

PENAPISAN ISOLAT RIZOBAKTERI *INDIGENOUS* UNTUK PENGENDALIAN *Ganoderma boninense* DI *PRE-NURSERY* KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)

SCREENING OF INDIGENOUS RHIZOBACTERIA ISOLATE FOR CONTROLLING *Ganoderma boninense* IN *PRE-NURSERY* OF PALM OIL (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Yulmira Yanti¹, Imam Rifai², Yogie Aditya Pratama³, Muhammad Ihsan Harahap³

¹Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang, 25163

²Pascasarjana Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang, 25163

³Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang

Korespondensi : yy.anthie79@gmail.com

Diterima: 20 Mei 2019 / Disetujui: 03 Oktober 2019

ABSTRAK

Rizobakteri merupakan kelompok bakteri yang aktif mengkolonisasi akar tanaman, meningkatkan pertumbuhan dan mengendalikan patogen tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh isolat rizobakteri *indigenous* terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan kelapa sawit dan mengendalikan penyakit busuk pangkal batang di *pre-nursery* kelapa sawit secara *in planta* serta karakterisasi kemampuan antagonisnya secara *in vitro*. Penelitian bersifat eksperimental terdiri atas 3 tahap dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL): (1) Isolasi dan karakterisasi isolat rizobakteri *indigenous* di Kabupaten Pasaman Barat, (2) Pengujian isolat rizobakteri *indigenous* (RBI) sebagai *plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR), dan untuk pengendalian *G.boninense* di *pre-nursery* kelapa sawit terdiri dari 29 perlakuan (27 isolat RBI, tanpa inokulasi *G. boninense* sebagai kontrol positif, dan inokulasi *G. boninense* sebagai kontrol negatif) dengan masing-masing 5 ulangan, serta (3) Pengujian aktivitas antagonisme isolat RBI terhadap *G. boninense*. Data dianalisis dengan sidik ragam, apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji *Least Significance Different* (LSD) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan diperoleh tiga isolat terbaik (R10 2.2, R9 2.1, dan R10 2.3) yang mampu meningkatkan pertumbuhan kelapa sawit dan menekan perkembangan penyakit busuk pangkal batang *G.boninense* secara *in planta* dan *in vitro*.

Kata kunci: Antagonis, *in planta*, *in vitro*, kelapa sawit, rizobakteri

ABSTRACT

Rhizobacteria is a group of bacteria that actively colonize plant roots, increase growth and control plant pathogen. The objective of the research was to obtain indigenous rhizobacteria isolate (RBI) to increase growth and control basal stem rot on oil palm seedlings in *in planta* and characterize of antagonistic ability in *in vitro*. Experimental research consisted of 3 stages by using Completely Randomized Design (CRD): (1) Isolation of indigenous rhizobacteria in

West Pasaman region, (2) Indigenous rhizobacteria isolate testing as a plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and to control of *G. boninense* on pre nursery of oil palm consisted of 29 treatments (27 RBI isolates, without *G. boninense* inoculation as positive control, and *G. boninense* inoculation as negative control) with 5 replications each. (3) Testing of RBI isolate antagonism activity towards *G. boninense*. Data were analyzed by variance, if the result significantly different, it was continued by using Least Significance Different (LSD) at 5% level. The results showed that best three isolates (R10 2.2, R9 2.1 and R10 2.3) were able to increase growth of palm oil and to suppress the development of *G. boninense* basal stem rot in *in planta* and in *in vitro*.

Keywords: indigenous rhizobacteria, *G. boninense*, *in planta*, *in vitro*

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) merupakan komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan memiliki arti penting tidak hanya sebagai penyumbang devisa negara tetapi juga sebagai penyedia lapangan kerja serta bahan baku beberapa industri (Fauzi *et al.*, 2012). Pada tahun 2016, luas areal kelapa sawit Indonesia mencapai 11,6 juta Ha dengan produksi 31,6 juta t (*Crude palm oil*) CPO per tahun dan produktivitas rata-rata sebesar 3.6 t ha⁻¹ th⁻¹ (Direktorat Jendral Perkebunan, 2017). Salah satu faktor pembatas dalam produksi kelapa sawit Indonesia adalah adanya serangan penyakit busuk pangkal batang (BPB) pada kelapa sawit yang disebabkan oleh *Ganoderma boninense* Pat. (Rees *et al.*, 2012).

Penyakit BPB merupakan penyakit penting pada perkebunan kelapa sawit di Asia Tenggara yang dilaporkan menyebabkan kerugian sekitar 50 – 80% per ha (Chong *et al.*, 2011). Kerugian terbesar akibat penyakit ini dilaporkan terjadi di Indonesia dan Malaysia diperkirakan mencapai 500 juta USD/tahun (Ommelna *et al.*, 2012). Penyakit ini sulit dikendalikan, sebab *G. boninense* merupakan patogen tular tanah yang memiliki kisaran inang luas serta memiliki struktur khusus yang

berdampak pada kemampuan bertahan dan menginfeksi tanaman target seperti spora istirahat berupa *klamidospora* dan struktur *pseudosklerotia* (Rashid *et al.*, 2014). Penyakit ini dapat menyebabkan gejala serangan pada fase pembibitan mencapai 20% dan gejala serangan mencapai 50% pada tanaman yang produktif (Suryanto *et al.*, 2012). Besarnya tingkat kematian yang dapat ditimbulkan oleh *G. boninense* menyebabkan patogen ini perlu dikendalikan pada fase pembibitan dan di lapangan (Puspita *et al.*, 2013).

