

Potensi Bakteri Filosfer Sebagai Agens Hayati Penyakit Pustul (*Xanthomonas axonopodis* P.v.*Glycines*) Dan Pemacu Pertumbuhan Kedelai

*The Ability of Phyllosphere Bacteria as Biological Agent of Pustule Disease (*Xanthomonas axonopodis* pv.*glycines*) and as Soybean Growth Promotion*

Suhartiningsih Dwi Nurcahyani^{*1}, Wiwiek Sri Wahyuni², Rachmi Masnillah³

Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jember.

e-mail: ^{*1}suhartiningsih.faperta@unej.ac.id, ²wiwiekwahyuni@gmail.com,

³rachmimasnillah@yahoo.com

ABSTRAK

Penyakit pustul bakteri yang disebabkan oleh *Xanthomonas axonopodis* pv. *Glycines* (*Xag*) merupakan penyakit penting pada kedelai. Kami menggunakan 11 isolat bakteri filosfer JB 4, JB5, JB6, JB7, JB12, JB1, ST31, ST32, ST4, LB2 dan LB3 sebagai agen hayati karena mempunyai "niche" yang sama dengan pathogen, untuk mengetahui kemampuannya dalam mengendalikan *Xag* dan memacu pertumbuhan tanaman kedelai. Hasil *in vitro* menunjukkan bahwa inokulasi *Xag* pada benih kedelai akan menurunkan daya kecambah kedelai. *Seed treatment* dengan menggunakan bakteri filosfer mampu meningkatkan perkecambahan kedelai yang terinfeksi *Xag*. Isolat JB 5 dan JB 7 merupakan isolate terbaik dengan daya kecambah yang sama 95% dengan efektivitas $\pm 35.71\%$ dibandingkan kontrol. Sedangkan isolat JB13 terbaik dalam meningkatkan panjang radikula yaitu 3,13 cm dengan efektivitas 104,58%. Isolat JB7, JB12, JB13 dan ST32 mempunyai kemampuan yang sama dalam mengendalikan penyakit pustule kedelai di rumah kaca dengan keparahan penyakit berkisar $\pm 21,37$ dan efektivitas $\pm 66.41\%$. Isolat JB 12 dan JB13 menunjukkan kemampuan yang terbaik dalam meningkatkan tinggi tanaman yaitu ± 95.58 cm, jumlah cabang ± 5.53 dan jumlah daun ± 29.89 . Isolate JB12, JB13 dan ST32, diikuti JB5 dan JB7 berpotensi sebagai agen hayati untuk mengendalikan penyakit pustul dan meningkatkan pertumbuhan kedelai.

Kata kunci : Bakteri filosfer, Kedelai, *Xanthomonas axonopodis* pv. *Glycines*

ABSTRACT

Bacterial pustule disease caused by Xanthomonas axonopodis pv. *glycines* (*Xag*) are important diseases in soybean. In this research, we use 11 phyllosphere bacteria, JB 4, JB5, JB6, JB7, JB12, JB1, ST31, ST32, ST4, LB2 and LB3 as biological agents which has the same "niche" with that of pathogen, to determine whether these bacteria either have ability to control *Xag* and stimulated soybean growth. *In vitro* assay showed that inoculation *Xag* on soybean seeds reduced soybean germination. *Seed treatment* with these phyllosphere bacteria *in vitro* increased *Xag*-infected soybean germination. Both isolates JB5 and JB7 have the same germination rate of $\pm 95\%$ with the effectiveness of $\pm 35.71\%$ compared to control. However, isolate JB13 was the best in increased the length of the radicle by 3.13 cm with an effectiveness of 104.58%. Isolates JB7, JB12, JB13 and ST32 has the same ability to control soybean pustule disease *in vivo* with nearly the same disease severity of 21.37% and effectiveness $\pm 66.41\%$. Isolates JB12 and JB13 increased the same plant height of ± 95.58 cm, the same number of branches ± 5.53 , the same

number of leaves of ± 29.89 . So, isolates JB12, JB13 and ST32, particularly isolates JB5 and JB7 have potential biological agents to control pustule disease and increase soybean growth.

Key word: Phyllosphere bacteria, Soybean, *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*

PENDAHULUAN

Produksi kedelai dalam negeri belum mampu memenuhi kebutuhan sehingga harus mengimpor dari negara lain. Penyakit pustul kedelai yang disebabkan oleh *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycine* (*Xag*) merupakan kendala dalam budidaya kedelai (Khaeruni dkk, 2007) dan merupakan penyakit penting pada kedelai di Indonesia (Semangun, 1993). Penyakit ini juga merupakan penyakit utama pada kedelai di negara-negara penghasil kedelai (Wrather *et al.*, 2001 dalam Zinsou *et al.*, 2015). Penyakit ini menurunkan ukuran dan jumlah biji kedelai dan pada tingkat serangan parah dan kondisi lingkungan mendukung berkisar antara 21-40 % (Rahayu, 2007.). Karakteristik gejala penyakit pustul bakteri yaitu adanya bercak pada daun berwarna kuning kecoklatan dengan tepi bagian tengah lebih terang (Salerno & Sagardoy, 2003). Penyebaran patogen ini sebagian besar melalui benih tanaman yang terinfeksi (*seedborne pathogen*) (Khaeruni dkk, 2007).

