang
I22	
I23	Daun tanaman padi sehat diantara yang sakit asal sawah Kecamatan Blang Bintang
I24	
I25	Akar tanaman padi paling sehat diantara yang sehat asal sawah Kecamatan Ingin jaya
I26	
I27	Akar tanaman padi sehat diantara yang sakit asal sawah Kecamatan Ingin jaya
I28	
I29	Batang tanaman padi paling sehat diantara yang sehat asal sawah Kecamatan Ingin jaya
I30	
I31	Batang tanaman padi sehat diantara yang sakit asal sawah Kecamatan Ingin jaya
I32	
I33	Daun tanaman padi paling sehat diantara yang sehat asal sawah Kecamatan Ingin jaya
I34	
I35	Daun tanaman padi sehat diantara yang sakit asal sawah Kecamatan Ingin jaya
I36	

Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa terdapat 18 isolat bakteri berasal dari sampel tanaman padi paling sehat diantara yang sehat dan 18 isolat bakteri berasal dari sampel tanaman padi sehat diantara yang sakit. Dari 18 isolat bakteri berasal dari sampel tanaman padi paling sehat diantara yang sehat, diantaranya merupakan 6 isolat berasal dari akar, 6 isolat dari batang, dan 6 isolat dari daun. Begitu pula dengan isolat bakteri berasal dari sampel tanaman padi sehat diantara yang sakit, dari 18 isolat bakteri tersebut, 6 isolat berasal dari akar, 6 isolat dari batang, dan 6 isolat dari daun. Dari 36 isolat bakteri yang didapatkan 5 diantaranya adalah patogen, 21 isolat diantaranya adalah bakteri non-patogen yang memiliki pertumbuhan lambat (ukuran koloni cenderung kecil), dan 10 isolat diantaranya adalah bakteri non-patogen memiliki ukuran koloni relatif besar, yaitu isolat I8, I9, I11, I14, I22, I24, I28, I32, I33, I35.

Menurut Di Fiori and Del Gallo (1995) biasanya bakteri endofit yang dapat diisolasi dari jaringan tumbuhan memiliki sifat endofitik fakultatif dan mampu hidup sebagai bakteri rhizosfer. Hal tersebut karena bakteri endofit ada yang berasal dari komunitas bakteri epifit di rhizosfer (area perakaran) dan filoplan (permukaan daun), serta dari benih atau bahan tanam yang terinfestasi bakteri endofit. Bakteri endofit dapat masuk melalui luka atau lubang alami, menembus jaringan tanaman dengan enzim hidrolitik seperti selulase dan pektinase. Enzim-enzim tersebut juga dihasilkan oleh bakteri patogen, namun tidak menunjukkan gejala hipersensitivitas pada tanaman inangnya (Hallman et al., 1997).

Karakterisasi Makroskopis Bakteri Endofit

Karakterisasi morfologi koloni adalah salah satu proses indentifikasi bakteri yang dilakukan peneliti konvensional (Sabbathini et al, 2017). Morfologi koloni adalah karakteristik kultur visual dari koloni bakteri pada petridish. Koloni perlu diisolasi dengan baik dari koloni lain untuk mengamati karakteristik bentuk koloni, tepi koloni, bentuk permukaan koloni/elevasi, tekstur permukaan koloni, warna koloni, dan ukuran koloni (Putri et al., 2017). Mikroba memiliki berbagai bentuk koloni yang berbeda namun khas. Pada kondisi yang sesuai, bentuk dan ukuran koloni mikroba relatif stabil. Mengetahui karakter morfologi mikroba memberi pemahaman yang lebih baik tentang fisiologi mikroba, mekanisme patogenik, fitur antigenik, dan memungkinkan dalam mengidentifikasinya berdasarkan spesies. Klasifikasi bakteri memainkan peran penting dalam menghasilkan informasi untuk pengendalian penyakit (Mohamad et al., 2014).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh beragam morfologi koloni bakteri non patogen. Hasil karakterisasi morfologi koloni secara makroskopis dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa isolat bakteri I9 dengan I28 memiliki karakter koloni yang sama berdasarkan bentuk koloni, tepi, elevasi, tekstur dan ukuran, sedangkan isolat lainnya hanya menunjukkan kesamaan pada beberapa karakteristik saja. Dalam penelitian yang dilakukan Sudewi et al. (2020) mendapatkan bakteri endofit dari akar tanaman padi yang secara umum menunjukkan ciri morfologi yang berbeda.

