

Bakteri endofit asal akar kopi dan potensinya sebagai agen pengendali penyakit akar putih *Rigidoporus microporus*

*Endophytic bacteria from roots of coffee, and its potential as agent against white root disease *Rigidoporus microporus**

Afizar¹, dan Iin Parlina²

¹ Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, University of Syiah Kuala: e-mail: alfizar@unsyiah.ac.id

² Agrotechnology Department, Faculty of Agriculture, University of Syiah Kaula:

Abstract: Endophytic bacteria isolated from the roots of coffee and its potential as control agents against white root disease *Rigidoporus microporus*. This research aimed to determine potential of endophytic bacteria as a control agents of white root disease. This research was conducted in Bener Meriah District, Aceh Province and the Laboratory of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, University of Syiah Kuala in Banda Aceh, from September 2015 to March 2016. The research used Descriptive and Experimental Methods. Descriptive stage was carriout for isolation dan characterization of endophytic bacteria, and then to the experimental stage. The experimental design used for antagonist capacities is Completely Randomized Design (CRD) non factorial with 6 treatments, and 4 replications. The parameters observed are macroscopic characteristics of bacteria isolated, and percentage of growth inhibition of pathogenic fungi *R. microporus*. There were 15 isolates of the bacteria comes from the roots of coffee plants and there are 6 isolates of endophytic bacteria were characterized by morphology, namely; isolates PS-S2(2) and PS-S3(1) identified as *Bacillus* sp., S-SK2(2) identified as *Pseudomonas* sp., PS-S2(1) and PS-S3(2) identified as *Klebsiella* sp., S-SK3(2) identified as *Xanthomonas* sp.

Keywords: Endophytic Bacteria, *Rigidoporus*, *Bacillus*, fungi

Abstrak: Bakteri endofit asal akar kopi serta potensinya sebagai agen pengendali penyakit akar putih *Rigidoporus microporus*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi bakteri endofit sebagai agens pengendali penyakit akar putih. Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Bener Meriah, Provinsi Aceh dan di Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, dimulai sejak Bulan September 2015 sampai Maret 2016. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dan metode eksperimen. Tahap deskriptif dilaksanakan isolasi dan karakterisasi bakteri endofit, dan kemudian dilanjutkan dengan tahapan eksperimen. Rancangan percobaan yang digunakan pada uji potensi antagonis adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial, dengan 6 perlakuan, 4 ulangan. Peubah yang diamati meliputi karakteristik bakteri endofit hasil isolasi dari akar tanaman kopi secara mikroskopis, dan persentase hambatan pertumbuhan koloni cendawan patogen *Rigidoporus microporus*. Diperoleh 15 isolat bakteri hasil isolasi dari akar tanaman kopi dan terdapat 6 isolat bakteri endofit yang yang dikarakterisasai secara morfologi, yaitu isolat PS-S2(2) dan PS-S3(1) merupakan genus *Bacillus* sp., S-SK2(2) merupakan genus *Pseudomonas* sp., PS-S2(1) dan PS-S3(2) merupakan genus *Klebsiella* sp., dan S-SK3(2) merupakan genus *Xanthomonas* sp.

Kata Kunci: Bakteri Endofit, *Rigidoporus*, *Bacillus*, cendawan.