Usaha pengendalian yang telah dilakukan terhadap jamur *G. boninense* yaitu pengendalian secara fisik melalui teknik sanitasi, serta menggunakan fungisida sintesis berbahan aktif triadimenol, triadimorph, dan fumigan dazomet. Penggunaan fungisida sintesis dalam jangka panjang akan memberikan dampak negatif bagi lingkungan seperti terbunuhnya organisme non-patogen, menimbulkan gangguan kesehatan manusia, hewan, serta terjadinya resistensi terhadap patogen. Alternatif pengendalian *G. boninense* yang aman bagi lingkungan adalah menggunakan agen hayati dari kelompok mikroorganisme (Bivi *et al.*, 2010). Mikroorganisme yang sudah banyak dilaporkan sebagai agen hayati adalah rizobakteri dari kelompok

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Beneduzi *et al.*, 2012).

Rizobakteri merupakan kelompok bakteri yang dapat meningkatkan kualitas pertumbuhan tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung (Vishwakarma *et al.*, 2018). Rizobakteri juga memberi efek antagonis terhadap patogen tanaman melalui beberapa cara yaitu produksi siderofor, enzim kitinase, parasitisme, kompetisi sumber nutrisi, serta menginduksi ketahanan tanaman secara sistemik (Verma *et al.*, 2010). Bakteri *indigenus* lebih baik diintroduksi pada tanaman, sebab bakteri *indigenus* lebih dapat beradaptasi pada lingkungan dan lebih kompetitif dibanding bakteri *non-indigenus* (Bhattarai, 1993). Penapisan terhadap sejumlah rizobakteri *indigenus* dari berbagai lahan ultisol di Sulawesi Selatan dan Tenggara mampu memacu pertumbuhan tanaman dan menghambat patogen tular tanah (Khaeruni *et al.*, 2011).

Pengendalian patogen tular tanah tanaman perkebunan dengan rizobakteri dilaporkan efektif. Li *et al.*, (2012) melaporkan bahwa aplikasi *B. cereus* Strain B-02 efektif dalam mengendalikan jamur patogen *Botrytis cinerea*. Beberapa bakteri yang telah dilaporkan memiliki kemampuan sebagai agen hayati secara *in vitro* terhadap *G. boninense* antara lain *Pseudomonas*, *Bacillus* dan *Bulkholderia* (Suryanto *et al.*, 2012; Buana *et al.*, 2014). Pengintroduksi *Bacillus subtilis* B10 mampu meningkatkan daya adaptasi bibit kelapa sawit terhadap *G. boninense* (Bakhtiar *et al.*, 2012).

Penapisan rizobakteri *indigenus* dari perakaran tanaman kelapa sawit yang sehat memiliki peluang untuk mendapatkan agen biokontrol dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dan mengendallikan *G. boninense* kelapa sawit. Penelitian ini

bertujuan untuk memperoleh isolat rizobakteri *indigenus* terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan dan mengendalikan penyakit BPB di *pre-nursery* kelapa sawit secara *in planta* serta karakterisasi kemampuan antagonisnya secara *in vitro*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada April - Juli 2018. Pengambilan sampel tanah dilakukan di perkebunan kelapa sawit Kabupaten Pasaman Barat, isolasi dan karakterisasi rizobakteri *indigenus* dilakukan di laboratorium mikrobiologi, dan uji PGPR dan bikontrol *G. boninense* dilakukan di rumah setengah bayang Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah tanah sekitar tanaman kelapa sawit yang sehat, inokulum *Ganoderma boninense* koleksi PPKS Marihat Pematang Siantar, benih kelapa sawit varietas (Tenera) yang berasal dari PPKS Medan, alkohol 70%, KOH 3%, aquades, media *Nutrient Agar* (NA), media *Nutrient Both* (NB), media Kitin agar, *polybag* volume 4 kg dengan ukuran 22 x 14 cm, tanaman bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa*), kertas saring, *tissue*, aluminium foil, tanah steril, air kelapa, dan kertas label.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah cawan Petri, gelas piala, gelas ukur, pinset, botol *schott*, pipet tetes, mikro pipet, spatula, bor tanah, *Erlenmeyer*, *stir bar*, *microtube*, *hotplate stirrer*, *rotary shaker* horizontal, alat injeksi 1 ml, *autoclave*, *laminar air flow*, timbangan analitik, *vortex*, kompor listrik, cangkul, batang pengaduk, tabung reaksi, gelas objek, gelas penutup, bunsen, korek api,

mortar, jarum ose, pisau, alat dokumentasi dan alat tulis.

Seleksi dilakukan secara *in planta* dan *in vitro*. Pengujian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 29 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah introduksi isolat rizobakteri *indigenus* 27 isolat, 1 kontrol positif (+) (tanpa inokulasi *G. boninense* dan tanpa introduksi isolat rizobakteri *indigenus*), dan 1 kontrol negatif (-) (inokulasi *G. boninense* tanpa introduksi isolat rizobakteri *indigenus*). Penempatan percobaan dilakukan secara acak. Data dianalisis dengan sidik ragam, apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji *Least Significance Difference* (LSD) pada taraf nyata 5%.

1. Tahap Isolasi dan Karakterisasi

Rizobakteri *Indigenus*

Pengambilan Sampel Tanah

Sampel tanah yang diambil menggunakan metode acak terpilih (*Purposive Random Sampling*). Kriteria pengambilan sampel tanah yaitu tanah perakaran tanaman kelapa sawit umur 7 - 12 tahun, tanah diambil pada daerah perakaran tanaman yang sehat diantara tanaman yang bergejala BPB menggunakan bor tanah dengan kedalaman 10 - 15 cm, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik 1 kg bening dan diberi label untuk selanjutnya dibawa ke laboratorium.

