

**PENAPISAN BAKTERI ENDOFIT ASAL TANAMAN KARET DAN UJI
DAYA ANTAGONISNYA TERHADAP JAMUR *Rigidoporus microporus*
PENYEBAB PENYAKIT JAMUR AKAR PUTIH PADA TANAMAN
KARET (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.)**

**SCREENING AND ANTHAGONICITI OF ENDOPHYTIC BACTERIA
FROM RUBBER PLANT AGAINST *Rigidoporus microporus***

Rini Sri Putri¹, Fifi Puspita², Muhammad Ali²

¹Mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

²Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

Email Korespondensi: putritel90@yahoo.com/082384479735

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi daya antagonis bakteri endofit dari tanaman karet ke *Rigidoporus microporus* dan untuk mengidentifikasi isolat antagonis tinggi. Penelitian telah dilakukan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau mulai April hingga Juni 2018. Penelitian ini menggunakan metode eksplorasi (isolasi dan purifikasi bakteri endofit asal tanaman karet), metode eksperimen (uji antagonis bakteri endofit dari tanaman karet dan *Rigidoporus microporus* dan metode observasi (uji hipersensitif dan karakterisasi empat isolat berdaya antagonis tinggi ke *Rigidoporus microporus*). Data yang diperoleh dari langkah 1,3 dan 4 dianalisis secara deskriptif. Langkah 2 menggunakan analisis varian. Uji lanjut dengan uji jarak berganda baru *Duncan* pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada 9 isolat bakteri yang berbeda berdasarkan warna dan bentuknya. Empat bakteri berdaya antagonis tinggi batang-2 (56,32%), daun-4 (48,45%), akar-3 (46,11%). Empat bakteri tidak bereaksi hipersensitif karena tidak menyebabkan adanya gejala nekrosis pada daun tembakau pada bagian yang disuntikkan. Empat bakteri berdaya antagonis tertinggi berhasil diidentifikasi yaitu: *Bacillus* (batang-2), *Enterobacter* (daun-4), *Aeromonas* (akar-3) and *Listeria* (daun-3).

Kata kunci: Bakteri Endofit, Tanaman Karet, Antagonis, *Rigidoporus microporus*

ABSTRACT

The research aims to isolate and to study the antagonicity of endophytic bacteria from rubber plant to *Rigidoporus microporus* Cif. and to identify the higher antagonicity isolates. The research has been conducted at Plant Pathology Laboratory, Agriculture Faculty, Universty of Riau from April until June 2017. The research used explorational method (isolation and purification of the bacteria from rubber plant), experimental method (antagonicity test of bacteria endophytic from rubber plant to *Rigidoporus microporus*) and observation methods (hypersensitive test and characterization of five high antagonicity isolates to

1. Mahasiswa Fakultas Pertanian Univesitas Riau

2. Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

Rigidoporus microporus). Data collected from step 1,3 and 4 were analyzed descriptively. Step 2 used analysis of variance. The mean treatments were compared with Duncan's new multiple range test at 5% level. Result of the research showed that there were 9 different bacterial isolates based on their color and shape of colony. There were four highest antagonicity bacteria, i.e: isolate rod-2 (56,32%), leaf-4 (48,45%), root-3 (46,11%) and leaf-3 (45,50%). The four bacteria are not hypersensitive due to the absence of the necrosis on injected tobacco leaf. The four highest antagonicity bacteria was identified as *Bacillus* (rod-2), *Enterobacter* (leaf-4), *Aeromonas* (root-3) and *Listeria* (leaf-3).

Keywords: Endophytic Bacteria, Rubber Plant, Antagonicity *R. microporus*

PENDAHULUAN

Tanaman karet merupakan tanaman perkebunan yang memiliki peran penting dalam meningkatkan perekonomian Indonesia dengan hasil utama lateks yang digunakan terutama sebagai bahan baku industri (Janudianto *et al.*, 2013; Pusari *et al.*, 2014). tanaman karet di Indonesia juga memberikan kontribusi yang cukup signifikan terhadap perekonomian daerah maupun nasional, dalam hal penyediaan lapangan kerja dan sumber pendapatan utama masyarakat dan penyumbang devisa Negara (Maharani, 2014). Hal tersebut dapat dilihat dari ekspor karet alam Indonesia pada tahun 2015 yang mencapai 2.009.712 ton (Buku Statistik Perkebunan Indonesia, 2014-2016). Beberapa provinsi di Indonesia termasuk di Riau, karet merupakan tanaman perkebunan yang cukup penting (Ekanantari, 2015).

Penyakit yang paling merugikan pada perkebunan karet diantaranya adalah jamur akar putih, jamur akar merah, jamur akar cokelat dan jamur upas (Semangun, 2000). Jamur akar putih (JAP) yang disebabkan oleh *R. microporus* merupakan salah satu penyakit utama tanaman karet (Muharni dan

Widjajanti, 2011). Serangan *R. microporus* di perkebunan karet rakyat di Kabupaten Kampar mencapai 7.890.23 ha atau sekitar 60% (Frislidia, 2014). Tingginya serangan *R. microporus* pada tanaman karet dikarenakan pengendalian penyakit ini sangat sulit dilakukan karena bersifat tular tanah (*soil borne disease*) yang mampu hidup di dalam tanah selama 25 tahun tanpa adanya tanaman inang dan hanya memanfaatkan kayu tanaman yang sudah lapuk sebagai tempat tumbuhnya dan menghasilkan klamidospora sebagai struktur tahan (Nugroho, 2010).