Pendahuluan

Propinsi Aceh kaya akan sumberdaya alam pertanian, dan perkebunan, dengan tingkat biodiversitas yang tinggi. Kopi (*Coffea* sp.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peranan penting dalam perekonomian Indonesia sebagai penghasil devisa negara, sumber pendapatan asli daerah dan sumber pendapatan petani. Salah satu wilayah produksi kopi di Indonesia adalah Provinsi Aceh yaitu di Kabupaten Aceh Tengah dan di Kabupaten Bener Meriah (BPTP Aceh, 2011). Produksi kopi di daerah ini mengalami penurunan pada tahun 2013 dengan produksi kopi sebanyak 15,808 ton dibandingkan pada tahun 2012 sebanyak 23,074 ton (Pemerintah Kabupaten Bener Meriah, 2014). Salah satu kendala yang menyebabkan penurunan produksi kopi di daerah Aceh Tengah dan Bener Meriah adalah akibat serangan penyakit jamur akar putih (JAP) *Rigidoporus microporus*, yang dapat mengakibatkan tajuk daun berwarna pucat, kemudian menjadi kuning dan kusam, pada akhirnya kering dan gugur, dan bila akar tanaman dicabut, akan terlihat permukaan akar ditumbuhi miselium jamur atau rhizomorf berwarna putih (Catharina, 2012). Penyakit ini telah tersebar di beberapa kecamatan di Aceh Tengah dan Bener Meriah dengan intensitas serangan 10-35%, sehingga dikhawatirkan dapat menurunkan produktivitas kopi sampai 40-60%. Data tahun 2013 mencatat luas areal yang terserang sudah mencapai 4,261 ha (Balai Proteksi Tanaman Perkebunan Aceh, 2013). Salah satu pengendalian alternatif penyakit JAP pada tanaman kopi adalah penggunaan bakteri endofit sebagai salah satu metode pengendalian secara hayati (Soesanto, 2008). Bakteri endofit adalah bakteri yang hidup mengkolonisasi jaringan tanaman tanpa menyebabkan gangguan pada tanaman tersebut dan kebanyakan dari bakteri endofit bersifat menguntungkan karena mampu berfungsi sebagai agen pengendali hayati dan juga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman yang dikenal dengan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) (Bacon & Hinton, 2007). Penggunaan

bakteri endofit yang diisolasi dari akar tanaman pala menunjukkan adanya aktivitas antagonis terhadap cendawan patogen *Rigidoporus microporus* secara *in vitro* (Pratiwi, 2015). Hasil penelitian Vega *et al.*, (2005) melaporkan bahwa terdapat beberapa bakteri endofit hasil isolasi dari buah, daun, batang dan akar tanaman kopi, diantaranya *Pseudomonas putida*, *Bacillus* sp, *Burkholderia* sp, *Enterobacter asburiae*, *Chromobacterium* sp, *Klebsiella planticola*, dan *Stenotrophomonas* sp.

Berdasarkan kenyataan di atas, diketahui bahwa bakteri endofit memiliki manfaat ganda sebagai agen pengendali, sekaligus membantu pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu perlu mempelajari lebih dalam tentang bakteri endofit yang berasosiasi pada akar tanaman kopi (*Coffea* sp.) serta potensinya sebagai agen pengendali hayati yang ada di Kabupaten Bener Meriah. Selanjutnya juga perlu adanya seleksi dari bakteri hasil isolasi dari akar kopi dan uji potensi bakteri endofit tersebut sebagai agen antagonis.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh. Pelaksanaan penelitian ini dimulai sejak Bulan September 2015 sampai Maret 2016.

Alat yang digunakan antara lain *autoclave*, *colony counter*, *petridish*, *laminar air flow cabinet*, tabung reaksi, pinset, bunsen, jarum ose, erlenmeyer, *cork borer* (0,5 mm), mortar, *stirrer*, *incubator*, *scalpel*, *hot plate* dan mikroskop cahaya.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel akar tanaman kopi yang berasal dari Desa Sukaramai Atas dan Desa Sukaramai Bawah, Kecamatan Wihpesam, Kabupaten Bener Meriah, Isolat Patogen Jamur Akar Putih (JAP) *Rigidoporus microporus* berumur 2 minggu yang berasal dari tanaman pala hasil koleksi dari Departemen Proteksi Tanaman IPB, Daun tembakau segar, NA, PDA, alkohol 95%, spirtus, *plastic wrap*, aquades, safranin, lugol, *methylen blue*, larutan *Natrium Hipoklorit* (NaClO), jarum suntik yang berukuran 0,40 x 13, *object glass*, *tissue*, dan alat tulis.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dan metode eksperimen. Metode deskriptif adalah metode dengan cara menjelaskan keadaan tanpa perlakuan-perlakuan tertentu, yaitu: tahap survei dan pengambilan sampel, serta tahap isolasi bakteri endofit dari akar tanaman kopi. Sedangkan untuk metode eksperimen yaitu dengan menghitung jumlah koloni bakteri, tahap uji patogenitas pada daun tembakau, dan tahap uji antagonis bakteri endofit terhadap *R. microporus* pada media NA dan karakteristik bakteri. Dari hasil pengamatan diperoleh 6 isolat bakteri endofit, yang selanjutnya dipergunakan untuk uji antagonis. Rancangan percobaan yang digunakan pada uji antagonis adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial, yang terdiri dari 6 perlakuan dan diulang sebanyak 4 kali sehingga diperoleh 24 unit percobaan. Apabila hasil uji F menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata maka analisis data akan dilanjutkan dengan uji lanjut BNT pada taraf 5 %.