Tabel 2. Morfologi koloni (makroskopis) bakteri endofit non patogen

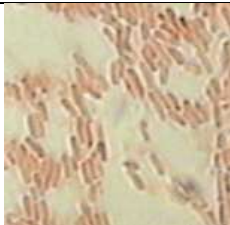
No.	Isolat	Karakteristik Morfologi Koloni					
		Bentuk	Tepi	Elevasi	Tekstur	Warna	Ukuran
1	I33	<i>Irregular</i>	<i>Entire</i>	<i>Convex</i>	<i>Butyrous</i>	<i>Bone white</i>	<i>Large</i>
2	I11	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Flat</i>	<i>Dry</i>	<i>Faded white</i>	<i>Large</i>
3	I9	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Flat</i>	<i>Smooth</i>	<i>White</i>	<i>Large</i>
4	I24	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Plateau</i>	<i>Butyrous</i>	<i>Faded white</i>	<i>Large</i>
5	I22	<i>Circular</i>	<i>Lobate</i>	<i>Flat</i>	<i>Dry</i>	<i>Faded white</i>	<i>Large</i>
6	I32	<i>Circular</i>	<i>Undulate</i>	<i>Plateau</i>	<i>Butyrous</i>	<i>Opaque</i>	<i>Large</i>
7	I35	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Convex</i>	<i>Smooth</i>	<i>White</i>	<i>Large</i>
8	I28	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Flat</i>	<i>Smooth</i>	<i>Faded white</i>	<i>Large</i>
9	I14	<i>Circular</i>	<i>Undulate</i>	<i>Raised spreading edge</i>	<i>Smooth</i>	<i>Transparent</i>	<i>Large</i>
10	I8	<i>Circular</i>	<i>Lobate</i>	<i>Flat</i>	<i>Butyrous</i>	<i>Golden</i>	<i>Large</i>

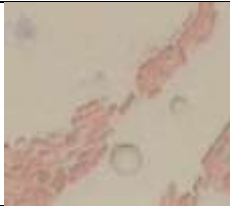






Hasil pengelompokan berdasarkan ukuran koloni yang didapatkan yaitu kelompok koloni ukuran dot (titik), ukuran *small*, dan ukuran *moderate* yang mana jumlah masing-masing adalah 1, 11, dan 7 koloni. Pengelompokan oleh bentuk didominasi oleh 16 koloni berbentuk *circular*, sedangkan sisanya 3 koloni dengan bentuk *irregular*. Tepi (*margin*) koloni yang terlihat bervariasi yaitu *flat*, *wavy* (bergelombang), *curved* (melengkung) dan *jagged* (bergerigi). Elevasi koloni yang terbentuk menunjukkan 13 koloni elevasi *flat*, 1 koloni *convex*, dan 5 koloni *raised*. Warna koloni bakteri bervariasi dari kuning, krem, bening, dan putih yang didominasi oleh 9 koloni dengan warna krem. Perbedaan warna koloni disebabkan oleh adanya pigmen intraseluler diproduksi oleh bakteri (Mitra et al. 2014) dan pigmen mikroba juga dapat berkontribusi dalam menunjukkan properti sitotoksik (Ramesh et al. 2019).