Usaha pengendalian penyakit pustul bakteri yang telah dianjurkan antara lain penggunaan varietas tahan (Semangun, 1993), hal tersebut tidak efektif karena *Xag* mempunyai banyak strain dengan fenotipe dan genotipe yang berbeda-beda (Rukayadi *et al.*, 1999). Penggunaan bakterisida berdampak negatif terhadap lingkungan karena residu yang ditinggalkannya bersifat racun serta terjadinya resistensi bakteri terhadap bakterisida tersebut (Habazar *et al.*, 2010).

PGPB (*Phyllosphere Growth Promoting Bacteria*) merupakan bakteri yang berada di filosfer dan dapat melindungi tanaman dari pathogen dan memacu pertumbuhan sehingga menyebabkan tanaman menjadi sehat (Lindow & Brandl, 2003; Wagi & Amide, 2017; Qin, *et al.*, 2019; Banderez *et al.*, 2020). Pemanfaatan bakteri rizosfer tidak dapat digunakan sebagai agen hayati pathogen filosfer karena tidak bisa establish pada daun (Ilsan *et al.*, 2016). Pemanfaatan bakteri filosfer mempunyai keuntungan untuk penyakit pustule kedelai yang bersifat airborne karena mempunyai kesamaan “*niche*” dengan pathogen. Hasil penelitian Salerno & Sagardoy (2003), menunjukkan bahwa *Bacillus* 210 asal filosfer kedelai berpotensi antagonis terhadap *Xag* karena dapat menekan perkembangan penyakit pustul bakteri pada kedelai. Menurut Calvalho & Castillo (2015) bahwa mekanisme mikroorganisme dalam melindungi tanaman dari pathogen dengan mekanisme kompetisi ruang, produksi senyawa antimicrobial, pelepasan metabolit sekunder dan induksi ketahanan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui kemampuan 11 isolat bakteri asal filosfer kedelai dalam mengendalikan penyakit pustule bakteri dan memacu pertumbuhan tanaman kedelai.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Perlindungan Tanaman dan Rumah Kaca Prodi proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jember, pada bulan Agustus hingga Nopember 2018. Bakteri *Xag* yang digunakan merupakan koleksi Laboratorium Penyakit Tumbuhan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian UNEJ. Bakteri disubkultur pada media YPGA (*Yeast Pepton Glucosa Agar*) dan diinkubasikan pada suhu ruang selama 48 jam. Kultur murni bakteri diuji patogenesisitas pada tanaman kedelai dengan metode Zinsou *et al.*, (2015). Biakan berumur 48 jam sebanyak 2 ose ditumbuhkan pada 100 ml media NB

(*Nutrien Broth*) dan dishaker dengan kecepatan 150 rpm selama 48 jam, selanjutnya dibuat kerapatan 10^8 cfu/ml dan diinjeksikan pada daun kedelai dan diinkubasikan dengan disungkup 24 jam, selanjutnya diamati gejala yang tampak. Persiapan inokulasi bakteri pada benih maupun tanaman dilakukan dengan cara yang sama.

Persiapan Bakteri PGPB

Bakteri PGPB (JB4, JB5, JB6, JB7, JB 12, JB13, ST31, ST32, ST4, LB2 dan LB3) merupakan bakteri gram positif asal filosfer kedelai koleksi peneliti yang akan digunakan disubkultur pada media YPGA dan diinkubasikan pada suhu ruang selama 48 jam. Kultur bakteri sebanyak 2 ose ditumbuhkan pada 100 ml media NB dan dishaker dengan kecepatan 150 rpm selama 48 jam, selanjutnya dibuat kerapatan 10^9 cfu/ml.

Pengujian kemampuan Bakteri Filosfer dalam memacu perkecambahan kedelai

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 12 perlakuan dan diulang 3 kali dengan setiap unit percobaan terdiri 20 benih kedelai. Perlakuan tersebut adalah isolat JB 4, JB5, JB6, JB7, JB12, JB1, ST31, ST32, ST4, LB2, LB3 dan control. Benih kedelai varietas Anjasmoro didesinfeksi dengan larutan 0,5% NaOCl selama 5 menit dan selanjutnya dibilas tiga kali dengan air steril. Pengujian dibagi dua : 1) tanpa inokulasi *Xag* dan 2) inokulasi *Xag*. Pengujian tanpa inokulasi *Xag* yaitu benih yang telah steril selanjutnya direndam dalam suspensi bakteri filosfer dengan kerapatan 10^8 cfu/ml selama 15 menit. Pada perlakuan dengan inokulasi *Xag* dilakukan dengan cara merendam benih yang telah steril dalam suspensi *Xag* 10^8 cfu/ml selama 15 menit dan setelah ditiriskan kemudian direndam dalam suspensi bakteri dengan kerapatan 10^8 cfu/ml selama 15 menit. Benih diletakkan dalam cawan petri yang telah dilapisi dengan kertas saring steril yang lembab. Selanjutnya diinkubasikan selama 4 hari dan diamati daya kecambah dan panjang radikula.

Pengujian kemampuan Bakteri Filosfer dalam mengendalikan penyakit pustul kedelai

Rancangan Penelitian

Pengujian dilaksanakan di rumah kaca menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 12 perlakuan yaitu kontrol, isolat JB 4, JB5, JB6, JB7, JB12, JB1, ST31, ST32, ST4, LB2 dan LB3 yang diulang 3 kali dan setiap unit percobaan terdiri 5 tanaman.