Pengendalian yang umum dilakukan adalah secara kimiawi dengan menggunakan pestisida sintetik, salah satunya fungisida dengan bahan aktif yaitu Triadimefon 250 g/l, penggunaan belerang dan pembongkaran tunggul (Purwanta *et al.*, 2008). Pengendalian secara kimia cukup mahal dan dalam jangka panjang dapat menimbulkan efek samping yang merugikan terhadap lingkungan dan kesehatan manusia (Ismail dan Tenrirawe, 2010). Pengendalian penyakit JAP secara biologi seperti penggunaan jamur *Trichoderma* sp. telah dilaporkan sebelumnya, namun belum efektif karena meningkatkan produksi karet hanya sekitar 25%

(Dinas Perkebunan Provinsi Riau, 2015). Upaya pengendalian lain yang banyak diteliti pada saat ini yaitu secara biologi dengan memanfaatkan agens hayati yang berasal dari jaringan tanaman, salah satunya menggunakan bakteri endofit dari tanaman karet.

Bakteri endofit dapat hidup dan berasosiasi dengan jaringan tanaman tanpa menimbulkan kerugian pada tanaman karet. Bakteri endofit memiliki sifat antagonis terhadap patogen tanaman dengan mekanisme antibiosis, kompetisi dan lisis (Hallman dan Berg, 2001). Bakteri endofit dapat menghasilkan enzim kitinase yang berpotensi untuk menghancurkan dinding sel hifa jamur akar putih melalui mekanisme lisis. Bakteri endofit juga menghasilkan metabolit sekunder sehingga dapat mengendalikan patogen tanaman (Nasiroh *et al.*, 2015). Penggunaan bakteri endofit tanaman karet diharapkan menjadi upaya pengendalian patogen *R. microporus* yang lebih efektif karena bakteri tersebut berasal dari tanaman inang yang sama sehingga akan lebih mampu beradaptasi pada lingkungan tersebut.

Beberapa genus bakteri endofit telah berhasil diisolasi dari tanaman inangnya, seperti: *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Klebsiella planticola*, *Xanthomonas* sp., *Enterobacter asburiae*, *Chromobacterium* sp. dan *Stenotrophomonas* sp. (Afizar dan Parlina, 2017). Wartono *et al.* (2016) berhasil memperoleh 5 isolat bakteri endofit dari tanaman kakao yang mampu menghambat penyebab penyakit VSD (*Vascular Streak Dieback*) yang menyerang tanaman kakao. Sembiring (2008) berhasil memperoleh 10 isolat bakteri endofit

dari tanaman kelapa sawit yang mampu menghambat pertumbuhan *Ganoderma boninense* Pat. Penelitian tentang isolasi bakteri endofit dan pengujiannya terhadap *R. microporus* pada tanaman karet belum banyak dilaporkan.

Penelitian ini bertujuan untuk menyeleksi bakteri endofit asal tanaman karet yang memiliki kemampuan antagonis tinggi terhadap *R. microporus* serta mengidentifikasinya berdasarkan karakteristik morfologi dan biokimia.

METODOLOGI

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Riau Kampus Bina Widya km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru. Penelitian telah dilaksanakan selama tiga bulan dari bulan Mei sampai Juli 2018.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah organ tanaman karet yaitu akar, batang dan daun yang sehat (dari perkebunan karet di desa Bina Baru Kabupaten Kampar, Provinsi Riau), kertas tisu gulung, kantong plastik steril, Alkohol 70% dan 96%, akuades steril, *nutrient agar* (NA), *potato dextrose agar* (PDA), bibit tembakau varietas Virginia dari Payakumbuh, *aluminium foil*, kapas, plastik *wrap*, spiritus, kertas saring *whatman*, kristal violet, iodin, safranin, *nutrient broth* (NB), *nutrient gelatin* (NG), *Reagen Kovac's*, H₂O₂ 3 %, medium O-F, paraffin, medium agar pati, larutan iodium, kertas *millimeter* dan kertas label.

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah parang, gergaji, pisau, inkubator, gunting, pinset,

jarum ose, kompor gas, *syringe* 1 ml (tanpa jarum), pipet tetes, *cork borer*, kaca objek, kaca penutup, lampu bunsen, tabung reaksi, timbangan analitik, automatic shaker, *sprayer*, gelas ukur, *erlenmeyer* 250 dan 500 ml, cawan petri berdiameter 9 cm, batang pengaduk, kulkas, *Laminar Air Flow Cabinet* (L AFC), mikroskop binokuler, kamera dan alat tulis.

Penelitian terdiri dari 4 tahap yaitu: 1) isolasi dan purifikasi bakteri endofit asal jaringan tanaman karet menggunakan metode eksplorasi, 2) uji reaksi hipersensitif menggunakan metode observasi, 3) uji antagonis bakteri endofit karet yang berdaya antagonis tinggi terhadap jamur *R. microporus* menggunakan metode eksperimen dan 4) karakterisasi morfologi dan fisiologi bakteri endofit asal jaringan tanaman karet yang berpotensi sebagai bakteri antagonis terhadap *R. microporus* yang dilakukan menggunakan metode observasi.

Data yang diperoleh pada tahap 1 dan 3 dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Penelitian tahap 2 dilakukan secara eksperimen menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 10 perlakuan dan 3 ulangan. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan sidik ragam dan untuk membandingkan rata-rata nilai tengah setiap perlakuan dilakukan uji lanjut dengan uji jarak berganda *Duncan* pada taraf 5%.