a. Metode Deskriptif

Survei dan Pengambilan Sampel Akar Tanaman Kopi

Pengambilan sampel akar kopi dilakukan secara *purposive sampling* yaitu secara sengaja (tanpa acak). Bagian tanaman yang diambil sebagai sampel yaitu akar tanaman kopi yang terdiri dari:

1. Akar tanaman kopi yang paling sehat diantara yang sehat.
2. Akar tanaman kopi yang sehat diantara yang sakit.

Sampel akar tanaman kopi yang telah diambil selanjutnya dimasukkan ke dalam kantong plastik, lalu diberi label, dan disimpan di tempat yang tidak terkena cahaya matahari secara langsung. Selanjutnya akar tanaman kopi dibawa ke Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan, Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, untuk disolasi dan diuji potensinya.

b. Tahap Isolasi Bakteri Endofit dari Akar Tanaman Kopi

Isolasi bakteri endofit dilakukan dengan menggunakan beberapa metode yang telah dimodifikasi (Amin *et al.*, 2012). Sampel bagian akar tanaman kopi dicuci dengan air mengalir selanjutnya dibungkus dengan kain kasa dan direndam dengan air mengalir selama 1-2 jam. Lalu akar dipotong 1-2 cm dan setelah itu dikering anginkan diatas tisu steril. Selanjutnya akar direndam dengan larutan NaOCl 2% selama 2-3 menit, kemudian direndam lagi dengan alkohol 70% selama 1-2 menit dan dibilas dengan aquades steril selama 1 menit sebanyak 3 kali. Kemudian dicampurkan kedalam 2.5 ml aquades. Selanjutnya, akar dikering anginkan diatas tisu steril di dalam laminar. Setelah dikering anginkan lalu digerus sampai hancur dengan mortar steril, lalu ekstrak akar tersebut ditambahkan 9 ml aquades, selanjutnya dilakukan pengenceran berseri sampai 10^3 . Sebanyak 50 μ l suspensi pengenceran 10^3 ditumbuhkan pada media NA dan diinkubasi pada suhu ruang 28°C . Setelah 2-3 hari apabila sudah tumbuh koloni baru, lalu dipindahkan ke media NA baru, kemudian dilanjutkan dengan pemurnian isolat sampai diperoleh isolat murni.

c. Uji Antagonis

Bakteri endofit yang telah didapat selanjutnya dipergunakan pada tahap uji antagonis. Uji antagonis ini dilakukan dengan melakukan inokulasi bakteri endofit dan cendawan patogen *R. pengenceran* 10^3 ditumbuhkan pada media NA dan diinkubasi pada suhu ruang 28°C . Setelah 2-3 hari apabila sudah tumbuh koloni baru, lalu dipindahkan ke media NA baru, kemudian dilanjutkan dengan pemurnian isolat sampai diperoleh isolat murni.

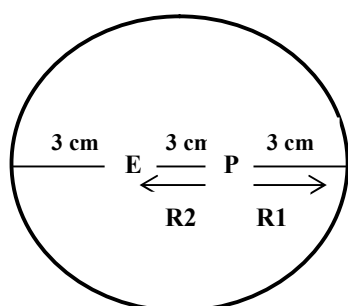
d. Jumlah Koloni Bakteri

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada media NA. Timbang NA sebanyak 5 gram dan dimasukkan kedalam *erlenmeyer* lalu ditambahkan aquades sebanyak 250 ml, dan diaduk sampai homogen. NA disterilkan di dalam *autoclave* selama 30 menit dengan suhu 121°C . Kemudian NA dituang

sebanyak 25 ml per petridish. Selanjutnya adalah pembuatan suspensi bakteri dengan mengambil isolat bakteri menggunakan *cork borer* ukuran 5 mm sebanyak 3 loop dan dicampurkan dengan 10 ml aquades dalam tabung reaksi, kemudian diaduk menggunakan stirrer magnetik. Selanjutnya diambil sebanyak 100 μ l menggunakan mikropipet dan ditumbuhkan pada media NA. Selanjutnya diamati secara bertahap pada waktu 6 jam, 12 jam, dan 24 jam dengan cara menghitung jumlah koloni yang muncul dengan menggunakan *colony counter*.