Penanaman kedelai

Media tanam berupa tanah dan kompos dengan perbandingan 2:1 dicampur secara merata dan dibiarkan selama 1 minggu dan selanjutnya dimasukkan dalam polybag. Benih kedelai varietas Anjasmoro ditanam dengan kedalaman 5 cm sebanyak 2 benih/polybag. Selanjutnya akan dipilih satu tanaman yang baik. Pemupukan menggunakan urea 0,86 g/tanaman, SP-36 sebanyak 1,66 g/tanaman dan KCl sebanyak 0,66 gr/tanaman. Pemupukan diberikan sebagai pupuk dasar dan ketika tanaman berumur 3 minggu. Penyiraman dilakukan menyesuaikan kondisi media dan pengendalian OPT dilakukan secara mekanik.

Inokulasi Bakteri Xag

Inokulasi patogen dilakukan pada sore hari dengan cara menyemprotkan patogen *Xag* dengan konsentrasi 10^8 cfu/ml pada tanaman kedelai berumur 3 minggu setelah tanam sebanyak 20 ml/tanaman dan disungkup selama 24 jam.

Aplikasi bakteri filosoffer

Aplikasi agen hayati dilakukan pada sore hari dengan cara menyemprotkan bakteri filosoffer dengan konsentrasi 10^9 cfu/ml pada tanaman kedelai pada 3 hari setelah inokulasi *Xag* sebanyak 20 ml/tanaman dan tanaman selanjutnya disungkup selama 24 jam.

Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap masa inkubasi, insidensi penyakit, keparahan dan laju infeksi penyakit. Masa Inkubasi, masa inkubasi dihitung sejak inokulasi *Xag* hingga adanya gejala penyakit pustule kedelai. Keparahan Penyakit, Pengamatan dilakukan terhadap 6 daun, masing-masing 2 daun bagian bawah, tengah dan atas tanaman. Kriteria penilaian yang digunakan berdasarkan nilai keparahan penyakit dengan nilai skoring 0 = tidak ada serangan, 1 = bercak pustul $\leq 5\%$ dari luas daun, 2 = bercak pustul antara $5 < X \leq 15\%$ dari luas daun, 3 = bercak pustul antara $15 < X \leq 30\%$ dari luas daun, 4 = bercak pustul antara $30 < X \leq 50\%$ dari luas daun 5 = bercak pustul $> 50\%$ dari luas daun (Khaeruni dkk, 2008). Keparahan Penyakit dihitung dengan rumus Townsend & Hueberger (1963) dalam Khaeruni dkk, (2008). Keparahan penyakit = $[\sum(nivi)/(NV)] \times 100\%$, dengan ni : jumlah daun yang terserang pada setiap kategori, vi : nilai numerik masing-masing kategori serangan, Z : nilai numerik kategori serangan tertinggi (nilai 5) N : Jumlah daun yang diamati. Laju infeksi penyakit, dihitung dengan rumus van der Plank (1963) yaitu Laju infeksi (r) = $[2.3/(t_j-t_i)] [\log_e(x_j/1-x_j)-\log_e(x_i/1-x_i)]$ dengan t_i : waktu pengamatan awal pada hari ke- i , t_j : waktu pengamatan berikut pada hari ke- j , x_i :keparahan penyakit pada hari ke- i , x_j : keparahanpenyakit pada hari ke- j .

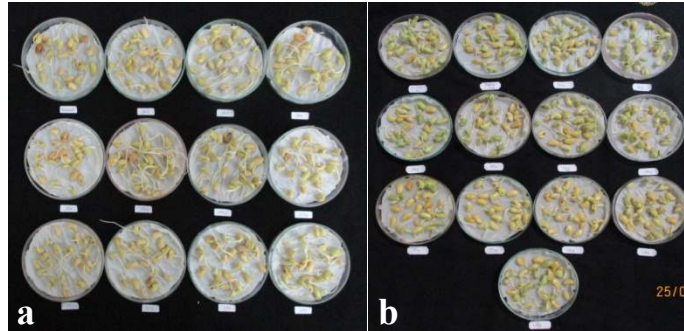
Analisis data

Data dianalisis menggunakan software SPSS versi 22 dengan analisis sidik ragam Anova dan jika berbeda nyata dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Ring Test*) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan PGPB dalam meningkatkan daya perkecambahan kedelai

Keberadaan bakteri patogen *Xag* pada benih dapat menurunkan daya kecambah dan panjang radikula perkecambahan benih kedelai. Penggunaan bakteri filosoffer untuk *seed treatment* mampu meningkatkan daya kecambah kedelai serta panjang radikula.