Pelaksanaan penelitian

Isolasi dan Purifikasi Bakteri Endofit Tanaman Karet

Isolasi bakteri endofit tanaman karet, mula-mula dilakukan

dengan mengambil masing-masing organ tanaman tersebut. Bagian tanaman dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran atau tanah yang menempel. Sampel tanaman kemudian dikeringkan dengan kertas tisu. Akar dan batang dibelah dua, sementara daun digunting berbentuk segi empat, lalu dipotong menjadi 4 bagian, masing-masingnya dengan ukuran 1 cm x 1 cm. Sterilisasi permukaan tanaman dilakukan dengan merendam bagian permukaan potongan jaringan akar, batang dan daun tanaman di dalam Alkohol 70% selama 2 menit. Potongan jaringan akar, batang dan daun tanaman selanjutnya dibilas dengan merendamnya di dalam akuades steril sebanyak 2 kali selama 2 menit dan diletakkan pada kertas tisu steril hingga kering. Potongan jaringan akar, batang dan daun yang sudah kering diletakkan dengan sedikit ditekan pada permukaan media NA steril di dalam cawan petri dan diinkubasi pada suhu kamar dalam inkubator selama 2 hari (Lampiran 3).

Isolat bakteri yang telah tumbuh diberi label dan selanjutnya dipurifikasi untuk mendapatkan isolat-isolat murni. Purifikasi dilakukan dengan cara memisahkan koloni tunggal dari koloni-koloni bakteri yang telah tumbuh ke dalam media NA steril dengan metode gores dan diinkubasi selama 2 hari pada suhu kamar. Koloni-koloni bakteri yang tumbuh diamati bentuk, warna, elevasi dan tepinya (Lampiran 4).

Uji hipersensitif terhadap bakteri endofit tanaman karet

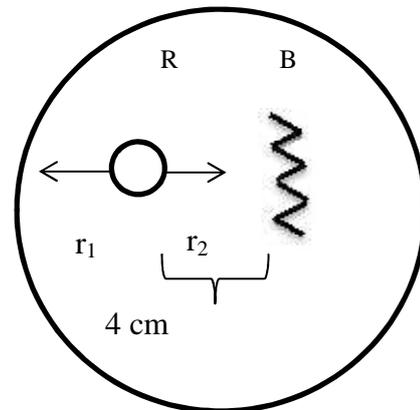
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sifat patogenisitas isolat bakteri endofit terhadap tanaman

tembakau varietas Virginia yang berumur 3 bulan sebagai tanaman indikator. Pengujian dilakukan terhadap semua isolat bakteri endofit yang telah dipurifikasi dari jaringan akar, batang dan daun tanaman karet. Pengujian ini dilakukan dengan cara membuat suspensi bakteri. Bakteri yang digunakan terlebih dahulu diremajakan pada media NA selama \pm 24 jam setelah inkubasi. Aquades steril ditambahkan pada masing-masing tabung reaksi sebanyak 10 ml, lalu diambil satu ose koloni bakteri endofit dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu digojlok dengan shaker selama 15 menit. Suspensi bakteri tersebut dimasukkan kedalam alat suntik (*syringe*) tanpa jarum yang berbeda dan disuntikkan ke bagian tulang daun dipermukaan bawah daun tembakau (Lampiran 5). Pengamatan dilakukan setelah 48 jam setelah inokulasi (Wulandari *et al.*, 2013).

Uji antagonis bakteri endofit karet terhadap *Rigidoporus microporus*

Uji antagonis dilakukan secara in vitro dengan teknik yang dilakukan oleh Fitriyah (2015). Uji antagonis dilakukan dalam cawan petri yang berisi medium PDA, kemudian dibuat garis tengah dengan jarak 4 cm. Uji antagonis dilakukan dengan cara menanam koloni dari masing-masing biakan murni bakteri endofit dan *Rigidoporus microporus* di dalam cawan petri yang berisi media PDA dengan jarak 4 cm. Isolat *R. microporus* yang diinokulasi berdiameter 5 mm diambil dengan *cork borer*. Koloni bakteri endofit digoreskan pada media PDA berjarak 4 cm dari miselia Jamur *R. microporus* (Gambar 2). Isolat kemudian diinkubasi pada suhu

kamar dalam inkubator selama 6 hari.



Gambar 2. Uji antagonis bakteri endofit dari masing-masing jaringan organ tanaman karet terhadap *R. microporus*

Keterangan:

R = *R. microporus*

B = Bakteri endofit dari masing-masing jaringan organ tanaman karet

r_1 = Jari-jari koloni JAP yang menjauhi bakteri endofit tanaman karet

r_2 = Jari-jari koloni JAP yang mendekati bakteri endofit tanaman karet

Identifikasi isolat bakteri endofit dengan daya hambat tertinggi

Karakterisasi morfologi koloni bakteri endofit secara makroskopis

Pengamatan morfologi koloni bakteri dilakukan pada medium NA yang telah tumbuh setelah 48 jam di amati secara visual mulai hari ke-2 pengamatan yaitu warna koloni, bentuk koloni, tepi koloni dan permukaan koloni. Pengamatan disesuaikan berdasarkan buku acuan Hadieotomo (1993).

Pengamatan

Karakteristik morfologi koloni bakteri-bakteri endofit dari tanaman karet

Karakteristik morfologi koloni bakteri-bakteri endofit dari jaringan organ tanaman karet (akar, batang dan daun) diamati secara visual mulai hari ke-2 setelah inkubasi meliputi warna koloni, bentuk koloni, tepi koloni dan elevasi koloni. Pengamatan disesuaikan berdasarkan buku acuan Hadioetomo (1993). (Lampiran 4.)

Reaksi hipersensitif bakteri endofit asal tanaman karet

Pengamatan daya reaksi hipersensitif bakteri endofit dilakukan 48 jam setelah inokulasi dengan melihat adanya perubahan warna pada bagian daun tembakau setelah diinokulasikan dengan isolat bakteri endofit. Reaksi positif ditandai dengan adanya bercak nekrosis kuning kecoklatan dan kekeringan pada bagian daun tembakau yang diinokulasikan, berarti bersifat patogen sedangkan reaksi negatif ditandai dengan tidak adanya gejala nekrosis pada daun tembakau tersebut..