e. Uji Patogenitas

Tahap ini bertujuan untuk menyeleksi isolat bakteri yang bersifat patogenik dan non patogenik. Pengujian ini menggunakan metode Lelliott & Stead (1987) dalam Harni (2010) yang telah dimodifikasi, yaitu koloni bakteri berumur 36-48 jam diambil dengan *Microporus* menggunakan *cork borer* berdiameter 5 mm pada media NA ke dalam *petridish*. Lalu bakteri endofit dan cendawan patogen diletakkan secara berhadapan dengan jarak masing-masing 3 cm dari pinggir *petridish* dan jarak antara cendawan patogen dengan bakteri endofit adalah 3 cm. Selanjutnya *petridish* diinkubasi dalam *incubator* pada suhu 24°C dan diamati pada umur 1 hari setelah inokulasi sampai hari ke-4, seperti gambar dibawah ini:



Gambar 1. Ilustrasi Uji Antagonis Bakteri Endofit dengan Cendawan Patogen

f. Persentase Penghambatan Pertumbuhan Koloni Cendawan Patogen

Persentase penghambatan koloni patogen dihitung dengan rumus yang diadaptasi menurut (Marya & Widodo, 2004) sebagai berikut :

$$PP = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100\%$$

Keterangan :

- PP = Persentase penghambatan koloni patogen
- R1 = Jari-jari koloni cendawan patogen tumbuh menjauhi isolat bakteri endofit.
- R2 = Jari-jari koloni cendawan patogen tumbuh mendekati isolat bakteri endofit.

Berdasarkan Tabel 1. terdapat 15 isolat bakteri yang dijumpai dengan bentuk morfologi yang berbeda. Warna koloni isolat bakteri endofit dominan berwarna krem dan selebihnya dengan warna krem gelap, kecoklatan, hijau gelap, dan kekuning-kuningan. Bentuk koloni isolat bakteri endofit lebih dominan berbentuk bulat, dan selebihnya dengan bentuk koloni yang tidak beraturan. Bentuk elevasi koloni kebanyakan didominasi oleh bentuk cembung dan selebihnya dengan bentuk rata. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lay (1994) bahwa berdasarkan ciri morfologi koloni bakteri dari biakan murni maka dapat dilakukan proses identifikasi jenis-jenis mikroorganisme, namun untuk memperoleh hasil identifikasi yang sempurna maka harus dilanjutkan dengan uji biokimia.

Berdasarkan Tabel 1. dari 15 isolat bakteri yang diuji menunjukkan 13 isolat bakteri bersifat gram negatif dan hanya 2 isolat yang bersifat gram positif. Secara umum bentuk sel bakteri kebanyakan didominasi oleh bentuk batang (basil), dan selebihnya bentuk bulat (kokus). Menurut Trivedi *et al.*, (2010), sel bakteri memiliki bentuk yang berbeda-beda, tetapi secara umum bentuk sel bakteri yang banyak dijumpai, yaitu bentuk bulat (kokus), bentuk batang (basil) dan bentuk spiral.

Tabel 1. Karakteristik morfologi bakteri pada akar kopi

No	Isolat	Karakteristik Morfologi			Uji Gram	
		Warna Koloni	Bentuk Koloni	Elevasi Koloni	Bentuk sel bakteri	Reaksi Gram
1	PS-S1 (1)	Krem	Tidak beraturan	Cembung	Basil	-
2	PS-S1 (2)	Krem	Bulat	Cembung	Kokus	-
3	PS-S2 (1)	Krem	Tidak beraturan	Cembung	Basil	-
4	PS-S2 (2)	Krem	Bulat	Cembung	Basil	+
5	PS-S3 (1)	Krem	Bulat	Cembung	Basil	+
6	PS-S3 (2)	Krem	Bulat	Cembung	Basil	-
7	PS-S3 (3)	Kecoklatan	Bulat	Cembung	Kokus	-
8	S-SK1 (1)	Krem	Bulat	Cembung	Kokus	-
9	S-SK1 (2)	Krem	Bulat	Cembung	Basil	-
10	S-SK1 (3)	Kekuningan	Bulat	Cembung	Basil	-
11	S-SK2 (1)	Krem	Bulat	Cembung	Kokus	-
12	S-SK2 (2)	Hijau gelap	Tidak Beraturan	Cembung	Basil	-
13	S-SK2 (3)	Krem	Bulat	Rata	Basil	-
14	S-SK3 (1)	Kekuningan	Tidak beraturan	Cembung	Kokus	-
15	S-SK3 (2)	Kekuningan	Tidak beraturan	Rata	Basil	-