Karakterisasi Mikroskopis Bakteri Endofit

Bakteri endofit yang memiliki karakteristik ukuran besar yang telah dilakukan pewarnaan dan diamati dibawah mikroskop dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Morfologi sel (mikroskopis) bakteri non patogen hasil uji pewarnaan gram

Isolat	Gambar	Bentuk	Gram		Kemiripan dengan Genus
			Positif	Negatif	
I33		Basil	-	√	<i>Achromobacter</i>

I11		Basil	-	√	<i>Pseudomonas</i>
I9		Basil	-	√	<i>Enterobacter</i>
I24		Basil	√	-	<i>Bacillus</i>
I22		Semi-basil	-	√	<i>Pseudomonas</i>
I32		Basil	√	-	<i>Bacillus</i>
I35		Basil	-	√	<i>Klebsiella</i>
I28		Streptobasil	-	√	<i>Azotobacter</i>

I14		Basil	√	-	<i>Mycobacterium</i>
I8		Basil	-	√	<i>Pseudomonas</i>

Berdasarkan tabel di atas memperlihatkan dari 10 bakteri endofit non patogen yang dilakukan uji pewarnaan, terdapat 70% bakteri yang termasuk gram negatif dan 30% bakteri yang termasuk gram positif. Menurut Sudewi et al. (2020) bakteri gram negatif yang ditemukan lebih banyak daripada gram positif dalam penelitiannya, dengan jumlah bakteri endofit asal akar padi yang menunjukkan kelompok gram negatif sebanyak 68,42% dan kelompok gram positif 31,57%. Namun dalam penelitian Hidayatun et al. (2011) menemukan 22 bakteri endofit asal tanaman padi yang menunjukkan 54,54% isolat termasuk gram positif dan 45,45% isolat gram negatif. Francis et al., (2010) menyatakan bahwa bakteri yang paling sering berinteraksi dengan tanaman adalah kelompok gram negatif karena mudah diisolasi dari jaringan tanaman, mudah ditangani, dan dapat menerima pendekatan genetik.

Berdasarkan hasil karakterisasi morfologi koloni (Tabel 2) dan morfologi sel (Tabel 3) dapat diambil kesimpulan sementara genus dari bakteri endofit yang didapatkan. Isolat I33 adalah bakteri gram negatif yang memiliki bentuk basil. Bakteri ini memiliki kemiripan dengan Genus *Achromobacter*. Sel berbentuk batang lurus gram negatif yang terjadi secara tunggal atau berpasangan dan bersifat motil menggunakan 1-20 *flagella peritrichous* serta termasuk aerobik dan tumbuh pada suhu 35-37°C. Pada medium agar kedelai triptikase, koloni sedikit cembung (*convex*), bening dan tidak berpigmen, dengan tepi halus (*entire*) dan diameter sekitar 0,5–2 mm setelah 48 jam inkubasi. Genus *Achromobacter* termasuk katalase dan oksidase positif (PHE, 2015). Dalam penelitian Jha and Kumar (2009) bakteri endofit *Achromobacter xylosoxidans* yang berasal dari tanaman gandum memiliki kemampuan meningkatkan tunas dan akar tanaman padi, bobot segar, dan kandungan klorofil α .

Isolat I11 merupakan bakteri gram negatif yang berbentuk basil. Bakteri endofit ini memiliki kemiripan dengan kelompok Genus *Pseudomonas*. *Pseudomonas* menghasilkan koloni besar (*large*), buram, datar (*flat*) dengan tepian tidak rata dan koloni berbau buah yang khas. Agar selektif yang mengandung inhibitor seperti *ceftimide* juga dapat digunakan untuk isolasi dan identifikasi dugaan (PHE, 2015). Koloni *Pseudomonas* mungkin hampir tidak berwarna, tetapi pigmentasi koloni putih, putih pudar, krem, dan kuning. Selain isolat I11,

karakteristik isolat I22 dan isolat I8 juga memiliki kemiripan dengan Genus *Pseudomonas*.

Isolat I9 adalah bakteri gram negatif yang berbentuk basil. Berdasarkan karakteristik yang terlihat, isolat I9 memiliki kemiripan dengan Genus *Enterobacter*. *Enterobacter cloacae* adalah salah satu spesies dari Genus *Enterobacter* yang memiliki ciri koloni besar (*large*), bulat (*circular*), dan cembung (*convex*) berwarna keabu-abuan hingga putih pada media NA dan koloni besar (*large*), halus (*smooth*), rata (*flat*) dengan tepian utuh pada media Blood Agar (Sapkota, 2021). Dalam penelitian yang dilakukan Macedo-Raygoza (2019) ditemukan isolat *E. cloacae* dari akar dan daun pisang yang berpotensi menekan jamur hitam Sigatoka, dan mendukung pertumbuhan tanaman di tanah tanpa bahan organik.

