

## **EKSPLORASI *Bacillus* spp. DARI RIZOSFER TANAMAN KARET (*Hevea brasiliensis*) DAN POTENSINYA SEBAGAI AGENS HAYATI JAMUR AKAR PUTIH (*Rigidoporus* sp.)**

**Riris Butarbutar\*, Husda Marwan dan Sri Mulyati**

Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Jambi  
Jl. Raya Jambi – Ma. Bulian KM. 15 Kampus Pinang Masak, Mendalo Darat, 36361  
Ririsbutarbutar3@gmail.com (\**penullis untuk korespondensi*)

### **ABSTRAK**

*Bacillus* merupakan rizobakteri yang dapat menghambat patogen tanaman dengan mekanisme antagonis berupa antibiosis. *Bacillus* spp. dapat mengendalikan penyakit jamur akar putih yang disebabkan oleh *Rigidoporus* sp. pada tanaman karet. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri *Bacillus* spp. dari rizosfer tanaman karet dan potensinya sebagai agens hayati dalam mengendalikan penyakit jamur akar putih pada tanaman karet. Isolasi bakteri dilakukan dari rizosfer pertanaman karet sehat dan selanjutnya untuk mengetahui kemampuan agens hayati dilakukan uji antagonis terhadap *Rigidoporus* sp.. Pelaksanaan pengujian bakteri dilakukan secara *in vitro* dan dilakukan juga uji karakterisasi bakteri. Hasil isolasi dari rizosfer pertanaman karet diperoleh 108 isolat bakteri, 106 isolat bakteri negatif hipersensitif, dan 71 isolat bakteri yang memiliki kemampuan menghambat koloni jamur akar putih secara *in vitro*. Isolat bakteri rizosfer mampu menekan pertumbuhan *Rigidoporus* sp. sebesar 21,86 % sampai 46,05 %. Hasil pengamatan menunjukkan *Bacillus* sp. yang diperoleh mampu menghasilkan enzim kitinase, menambat nitrogen, dan melarutkan fosfat, sehingga bakteri ini mampu berkompetisi mendapatkan nutrisi yang akhirnya mengimbas tanaman sehingga tahan terhadap jamur akar putih.

Kata kunci : rizobakteri, *Bacillus* spp., jamur akar putih, *Rigidoporus* sp..

### **PENDAHULUAN**

Tanaman karet merupakan salah satu komoditi perkebunan penting di Indonesia dengan areal tanaman karet terluas di dunia (Suryana & Goenandi, 2007). Menurut Direktorat jendral perkebunan (2016), Produksi karet di Indonesia seluas 3,6 juta Ha 3,15 juta ton sehingga Indonesia menduduki posisi perkebunan terluas di dunia dan jumlah produksi tertinggi kedua setelah Thailand.

Usaha peningkatan produksi perkebunan karet sering mengalami kendala, antara lain masalah Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) terutama masalah penyakit. Salah satu OPT penting yang banyak menginfeksi tanaman karet dan menimbulkan kerugian besar adalah jamur akar putih (JAP) yaitu jamur *Rigidoporus* sp.. Jamur akar putih (JAP) merupakan penyakit tular tanah (*soil borne diseases*) yang dapat bertahan selama bertahun-tahun didalam tanah sebagai sumber infeksi sehingga sulit untuk dilakukan pengendalian dan menyebabkan kerugian finansial mencapai 300 milyar rupiah setiap tahunnya akibat kematian tanaman dengan persentase yang berbeda-beda pada perkebunan rakyat atau perkebunan besar (Situmorang, 2004).

Penggunaan fungisida sintetik yang tidak bijak akan memberikan pengaruh negatif terhadap komponen ekologi. Pengendalian hayati merupakan salah satu upaya untuk mengendalikan penyakit jamur akar putih yang ramah lingkungan dan bersifat berkelanjutan. Pengendalian tersebut menggunakan bakteri antagonis dari rizosfer tanaman. Bakteri yang hidup dalam sistem perakaran tanaman dan memberikan keuntungan bagi tanaman dikenal sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). Salah satu bakteri yang telah dilaporkan berpotensi untuk dikembangkan sebagai agensia hayati adalah bakteri dari kelompok *Bacillus* yang terdapat di rizosfer tanaman.