Isolasi Rizobakteri *Indigenus*

Isolasi rizobakteri menggunakan metode Yanti *et al.*, (2017). Sampel tanah yang diambil dari lokasi yang sama, dikompositkan dan diaduk supaya tanah tercampur secara merata. Isolasi rizobakteri *indigenus* menggunakan teknik pengenceran seri, sebanyak 1 g sampel tanah dan akar masing-masing dimasukkan ke dalam

tabung reaksi yang telah berisi *aquades* 9 ml dihomogenkan dengan *vortex*, lalu dilakukan pengenceran. Suspensi dari masing – masing pengenceran 10^{-6} dan 10^{-7} diambil 0,1 ml, dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi media NA yang telah dicairkan dan dihomogenkan dengan *vortex* lalu dimasukkan kedalam cawan Petri dan diinkubasi pada suhu kamar selama 48 jam. Isolat rizobakteri *indigenus* dipilih dengan ciri: koloni yang dominan tumbuh, bentuk dan sifat koloni yang berbeda dari pengenceran seri (Yanti *et al.*, 2017).

Uji Gram

Satu koloni biakan bakteri yang berumur 2 x 24 jam selanjutnya ditempatkan pada kaca objek dan dicampurkan dengan satu tetes larutan KOH 3%. Bila hasil campuran tersebut menggumpal menunjukkan bahwa isolat tersebut bersifat Gram negatif, sebaliknya bila tidak menggumpal berarti Gram positif (Schaad *et al.*, 2001).

Uji Reaksi Hipersensitivitas (HR)

Pengujian menggunakan metode Yanti *et al.*, (2017). Semua isolat rizobakteri disuspensikan (kepadatan populasi 10^8 sel ml^{-1}) dan diinfiltrasikan dengan menggunakan alat injeksi 1 ml sampai jenuh pada jaringan bagian bawah daun tanaman pukul empat (*Mirabilis jalapa*). Selanjutnya, bagian daun yang diinfiltrasi diselubungi dengan plastik dan diinkubasi. Apabila setelah 2 x 24 jam terbentuk gejala nekrotik berarti isolat tersebut patogen, sebaliknya bila tidak berarti bakteri tersebut bukan pathogen (Yanti *et al.*, 2017).

2. Tahap Seleksi Isolat Rizobakteri *Indigenus* In Planta

Perbanyak Rizobakteri *Indigenus*

Perbanyak rizobakteri dilakukan pada kultur cair. Biakan murni Rizobakteri berumur 2 x 24 jam diambil 1 koloni tunggal, kemudian dimasukkan ke dalam 24 ml medium NB dalam botol kultur (volume 50 ml) dan diinkubasi pada *rotary shaker* selama 24 jam dengan kecepatan 150 rpm. Selanjutnya 1 ml hasil *preculture* dipindahkan ke dalam 149 ml air kelapa steril dalam botol kultur (volume 250 ml) untuk *mainculture* dan diinkubasi pada *rotary shaker* selama 2 x 24 jam dengan kecepatan 150 rpm. Kepadatan populasi ditentukan dengan membandingkan kekeruhan suspensi bakteri dengan larutan *McFarland* skala 8 (kepadatan populasi diperkirakan 10^8 sel ml^{-1}). Populasi dengan kerapatan 10^8 sel ml^{-1} digunakan untuk introduksi modifikasi metode (Yanti *et al.*, 2013).

Introduksi Rizobakteri di Penanaman

Introduksi rizobakteri menggunakan modifikasi metode Yanti *et al.*, (2017). Introduksi yang pertama dengan merendam kecambah selama 15 menit di dalam larutan suspensi rizobakteri. Kecambah yang telah direndam dengan isolat rizobakteri ditanam pada media tanam yang telah disiapkan dengan cara memasukkan benih ke dalam lubang tanam yang telah dibuat dengan memperhatikan letak radikula kebawah dan plumula ke atas dengan kedalaman lubang tanam kecambah 3 - 4 cm. Introduksi yang kedua dilakukan dengan merendam akar bibit kelapa sawit ke dalam larutan suspensi rizobakteri selama 15 menit dan selanjutnya di tanam ke dalam polybag

Inokulasi Bibit Kelapa Sawit dengan *G. boninense*

Inokulasi *G. boninense* pada bibit kelapa sawit menggunakan metode Susanto *et al.*,

(2014) yang dimodifikasi, inokulum *G. boninense* dalam media kayu karet 6 x 6 cm berumur 2 - 3 bulan diletakkan di dalam *polybag* yang berisi tanah dengan kedalaman 5 cm di bawah titik penanaman bibit kelapa sawit (60 hst). Bibit kelapa sawit segera ditanam bersamaan pada saat inokulasi *G. boninense*.

3. Tahap Uji *in Vitro*

Uji Daya Hambat

Pengujian daya hambat rizobakteri terhadap *G. boninense* dilakukan dengan metode biakan ganda (*Dual culture*) dengan cara memotong *G. boninense* pada media PDA padat diameter 5 mm menggunakan *cork borer* dan diletakkan pada *Petridish* yang berisi media campuran (NA:PDA).

Uji Aktivitas Kitinase

Pengujian dilakukan dengan mencelupkan kertas saring berukuran 6 mm pada suspensi isolat rizobakteri *indigenous*, kemudian kertas saring diletakkan pada permukaan media agar kitin padat di cawan petri (Muharni, 2009).

Pengamatan

Parameter pertumbuhan yang diamati yaitu tinggi, jumlah daun, berat basah, berat kering, dan rasio tajuk akar dimulai pada minggu ke 6 sampai akhir pengamatan pada 14 minggu setelah tanam dengan interval seminggu sekali. Efektivitas masing-masing isolat rizobakteri dihitung menggunakan rumus:

$$E = \frac{P-K}{K} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan: E = Efektivitas
P = Perlakuan
K = Kontrol

Untuk mengetahui kejadian penyakit *G. boninense* (%) tanaman kelapa sawit dengan cara mengamati gejala eksternal pada tanaman (Suryanto *et al.*, 2012) dengan rumus:

$$I = \frac{n}{N} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan: I: Kejadian penyakit
 n: Jumlah unit tanaman terinfeksi
 N: Total jumlah unit tanaman yang diamati.