Isolat I24 adalah bakteri gram positif yang berbentuk basil. Berdasarkan karakteristik yang muncul, isolat I24 menunjukkan kemiripan dengan Genus *Bacillus*, spesies *Bacillus subtilis*. Karakteristik *B. subtilis* ketika dikulturkan pada media NA, morfologi koloni melingkar (*Circular*), permukaan tidak rata/kasar, buram, putih kabur atau agak kuning dengan tepi bergerigi (Bai et al., 2013). Menurut Sapkota (2022) menyatakan bahwa koloni *B. subtilis* berbentuk melingkar hingga tak beraturan (*irregular*), koloni muda cenderung lebih besar yang lebih tua ukurannya menyusut, tepi bervariasi mulai dari bergelombang (*undulate*) hingga *fimbriate* atau *filamentous*. Koloni tidak tembus cahaya dengan permukaan kusam atau bahkan berkerut. Warna koloni kebanyakan putih, tetapi dapat berkisar antara krem atau coklat. Berdasarkan ciri-ciri yang telah dijelaskan, maka isolat I32 juga memiliki kemiripan dengan Genus *Bacillus*.

Isolat I35 adalah bakteri gram negatif yang berbentuk basil. Bakteri endofit ini memiliki kemiripan dengan kelompok bakteri *Klebsiella*. Dalam penelitian Hidayatun et al. (2011) *Klebsiella* sp. adalah salah satu bakteri endofit yang ditemukan pada padi varietas Limboto. Koloni *Klebsiella* sp. tampak besar, berlendir, dan berwarna merah muda hingga merah pada media agar MacConkey. Pada media Nutrient Agar tampak koloni besar (*large*), mukoid, dan berwarna putih. *Klebsiella* adalah kelompok bakteri yang dapat memberi dampak positif dan negatif terhadap manusia, misal *Klebsiella pneumoniae*. *Klebsiella pneumoniae* dianggap sebagai patogen pada manusia dan sebagai bakteri endofit pada tumbuhan, sedangkan *K. variicola* dapat memperbaiki nitrogen atmosfer dan mendorong pertumbuhan tanaman (Reyna-Flores et al., 2018).

Isolat I28 merupakan bakteri gram negatif yang berbentuk streptobasil. Bakteri ini memiliki kemiripan dengan kelompok genus *Azotobacter*. *Azotobacter* adalah salah satu genus bakteri yang berperan sebagai pengikat nitrogen. Hala and Ali (2019) mengemukakan bahwa kebanyakan bakteri aerob heterotrof pengikat nitrogen ditemukan di daerah histosfer (di dalam akar jaringan) dibandingkan dengan daerah rizosfer (di sekitar akar), rizoplan (menempel pada permukaan akar) dan di pangkal batang tanaman. Menurut Abdel-Hamid et al., (2010) bakteri *Azotobacter* umumnya berbentuk oval dan dapat mengambil berbagai bentuk, seperti batang dan bulat. Morfologi koloni *Azotobacter* dapat digambarkan sebagai

koloni berwarna putih buram berkilau dengan bentuk datar (*flat*) dan tidak beraturan (*irregular*). Pertumbuhannya biasanya halus dan lembut.