Rodríguez & Fraga (1999) melaporkan bahwa beberapa strain dari genus *Bacillus* yang diisolasi dari negara tropis diketahui dapat melarutkan fosfat dengan baik. Hasil penelitian Arwiyanto *et al.* (2007) *Bacillus* spp. dari rizosfer beberapa tanaman di daerah pertanaman tembakau diisolasi kemudian dilakukan seleksi langsung kemampuannya menghambat penyakit lincat yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum* terhadap isolat yang diperoleh di lapangan. Hasilnya menunjukkan bahwa 6 isolat diantaranya mampu menekan patogen *in vitro* dan mampu menekan perkembangan penyakit di lapangan. Hasil penelitian Made *et al.* (2016) bakteri *Bacillus* spp. strain BS3 memberikan kemampuan penghambatan terhadap patogen *Fusarium oxysporum*. Hambatan tersebut karena adanya pengaruh senyawa antibiotik untuk merusak dinding sel patogen. *Bacillus* spp. juga dilaporkan efektif terhadap penyakit pustul daun kedelai yang disebabkan *Xanthomonas campestris* pv. *glycines* (Salemo, 2003).

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh isolat *Bacillus* spp. dari rizosfer tanaman karet dan yang memiliki potensi sebagai agens hayati jamur akar putih yang disebabkan oleh patogen jamur akar putih (*Rigidoporus* sp.) pada tanaman karet (*Hevea brasiliensis*).

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jambi dari bulan Oktober 2017 sampai bulan Desember 2017. Metode penelitian meliputi uji penghambatan pertumbuhan *Rigidoporus* sp. secara *in vitro* dan uji karakterisasi bakteri isolat bakteri *Bacillus* spp.

### Isolasi bakteri *Bacillus* spp. dari rizosfer tanaman kedelai

Sampel tanah diambil dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Sampel tanah diambil dari rizosfer tanaman karet di PT.Lestari Asri Jaya Kabupaten Tebo dan Perkebunan Rakyat di Desa Selat Kab. Batanghari, yaitu klon PB 260.

Pengisolasian bakteri tahan panas seperti *Bacillus* sp. menggunakan metode Eliza *et al* (2007). Tanah ditimbang sebanyak 10 g tanah dengan menggunakan timbangan digital, kemudian sampel tanah yang sudah ditimbang disuspensikan pada 90 ml akuades (air steril) dalam *erlenmeyer* dan dishaker dengan kecepatan 150 rpm selama 30 menit (Khaeruni *et al.*, 2010). Setelah itu diendapkan beberapa menit agar terbentuk supernatan yaitu bagian air yang jernih yang berada dilapisan atas. Supernatan diambil 1 ml dan diencerkan dengan metode pengenceran berseri sepuluh kali.

Setelah dilakukan pengenceran berseri  $10^1$ - $10^9$  diperoleh suspensi pengenceran berseri  $10^{-3}$ ,  $10^{-5}$  dan  $10^{-7}$  divortex selama satu menit lalu dipanaskan di dalam pemanas air pada suhu  $80^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit, kemudian di biarkan dingin sebelum disebar pada media. Suspensi yang telah dingin disebar sebanyak 0,1 ml pada media TSA (*Tryptic Soy Agar*) yang sudah dituangkan ke dalam cawan petri kemudian diratakan menggunakan *glass*

*beads*. Media TSA yang sudah ditumbuhi bakteri diinkubasi selama 24-48 jam (1-2 hari) pada suhu ruang. Koloni yang tumbuh kemudian dimurnikan dengan menggunakan media yang sama.

### Uji reaksi hipersensitif

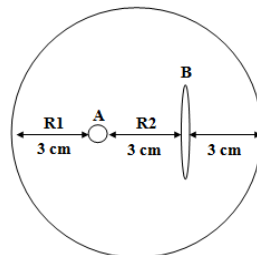
Bakteri hasil isolasi dari rizosfer tanaman karet kemudian dilakukan uji reaksi hipersensitif. Uji hipersensitif bertujuan untuk mengetahui patogenesitas bakteri hasil isolasi yang dilakukan menggunakan tanaman indikator, yaitu tanaman tembakau berumur 3 bulan dengan daun yang telah membuka sempurna. Pengamatan gejala hipersensitif dilakukan hingga 48 jam setelah inokulasi dengan mengamati gejala nekrotik yang terbentuk. Gejala nekrotik yang muncul menunjukkan bahwa bakteri yang diinokulasikan bersifat sebagai patogen bagi tanaman atau bereaksi positif dan sebaliknya.