Daya hambat bakteri endofit tanaman karet terhadap *R. microporus*

Pengamatan daya antagonis bakteri endofit terhadap

R. microporus dilakukan mulai hari ke 3 setelah inkubasi dengan mengukur jari-jari *R. microporus* yang menjauhi dan mendekati bakteri endofit antagonis dengan menggunakan kertas *milimeter*. Daya antagonis isolat bakteri endofit dihitung dengan rumus oleh Amaria *et al.* (2013) sebagai berikut:

Persentase daya hambat

$$\text{dihitung dengan rumus: } P = \frac{r_1 - r_2}{r_1} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase hambatan (%)

r_1 = Jari-jari koloni JAP yang menjauhi bakteri endofit tanaman karet

r_2 = Jari-jari koloni JAP yang mendekati bakteri endofit tanaman karet.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Morfologi Koloni Bakteri Endofit dari Tanaman Karet

Hasil isolasi bakteri endofit dari tanaman karet diperoleh 10 isolat bakteri endofit, terdiri dari isolat A1, A2, A3, B1, B2, B3, D1, D2, D3 dan D4 (Lampiran 4). Karakteristik morfologi koloni bakteri endofit setelah dipurifikasi secara makroskopis dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Karakteristik morfologi koloni bakteri endofit tanaman karet secara makroskopis

Kode Isolat	Asal Jaringan	Warna	Bentuk	Tepian	Elevasi
A1	Akar-1	Putih	Bulat	Bergelombang	Timbul
A2	Akar-2	Putih Kekuningan	Menyebar tidak teratur	Bergelombang	Datar
A3	Akar-3	Putih Kekuningan	Menyebar tidak teratur	Tidak teratur	Timbul
B1	Batang-1	Putih Kekuningan	Bulat	Bergelombang	Timbul
B2	Batang-2	Putih Susu	Bulat	Halus	Datar
B3	Batang-3	Putih	Menyebar tidak teratur	Halus	Datar
D1	Daun-1	Putih	Bulat	Bergelombang	Konveks
D2	Daun-2	Putih Kekuningan	Bulat	Bergelombang	Timbul
D3	Daun-3	putih kekuningan	Menyebar tidak teratur	Halus	Timbul
D4	Daun-4	Putih	Bulat	Halus	Datar

Tabel 1 menunjukkan bahwa karakteristik makroskopis koloni bakteri endofit (A1, A2, A3, B1, B2, B3, D1, D2, D3 dan D4) berbeda-beda dari warna koloni, bentuk, tepian dan elevasinya. Isolat bakteri endofit A1 dan D1 berwarna putih, isolat A2, A3, D2 dan D3 berwarna putih kekuningan sedangkan isolat B2 berwarna putih susu. Hal ini diduga karena adanya keragaman dari jenis bakteri endofit yang diperoleh. Perbedaan warna koloni ini terjadi karena masing-masing menghasilkan pigmen intraseluler yang berbeda pada media tumbuhnya (Tokan dan Imakulata, 2009).

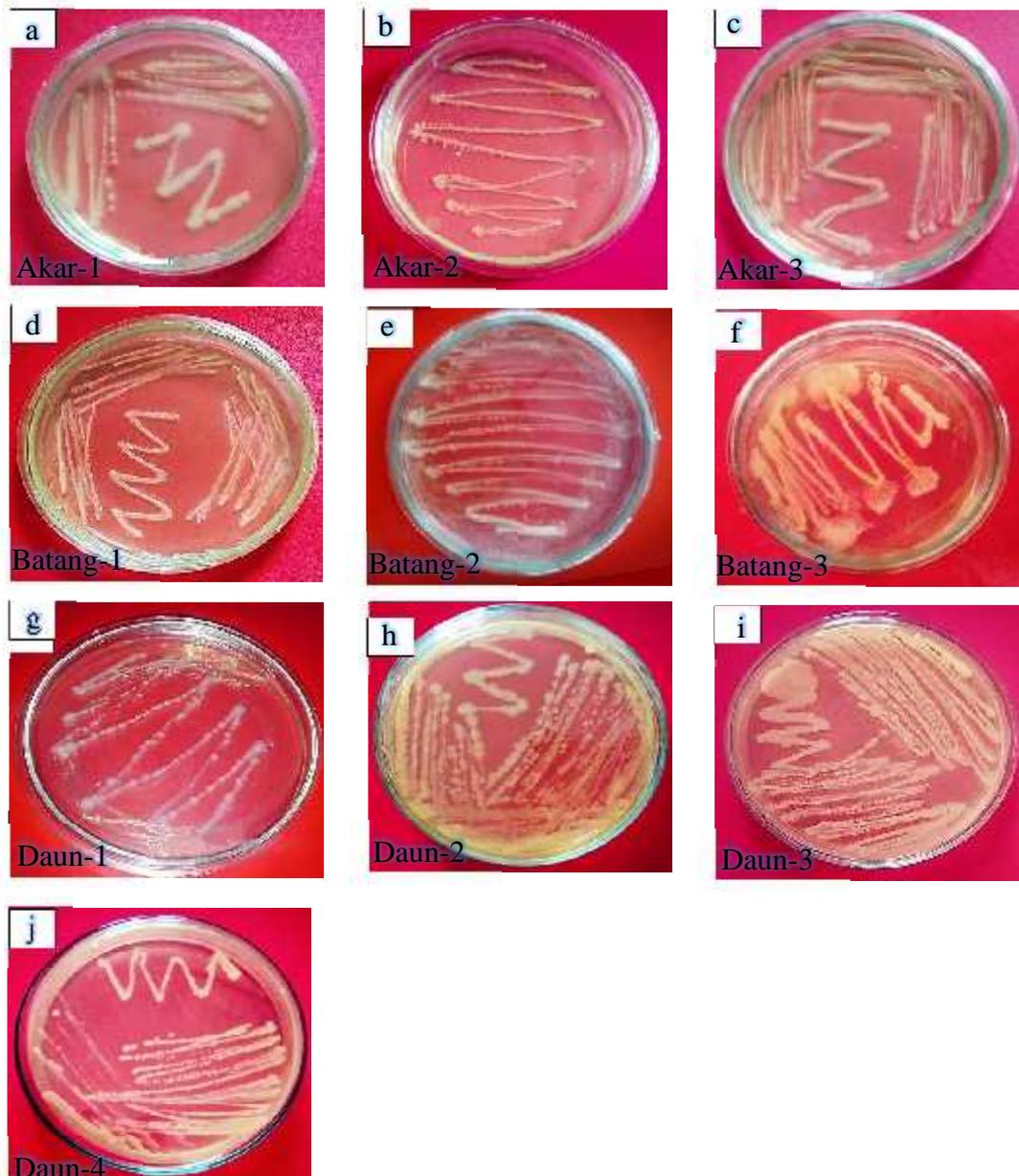
Bentuk koloni dari 10 isolat bakteri endofit secara makroskopis berbeda-beda. Enam isolat yaitu A1, B1, B2, D1, D2 dan D4 memiliki koloni berbentuk bulat sedangkan 4