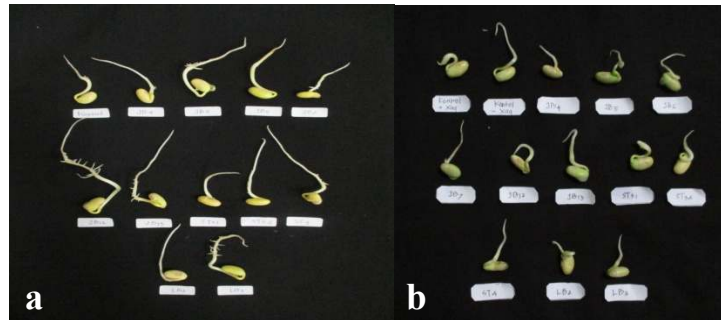
Gambar 1. Daya kecambah kedelai dengan *seed treatment* menggunakan bakteri PGPB, a) tanpa *Xag* dan b) inokulasi *Xag*

Tabel. 1 Kemampuan bakteri filosfer dalam meningkatkan daya perkecambahan kedelai pada 4 hari setelah inokulasi

Perlakuan	Tanpa <i>Xag</i>		Inokulasi <i>Xag</i>	
	Daya kecambah (%)	efektivitas (%)	Daya kecambah (%)	efektivitas (%)
JB4	91.67cd	17.03	88.33 cd	26.19
JB5	98.33e	25.53	95.00 c	35.71
JB6	95.00de	21.28	91.67 d	30.96
JB7	86.67b	10.65	95.00 c	35.71
JB12	100.00e	27.67	90.00 cd	28.57
JB13	98.33e	25.53	85.00 bc	21.43
ST4	91.67cd	17.03	91.67 cd	30.96
ST31	98.33e	25.53	76.67 ab	9.53
ST32	98.33e	25.53	88.33 ab	26.19
LB2	88.33 bc	12.77	90.00 cd	28.57
LB3	98.33e	25.53	76.67 cd	9.53
Kontrol	78.33a	-	70.00 a	-

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata dalam Uji DMRT pada taraf kepercayaan 5%.

Kesebelas bakteri filosfer mempunyai kemampuan untuk meningkatkan daya perkecambahan kedelai pada perlakuan tanpa *Xag* maupun pada perlakuan inokulasi *Xag*, beberapa isolate menunjukkan kemampuan yang sama (Gambar 1 dan Tabel 1). Inokulasi *Xag* pada benih menyebabkan penurunan daya kecambah benih kedelai. *Seed treatment* tanpa pathogen *Xag* menunjukkan daya kecambah berkisar 86,67 hingga 100%, sementara kontrol hanya 78,33%. Isolat JB12 menunjukkan efektivitas paling tinggi sebesar 27,67%. Pada *seed treatment* dengan inokulasi *Xag* menunjukkan daya kecambah dengan kisaran 76,67 % hingga 95% dibandingkan control 70%. JB7 merupakan isolate terbaik dalam meningkatkan daya kecambah dengan efektivitas 35,71%.



Gambar 2. Panjang radikula kecambah kedelai dengan seed treatment menggunakan bakteri PGPB, a) tanpa *Xag* dan b) inokulasi *Xag*

Tabel 2. Kemampuan Bakteri Filosfer dalam meningkatkan panjang radikula kecambah kedelai pada 4 hari setelah inokulasi

Perlakuan	Tanpa <i>Xag</i>		Inokulasi <i>Xag</i>	
	Panjang radikula (cm)	Efektivitas (%)	Panjang Radikula (cm)	Efektivitas (%)
JB4	4.47c	73.93	1.53a	0
JB5	4.53c	76.26	2.20b	43.79
JB6	4.50c	75.1	2.47c	61.44
JB7	4.57c	77.82	2.53c	65.36
JB12	7.93f	208.56	1.53a	0
JB13	7.70e	199.61	3.13d	104.58
ST4	4.10b	59.53	2.20b	43.79
ST31	4.47c	73.93	1.67a	9.15
ST32	5.07d	97.28	2.37bc	54.9
LB2	4.43e	72.37	1.57 a	2.61
LB3	4.40e	71.21	2.37bc	54.9
Kontrol	2.57a	-	1.53a	-

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata dalam Uji DMRT pada taraf kepercayaan 5%.

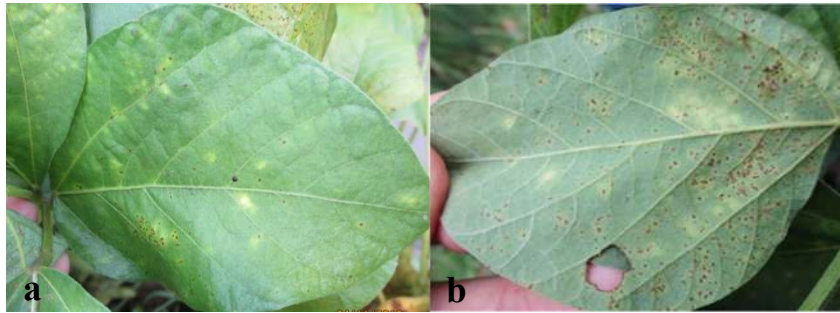
Seed treatment dengan bakteri filofser mampu meningkatkan panjang radikula (Gambar 2 dan Tabel 2). Inokulasi *Xag* menurunkan panjang radikula, namun semua isolate masih mampu meningkatkan panjang radikula dibandingkan control kecuali isolate JB4 dan JB 12. Perlakuan benih tanpa inokulasi *Xag* menunjukkan panjang radikula berkisar 4.40 cm hingga 7.93%, isolate JB 12 mempunyai kemampuan paling baik dengan efektivitas 208,56%. Pada benih yang diinokulasi dengan *Xag* menunjukkan panjang radikula berkisar 1,53 cm hingga 3,13 cm, isolate JB13 mempunyai efektivitas terbesar 104.58%.