### Perbanyak jamur akar putih (*Rigidoporus* sp.)

Isolat *Rigidoporus* sp. yang digunakan adalah dari koleksi Laboratorium Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Jamur akar putih diremajakan dengan membuat inokulum jamur berbentuk lempengan berdiameter 0,5cm setebal 1–2 mm dengan bantuan bor gabus (*cork borer*) steril yang selanjutnya diinokulasikan tepat ditengah media PDA kemudian diinkubasikan pada suhu ruang selama 2-4 hari hingga jamur menutupi permukaan cawan petri.

### Uji daya hambat *Bacillus* spp. terhadap *Rigidoporus* sp. secara *in vitro*

Pengujian daya hambat isolat bakteri terhadap *Rigidoporus* sp. pada media PDA dilakukan dalam dua tahap, yaitu uji penghambatan dan uji *Dual cultur*. Aktivitas penghambatan diamati secara kualitatif berdasarkan adanya zona hambat yang terbentuk disekitar koloni bakteri (Kusdiana *et al.*, 2015). Pengamatan dilakukan pada 7 hari setelah inokulasi (hsi). Isolat bakteri yang menunjukkan adanya zona hambat selanjutnya diuji terhadap *Rigidoporus* sp. dengan metode uji ganda.



Gambar 1. Skema uji ganda isolat bakteri terhadap *Rigidoporus* sp.: (A) koloni *Rigidoporus* sp.; (B) Isolat bakteri; (R1) Jari-jari koloni *Rigidoporus* sp. yang menjauhi koloni bakteri; (R2) Jari-jari koloni *Rigidoporus* sp. yang mendekati koloni bakteri.

Uji ganda dilakukan dengan menggoreskan isolat bakteri berjarak 3 cm dari tepi cawan pada media PDA dan 3 cm dari koloni cendawan *Rigidoporus* sp. berdiameter 0,5 cm (Gambar 1). Biakan diinkubasi pada suhu ruang dan dilakukan pengamatan 7 hari setelah inokulasi).

Pengamatan dilakukan dengan mengukur jari-jari koloni cendawan *Rigidoporus* sp.. Persentase daya hambat bakteri terhadap *Rigidoporus* sp. dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Balosi *et al.*, 2014).

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

Keterangan :

I = Persentase daya hambat (%)

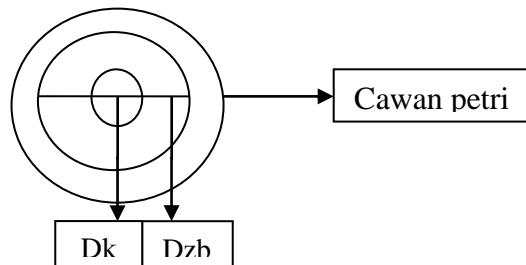
R1 = Jari-jari koloni *Rigidoporus* sp yang menjauhi koloni bakteri

R2 = Jari-jari koloni *Rigidoporus* sp yang mendekati koloni bakteri

### Karkterisasi isolat *Bacillus* spp.

#### Uji kitinolitik

Seleksi bakteri kitinolitik dilakukan untuk mengetahui aktivitas enzim yang dimiliki oleh bakteri antagonis yang dilakukan pada media koloidal kitin. Seleksi dilakukan dengan metode difusi cakram dengan cara meletakkan *paper disc* yang dibuat dari kertas Whattman berdiameter 6 mm pada permukaan media koloidal kitin yang sudah memadat di cawan petri menggunakan pinset steril. Pengukuran zona bening dilakukan hingga 7 hari setelah inokulasi (Setia dan Suharjono, 2015).



Gambar 2. Uji bakteri kitinolitik

Besaran zona bening yang terbentuk menunjukkan besar kecilnya aktivitas enzim kitinase yang dimiliki bakteri uji tersebut. Berdasarkan zona bening yang terbentuk Indeks Kelarutan dapat dihitung menggunakan rumus (Setia dan Suharjono, 2015) :

$$IK = \frac{Dzb}{Dk}$$

Keterangan :