isolat A2, A3, B2, B3 dan D3 memiliki bentuk koloni menyebar tidak teratur. Hal ini didukung oleh pendapat Hadioetomo (1993) yang menyatakan bahwa bentuk koloni bakteri berbeda-beda yaitu ada yang berbentuk bulat dan ada yang menyebar tidak teratur. Tepian koloni isolat bakteri endofit juga berbeda-beda, yaitu isolat A1, A2, B1, D1 dan D2 mempunyai tepian bergelombang. Isolat A3 mempunyai tepian tidak teratur sedangkan isolat B2, B3, D3 dan D4 mempunyai tepian halus. Hal ini didukung oleh pendapat Cappuccino dan Sherman (2005) yang menyatakan bahwa tepian koloni bakteri yang terlihat pada cawan petri dapat berupa tepian halus, tepian bergelombang dan tepian tidak teratur. Elevasi koloni isolat bakteri endofit juga berbeda-

beda. Isolat A1, A3, B1 dan D2 memiliki elevasi timbul, isolat A2, B2, D3, D4 dan D1 memiliki elevasi konveks. Adanya keanekaragaman yang diperoleh kemungkinan

disebabkan oleh jenis media isolasi bakteri juga akan mempengaruhi pertumbuhan bakteri (Cappucino dan Sherman, 2001).

Koloni dari masing-masing bakteri endofit tanaman karet dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Koloni isolat-isolat bakteri endofit tanaman karet a) isolat A1, b) isolat A2, c) isolat A3, d) isolat B1, e) isolat B2, f) isolat B3, g) isolat D1, h) isolat D2, i) isolat D3 dan j) isolat D4.

Reaksi Hipersensitif Bakteri Endofit Tanaman Karet

Hasil pengamatan uji hipersensitif 10 isolat bakteri endofit dari tanaman karet dengan tanaman

indikator tembakau dapat dilihat pada Tabel 2.

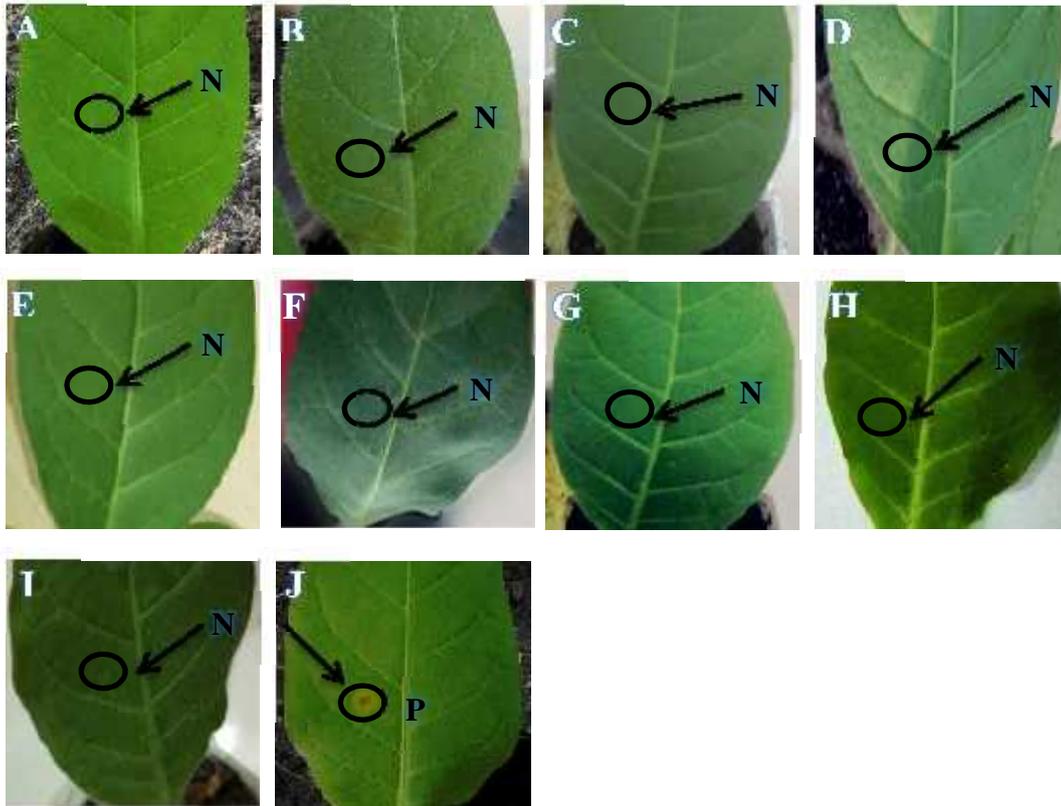
Tabel 2. Reaksi hipersensitif bakteri endofit tanaman karet pada daun tanaman tembakau