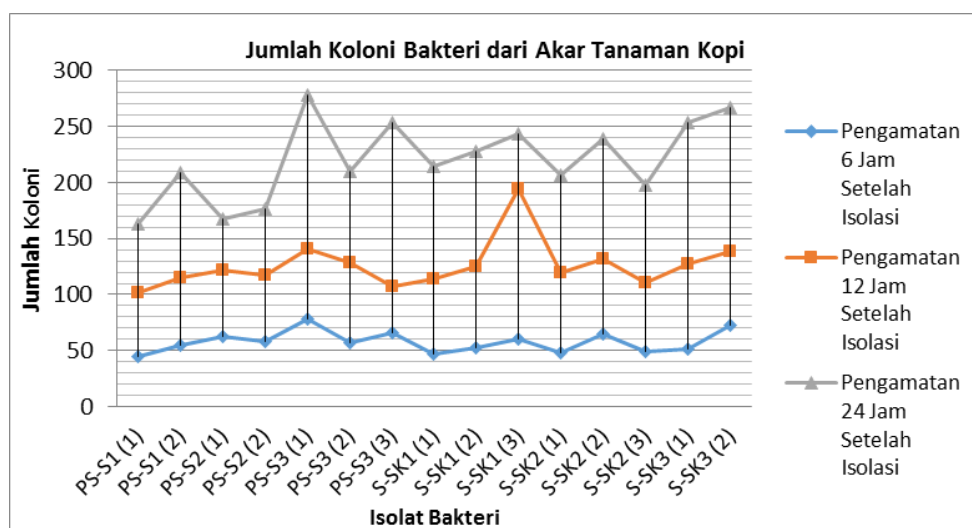
Keterangan : PS-S = akar paling sehat diantara sehat, S-S = akar sehat di antara sakit

g. Jumlah Koloni Bakteri

Pengamatan jumlah koloni ini dilakukan pada 15 isolat bakteri yang disolasi dari akar tanaman kopi. Hasil pertumbuhan jumlah koloni dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2. isolat bakteri dengan jumlah koloni tertinggi yaitu pada isolat PS-S3(1) sebanyak 78, 141, dan 278 koloni, sedangkan isolat dengan jumlah koloni terendah yaitu pada isolat PS-S1(1) sebanyak 45, 102, dan 163 koloni. Pengamatan terhadap jumlah pertumbuhan koloni bakteri yang dijumpai menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pertumbuhan pada 6 JSI, 12 JSI, dan 24 JSI. Hal ini sesuai dengan yang disebutkan oleh Lay & Hastowo (1992), yang menyatakan bahwa selain ketersediaan nutrisi, pertumbuhan sel bakteri juga dipengaruhi oleh jenis mikroba, keadaan serta jumlah sel awal ketika diinokulasi ke media.

Uji Patogenitas ini dilakukan pada 15 isolat bakteri yang diisolasi dari akar tanaman kopi. Hasil uji patogenitas dapat dilihat pada Tabel 2. dibawah ini. Berdasarkan Tabel 2. dapat dilihat dari hasil uji patogenitas 15 isolat bakteri terhadap daun tembakau menunjukkan terdapat 9 isolat bakteri bersifat patogen yang menyebabkan gejala nekrotik dan 6 isolat bakteri bersifat non patogen. Klement *et al.*, (1990) menjelaskan bahwa salah satu syarat bahan hayati sebagai agen pengendali ialah bersifat aman bagi tanaman inang dan lingkungannya. Dapat disimpulkan bahwa respon hipersensitif diartikan sebagai reaksi pertahanan yang cepat dari tanaman menghadapi patogen yang tidak kompatibel disertai kematian sel yang cepat pada jaringan di daerah yang disuntikkan suspensi bakteri sehingga keberadaannya tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman inang.