IK = Indeks kelarutan

Dzb = Diameter zona bening

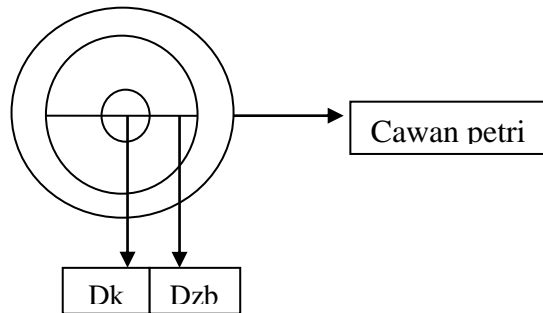
Dk = Diameter koloni

#### Uji fiksasi nitrogen

Bakteri uji dikulturkan pada media cair BNF (*Biological Nitrogen Fixation*). Biakkan bakteri pada media padat diambil sebanyak 1 ose kemudian ditumbuhkan pada media BNF lalu ditutup menggunakan kapas. Pengamatan dilakukan dengan melihat kekeruhan media BNF, apabila media berubah menjadi keruh, isolat tersebut dapat memfiksasi nitrogen (Isti'anah, 2015).

### Uji pelarut fosfat

Isolat bakteri diuji kemampuannya dalam melarutkan fosfat dengan menggunakan metode difusi cakram, yaitu dengan menumbuhkan biakan bakteri pada media pikovskaya. Media dituangkan kedalam cawan petri hingga media memadat kemudian kertas Whattman (*paper disc*) dengan diameter 6 mm diletakkan pada permukaan media pikovskaya yang sudah memadat tadi menggunakan pinset steril. Pengujian ini dilakukan sebanyak 2 ulangan dan pengukuran diameter zona bening yang terbentuk dilakukan hingga 7 hari setelah inokulasi (Santosa, 2007) :



Gambar 3. Uji bakteri pelarut fosfat

Keterangan :

- Dk = Diameter koloni
- Dzb = Diameter zona ening
- = *Papper disc*

Isolat bakteri yang membentuk *holozone* di sekitar koloni menunjukkan besar kecilnya potensi jamur pelarut fosfat dalam melarutkan unsur P dari bentuk yang tidak terlarut kemudian dihitung Indeks Kelarutan Fosfat (IKF) dengan menggunakan rumus :

$$IK = \frac{Dzb}{Dk}$$

Keterangan :

- IK = Indeks kelarutan fosfat
- Dk = Diameter koloni
- Dzb = Diameter zona bening

### Analisis data

Data hasil dari pengamatan dianalisis dengan menggunakan data tabulasi dan secara deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Uji penghambatan bakteri *Bacillus* spp. terhadap pertumbuhan koloni *Rigidoporus* sp. secara *in vitro*

Hasil isolasi bakteri dari rizosfer tanaman kedelai diperoleh 108 isolat *Bacillus* spp. dan terdapat 106 isolat yang bukan merupakan patogen (negatif hipersensitif) serta 71 isolat yang mampu menghambat pertumbuhan patogen *Rigidoporus* sp. secara *in vitro*.

Pengujian daya hambat bakteri rizosfer terhadap koloni *Rigidoporus* sp. dinyatakan bernilai positif apabila terjadi penghambatan pertumbuhan koloni *Rigidoporus* sp. dan pengujian bernilai negatif apabila tidak terjadi penghambatan pertumbuhan jamur tersebut.

Tabel 1. Persentase daya hambat *Bacillus* spp. terhadap *Rigidoporus* sp. secara *in vitro*

Kode Isolat	Uji Antagonis pada Koloni	Kode Isolat	Uji Antagonis pada Koloni	Kode Isolat	Uji Antagonis pada Koloni
A1-K1	+	R1-K2	+	R2-K21	-
A1-K2	-	R1-K3	+	R3-K1	+
A1-K3	-	R1-K4	+	R3-K2	-
A1-K4	-	R1-K5	+	R3-I3	+
A1-K5	-	R1-K6	-	R3-K4	+
A2-K1	+	R1-K7	+	R3-K5	+
A2-K2	-	R1-K8	+	R3-K6	+
A2-K3	-	R1-K9	+	R3-K7	+
A2-K4	+	R1-K10	+	R3-K8	-
A3-K1	-	R1-K11	+	R3-K9	-
A3-K2	-	R1-K12	+	R3-K10	-
A3-K3	+	R1-K13	-	R3-K11	+
A3-K4	-	R1-K14	+	R3-K12	+
A3-K5	+	R1-K15	-	R3-K13	-
A3-K6	+	R1-K16	-	R3-K14	-
A4-K1	+	R2-K1	-	R3-K15	+
A4-K2	+	R2-K2	+	R3-K16	+
A5-K1	+	R2-K3	+	R4-K1	+
A5-K2	+	R2-K4	+	R4-K2	+
A5-K5	-	R2-K5	+	R4-K3	+
A5-K6	+	R2-K6	+	R4-K4	+
A5-K7	+	R2-K7	-	R4-K5	-
A5-K8	+	R2-K8	+	R4-K6	+
A5-K9	-	R2-K9	-	R4-K7	+
A5-K10	-	R2-K10	+	R4-K8	+
A5-K11	-	R2-K11	+	R4-K9	-
A5-K12	-	R2-K12	+	R4-K10	+
A5-K13	+	R2-K13	+	R5-K1	+
A5-K14	-	R2-K14	+	R5-K2	+
A5-K15	+	R2-K15	+	R5-K3	+
A5-K16	+	R2-K16	-	R5-K4	+
A5-K17	+	R2-K17	+	R5-K5	+
A5-K18	+	R2-K18	+	R5-K6	+
A5-K19	+	R2-K19	-	R5-K7	+
R1-K1	+	R2-K20	-	R5-K8	+
				R5-K9	-