Isolat	Reaksi Hipersensitif
Tanpa isolat	-
A1	-
A2	-
A3	-
B1	-
B2	-
B3	+
D1	-
D2	-
D3	-
D4	-

Tabel 2 menunjukkan bahwa inokulasi 9 isolat bakteri endofit yang bereaksi negatif sedangkan isolat B3 bereaksi positif. ditandai dengan tidak adanya gejala nekrotik atau tidak menyebabkan adanya perubahan warna pada jaringan daun yang disuntikkan suspensi bakteri endofit (Gambar 3). Hipersensitif merupakan proses pertahanan yang cepat dari tanaman dalam menghadapi bakteri yang tidak sesuai disertai dengan kematian sel yang cepat (nekrosis) pada bagian yang disuntikkan suspensi bakteri. Klement *et al.* (1990) menyatakan 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 bakteri

tersebut terlogalisir dan akan mati di dalam sel atau jaringan yang terinfeksi.

Isolat bakteri asal batang (B3) memberikan reaksi hipersensitif positif. Suspensi isolat bakteri B3 ketika diinokulasi pada daun tembakau dalam waktu 2 x 24 jam menyebabkan gejala nekrosis pada bagian daun yang diinokulasi. Hal ini diduga karena bakteri endofit B3 yang diinokulasi pada daun tembakau merupakan isolat bakteri yang bersifat patogen, yang menunjukkan adanya gejala bercak kecil yang terbatas berwarna kuning (klorosis) di bagian tepi dan nekrosis di bagian tengah daun yang diinokulasi, sehingga tidak berpotensi untuk digunakan sebagai agens hayati.



Gambar 4. Reaksi hipersensitifitas isolat bakteri endofit setelah disuntikkan pada daun tembakau. a) isolat A1, b) isolat A2, c) isolat A3, d) isolat B1, e) isolat B2, f) isolat D1, g) isolat D2, h) isolat D3, i) isolat D4 dan j) isolat B3. N=Reaksi negatif P=Reaksi positif

KESIMPULAN

Hasil isolasi dan purifikasi bakteri endofit dari tanaman karet menemukan 10 isolat bakteri endofit yang masing-masingnya berbeda berdasarkan karakteristik morfologinya. Hasil uji reaksi hipersensitif terhadap 10 isolat bakteri endofit pada daun tanaman tembakau menunjukkan bahwa isolat (B3) batang-3 positif sehingga bersifat patogenik dan tidak berpotensi untuk digunakan sebagai agens pengendalian hayati, sedangkan 9 isolat lainnya bereaksi negatif sehingga bersifat non-patogenik dan berpotensi untuk digunakan sebagai agens pengendalian hayati. Empat isolat bakteri endofit tanaman karet yang mempunyai daya hambat tertinggi yaitu isolat batang-2 (B2): 56,32%,

daun-4 (D4): 48,45%, akar-3 (A3): 46,11% dan daun-3 (D3): 45,50%.

SARAN

Perlu penelitian lanjutan tentang uji potensi bakteri endofit yang memiliki daya hambat tertinggi dan formulasi aplikasinya untuk mengendalikan jamur *Rigidoporus microporus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afizar dan Parlina. 2017. Bakteri endofit asal akar kopi dan potensinya sebagai agen pengendali penyakit akar putih *Rigidoporus microporus*. Bandar. Lampung.
- Alexopoulos, C.J., and C.W. Mims. 1979. Introductory Mycology.

- Jhon Wiley and Sons. New York.
- Anonim. 2011. Teknik pengenceran dan penghitungan Bakteri. Makasar.
- Antonius, A. Y. D. P. 2008. Isolasi dan identifikasi bakteri endofit dalam batang tanaman artemisi annual L. yang diuji potensi antibakterinya terhadap *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Anuar, W., D. Andi dan C. Jose. 2014. Isolasi bakteri selulolitik dari perairan Dumai. Jurnal online Mahasiswa, 1(2).
- Backman, P.A and R.A. Sikora. 2008. Endophytes: an emerging tool for biological control. *Journal of Biocontrol* 46:1-3.
- Bacon, C.W. and D.M. Hinton 2007. Bacterial endophytes: The endophytic niche, its occupants, and its utility. Di dalam Gnanamanicham SS, editor. Plant- Associated Bacteria. Springer. Netherlands 155-194.
- Black, L.K., B. Conn., J. K. Gabor. and J. Lutton. 2012. Purple blotch. In: Conn K.E., J.S. Lutton, S.A. Rosenberger. (Editors). Onion disease guide. Seminis Vegetable Seeds Inc.St. Louis, MO, USA: 2012. p. 29.
- Barrow, G. I. and R. K. A. Feltham. 1993. *Cowan and Steel's Manual for the Identification of Medical Bacteria*. Cambridge University press. United Kingdom.
- Basuki dan Wisma, S., 1995. Pengenalan dan Pengendalian Penyakit Akar Putih Pada tanaman Karet, hal: 1-5. dalam Kumpulan Lokakarya Pengendalian Penyakit Penting Tanaman Karet. Pusat Penelitian Karet, Sungei Putih.
- Cappucino, J.G. and N. Sherman. 2005. Microbiology: a Laboratory Manual. Wesley, Addison.
- Cahyono, B. 2010. Cara Sukses Berkebun Karet. Cetakan Pertama. Pustaka Mina. Jakarta.
- Cramer, C.S. 2000. Breeding and genetics of Fusarium basal rot resistance in onion. *Euphytica*. 115: 159–166.
- Darmayanti, I. 2010. Seleksi dan karakterisasi bakteri endofit untuk menekan kejadian penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) pada tanaman tomat. Skripsi (Tidak dipublikasikan) Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Dinas Perkebunan Provinsi Riau. 2015. Laporan Tahunan 2015. Riau.
- Elbeltagy, A., K. Nishioka., T. Salo., B. Ye., T. Hamada., T. Isawa., H. Mitsam., dan K. Minomusawa. 2001.