Bakteri filofser mampu meningkatkan daya kecambah dan pemanjangan radikula diduga karena bakteri tersebut mampu menghasilkan hormone pertumbuhan seperti IAA, sitokinin dan etilen (Chaudary *et al.* 2016). Hormon IAA ini berperan dalam pembelahan sel, pemanjangan sel, *fitotaktic movement* dan deferensiasi jaringan, selain itu bakteri filofser juga memfiksasi nitrogen, melarutkan posfat, dan

menghasilkan hydrogen cyanide (Batool *et al* 2016). Bakteri filosfer mampu meningkatkan daya kecambah dan panjang radikula benih kedelai yang diinokulasi pathogen *Xag* karena bakteri filosfer tersebut mempunyai daya antagonistik terhadap *Xag* (data tidak dipublikasikan). Hal ini seperti hasil penelitian Salerno & Sagardoi (2003) bahwa *Bacillus sp* 210 asal filosfer yang mempunyai daya antagonistic secara in vitro mampu mengurangi jumlah bercak akibat *Xag* pada daun kedelai. Beberapa isolate tersebut tidak mampu memperpanjang radikula dengan adanya infeksi *Xag* pada benih.

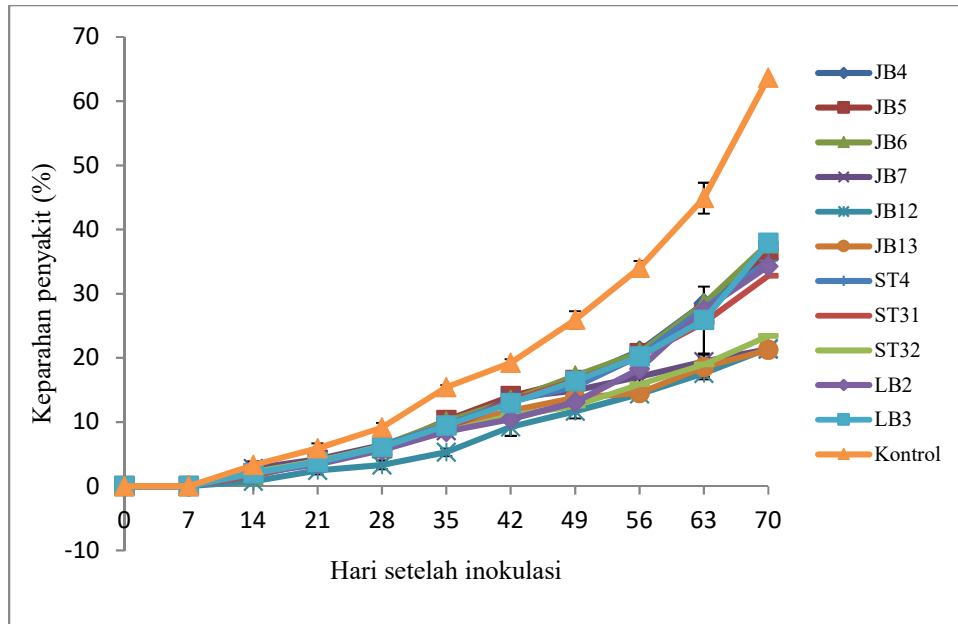
Kemampuan Bakteri Filosfer dalam Mengendalikan penyakit pustul kedelai

Gejala penyakit pustul kedelai tampak terlebih dahulu dimulai dari daun-daun tua yang ditunjukkan dengan adanya bercak berwarna kuning pada permukaan daun dan selanjutnya akan berkembang membentuk bintik kecil dan menjadi pustul berwarna coklat muda dan menjadi coklat tua yang dikelilingi halo kuning (Gambar 3). Hal tersebut seperti yang didiskripsikan oleh Prathuangwong & Choethana (1998), dan Salerno & Sagardoy (2003).



Gambar 3. Gejala penyakit pustule bakteri pada daun a) permukaan atas daun ,
b) permukaan bawah daun

Aplikasi bakteri filosfer tidak mampu memperpanjang masa inkubasi penyakit namun mempunyai kemampuan dalam mengendalikan penyakit pustul kedelai dengan menghambat laju infeksi dan menunjukkan efektivitas yang beragam (Gambar 4 dan Tabel 3). Masa inkubasi penyakit berkisar antara 8-13 hari setelah inokulasi. Aplikasi bakteri filosfer 3 hari setelah inokulasi *Xag* tidak mampu menghambat infeksi patogen tersebut sehingga masa inkubasi sama dengan kontrol tanpa bakteri filosfer. Bakteri berkembang dalam ruang antar sel dan menyebar sehingga menimbulkan gejala pustul yang semakin banyak seiring dengan semakin bertambahnya umur tanaman dan menyebar pada daun – daun lain. Selain karena inokulasi buatan, diduga ada kemungkinan ada bakteri yang terbawa benih sehingga gejala lebih cepat tampak. Bakteri filosfer mampu menghambat laju infeksi patogen sehingga keparahan penyakit dapat dikendalikan.



Gambar 3. Perkembangan penyakit pustul kedelai dengan aplikasi bakteri filofser

Tabel 3. Kemampuan bakteri filofser dalam mengendalikan penyakit pustul kedelai

Perlakuan	Masa inkubasi (hari)	Keparahan penyakit 70 (%)	Laju infeksi unit/hari	Efektivitas (%)
JB4	9-12	35.48bc	0.049	44.24
JB5	9-11	36.66bc	0.050	42.38
JB6	9-12	37.82b	0.053	40.57
JB7	9-11	21.37d	0.034	66.41
JB12	8-12	21.47d	0.035	66.25
JB13	9-12	21.25d	0.033	66.60
ST4	9-11	35.14bc	0.047	44.77
ST31	10-11	32.80c	0.044	48.46
ST32	10-12	23.41d	0.039	63.21
LB2	9-13	34.29bc	0.048	46.11
LB3	8-11	37.92b	0.050	40.40
Kontrol	9-12	63.63a	0.082	-

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata dalam Uji DMRT pada taraf kepercayaan 5%.