+ = Terjadi hambatan pertumbuhan koloni *Rigidoporus* sp.  
- = Tidak terjadi hambatan



Gambar 4. Pengujian daya hambat bakteri *Bacillus* spp. terhadap *Rigidoporus* sp. secara *in vitro*

## Persentase daya hambat dan karakterisasi bakteri

Berdasarkan hasil uji persentase daya hambat, isolat *Bacillus* sp. juga dilakukan uji karakterisasi bakteri sehingga diperoleh isolat yang memiliki karakter uji bakteri dengan masing-masing kemampuan daya hambat yang dimiliki (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil uji daya hambat dan uji karakterisasi bakteri.

Kode Isolat	Reaksi Hipersensitif	Persentase Daya Hambat (%)	Indeks Kelarutan Kitin	Fiksasi Nitrogen	Indeks Kelarutan Fosfat
A5-K1	-	35.71	2.58	+	2.00
A5-K6	-	40.28	2.25	+	1.95
R1-K2	-	46.05	0.00	+	0.00
A5-K15	-	21.86	2.55	+	0.00
R2-K17	-	33.75	2.53	+	0.00
R3-K11	-	38.46	0.00	+	1.38
R5-K3	-	35.90	1.62	+	1.52

+ = Positif hipersensitif dan positif menambat nitrogen  
- = Negatif hipersensitif

Hasil uji karakterisasi bakteri menunjukkan bahwa bakteri *Bacillus* dari rizosfer tanaman karet memiliki beragam karakter sehingga mampu menghambat pertumbuhan koloni *Rigidoporus* sp.. Isolat bakteri rizosfer mampu menekan pertumbuhan *Rigidoporus* sp. sebesar 21,86 % sampai 46,05 %. Penghambatan 21,86 % yaitu isolat A5-K15 dan penghambatan 46,05 % yaitu isolat R1-K2.

## Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian *in vitro* dari 108 isolat diperoleh 106 isolat negatif hipersensitif dimana reaksi hipersensitif adalah reaksi pertahanan tanaman terhadap patogen yang berkembang secara cepat, dan 71 isolat bakteri rizosfer yang mampu menghambat pertumbuhan *Rigidoporus* sp. dan 3 isolat yang memiliki tiga karakter uji yaitu isolat A5-K1, A5-K6, dan R5-K3. Bakteri yang terdapat pada rizosfer tanaman umumnya memiliki keragaman karakterisasi yang tinggi, besar kemungkinan diakibatkan karena mendapatkan asupan energi dari senyawa metabolit yang dihasilkan oleh tanaman ke dalam tanah melalui akar. Isolat tersebut mampu menekan pertumbuhan *Rigidoporus* sp. ditandai dengan adanya zona hambat dan pertumbuhan miselium cendawan yang menjauhi bakteri rizosfer. Strobel dan Daisy (2003) menyatakan bahwa terbentuknya zona hambat pada koloni bakteri terhadap *Rigidoporus* sp. karena bakteri mengandung antibiotik dimana antibiotik digolongkan sebagai metabolit sekunder yang dihasilkan oleh bakteri. Menurut Nagorska *et al* (2007), beberapa antibiotik yang dihasilkan oleh *Bacillus* spp. adalah subtilosin A, iturin, fengisin, dan surfactin.