Pengamatan keparahan penyakit (%) dilakukan pada akhir penelitian berdasarkan rumus yaitu sebagai berikut:

$$Kp = \frac{\sum(nixvi)}{N \times Z} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:
 Kp = Keparahan penyakit
 ni = Jumlah tanaman dengan skor ke-i
 vi = Nilai skala penyakit dari i=0,1,2, sampai skor tertinggi
 N = Jumlah tanaman yang diamati
 Z = Skor tertinggi

Tabel 1. Skor tingkat serangan jamur *Ganoderma boninense* pada bibit kelapa sawit

Skor	Keterangan
0	Daun sehat atau normal
1	Daun klorosis menguning
2	Daun klorosis diikuti nekrosis (1-3 helai)
3	Seluruh daun nekrosis (4 helai)
4	Tanaman mati

Sumber: Mohd & Faridah, 2008 (Modifikasi)

Pada pengamatan daya hambat (%) dilakukan perhitungan jari-jari koloni pada 7 hari, hingga *Petridish* pada perlakuan kontrol dipenuhi oleh *G. boninense*.

Persentase penekanan pertumbuhan *G. boninense* dihitung dengan rumus (Bivi *et al.*, 2010):

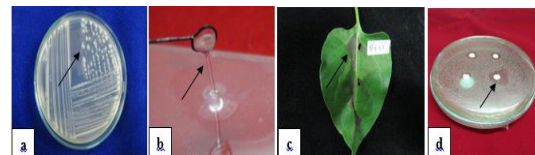
$$\text{Daya Hambat} = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100\%$$

Keterangan:
 R1: Jari-jari *G. boninense* menuju koloni isolat bakteri pada perlakuan
 R2: Jari-jari koloni pada kontrol

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter Isolat Rizobakteri *Indigenus*

Isolat rizobakteri *indigenus* (RBI) yang diisolasi dari tanah perakaran kelapa sawit kabupaten Pasaman Barat diperoleh 39 isolat rizobakteri *indigenus* yang beragam (Tabel 2). Karakter morfologis dan fisiologis rizobakteri yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 1. Karakter fisiologis rizobakteri menunjukkan Gram positif sebanyak 19 isolat, sedangkan Gram negatif 20 isolat, dua isolat R10 2.2 dan R9 2.1 mampu menghasilkan kitinase yang ditandai dengan terbentuknya zona bening pada media kitin agar. Hasil uji patogenesis dengan metode hipersensitif pada tanaman bunga pukul empat menunjukkan bahwa 27 isolat rizobakteri *indigenus* bereaksi negatif (tidak menimbulkan nekrotik).



Gambar 1. Karakter morfologi (a). Isolat R10 2.2 (b). Reaksi gram negatif isolat R9 1.3 (c). Reaksi hipersensitif positif isolat R1 1.2 (d). Aktivitas kitinase isolat R10 2.2 pada media agar kitin 2x24 jam.

Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa 27 isolat bakteri uji tidak fitopatogenik. Keberagaman jenis rizobakteri yang didapatkan pada rizosfer kelapa sawit diduga dipengaruhi oleh faktor eksudat akar yang dihasilkan tanaman pada daerah rizosfer tanah. Zahid *et al.*, (2015) menyatakan bahwa pada daerah rizosfer tanah terjadi pelepasan sejumlah substrat oleh akar yang dapat mempengaruhi aktifitas mikroorganisme dan keragaman bakteri di dalam tanaman.

Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit

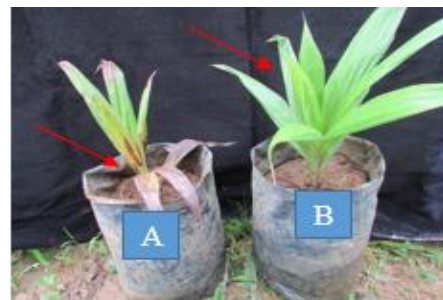
Introduksi beberapa jenis rizobakteri *indigenous* menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tinggi, jumlah daun, berat basah, berat kering, dan rasio tajuk akar kelapa sawit. Pengaruh pemberian rizobakteri *indigenous* terhadap tinggi, jumlah daun, berat basah, berat kering, dan rasio tajuk akar bibit kelapa sawit menunjukkan pengaruh berbeda nyata antar tiap perlakuan (Tabel 3). Sembilan isolat (R10 2.2, R9 2.1, R10 2.3, R10 2.4, R9 1.4, R7 1.3, R7 2.1, R8 1.2 dan R8 1.3) mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi 29,1 - 31 cm, jumlah daun 5,3 - 7 helai, berat basah 10,12 - 12,11 gram, berat kering 5,55 - 6,46, dan ratio tajuk akar 0,78 - 1,14 gram dibanding kontrol pada 14 mst.

Pengaruh pertumbuhan bibit kelapa sawit diakibatkan adanya kemampuan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Beneduzi *et al.*, (2012) menyatakan bahwa mekanisme PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui perannya sebagai biostimulan, PGPR mampu menghasilkan atau mengubah konsentrasi hormon tanaman seperti asam indolasetat, asam giberelin, sitokinin, atau prekursornya (1,

aminosikloprepena-1, karboksilat deaminase) di dalam tanaman yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Sejalan dengan penelitian Yanti *et al.*, (2013) menyatakan bahwa aplikasi rizobakteri *indigenous* isolat P11Rz1.1 dan P14Rz1.1 mampu menghasilkan hormon tumbuh berupa asam indolasetat (IAA) sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan hasil tanaman kedelai.

Kejadian dan Keparahan Penyakit *G. boninense* pada Bibit Kelapa Sawit

Bibit kelapa sawit yang diintroduksi isolat rizobakteri *indigenous* menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kejadian dan keparahan penyakit *G. boninense* pada 60 hari setelah inokulasi (Tabel 4). Terdapat tiga isolat R10 2.2, R9 2.1 dan R10 2.3 yang mampu menekan kejadian dan keparahan penyakit BPB dibanding kontrol (Gambar 2).