Gambar 2. Grafik Jumlah Koloni Bakteri dari Akar Tanaman Kopi

Tabel 2. Uji Patogenitas Isolat Bakteri dari Akar Tanaman Kopi

No	Isolat	Hasil Uji	Keterangan
1	PS-S1 (1)	+	Patogen
2	PS-S1 (2)	+	Patogen
3	PS-S2 (1)	-	Non Patogen
4	PS-S2 (2)	-	Non Patogen
5	PS-S3 (1)	-	Non Patogen
6	PS-S3 (2)	-	Non Patogen
7	PS-S3 (3)	+	Patogen
8	S-SK1 (1)	+	Patogen
9	S-SK1 (2)	+	Patogen
10	S-SK1 (3)	+	Patogen
11	S-SK2 (1)	+	Patogen
12	S-SK2 (2)	-	Non Patogen
13	S-SK2 (3)	+	Patogen
14	S-SK3 (1)	+	Patogen
15	S-SK3 (2)	-	Non Patogen

Keterangan : PS-S = akar paling sehat diantara sehat, S-SK= akar sehat di antara sakit

Dari hasil sidik ragam (Tabel 3.) pengamatan pada umur 1 HSI, 2 HSI, 3 HSI, dan 4 HSI menunjukkan bahwa semua isolat tidak berbeda nyata antar sesama isolat. Dari Tabel 3, menunjukkan bahwa, dari 6 isolat bakteri, ada kecenderungan isolat bakteri yang memiliki nilai antagonis terbaik yaitu isolat S-SK3(2) dengan persentase penghambatan sebesar 38,38 % (pada umur 4 HSI). Isolat bakteri yang menghasilkan daya hambat terkecil adalah isolat PS-S3(2) dengan persentase daya hambat 22,33 % (pada umur 4 HSI).

Berdasarkan hasil pengamatan karakteristik secara morfologi menurut *Bergeys's Manual of Determinative Bacteriology 9th edition* (Holt et al., 1994) & *Christopher Identification of Bacterial Species* (2003), yang telah dilakukan terhadap 6 isolat bakteri endofit, maka diperoleh 4 kelompok genus bakteri, yaitu kelompok genus *Bacillus* sp., genus *Pseudomonas* sp., genus *Klebsiella* sp., dan genus *Xanthomonas* sp. Sedangkan untuk uji karakter secara fisiologis belum dilakukan, sehingga genus yang telah didapatkan hanya dilihat berdasarkan karakteristik morfologi dan pewarnaan gram yang diamati.

Tabel 3. Rata-Rata Persentase Penghambatan Isolat Bakteri Endofit terhadap Pertumbuhan Patogen JAP pada Media Tumbuh NA (%)

No	Isolat	Pengamatan Hari Ke-			
		1	2	3	4
1	PS-S2 (1)	19,88 (26,32)	26,14 (30,08)	36,30 (36,67)	33,09 (34,75)
2	PS-S2 (2)	31,79 (33,97)	32,06 (34,31)	32,12 (34,33)	27,79 (31,34)
3	PS-S3 (1)	23,60 (28,67)	31,12 (33,84)	33,22 (34,97)	32,44 (34,44)
4	PS-S3 (2)	19,64 (26,15)	20,14 (26,33)	25,62 (29,85)	22,33 (27,95)
5	S-SK2 (2)	32,69 (34,53)	31,50 (33,89)	23,54 (28,49)	26,86 (31,17)
6	S-SK3 (2)	26,73 (30,58)	43,26 (41,02)	38,32 (38,19)	38,38 (38,05)

Keterangan : Angka dalam kolom yang diikuti oleh tanda kurung merupakan data hasil transformasi arcsin $\sqrt{x}$

Isolat PS-S2(2) dan PS-S3(1) merupakan bakteri yang termasuk dalam genus *Bacillus* sp., yang menunjukkan ciri-ciri morfologi koloni berwarna krem, bentuk koloni bulat, elevasi koloni cembung, termasuk bakteri gram positif, memiliki bentuk basil atau batang dengan ukuran 2-3 μm x 0,7-0,8 μm . Pada umumnya ditemukan di tanah, air, serta pada bahan yang terdekomposisi.

Isolat S-SK2(2) merupakan bakteri yang termasuk dalam genus *Pseudomonas* sp., yang menunjukkan ciri-ciri morfologi koloni berwarna hijau gelap, bentuk koloni bulat, elevasi koloni cembung, termasuk bakteri gram negatif, memiliki bentuk basil atau batang yang lurus 0,5-1x1,5-4 μm . Pada umumnya ditemukan di tanah dan di air, serta kebanyakan merupakan patogen bagi tanaman dan beberapa bagi hewan.