Isolat I14 merupakan bakteri gram positif yang berbentuk basil. Berdasarkan ciri koloni yang terlihat, terutama dari warna koloni menunjukkan bahwa isolat AB12 memiliki kemiripan dengan Genus *Mycobacterium*. *Mycobacterium avium* adalah salah satu spesies dari Genus *Mycobacterium* yang memiliki tipe koloni transparan hingga buram yang dipengaruhi oleh suhu (Woodley and David, 1976). Warzatullisna et al. (2019) menyatakan bahwa bakteri endofit dari Genus *Mycobacterium* dapat ditemukan pada bagian akar tanaman padi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil eksplorasi dan isolasi terdapat 36 isolat bakteri dari daun, batang, dan akar tanaman padi. Dari 36 isolat terdapat 5 isolat bakteri yang merupakan patogen, 21 isolat bakteri non-patogen yang memiliki pertumbuhan koloni cenderung kecil, dan 10 isolat ukuran koloni relatif besar yang berpotensi untuk dijadikan agensia antagonis karena mampu tumbuh dengan baik pada media Nutrient Agar (mampu beradaptasi di luar tanaman inang).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Hamid, M.S., A. F. Elbaz, A. A. Ragab, H. A. Hamza dan K. A. El Halafawy. 2010. Identification and Characterization of *Azotobacter chroococcum* Isolated from Some Egyptian Soils. *Journal of Agricultural Chemistry and Biotechnology*. 1(2): 93–104.
- Bai, Y. Q., X. L. Xin, Y. Z. Lai, X. C. Zhang, G. J. Zhang, J. F. Liu dan Y. P., Xin. 2013. Isolation and Screening of *Bacillus subtilis*. *Journal of Animal Science and Veterinary Medicine*. 32: 24–31.
- Danaatmadja, Y., S. Subandiyah, T. Joko, dan C.U. Sari, 2009. Isolasi dan Karakterisasi *Ralstonia solanaceae*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 15(1): 7–12.
- Di Fiori, S. dan M. Del Gallo 1995. Endophytic Bacteria: Their Possible Role in The Host Plant. In: *Azospirillum VI and Related Microorganisms*. Dalam I. Fendrik, M. Del Gallo, J. Vanderleyden, dan M. de Zamaroczy, (Eds.). Springer-Verlag, Berlin.
- Francis, I., M. Holsters dan D. Vereecke. 2010. The Gram-positive Side of Plant–Microbe Interactions. *Environmental Microbiology*. 12(1): 1–12.
- Govindappa, M., R.V. Ravishankar, dan S. Lokesh, 2011. Screening of *Pseudomonas fluorescens* Isolates for Biological Control of *Macrophomina phaseolina* Root-rot of Safflower. *African Journal of Agricultural Research*. 6(6): 625–626.
- Hala, Y., dan A. Ali. 2019. Isolation and Characterization of *Azotobacter* from Neems Rhizosphere. *Journal of Physics: Conference Series*. 1244: 1–5.