Keparahan penyakit pada 70 hsi menunjukkan bahwa isolat JB7, JB12, JB13 dan ST32 merupakan isolat terbaik dengan kemampuan yang sama dalam mengendalikan penyakit dengan nilai keparahan penyakit masing-masing 21,37%; 21,47% dan 21,25%. Sedangkan isolat yang lain mempunyai kemampuan yang lebih rendah dan juga mempunyai kemampuan yang sama. Keempat isolat terbaik tersebut menunjukkan efektivitas yang tinggi dalam mengendalikan penyakit pustul berkisar 63,21% - 66,60%, sedangkan isolat yang lain berkisar 40,40% - 48,46%.

Kemampuan bakteri filofser dalam mengendalikan penyakit ini juga sama dengan hasil penelitian Ilsan *et al.*, (2016) bahwa empat bakteri filofser mampu mengendalikan penyakit hawar daun bakteri pada padi dan isolat STG15 merupakan isolat terbaik dapat menekan keparahan penyakit sebesar 28,87 % pada 14 hsi. Hasil penelitian Megasari dkk (2017) menunjukkan bahwa *Bacillus* dan *Corynebacterium* mampu mengendalikan penyakit pustule kedelai dengan intensitas penyakit 0% sementara control 25%.

Salah satu mekanisme bakteri filofser tersebut dalam mengendalikan penyakit pustul karena terkait dengan kemampuannya dalam menghasilkan senyawa antibakteri yang bersifat bakteriostatik dan kecepatan tumbuh koloninya (data tidak dipublikasikan). Produksi senyawa antibakteri oleh bakteri filofser akan menghambat pertumbuhan patogen (Salerno & Sagardoi, 2003; Nurfitriani *dkk.*, 2016). Kecepatan tumbuh berhubungan dengan kemampuannya dalam kompetisi ruang dan nutrisi. Selain hal tersebut diduga terjadi induksi ketahanan tanaman. Induksi ketahanan terjadi dengan memperkuat dinding sel tanaman dan meningkatkan sintesis bahan kimia (Compant *et al.*, (2005), sintesis PR protein (Schmooek *et al.*, 2008). Aplikasi agen hayati *Bacillus* pada daun kedelai menyebabkan daun terkolonisasi oleh *Bacillus* sehingga penyakit pustul bakteri menjadi tertekan (Salareno & Sagardoy, 2003). Kemampuan bakteri filofser tersebut sangat didukung oleh kondisi lingkungan, saat dilakukan penelitian pada saat memasuki musim hujan dengan cuaca yang lembab dan hangat sehingga bakteri dapat berkembang dengan baik. Aplikasi bakteri filofser dapat digunakan sebagai salah satu agens pengendali hayati penyakit pustule kedelai.

Kemampuan PGPB dalam meningkatkan pertumbuhan kedelai

Beberapa bakteri filofser mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah cabang dan jumlah daun secara nyata (Tabel 3). Isolat JB12, JB13 dan ST32 terbaik dalam meningkatkan tinggi tanaman dengan kemampuan yang sama secara berurutan 96,69 cm, 96,07 cm dan 95,38 cm. Sedangkan JB7, JB 12 dan JB 13 merupakan isolate terbaik dalam meningkatkan jumlah cabang sejumlah 5 cabang. Isolat JB7, JB12, JB13, ST31 dan ST32 menunjukkan kemampuan yang tinggi dalam meningkatkan jumlah daun berkisar 23,75 – 25,01 daun. Isolat-isolat lain mempunyai kemampuan yang lebih rendah bahkan ada yang tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman.

Tabel 4. Pertumbuhan kedelai dengan aplikasi bakteri filofser

Perlakuan	Pertumbuhan kedelai (70 hst)		
	Tinggi	Jumlah cabang	Jumlah daun
JB4	91.10d	4.40c	21.96bc
JB5	92.37cd	4.37c	21.49bc
JB6	89.13ef	4.23c	20.97c
JB7	93.77bc	5.06ab	23.75ab
JB12	96.69a	5.48a	25.01a
JB13	96.07a	5.58a	24.89a
ST4	91.25d	4.47c	21.25c
ST31	90.69e	4.25c	21.76bc
ST32	95.38ab	4.24c	24.40a
LB2	92.10cd	4.67bc	21.58bc
LB3	91.03d	4.37c	20.58c
Kontrol	88.77f	4.18c	19.78c

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata dalam Uji DMRT pada taraf kepercayaan 5%.