Melliawati *et al.* (2006) menyatakan bahwa zona hambat yang terbentuk pada cawan petri merupakan sebuah tanda adanya senyawa aktif yang dihasilkan oleh bakteri *Bacillus* tersebut mampu menghambat pertumbuhan patogen. Senyawa antifungi dapat mengakibatkan terjadinya pertumbuhan abnormal pada hifa yang mengakibatkan hifa tidak dapat berkembang dengan sempurna (Eliza *et al.*, 2007). Menurut Hallman *et al.* (2001) mekanisme antibiosis bakteri *Bacillus* dalam menghambat pertumbuhan cendawan berkaitan erat dengan kemampuannya menghasilkan enzim seperti kitinase, protease, dan selulase. Enzim kitinase mampu mendegradasi kitin yang merupakan komponen penyusun dinding sel pada cendawan patogen (Raaijmaker *et al*, 2008). Adanya senyawa antibiosis berupa kitin pada media menyebabkan produksi kitinase isolat tersebut terpacu untuk mendegradasi dinding sel jamur. Saat kitin yang ada di media sudah terurai, bakteri

kitinolitik mengkolonisasi hifa jamur untuk menguraikan kitin yang ada pada dinding sel jamur. Zona bening yang terbentuk disekitar koloni disebabkan karena isolat bakteri tersebut menghasilkan enzim kitinase.

Isolat yang memiliki kemampuan menambat nitrogen bebas menunjukkan perubahan media BNF dari bening menjadi keruh. Media BNF tidak mengandung unsur nitrogen pada komposisi bahannya sehingga isolat yang dapat ditumbuhkan dalam media tersebut ialah isolat yang mampu menambat nitrogen bebas. Bakteri rizosfer mendapatkan asupan energi dari senyawa metabolit yang dikeluarkan oleh tanaman melalui akar. Menurut Rodriguez & Fraga (1999), senyawa metabolit tersebut dapat berupa senyawa-senyawa gula, asam amino, asam organik, glikosida, senyawa-senyawa nukleotida, vitamin, enzim dan senyawa indol. Aktivitas metabolisme dan senyawa metabolit yang dilepaskan oleh tanaman ke dalam tanah melalui akar merupakan faktor yang sangat menentukan keadaan mikrobiologi tanah pada daerah perakaran tanaman. Penelitian yang dilakukan oleh Astuti (2007) bahwa *Bacillus* sp. dapat memproduksi hormon IAA, melarutkan fosfat, produksi siderofor yang dapat membantu pertumbuhan tanaman sehingga meningkatkan ketahanan tanaman. Menurut Chernin *et al.* (1995), aktivitas kitinolitik terjadi ketika bakteri dapat hidup pada media yang mengandung kitin yang digunakan sebagai sumber karbon dan mendegradasi kitin menjadi N-asetilglukosamin. Bakteri yang mampu menambat nitrogen bebas besar pengaruhnya dalam proses kesuburan tanah, tidak sedikit sumbangan yang diberikan oleh bakteri-bakteri nitrogen yang mampu menambat gas N<sub>2</sub> yang ada dalam udara untuk dijadikan senyawa N yang diperlukan tanaman.

Rodríguez & Fraga (1999) melaporkan bahwa beberapa strain dari genus *Pseudomonas*, *Bacillus*, dan *Rhizobium* yang diisolasi dari negara tropis diketahui dapat melarutkan fosfat dengan baik. Hasil penelitian sebelumnya, telah banyak ditemukan berbagai jenis bakteri pelarut fosfat dengan luas *holozone* yang berbeda-beda tergantung pada jenis bakteri dan daerah asalnya. Sampel tanah yang diambil di kawasan Cikaniki, Jawa Barat, diperoleh 24 isolat bakteri pelarut fosfat dan *holozone* yang paling luas juga dibentuk oleh *Bacillus* yaitu 2,5 cm (Widawati *et al.* 2010). Mikroba pelarut fosfat mensekresikan sejumlah asam organik seperti asam-asam format, asetat, propionat, laktonat, glikolat, fumarat, dan suksinat yang mampu membentuk khelat dengan kation-kation seperti Al dan Fe. Asam tersebut berpengaruh terhadap pelarutan fosfat, sehingga P menjadi tersedia dan dapat diserap oleh tanaman (Rao, 1994).