- Halmann, J., A. Guadth-Hallmann, W.F. Mahaffee dan J.W. Kloeper. 1997. Bacterial Endophytes in Agricultural Crops. *Canadian Journal of Microbiology*. 43: 895–914.
- Hastuti, R.D., R. Saraswati, dan A.P. Sari. 2014. Keefektifan Mikroba Endofit dalam Memacu Pertumbuhan dan Mengendalikan Penyakit Hawar Pelepah Daun pada Padi Sawah. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 8(2): 109–118.
- Hidayatun, N., D.N. Susilowati dan K. Mulya. 2011. Identifikasi 26 Isolat Bakteri Endofitik dan Filosfer Padi dengan Analisis Sekuen16s RDNA. *Berita Biologi*. 10(4): 455–461.
- Jha, P., dan A. Kumar. 2009. Characterization of Novel Plant Growth Promoting Endophytic Bacterium *Achromobacter xylosoxidans* from Wheat Plant. *Microbial Ecology*. 58(1): 88–179.
- Jumardin., Fathurrahman., I. Kadekoh dan Ete, A., 2018. Eksplorasi Mikroba Epifit, Endofit Dan Rizosfer Dari Berbagai Sumber Padi Gogo Di Kecamatan Kulawi Kabupaten Sigi. *Jurnal Agrotech*. 8(2): 73–78.
- Macedo-Raygoza, G.M., B. Valdez-Salas., F.M. Prado., K.R. Prieto., L.F. Yamaguchi., M.J. Kato., B.B. Canto-Canché., M. Carrillo-Beltrán., P. Di Mascio., J.F. White dan M.J. Beltrán-García. 2019. *Enterobacter cloacae*, an Endophyte That Establishes a Nutrient-Transfer Symbiosis with Banana Plants and Protects Against the Black Sigatoka Pathogen. *Frontiers in Microbiology*. 10(804): 1–15.
- Marwan, H., S. Nusifera dan S. Mulyati. 2021. Potensi Bakteri Endofit sebagai Agens Hayati untuk Mengendalikan Penyakit Blas pada Tanaman Padi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 26(3): 328–333.
- Mitra, D., A.K. Mondal., S. Acharya dan A. Mukhopadhyay. 2014. Isolation and Characterization of Some Intracellular Pigmented Bacteria from Soil and Coal Powder. *Research Journal of Biotechnology*. 5(6): 24–32.
- Mohamad, N.M., Jusoh, N.A., Htike, Z.Z., dan Win, S.L., 2014. Bacteria Identification from Microscopic Morphology: A Survey. *International Journal on Soft Computing, Artificial Intelligence and Applications (IJSCAI)*. 3(2): 1–12.
- Munif, A., S. Wiyono and Suwarno. 2012. Isolasi Bakteri Endofit Asal Padi Gogo dan Potensinya sebagai Agens Biokontrol dan Pemacu Pertumbuhan. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 8(3): 57–64.
- PHE (Public Health England). 2015. Identification of Pseudomonas species and other NonGlucose Fermenters. Public Health England, London.
- Putri, M.H, Sukini. dan Yodong. 2017. Mikrobiologi. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Ramesh, C., N.V. Vinithkumar., Kirubakaran, R., C.K. Venil dan L. Dufossé. 2019. Multifaceted Applications of Microbial Pigments: Current Knowledge, Challenges and Future Directions for Public Health Implications. *Microorganisms*. 7 (7): 186.
- Reyna-Flores, F., H. Barrios-Camacho., E. Dantán-González., J.A. Ramírez-Trujillo., L.F.L.A. Beltrán., N. Rodríguez-Medina., U. GarzaRamos dan R. Suárez-Rodríguez. 2018. Draft Genome Sequences of Endophytic Isolates of

- Klebsiella variicola* and *Klebsiella pneumoniae* Obtained from The Same Sugarcane Plant. *Genome Announcements*. 6(12): 1–2.
- Sabbathini, G.C., S. Pujiyanto., Wijanarka. dan Lisdiyanti, P., 2017. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Genus *Sphingomonas* dari Daun Padi (*Oryza sativa*) di Area Persawahan Cibinong. *Jurnal Biologi*. 6(1): 59–64.
- Sapkota, A. 2021. Enterobacteriaceae Cultural Characteristics. [online] ><https://microbenotes.com/enterobacteriaceae-cultural-characteristics/#enterobacter-cloacae-on-nutrient-agar>< [Accessed 14 Mei 2023].
- Sapkota, A., 2022. *Bacillus subtilis*- An Overview and Applications. [online] > <https://microbenotes.com/bacillus-subtilis/>< [Accessed 17 Mei 2023].
- Serdani, A.D., L.Q. Aini A.L. Abadi. 2018. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Endofit dari Tanaman Padi (*Oryza sativa*) sebagai Pengendali Penyakit Hawar Daun Bakteri Akibat *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. *Jurnal Viabel Pertanian*. 12(1):18–26.
- Sudewi, S., A. Ala., Baharuddin dan M. Farid. 2020. The Isolation, Characterization Endophytic Bacteria from Roots of Local Rice Plant Kamba in, Central Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*. 21(4): 1614–1624.
- Warzatullisna., L. Fitri dan Y.S. Ismail. 2019. Potential of Endophytic Bacteria from Rice Root as Potassium Solvent. *Biodiversitas*, 20(5): 1303–1308.
- Widiantini, F., E. Yulian dan D.S. Fiko. 2022. Penghambatan Pertumbuhan *Rhizoctonia solani* dan Penekanan Serangannya pada Perkecambahan Tanaman Padi oleh Bakteri Endofit Padi. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 18(2): 75-84.
- Woodley, C.L., dan H.L. David. 1976. Effect of Temperature on The Rate of The Transparent to Opaque Colony Type Transition in *Mycobacterium avium*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 9(1): 9–113.