Isolat-isolat yang mempunyai kemampuan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman diduga disebabkan oleh kemampuannya dalam menghasilkan fitohormon yang dapat memacu pertumbuhan tanaman. Bakteri filofit mampu menghasilkan IAA, nitrat reduktase, ekskresi NH₃ dan melarutkan posfat (Kumar *et al*, 2018). Bakteri endofitik filofit mampu menghasilkan IAA yang dapat memacu pertumbuhan tanaman dengan meningkatkan panjang akar dan batang, biomassa basah dan kering serta kandungan klorofil (Shahdad *et al*, 2017). Boiero *et al*. (2007) menguji tiga strain *Bradyrhizobium japonicum* secara in vitro menghasilkan senyawa auxins, *cytokinins*, *gibberellic acid* (GA₃), *abscisic acid* (ABA) and *ethylene* dengan kemampuan yang berbeda dan itu mempengaruhi kemampuannya dalam memacu pertumbuhan tanaman. Genus bakteri *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Micrococcus* and *Staphylococcus* yang berasosiasi dengan tanaman herba untuk meningkatkan hormone IAA indigen dan pertumbuhan *Triticum aestivum* var. Inqalab-91.M (Ali *et al*, 2008).

Hasil penelitian secara keseluruhan menunjukkan bahwa beberapa isolat bakteri filofit tersebut tidak konsisten dalam menekan perkembangan penyakit serta memacu pertumbuhan kedelai pada pengujian *seed treatment* dan aplikasi pada tanaman. Hal tersebut diduga terkait dengan kemampuan bakteri beradaptasi pada lingkungan filofit yang penuh dengan cekaman suhu, radiasi, kelembaban, permukaan daun, nutrisi, fisiologi dan umur tanaman. Hal ini seperti penelitian Braunet *al* (2010) menunjukkan bahwa toksin yang dihasilkan oleh bakteri Pss22d mampu menghambat Psg secara in vitro tetapi tidak berpengaruh ketika diaplikasikan pada tanaman.

Beberapa bakteri filofit yang diuji tersebut mempunyai kemampuan dalam memacu pertumbuhan tanaman dan mengendalikan pustul kedelai sehingga dapat menyebabkan tanaman lebih sehat (Kumar, *et al*. 2018; Bendarez *et al*, 2020).

KESIMPULAN

Isolat JB7, JB12, JB13 dan ST32 menunjukkan potensi yang baik dalam mengendalikan penyakit pustule kedelai dan meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai sehingga perlu diteliti lebih lanjut pada uji di lapangan, pengujian mekanisme sebagai bioprotektan, biostimulan dan biofertilizer serta formulasinya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Hibah Mendukung IsDB Universitas Jember dengan SK Rektor UNEJ No: 12509 / UN25 / LT / 2018 dan no kontrak : 4077 / UN25.3.1 / LT.1 / 2018

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, B., Sabri, A.N, Ljung, K dan Hasnain, S., 2009, Auxin Production by Plant Associated Bacteria: Impact on endogenous IAA content and Growth of *Triticum aestivum* L, Letters in Applied Microbiology. 48 (5). 542 – 547, <https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1472-765X.2009.02565.x>
- Baldares-Ruiz K.A, Bustos, P, Rosa, I., Santamaria, Gonzales,V., Fajardo, S.Ac Ortiz, S.B., M. Villalobos, M., Ocampo, S.A., Garcia, A.A.G., Galindo, E., dan Gareon, L.S., 2020, *Bacillus velezensis* 83 a Bacterial strain from Mango Phy;oshere, useful for Biological Control & Plant Growth Promotion, AMB Exp, 10.163, <https://doi.org/10.1186/s13568-020-01101-8>

- Batool F., Rehman, Y., dan Hasnain, S., 2016, Phylloplane Associated Plant Bacteria of Commercially Superior Wheat Varieties Exhibit Superior Plant Growth Promoting Abilities. *Frontiers in Life Science*, No 9, Vol 4, 313-322. https://www.researchgate.net/publication/311341194_Phylloplane_associated_plant_bacteria_of_commercially_superior_wheat_varieties_exhibit_superior_plant_growth_promoting_abilities
- Boiero, L., Perrig, Masciarelli, D., Penna, O., Cassan, C., dan Luna, V., 2007, Phytohormone production by three strains of *Bradyrhizobium japonicum* and possible physiological and technological implications, *Appl Microbiol Biotechnol*, No 74, Vo. 4, 874-880. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17136369/>
- Braun S.D., Hofmann, Wensing, J., Weingart, A., Ullrich, dan Spiteller D., 2010, In vitro antibiosis by *Pseudomonas syringae* Pss22d, acting against the bacterial blight pathogen of soybean plants, does not influence in planta biocontrol. *J. Phytopathol*, No 158, 288–295. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1439-0434.2009.01612.x>
- Carvalho, D.S dan Castillo, A., 2015, Influence of light on Plant – phyllosphere interaction. (review). *Frontiers in plant science*. Vo. 9, artikel 1482, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2018.01482/full>
- Chaudhary, D., Kumar, R., Sihag, K., Rashmi dan Kumari , A., 2017, Phyllospheric microflora and its impact on plant growth: A review. *Agricultural Reviews*, No 38, Vol 1, 51-59. <https://www.semanticscholar.org/paper/Phyllospheric-microflora-and-its-impact-on-plant-A-Chaudhary-Kumar/299c4e2cc7ebb9e5342abd9ee95129de3d452b4a>
- Compant, S., Duffy, B., Nowak, J., Clement, C., and Barka, E. A., 2005, Use of Plant Growth-Promoting Bacteria for Biocontrol of Plant Diseases: Principles, Mechanisms of Action, and Future Prospects. *Applied and Environmental Microbiology*, No. 9, Vol. 71, 4951-4959. <https://aem.asm.org/content/71/9/4951>
- Habazar, T, Resti, Z., Yanti, Y., Sutoyo, Imelda, 2015, Formulasi Bakteri Endofit Akar Kedelai untuk Pengendalian Pustul Bakteri , *JFI*, No 2, Vol. 11, 51–58.
- Ilsan N.A., A.A Nawangsih & A.T Wahyudi. 2016. Rice Phyllosphere Actinomycetes as Biocontrol Agent of Bacterial Leaf Blight Disease on Rice. *Asian Journal of Plant Pathology*. DOI: 10.39923/ajppaj.2016.1.8. https://www.researchgate.net/publication/307467819_Rice_Phyllosphere_Actinomycetes_as_Biocontrol_Agent_of_Bacterial_Leaf_Blight_Disease_on_Rice
- Khaeruni, A. R., Tjahjono, B., Suwanto, A. dan Sinaga, M. S. 2008. Virulensi Sejumlah Isolat *Xanthomonas saxonopodis* pv *glyciness* Asal Edamame pada Tiga Varietas Kedelai. *HPT Tropika*, No.1, Vol. 8, 39-40. <http://jhpttropika.fp.unila.ac.id/index.php/jhpttropika/article/view/262>
- Khaeruni, A., Suwanto, A., Tjahjono, B., dan Sinaga, M.S., 2007, Short Communication. Deteksi Cepat Penyakit Pustul Bakteri pada Kedelai Menggunakan Teknik PCR dengan Primer Spesifik, *J. Hayati*, No 14, Vol. 2: 76-80, <https://core.ac.uk/download/pdf/82034357.pdf>
- Kumar S., Caudhary, D., Rashmi, Jangra, dan Kumar, R., 2018, Exploring Phyllosphere Bacteria for Growth Promotion dan Yield of Potato (*Solanum tuberosum* L.), *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*, No 7, Vol. 4, 1065-1071. <https://www.ijcmas.com/7-4-2018/Satish%20Kumar2,%20et%20al.pdf>