Gambar 2. Perbandingan bibit kelapa sawit yang terserang *G. boninense*. (A) Tanaman kontrol, (B) Tanaman yang diintroduksi isolat R10 2.2 (sehat).

Kemampuan isolat R10 2.2 dalam menekan kejadian dan keparahan penyakit BPB bibit kelapa sawit dipengaruhi oleh kemampuannya dalam menghasilkan kitinase yang dapat mendegradasi struktur kitin *G. boninense*. Kemampuan bakteri penghasil kitinase telah dilaporkan efektif

Tabel 2. Karakter morfologi, uji Gram, reaksi hipersensitif, kitinase isolat rizobakteri *indigenus* dari tanah perakaran kelapa sawit Pasaman Barat

Isolat	Karakter Morfologis Rizobakteri <i>Indigenus</i>						Uji	
	Bentuk	Margin	Elevasi	Ukuran (cm)	Warna	Gram	Reaksi Hipersensitif	Kitinase
R1 1.2	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Entire</i>	0,4	Putih	+	+	-
R2 2.1	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Entire</i>	0,2	Merah	-	-	-
R3 2.1	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Entire</i>	0,3	Merah	-	-	-
R3 2.2	<i>Irregular</i>	<i>Unbonate</i>	<i>Lobate</i>	0,5	Merah	-	-	-
R3 2.3	<i>Irregular</i>	<i>Unbonate</i>	<i>Undulate</i>	0,4	Merah	-	-	-
R4 1.1	<i>Circular</i>	<i>Raised</i>	<i>Entire</i>	0,2	Merah	-	+	-
R4 1.2	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Entire</i>	0,5	Merah	-	-	-
R5 2.1	<i>Circular</i>	<i>Raised</i>	<i>Entire</i>	0,5	Merah	-	+	-
R5 2.2	<i>Circular</i>	<i>Raised</i>	<i>Undulate</i>	0,6	Putih	+	-	-
R5 2.3	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Entire</i>	0,7	Putih	+	-	-
R5 2.4	<i>Irregular</i>	<i>Unbonate</i>	<i>Undulate</i>	0,6	Merah	-	-	-
R6 1.1	<i>Irregular</i>	<i>Convex</i>	<i>Entire</i>	0,2	Putih	+	+	-
R6 1.2	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Entire</i>	0,6	Putih	+	+	-
R6 2.1	<i>Irregular</i>	<i>Unbonate</i>	<i>Entire</i>	0,6	Putih	+	-	-
R6 2.2	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Entire</i>	0,6	Putih	+	-	-
R7 1.1	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Entire</i>	0,6	Merah	-	+	-
R7 1.2	<i>Irregular</i>	<i>Unbonate</i>	<i>Undulate</i>	1,1	Putih	+	-	-
R7 1.3	<i>Irregular</i>	<i>Raised</i>	<i>Entire</i>	1,1	Putih	+	-	-
R7 1.4	<i>Irregular</i>	<i>Raised</i>	<i>Undulate</i>	1,3	Putih	+	-	-
R7 1.5	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Entire</i>	0,2	Krem	+	-	-
R7 2.1	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Entire</i>	0,4	Merah	-	-	-
R7 2.2	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Entire</i>	0,1	Merah	-	+	-
R8 1.1	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Entire</i>	0,1	Merah	-	+	-
R8 1.2	<i>Circular</i>	<i>Raised</i>	<i>Entire</i>	0,3	Putih	+	-	-
R8 1.3	<i>Irregular</i>	<i>Unbonate</i>	<i>Undulate</i>	0,4	Merah	+	-	-
R8 1.4	<i>Irregular</i>	<i>Unbonate</i>	<i>Undulate</i>	1,2	Putih	+	-	-
R8 1.5	<i>Irregular</i>	<i>Unbonate</i>	<i>Entire</i>	0,2	Merah	-	-	-
R9 1.1	<i>Circular</i>	<i>Raised</i>	<i>Entire</i>	0,3	Merah	-	+	-
R9 1.2	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Entire</i>	0,4	Putih	+	+	-
R9 1.3	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Entire</i>	0,4	Putih	-	+	-
R9 1.4	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Entire</i>	0,2	Merah	-	-	-
R9 2.1	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Entire</i>	0,8	Putih	+	-	+
R9 2.2	<i>Irregular</i>	<i>Unbonate</i>	<i>Undulate</i>	0,4	Merah	-	-	-
R10 1.1	<i>Irregular</i>	<i>Unbonate</i>	<i>Undulate</i>	0,5	Putih	+	-	-
R10 2.1	<i>Circular</i>	<i>Raised</i>	<i>Entire</i>	0,4	Putih	+	-	-
R10 2.2	<i>Irregular</i>	<i>Unbonate</i>	<i>Undulate</i>	0,9	Putih	-	-	+
R10 2.3	<i>Irregular</i>	<i>Unbonate</i>	<i>Undulate</i>	1,3	Putih	+	-	-
R10 2.4	<i>Circular</i>	<i>Convex</i>	<i>Entire</i>	0,3	Merah	-	-	-

Tabel 3. Rerata tinggi, jumlah daun, berat basah, berat kering, dan ratio tajuk akar bibit tanaman kelapa sawit yang diintroduksi isolat Rizobakteri *indigenous* (14 MST)