- Endophytic colonization and in planta nitrogen fixation by a *Herbaspirillum* sp. Isolated from wild rice species. *Appl Environ Microbiol* 67: 5285-5293.
- Elfina, Y., U. Pato dan A.K. Parlindungan. 2016. Penuntun Praktikum Mikrobiologi. Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru.
- Fairuzah. Z., S.T.S. Rahayu., S. Suryaman dan A. Zaini., 2008. Laporan Pengujian Efectivitas Biotani Terhadap Perkembangan Jamur Akar Putih (JAP). Pusat Penelitian Karet, Sungei Putih. Hal: 3-5.
- Fitriyah, L.A. 2015. Penapisan dan identifikasi bakteri endofit cabai merah penghambat *Colletotrichum capsici*. Skripsi (tidak dipublikasikan). Institut Pertanian Bogor.
- Hadioetomo, R.S. 1993. Mikrobiologi Dasar dalam Praktek Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium. Gramedia. Jakarta.
- Hallmann, J. 2001. Plant interaction with endophytic bacteria. *In*: Jeger, M.J., N.J. Spencer. (Editor). Biotic Interaction In Plant-Pathogen Associations. CAB International. p. 87-119.
- Halumtri, F. 2014. Isolasi dan Identifikasi bakteri penambat nitrogen non simbiotik asal tanah mineral. Skripsi Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau. (Tidak dipublikasikan).
- Harni. 2006. Pengaruh Metode Aplikasi Bakteri Endofit Terhadap Perkembangan Nematoda peluka akar (*Pratylenchus brachyurus*) Pada Tanaman Nilam, *Jurnal Littri*. 12 (4) : 161.
- Hidayah, N. dan T. Yulianti. 2015. Uji antagonism *Bacillus cereus* dan *Rhizoctonia solani* terhadap *Sclerotium rolfsii*. Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri, 7(1): 2406-8853.
- Hidayatun, N., D. N. Susilowati dan K. Mulya. 2011. Identifikasi 26 isolat bakteri endofitik dan filosfer padi. Badan penelitian dan pengembangan Pertanian, 10(4).
- Holt. J.G., N.R. Krieg., P.H.A. Sneath., J.T. Staley and S.T. Williams. 2000. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Ninth Edition, Hal 347-559. Lippicont William & Wilkins. Philadelphia. USA.
- Klement, Z., K. Rudolph and D.C. Sand. 1990. Methods in Phytyobakteriology. Akademi piado press. Budapest.
- Kurniawati, S., K. H. Mutaqin dan Giyanto. 2015. Eksplorasi dan uji senyawa bioaktif bakteri agensia hayati untuk pengendalian penyakit kresek pada padi. *Jurnal HPT Tropika*, 15(2): 1411-7525.
- Kusumawati, D. E. 2014. Isolasi dan

- karakterisasi senyawa antibakteri dari bakteri endofit tanaman Miana (*Colons scutellariodes* L. Benth). Tesis sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Lay, W. B. 1994. Analisis Mikrob di Laboratorium. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lin, T., L. Zhao., Y. Yang., Q. Guan and M. Gong. 2013. Potential of endophytic bacteria isolated from *Sophora alopecuroides* nodule in biological control against verticillium wilt disease. *Australian J Crop Sci* 1:139-146)
- Lulu. A. Fitriyah, 2015. Penapisan dan Identifikasi Bakteri Endofit Cabai Merah Penghambat *Colletotrichum Capsici*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Magnani, G.S., C.M. Didonet., L.M., Cruz. C.F., Picheth. F.O. Pedrosa and E.M. Souza. 2010. Diversity of Endophytic Bacteria in Brazilian Sugarcane. *Genetics and Molecular Research* 9 : 250 - 258.
- Marwan, H., M. S. Sinaga, Giyanto dan A. A. Nawangsih. 2011. Isolasi dan seleksi bakteri endofit untuk pengendalian penyakit darah pada tanaman pisang. *Jurnal HPT Tropika*, 11(2): 113-121.
- Moufer, M., C. Keel, D. Haas and G. Defago. 1995. Influence of plants species on disease suppression by *Pseudomonas flourescens* stain CHAO with enhanced antibiotic production. *Journal Plant Pathology*, 44: 40-50.
- Nasiroh, U., G. Isnawati dan Trimulyono. 2015. Aktivitas antifungi *Serratia marcescens* terhadap *Altenaria porri* penyebab penyakit bercak ungu secara in vitro. *Jurnal Biologi*, 4(1):13-18.
- Nugroho, P. S. 2010. Karakterisasi Biologi Isolat-Isolat *Rigidoporus microporus* pada tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell arg.) Asal Cilacap. Skripsi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Pelczar, M.J dan E.C.S. Chan. 2006. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jilid I. Alih Bahasa oleh Hadieotomo, R. S., T. Imas., S.S. Tjitrosomo., dan S. L. Angka. UI Press. Jakarta 433 hal.
- Priharta, A. A. Y. D. 2008. Isolasi dan identifikasi bakteri endofit dalam batang tanaman *Artemisia annua* L. yang diuji potensi antibakterinya terhadap *Eschericia coli* dan *Stahylococcus aureus*. Skripsi (Tidak dipublikasikan) Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Purwanta, J.H., Kiswanto dan Slameto. 2008. Teknologi Budidaya Karet. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Bogor.