Hasil pengamatan menunjukkan *Bacillus* sp. yang diperoleh mampu menghasilkan enzim kitinase, menambat nitrogen, dan melarutkan fosfat, sehingga bakteri ini mampu berkompetisi mendapatkan nutrisi yang akhirnya mengimbas tanaman sehingga tahan terhadap jamur akar putih. Pada tabel 2 terlihat isolat R1-K2 memiliki persentase daya hambat yang tinggi namun tidak memiliki indeks kitinolitik, sedangkan isolat A5-K1 dengan indeks kitinolitik paling tinggi tidak menghasilkan persentase daya hambat yang tinggi pula. Menurut Verschuere *et al.*, (2000) pengendalian hayati terutama pada penghambatan pertumbuhan dan perkembangan patogen tanaman tidak selalu berkaitan dengan produksi senyawa antibiotik, namun ada mekanisme lain seperti kompetisi atau persaingan. Persaingan terjadi ketika terdapat dua atau lebih organisme dalam kondisi secara langsung yang memanfaatkan suatu ruang dan membutuhkan nutrisi yang sama. Hal ini dikarenakan terjadi persaingan dalam memperoleh fosfat, nitrogen, dan nutrisi lain yang dibutuhkan oleh bakteri dan patogen sehingga pertumbuhan dan perkembangan patogen menjadi terhambat.

Mikroba antagonis dapat berfungsi sebagai agens pengendali patogen melalui mekanisme kompetisi, antibiosis, parasitisme atau ketahanan yang terinduksi. Pengendalian hayati patogen menggunakan mikroorganisme yang berasosiasi dengan rizosfer dan bahan organik merupakan pendekatan yang efisien dan ramah lingkungan (Bargabus *et al.* 2003).



## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Rizobakteri yang diperoleh dari rizosfer tanaman karet lokasi PT. Lestari Asri Jaya Kabupaten Tebo dan perkebunan rakyat di Desa selat, Kab. Batanghari memiliki keragaman karakterisasi yang tinggi.
2. Persentase daya hambat isolat *Bacillus* spp. terhadap *Rigidoporus* sp. secara *in vitro*, yaitu 21,86% - 46,05% .
3. Isolat *Bacillus* spp. R1-K2 berpotensi sebagai agens hayati dalam mengendahkan *Rigidoporus* sp. pada tanaman karet.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk setiap isolat bakteri rizosfer dalam mengendalikan penyakit jamur akar putih dengan menggabungkan beberapa isolat bakteri rizosfer potensial pada tanaman karet.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arwiyanto T, Asfanudin R, Wibowo A, Martoredjo T, Dalmadiyo G. 2007. Penggunaan *Bacillus* isolat lokal untuk menekan penyakit lincat tembakau Temanggung. Berkala Penelitian Hayati 13: 79-84.
- Astuti RP. 2007. Rizobakteria *Bacillus* sp. Asal Tanah Rizosfer Kedelai yang Berpotensi sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman. [Tesis]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Balosi, F., Irwan Lakani, & Johannes Panggeso. 2014. Eksplorasi bakteri endofit sebagai agens pengendali hayati terhadap penyakit darah pada tanaman pisang secara *in vitro*. e-J. Agrotekbis 2 (6) : 579-586. ISSN : 2338-3011.
- Bargabus RL, Zidack NK, Sherwood JE, Jacobsen BJ. 2003. Oxidative burst elicited by *Bacillus mycoides* isolat, Bac J, a biological control agent, occurs independently of hypersensitive cell death in sugar beet. Mol Plant–Micro Interact. 16:1145–1153. DOI: <http://dx.doi.org/10.1094/MPMI.2003.16.12.1145>. Basuki. 1982. Penyakit dan gangguan pada tanaman karet. Pusat penelitian dan pengembangan perkebunan. Tanjung Morawa.
- Chernin, K., Z. Ismailov, S. Haran dan I. Chet. 1995. Chitinolytic *Enterobacter agglomerans* Antagonistic to Fungal Plant Pathogens. *Appl Environ Microbiol* 61(5):1720-1726.
- Direktorat Jendral Perkebunan, Departemen Pertanian. 2016. Pedoman teknis pengembangan tanaman karet. <http://ditjenbun.deptan.go.id>. Diunduh pada tanggal 30 november 2017.