Isolat PS-S2(1) dan PS-S3(2) merupakan bakteri yang termasuk dalam genus *Klebsiella* sp., yang menunjukkan ciri-ciri morfologi koloni berwarna krem, bentuk koloni tidak beraturan dan bulat, elevasi koloni cembung, termasuk bakteri gram negatif, memiliki bentuk basil atau batang yang lurus 0,3-1x0,6-6 μm . Sering ditemukan pada berbagai lingkungan di tanah, air, dan vegetasi.

Isolat S-SK3(2) merupakan bakteri yang termasuk dalam genus *Xanthomonas* sp., yang menunjukkan ciri-ciri morfologi koloni berwarna kuning-kekuningan, bentuk koloni tidak beraturan, elevasi koloni rata, termasuk bakteri gram negatif, memiliki bentuk basil atau batang lurus 0,4-1,0 x

1,2-3 μm . Pada umumnya ditemukan di tanah dan di air, serta kebanyakan merupakan patogen bagi tanaman.

Hasil penelitian Long *et al.*, (2004) melaporkan bahwa bakteri endofit *Pseudomonas* sp., *Chryseomonas luteola*, *Bacillus pumilus*, *Enterobacter cloacae*, *Pantoea* sp., *Staphylococcus auricularis* yang diisolasi dari tanaman *Solanum* sp. dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Ralstonia solanacearum* secara *in vitro* dan isolat *S. auricularis* dapat melindungi tanaman tembakau dari penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *R. solanacearum*. Sebagai pengendali hayati penyakit tanaman, bakteri *P. fluorescens* mempunyai beberapa mekanisme dalam menekan atau menghambat pertumbuhan patogen. Salah satu mekanisme tersebut adalah kemampuan menghasilkan senyawa antibiotik antara lain *phenazine-1-carboxylic acid* (PIC), HCN, dan 2,4 *diacetylphloroglucinol* (DPAG), *pioluteorin*, dan *pirolnitrin* (Mourhofer *et al.*, 1995).

Nawangsih (2007) juga melaporkan bahwa isolat bakteri endofit CA8 (genus *Bacillus*) dan PK5 (genus *Pseudomonas*) yang diisolasi dari sampel tanaman pisang mampu menekan penyakit *Blood Disease Bacteria* (BDB) secara *in vitro*. Bakteri *Bacillus* sp mampu memproduksi senyawa antibiotik *basitrasin*, *subtilin*, *basilin*, *polymyxin*, dan *bulbiformin* yang bersifat toksik terhadap berbagai patogen tanaman (Turnbull, 1996; Arwiyanto, 1997).

Kesimpulan dan Saran

Terdapat 6 isolat bakteri endofit hasil isolasi yang berasal dari akar tanaman kopi yang diambil dari Desa Sukaramai Atas dan Desa Sukaramai Bawah. Isolat PS-S2(2) dan PS-S3(1) merupakan genus *Bacillus* sp, Isolat S-SK2(2) merupakan genus *Pseudomonas* sp, Isolat PS-S2(1) dan PS-S3(2) merupakan genus *Klebsiella* sp, dan Isolat S-SK3(2) merupakan genus *Xanthomonas* sp. Isolat bakteri endofit dengan persentase daya penghambatan terbaik yaitu isolat akar yang sehat diantara yang sakit genus *Xanthomonas* sp. dengan persentase penghambatan sebesar 38,38 %. Sedangkan isolat bakteri endofit dengan persentase daya penghambatan terendah yaitu isolat akar paling sehat diantara yang sehat genus *Klebsiella* sp dengan persentase penghambatan sebesar 22,33 %.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai identifikasi secara molekuler serta uji potensi dari bakteri endofit pada skala lapangan (*in vivo*).