Isolat	Tinggi Tanaman (cm)	Efektivitas (%)	Jumlah Daun (helai)	Efektivitas (%)	Berat Basah (g)	Efektivitas (%)	Berat Kering (g)	Efektivitas (%)	Ratio Tajuk Akar (g)	Efektivitas (%)				
R10 2.2	31,0	a	24,0	7,0	a	28,6	12,11	a	34,55	6,46	a	20,97	1,14	48,05
R9 2.1	30,6	ab	22,4	6,0	ab	20,0	12,00	a	25,00	6,45	a	20,78	0,96	24,67
R10 2.3	30,3	ab	21,2	6,0	ab	20,0	12,00	a	25,00	6,42	a	20,22	0,89	15,58
R10 2.4	30,3	ab	21,2	6,0	ab	20,0	11,40	ab	26,66	6,40	a	19,85	0,89	15,58
R9 1.4	30,0	b	20,0	6,0	ab	20,0	11,30	ab	25,55	6,40	a	19,85	0,88	14,28
R7 1.3	29,3	bc	17,2	6,0	ab	20,0	11,00	ab	22,22	5,98	ab	11,98	0,84	9,09
R7 2.1	29,3	bc	17,2	5,3	ab	6,0	10,56	ab	17,33	5,86	ab	9,73	0,84	9,09
R8 1.2	29,3	bc	17,2	5,3	ab	6,0	10,56	ab	17,33	5,86	ab	9,73	0,82	6,49
R8 1.3	29,1	cd	17,2	5,3	ab	6,0	10,12	ab	12,44	5,55	ab	3,93	0,78	1,29
Kontrol +	25,0	de	0,0	5,0	ab	0,0	9,00	ab	0,00	5,34	ab	0,00	0,77	0,00
R7 1.2	24,6	de	-1,6	5,0	ab	0,0	8,32	ab	-7,55	5,33	ab	-0,18	0,77	0,00
R7 1.5	24,6	de	-1,6	5,0	ab	0,0	8,30	ab	-7,77	5,33	ab	-0,18	0,71	-7,79
R8 1.4	24,6	de	-1,6	4,0	ab	-20,0	8,21	ab	-8,77	5,32	ab	-0,37	0,66	-14,28
R8 1.5	24,6	de	-1,6	4,0	b	-20,0	8,20	ab	-8,88	5,21	b	-2,43	0,66	-14,28
R9 2.2	24,6	de	-1,6	4,0	b	-20,0	8,20	ab	-8,88	4,98	bc	-6,74	0,63	-18,18
R10 1.1	24,0	de	-4,0	4,0	b	-20,0	8,17	bc	-9,22	4,57	bc	-14,41	0,62	-19,48
R4 1.2	24,0	de	-4,0	4,0	b	-20,0	7,98	bc	-11,33	4,55	bc	-14,79	0,62	-19,48
R3 2.2	23,5	ef	-6,0	4,0	b	-20,0	7,98	bc	-11,33	4,55	bc	-14,79	0,62	-19,48
R5 2.4	23,5	ef	-6,0	4,0	b	-20,0	7,78	bc	-13,55	4,30	bc	-19,47	0,53	-31,16
R2 2.1	22,3	ef	-10,8	4,0	b	-20,0	7,65	bc	-15,00	4,30	bc	-19,47	0,49	-36,36
R5 2.2	22,3	ef	-10,8	4,0	b	-20,0	7,65	bc	-15,00	4,27	bc	-20,03	0,49	-36,36
R5 2.3	21,0	ef	-16,0	4,0	b	-20,0	7,58	bc	-15,77	4,16	bc	-22,09	0,45	-41,55
R7 1.4	21,0	ef	-16,0	4,0	b	-20,0	6,56	cd	-27,11	4,16	bc	-22,09	0,42	-45,45
R10 2.1	20,6	ef	-17,6	4,0	b	-20,0	6,50	cd	-27,77	3,96	cd	-25,84	0,42	-45,45
R3 2.1	20,6	ef	-17,6	4,0	b	-20,0	6,50	cd	-27,77	3,93	cd	-26,40	0,37	-51,94
R3 2.3	20,3	ef	-18,8	4,0	b	-20,0	6,50	cd	-27,77	3,91	cd	-26,77	0,37	-51,94
R6 2.1	19,3	f	-22,8	4,0	b	-20,0	6,00	d	-33,30	2,89	d	-45,88	0,36	-53,24
R6 2.2	19,3	f	-22,8	4,0	b	-20,0	6,00	d	-33,30	2,89	d	-45,88	0,35	-54,54

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada lajur yang sama tidak berbeda nyata menurut LSD pada taraf 5%

Tabel 4. Kejadian dan keparahan penyakit *G. boninense* pada bibit tanaman kelapa sawit yang diintroduksi dengan isolat rizobakteri *indigenus* (60 HSI).

Perlakuan	Kejadian Penyakit (%)	Efektivitas (%)	Keparahan Penyakit (%)	Efektivitas (%)
R10 2.2	0 a	100	0,0 a	100,00
R9 2.1	20 ab	80	5,5 ab	91,75
R10 2.3	20 ab	80	5,5 ab	91,75
Kontrol -	100 b	0	66,7 b	0,00
R10 2.4	100 b	0	50,0 bc	25,03
R9 1.4	100 b	0	50,0 bc	25,03
R7 1.3	100 b	0	50,0 bc	25,03
R7 2.1	100 b	0	50,0 bc	25,03
R8 1.2	100 b	0	50,0 bc	25,03
R8 1.3	100 b	0	50,0 bc	25,03
R7 1.2	100 b	0	50,0 bc	25,03
R7 1.5	100 b	0	50,0 bc	25,03
R8 1.4	100 b	0	33,0 c	50,52
R8 1.5	100 b	0	33,0 c	50,52
R9 2.2	100 b	0	33,0 c	50,52
R10 1.1	100 b	0	33,0 c	50,52
R4 1.2	100 b	0	33,0 c	50,52
R3 2.2	100 b	0	33,0 c	50,52
R5 2.4	100 b	0	33,0 c	50,52
R2 2.1	100 b	0	33,0 c	50,52
R5 2.2	100 b	0	24,5 d	63,26
R5 2.3	100 b	0	24,5 d	63,26
R7 1.4	100 b	0	23,3 de	65,17
R10 2.1	100 b	0	23,3 de	65,17
R3 2.1	100 b	0	23,3 de	65,17
R3 2.3	100 b	0	23,3 de	65,17
R6 2.1	100 b	0	23,3 de	65,17
R6 2.2	100 b	0	23,3 de	65,17

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada lajur yang sama tidak berbeda nyata menurut LSD pada taraf 5%

mampu menekan *G. boninense* pada bibit kelapa sawit. Sejalan dengan hasil penelitian Buana *et al.*, (2014) melaporkan bahwa *Bulkholderia* B212 yang diintroduksi pada bibit kelapa sawit mampu menekan *G. boninense* hingga tidak terjadi gejala penyakit BPB .