- Eliza, Munif A, Djatnika I, Widodo. 2007. Karakter Fisiologis dan Peranan Antibiosis Bakteri Perakaran Graminae terhadap Fusarium dan Pemacu Pertumbuhan Tanaman Pisang. *J. Hortikultura*. Vol. 17 No. 2.
- Hallmann J. 2001. Plant Interaction with Endophytic Bacteria. In: Jeger MJ, Spence NJ. Editor. *Biotic Interaction in Plant-Pathogen Associations*. CAB International.
- Isti'anah, I. 2015. Karakterisasi Bakteri Penambat Nitrogen dan Penghasil Indole-3-Acetic serta Aplikasinya Pada Bibit Kelapa Sawit. *Tesis*. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Khaeruni A, Sutariati GAD, Wahyuni S. 2010. Karakterisasi dan Uji Aktivitas Bakteri Rizosfer Lahan Ultisol sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman dan Agensia Hayati Jamur Patogen Tular Tanah Secara *In Vitro*. *J. HPT Tropika*. Vol. 10, No. 2: 123 – 130.
- Kusdiana APJ *et al.* 2015. Pengujian biofungisida berbasis mikroorganisme antagonis untuk pengendalian penyakit Jamur Akar Putih pada Tanaman Karet. *Jurnal penelitian karet*. *J.Nat. Rubb. Res*. Vol 33, No.2: 143-156.
- Made, D *et al.* 2016. Antagonistik bakteri *Pseudomonas* spp. dan *Bacillus* spp. terhadap jamur akar *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit layu tanaman tomat. *J.Bak.Sar*. Vol. 05, No. 01: 2088-2149.
- Melliawati R, DN Widyaningrum, AC Djohan dan H Sukiman. 2006. Pengkajian bakteri endofit penghasil senyawa bioaktif untuk proteksi tanaman. *Biodiversitas*. 7(3):221-224.
- Nagorska, K., M. Bilowski & M. Obuchowski. 2007. Multicellular Behaviour and Production of Wide Variety of Toxic Substances Support Usage of *Bacillus subtilis* as Powerful Biocontrol Agent. *Acta Biochimica Polonica* 54: 495–508.
- Raaijmaker JM, TC Paulitz, CAZ Steinberg, dan LY Moenne. 2008. The Rhizosphere: a playground and battlefield for soilborne pathogens and beneficial microorganism. *Plant Soil*. 321(1-2):341-361.
- Rao, S. 1994. Mikroorganisme Tanah Dan Pertumbuhan Tanaman. Jakarta: Ed 2. UI-Press.
- Rodríguez, H. & Fraga, R. 1999. Phosphate Solubilizing Bacteria and Their Role in Plant Growth promotion. *Biotechnology Advances of Cuban Research Institute* 17: 319–339.
- Santosa, Edi. 2007. Metode Analisis Biologi Tanah : Mikroba Pelarut Fosfat. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Salerno, C. M. dan Sagordy, M. A. 2003. Short Communication : Antagonistic Activity by *Bacillus subtilis* Against *Xanthomonas campestris* pv. *glycines* Under Controlled Conditions. *Spanish Journal of Agricultural Research* (2003) I (2), 55-58.
- Setia, I.N dan Suharjono. 2015. Diversitas dan Uji Potensi Bakteri Kitinolitik dari Limbah92 Udang. *Jurnal Biotropika*, 3(2): 95-98.

- Situmorang A. 2004. Status dan manajemen pengendalian penyakit akar putih di perkebunan karet. Di dalam: Situmorang *et al.*, editor. Strategi Pengelolaan Penyakit Tanaman Karet untuk Mempertahankan Potensi Produksi Mendukung Industri Per karetan Indonesia Tahun 2020. Prosiding Pertemuan Teknis; Palembang, 6-7 Oktober 2004. Palembang: Pusat Penelitian Karet. hlm 66-86.
- Strobel G dan B Daisy. 2003. Bioprospecting for Microbial Endophytes and Their Natural Products. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. Microbiol 67:491-502.
- Suryana, A. & Goenadi, D. H. 2007. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Karet, Edisi kedua. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Verschuere, L., Geert, R., Patrick, S. dan Willy, V. 2000. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *J. Microbiol. Mol. Biol.*, 64: 665-671.
- Widawati, S. 2010. Teknologi inovatif Mikroba Biofertilizer Untuk mempercepat Reklamasi Lahan Pertanian Di Kawasan Penyangga Gunung Salak Dan Mikroba Endofitik Untuk Agen Biokontrol *Fusarium oxysporum* dan *Rhizoctonia solani*. Pusat Penelitian Biologi-LIPI. Jakarta. 6-8p.