Daftar Pustaka

- Amin, N., Asman., & A. Thamrin. 2012. Isolasi dan Identifikasi Cendawan Endofit dari Klon Tanaman Kakao Tahan VSD M.05 dan Klon Rentan VSD M.01. *Seminar Nasional Agroforestri III*. Yogyakarta (ID). <http://repository.unhas.ac.id/handle>. Diakses tanggal 20 Januari 2015.
- Arwiyanto, T. 1997. Pengendalian hayati penyakit layu bakteri tembakau: Isolasi bakteri antagonis. *Jurnal Perlindungan Tanam Indonesia*. 3(1): 54-60.
- Bacon, C. W., & D.M. Hinton. 2007. Bacterial Endophytes: The Endophytic Niche, Its Occupants, and Its Utility. In: Gnanamanickam SS. Gnanamanicham (ed.). *Plant-Associated Bacteria*. Springer. Berlin.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Aceh. 2011. Penyakit Jamur Akar Ancam Kopi Arabika Gayo. <http://nad.litbang.pertanian.go.id>. Diakses tanggal 26 Januari 2015.
- Balai Proteksi Tanaman Perkebunan Aceh. 2013. *Laporan Serangan Hama dan Penyakit Tanaman Perkebunan di Provinsi Aceh*
- Catharina, T.S. 2012. Strategi pengelolaan untuk memperkecil serangan jamur akar putih (*Rigidoporus microporus*) pada perkebunan jambu mete. *J.Gane Swara*. 6(1): 69-73
- Christopher, K., & E. Bruno. 2003. Identification of Bacterial Species. Pages 103-130. In Tested Studies for Laboratory Teaching, Volume 24 (M. A. O'Donnell, Editor). *Proceedings of The 24th Workshop/Conference of The Association for Biology Laboratory Education (ABLE)*. 334 pages
- Harni, R. 2010. Studi Bakteri Endofit Untuk Mengendalikan Nematoda Peluka Akar (*Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev & Stekhoven) pada Tanaman Nilam. *[Disertasi]*. Program Pascasarjana. IPB. Bogor.
- Holt, J.G., N.R. Krieg., P.H.A. Sneath., J.T. Staley., & S.T. William. 1994. *Bergeys's Manual of Determinative Bacteriology 9th edition*. Williams & Wilkins Company. USA.
- Klement, Z.,K. Rudolph., & D.C. Sand. 1990. *Methods in Phytobacteriology*. Academia Kiado. Budapest.
- Lay, B. W. & Hastowo. 1992. Mikrobiologi. Edisi pertama. Rajawali Press. Jakarta.
- Lay, B. W. 1994. Analisis Mikroba di Laboratorium. PT Raja Grafindo Persada., Jakarta.
- Long, H. H., N. Furuya., D. Karose., I. Yamamoto., M. Takeshi., & Y. Tanakami. 2004. Identification of the endophytic bacterial isolate and their *in Vitro* and *in Vivo* antagonist against *Ralstonia solanacearum*. *Journal Faculty Agriculture. Kyushu University*. 49(2): 233-241.
- Marya & Widodo. 2004. Potensi bakteri rizosfer dan endofit pada akar pisang dalam pengendalian penyakit layu fusarium. *Hayati Jurnal Bioscience*. Vol. 11(2): 67-72.
- Mourhofer, M., C. Keel., D. Haas., & G. Defago. 1995. Influence of plant species on disease suppression by *Pseudomonas fluorescens* strain CHAO with enhanced antibiotic production. *Plant Pathology*. 44(2): 40-50.

- Nawangsih, A.A. 2007. Pemanfaatan bakteri endofit pada pisang untuk pengendalian penyakit darah : isolasi, uji penghambatan *in vitro* dan *in planta*. *Jurna Ilmu Pertanian Indonesia*. 12(1): 43-49.
- Pemerintah Kabupaten Bener Meriah (Pemkab Bener Meriah). 2014. Produksi Tanaman Perkebunan Kabupaten Bener Meriah. <http://benermeriahkab.go.id/> Diakses tanggal 1 Januari 2016.
- Pratiwi, V. 2015. Potensi Bakteri Endofit Pada Tanaman Pala (*Myristica fragrans*) Sebagai Agen Antagonis Untuk Mengendalikan Penyakit Mati Ranting. [Skripsi]. Fakultas Pertanian. Universitas Syiah Kuala Banda Aceh.
- Soesanto, L. 2008. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Trivedi, P.C., S. Pandey., & S. Bhadauria. 2010. *Text Book of Microbiology*. Aavishkar Publishers. India.
- Turnbull, P.C.T. 1996. *Bacillus*. In: Baron, S., editor. Medical Microbiology. 4th Edition. Galveston (TX): University of Texas Medical Branch at Galveston. Chapter 15.
- Vega, F.E., M.P. Ripoll., F. Posada., & J.S. Buyer. 2005. Endophytic bacteria in *Coffea Arabica* L. *Journal of Basic Microbiology*. 45(5): 371-380.