Aktivitas Antagonisme in vitro

Hasil pengujian daya hambat rizobakteri terhadap *G. boninense* didapatkan satu isolat rizobakteri *indigenus* terbaik yang dapat menghambat pertumbuhan *G. boninense*. Isolat rizobakteri tersebut

adalah R10 2.2 dengan persentase penghambatan 52 % (Tabel 5). Rizobakteri yang memiliki daya hambat ditandai dengan terdapatnya zona atau ruang diantara pertumbuhan *G. boninense* dan rizobakteri pada 7 hari pengamatan (Gambar 3). Hal ini dipengaruhi oleh kemampuan isolat rizobakteri *indigenus* dalam menghasilkan metabolisme sekunder yang bersifat anti-jamur. Mekanisme rizobakteri dalam menghambat jamur patogen adalah dengan menghasilkan sintesis enzim hidrolitik, seperti kitinase, glukonase, protease dan lipase yang dapat melisis sel jamur

patogen (Neeraja *et al.*, 2010). Hasil penelitian Bivi *et al.*, (2010) memperoleh empat isolat bakteri endofit kelapa sawit mampu menekan pertumbuhan *G. boninense* secara *in vitro*.

Tabel 5. Pengujian antagonisme isolat rizobakteri *indigenus* kelapa sawit terhadap *G. boninense*

Perlakuan isolat	Daya Hambat (%)
R10 2.2	52,00 a
R9 2.1	34,25 b
R10 2.3	20,00 c
Kontrol	0,00 d

Ket : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut LSD pada taraf 5%

Zona hambat yang terlihat pada uji biakan ganda (Gambar 3c) diduga karena kemampuan rizobakteri menghasilkan kitinase sehingga dapat menghambat pertumbuhan *G. boninense*. Hal ini menyebabkan miselium *G. boninense* tidak dapat tumbuh mendekati koloni bakteri. Hal ini sesuai dengan penelitian Wibowo *et al.*, (2017) melaporkan bahwa bakteri kitinolitik yang diisolasi dari perakaran tanaman kelapa sawit menunjukkan tiga isolat TB04-05, SW0111, dan SW02-08 mampu menekan pertumbuhan jamur *G. boninense* secara *in vitro*.



Gambar 3. Pengujian antagonisme isolat rizobakteri *indigenus* kelapa sawit terhadap *G. boninense*. (a)- Kontrol, (b)- Isolat R9 2.1, (c)- Isolat R10 2.2

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa diperoleh tiga isolat terbaik R10 2.2, R9 2.1, dan R10 2.3 yang mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman dan mengendalikan perkembangan penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *G. boninense* pada bibit kelapa sawit secara *in planta* dan *in vitro*. Isolat yang diperoleh tersebut memiliki peranan ganda (multimekanisme). Penggunaan rizobakteri sebagai agen pengendalian hayati selain mempunyai potensi untuk melindungi tanaman selama siklus hidupnya, juga mampu menghasilkan hormon tumbuh sehingga memberi manfaat ganda bagi tanaman (Sutariati *et al.*, 2014). Sejalan dengan penelitian Puspita *et al.*, (2013) yang menyatakan bahwa pengintroduksian *Bacillus* sp. pada bibit kelapa sawit mampu meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit dan mampu menekan munculnya gejala BPB pada bibit kelapa sawit. Penggunaan rizobakteri *indigenus* yang telah diuji secara *in planta* dan *in vitro* berpotensi untuk dikembangkan sebagai agen hayati penyakit BPB kelapa sawit.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penapisan diperoleh tiga isolat rizobakteri *indigenus* potensial R10 2.2, R9 2.1 dan R10 2.3 yang mampu meningkatkan pertumbuhan dan mampu menekan perkembangan penyakit BPB kelapa sawit yang disebabkan oleh *G. boninense* secara *in planta* dan *in vitro*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Direktorat Jenderal Pembelajaran dan