- Radji, M. 2005. Peranan bioteknologi dan mikroba endofit dalam pengembangan obat herbal. *Jurnal Ilmu Kefarmasian* 3 : 113-126.
- Rahayu, S., Sujatno, dan S. Pawirosoemardjo. 2006. Management Pengendalian Penyakit Jamur Akar Putih pada Tanaman Karet, hal: 258-260, 265. *dalam* Prosiding Lokakarya Nasional Budidaya Tanaman Karet. Pusat Penelitian Karet, Sungei Putih.
- Rahma, Y. 2016. Isolasi dan identifikasi bakteri endofit dari lahan kopi arabika yang terserang Nematoda *Radhopolus similis*. Skripsi (Tidak dipublikasikan) Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.
- Rangkuti, E.E., S. Dwi., N. Kiki dan M. Erman. 2014. Kemampuan bakteri endofit tanaman semangka dalam menekan perkembangan penyakit bercak daun yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* sp. *Jurnal HPT Tropika* 2 : 170-177.
- Resti, Z., T. Habazar, D. P. Putra dan Nasrun. 2013. Skrining dan identifikasi isolate bakteri endofit untuk mengendalikan penyakit hawar daun pada tanaman bawang merah. *Jurnal HPT Tropika*, 13(2): 167-178.
- Semangun. 2000. Penyakit – Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia. Gajah Mada University –Press. Yogyakarta.
- Setiawan, H. D dan A. Andoko. 2000. Petunjuk Lengkap Budi Daya Karet. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Setiawan, D.H. 2008. Petunjuk Lengkap Budidaya Karet. PT.AgroMedia Pustaka.
- Setyamidjaja, D. 1993. Karet Budidaya dan Pengolahan. Kanisius. Yogyakarta.
- Simanjuntak, P., T. Parwati., Bustanussalam., T.K. Prana., K. Ohashi dan H. Shibuya. 2002. Biochemical character of endophytic microbes isolated from *Cinchona* plants. Prosiding Seminar on Large Scale Cooperative Research in the Field of Biotechnology. Bangkok, Thailand. (In Press).
- Strobel, G.A. and B. Daisy. 2003. Bioprospecting for microbial endophytes an their natural products. *Microbiology And Molecular Biology Rev* 4 : 63-68.
- Simarmata, R., Lekatompessy dan H. Sukiman. 2007. Isolasi mikroba endofit dari tanaman obat sambung nyawa (*Gynura 7 procumbens*) dan analisis Potensinya sebagai antimikroba. Berk. Penel. *Hayati* 13: P. 85-90.
- Schulz, B. J. E., C. J. C. Boyle and T. N. Sieber. 2006. What are Endophytes ? *Microbial Roots Endophytes*. Springer

- Verlag Berlin Heidelberg.
Germany.
- Sujatno, S.T.S. Rahayu., P.A. Nugroho. dan E. Bukit. 2007. Evaluasi Pengaruh Penanaman ubi Kayu Terhadap pertumbuhan tanaman karet. Kebun Sungei Putih, PTPN-3, Balai Penelitian Karet, Sungei Putih, hal: 3-4.
- Sulistityani, T. R. dan P. Lisdiyanti. 2016. Keragaman Bakteri endofit pada tanaman *Curcuma heyneana* dan potensinya dalam menambat nitrogen. Pusat penelitian Bioteknologi, LIPI, Cibinong, Indonesia, 2(2): 106-117.
- Sutedjo. 1991. Mikrobiologi Tanah. Rineka Cipta. Jakarta.
- Tan. R.X. and W.X. Zou. 2001. Endophytes: a rich source of functional metabolites. Nat Prod. Rep. 18 : 448:459.
- Tanjung, S. R., U. Hasanah dan Indramsa. 2015. Karakterisasi bakteri endofit penghasil fitohormon (*Indole Acetic Acid*) IAA dari kulit batangtumbuhan raru (*Cotylelobium melanoxyton*). Jurnal Biosains, 1(1): 1230-1443.
- Tjahjono. 2000. Pengamatan penyakit layu bakteri pada tanaman tomat di green house dan pengujian antagonis. Prosiding Seminar Ilmiah Nasional PFI. Bogor.
- Tokan, M. K. dan M. M. Imakulata. 2009. Karakteristik Morfologi dan Biokimia Bakteri Laut Selulolitik. Media Sains. Undana.
- Tjitrosoepomo, G. 2010. Taksonomi Tumbuhan Obat-Obatan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wardhika, C. M., Suryanti dan T. Joko. 2014. Eksplorasi bakteri yang berfungsi sebagai agens pengendalian hayati *Fusarium solani* dan *Meloidogyne incognita* pada lada. Jurnal perlindungan tanaman Indonesia, 18(2): 89-94.
- Wulandari., H. Zakiyatulyaqin dan Supriyanto. 2012. Isolasi dan pengujian bakteri endofit dari tanaman lada (*Piper nigrum L.*) sebagai antagonis terhadap patogen hawar beludru (*Septobasidium sp.*). *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika* 2 : 23-31.
- Yenny, R. 2016. Isolasi dan identifikasi bakteri endofit dari lahan kopi arabika yang terserang nematoda *Radopholus similis*. Universitas Jember. Jember.