Kemahasiswaan DIKTI 1020/B31/KM/2018 yang telah mendanai penelitian ini dan semua pihak yang telah membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakhtiar, Y., Yahya, S., & Sumaryono, W. (2012). Adaptation of oil palm seedlings inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi and mycorrhizal endosymbiotic bacteria *Bacillus subtilis* B10 towards biotic stress of pathogen *Ganoderma boninense* Pat. *Jurnal Microbiology Indonesia*, 6(4), 157–164.
<https://doi.org/10.5454/mi.6.4.3>
- Beneduzi, A., Ambrosini, A., & Passaglia, L. M. P. (2012). Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): Their potential as antagonists and biocontrol agents. *Genetics and Molecular Biology*, 4, 1044–1051.
- Bhattarai, T. (1993). Yield responses of Nepalese spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars to inoculation with *Azospirillum* spp. of Nepalese origin. *Plant and Soil*, 67–68.
- Bivi, M. R., Farhana, M. S., Khairulmazmi, A., & Idris, A. (2010). Control of ganoderma boninense: A causal agent of basal stem rot disease in oil palm with endophyte bacteria in vitro. *International Journal of Agriculture and Biology*, 12(6), 833–839.
- Buana, RFN, Wahyudi AT, T.-M. N. (2014). Buana, RFN, Wahyudi AT, Toruan-Mathius N. 2014. Control activity of potential antifungal-producing *Burkholderia* sp. in suppressing *Ganoderma* growth in oil palm. *A. J Agriculture Res.*, 8(5):259-268.
- Chong, K. P., Lum, M. S., Foong, C. P., Wong, C. M. V. L., Atong, M., & Rossall, S. (2011). First identification of *Ganoderma boninense* isolated from Sabah based on PCR and sequence homology. *African Journal of Biotechnology*, 10(66), 14718–14723.
<https://doi.org/10.5897/AJB11.1096>
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2017). Outlook kelapa sawit komoditas pertanian subsektor perkebunan. Pusat data informasi pertanian. Sekretariat Jenderal-Kementerian Pertanian.
- Fauzi, Y., Y.S. Widyastuti, I. Setyawibawa, dan R.H. Paeru. 2012. Kelapa Sawit. Penebar Swadaya. Jakarta. 234 pp
- Li, F. X., Ma, H. Q., Liu, J., & Zhang, C. (2012). Antagonistic effects of *Bacillus cereus* strain B-02 on morphology, ultrastructure and cytophysiology of *Botrytis cinerea*. *Polish Journal of Microbiology*, 61(2), 119–128.
- Mohd, Z., & Faridah, A. (2008). Disease Suppression in *Ganoderma* -infected Oil Palm Seedlings Treated with *Trichoderma harzianum*. *Plant Protection Science*, 44(3), 101–107.
- Neeraja, C., Anil, K., Purushotham, P., Suma, K., Sarma, PVS RN., Moerschbacher, B. M., & Podile, A. R. (2010). Biotechnological approaches to develop bacterial chitinases as a bioshield against fungal diseases of plants. *Critical Reviews in Biotechnology*; 30(3): 231–241.
- Ommelna, B.G., Jennifer, A.N., Chong, K.P. (2012). The potential of chitosan in suppressing *Ganoderma boninense* infection in oil-palm seedlings. *J Sustain Sci Manage*. 7(2):186–192.
- Puspita, F, Zul D, K. A. (2013). Potensi *Bacillus* sp. Asal Rizosfer Giam Siak Kecil Bukit Batu Sebagai Rhizobacteria Pemacu Pertumbuhan dan Antifungi pada Pembibitan Kelapa Sawit. *Seminar Nasional “Peranan Teknologi Dan Kelembagaan Pertanian Dalam Mewujudkan Pembangunan Pertanian Yang Tangguh Dan Berkelanjutan, 2009(November)*, 7–15.

- R, A. K., Ayu, G., Sutariati, K., & Rahman, A. (2011). Potensi rizobakteri *indigenous* Ultisol untuk mengendalikan penyakit busuk batang *Phytophthora (Phytophthora capsici)* pada tanaman cabai. *Jurnal Agroteknos*, 1(1), 8–13.
- Rashid, M., Rakib, M., Bong, C. J., Khairulmazmi, A., & Idris, A. S. (2014). Genetic and morphological diversity of *Ganoderma* species isolated from infected oil palms (*Elaeis guineensis*). *International Journal of Agriculture & Biology*, 16(4), 691–699.
- Rees, R. W., Flood, J., Hasan, Y., Wills, M. A., & Cooper, R. M. (2012). *Ganoderma boninense* basidiospores in oil palm plantations: Evaluation of their possible role in stem rots of *Elaeis guineensis*. *Plant Pathology*, 61(3), 567–578.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2011.02533.x>
- Suryanto, D, Wibowo RH, Siregar EBM, M. E. (2012). A possibility of chitinolytic bacteria utilization to control basal stems disease caused by *Ganoderma boninense* in oil palm seedling. *African Journal of Microbiology Research*, 6(9), 2053–2059.
<https://doi.org/10.5897/ajmr11.1343>
- Susanto, A., Prasetyo, A., & Wening, S. (2014). Laju infeksi ganoderma pada empat kelas tekstur tanah. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 9(2), 39–46.
<https://doi.org/10.14692/jfi.9.2.39>
- Sutariati, G. A. K., Rakian, T. C., Sopacua, N., & Mudi, L., & Haq, M. (2014). Kajian potensi rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman yang diisolasi dari rizosfer padi sehat. *Jurnal Agroteknos*, 4(2), 71–77.
- Verma, J.P., Yadav J., Tiwari K.N., Lavakush, & Singh V. (2010). Impact of plant growth promoting rhizobacteria on crop production. *International Journal of Agriculture Research*, 5(11), 954–983.
- Vishwakarma, K., Kumar, V., Tripathi, D. K., & Sharma, S. (2018). Characterization of rhizobacterial isolates from *Brassica juncea* for multitrail plant growth promotion and their viability studies on carriers. *Environmental Sustainability*, 1(3), 253–265.
<https://doi.org/10.1007/s42398-018-0026-y>.
- Wibowo, R. H., Mubarik, N. R., Rusmana, I., & Thenawidjaya, M. (2017). Penapisan dan Identifikasi bakteri kitinolitik penghambat pertumbuhan *Ganoderma boninense* *in vitro*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 13(3), 105–111.
<https://doi.org/10.14692/jfi.13.3.105>
- Yanti, Y, Astuti FF, Habazar T, N. C. R. (2017). Screening of rhizobacteria from rhizosphere of healthy chili to control bacterial wilt disease and to promote growth and yield of chili. *Jurnal Biodiversitas*, 18(1), 1–9.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d180101>
- Yanti, Y., Habazar, T., Resti, Z., & Suhailita, D. (2013). Penapisan isolat rizobakteri dari perakaran tanaman kedelai yang sehat untuk pengendalian penyakit pustul bakteri (*Xanthomonas axonopodis* P.v. *Glycines*). *J. HPT Tropika.*, 13(1), 24–34.
- Zahid, M., Abbasi, M K., Rahim, N. (2015). *Isolation and identification of indigenous plant growth promoting rhizobacteria from Himalayan region of Kashmir and their effect on improving growth and nutrient contents of maize (Zea mays L .).* 6(March), 1–10.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.0207>.