- Lindow, S. E. dan Brandl, M.T., 2003, Microbiology of the Phyllosphere. Applied and Environmental Microbiology, No. 4, Vol. 69, 1875-1883. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12180099/>
- Megasari, A., Abadi, A.L., dan Aini.,L.Q, 2017, Potensi *Corynebacterium* sp dan *Bacillus* sp. Untuk Mengendalikan Penyakit Pustul Bakteri pada Tanaman Kedelai, Jurnal HPT, No 5, Vol.1, 23-29. <http://jurnalhpt.ub.ac.id/index.php/jhpt/article/view/251>
- Nurfitriani, R., Krishanti, N. P. R. A., Akhdiya, A., dan Wahyudi, A.T., 2016, Penapisan Bakteri Filosfer Penghasil Senyawa Bioaktif Anti *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* Penyebab Penyakit Hawar Daun pada Padi, Jurnal Sumberdaya Hayati, No 2, Vol.1, 19-24. <file:///C:/Users/ASUS/Downloads/15387-Article%20Text-45785-1-10-20170228.pdf>
- Qin C., Tao, J., Liu, T., Xiao, N., Li, T., Gu, Y., Yin, H., dan Meng, D., 2019, Responses of Phyllosphere microbiota and Plant Health to Application of Two Different Biocontrol Agents, AMB Express, 9:2. <https://doi.org/10.1186/s13568-019-0765-x>
- Rahayu, M., 2016, Patologi dan Teknis Pengujian Kesehatan Benih Tanaman Aneka Kacang. *Buletin Palawija*, No14, Vol.2,78-88. <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/bulpa/article/view/9175/0>
- Rukayadi, Y., B. Tjahjono, dan Suwanto, A., 2000. Survival and Epiphytic Fitness of a Nonpathogenic Mutant of *Xanthomonas campestris* pv. *glycines*. Applied and Environmental Microbiology, No. 3, Vol. 66, 1183–1189. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC91960/>
- Salerno, C.M., dan Sagardoy, M.A., 2003, Short communication: Antagonistic activity *Bacillus subtilis* against *Xanthomonas campestris* pv. *glycines* under controlled condition. Spanish Journal of Agriculture Research, No1, Vol.2, 55-58. <https://pdfs.semanticscholar.org/3efe/38f3e9339e856186c485a0a874836026aac3.pdf>
- Schmoock, S. Kürkcüoglu, S. dan Gau, A. E., 2008, Biological control of apple scab and fire blight by the application of the non-pathogenic bacterium *Pseudomonas fluorescens* Bk3 to the leaf surface. In: Boos, Markus (Ed.) Ecofruit - 13th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing: Proceedings to the Conference from 18th February to 20th February 2008 at Weinsberg/Germany, pp. 306-309. <https://orgprints.org/13736/>
- Semangun, H., 1993, Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Shahzad S., Waqas, M., Khan, A.A., Al Hosni, K., Kang, S.M., Seo, C.W., dan Lee, I.J., 2017. Indole Acetic Acid Production and Plant Growth Promoting Potential of Bacterial endophytes Isolated From Rice (*Oryza sativa* L.) Seed. *Acta Biologica Hungarica*, N.68, Vol. 68, 175-186. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28605980/>
- Van der Plank, J. E., 1963, Plant Disease: Epidemics and Control. Academic Press, New York. <https://www.amazon.com/Plant-Diseases-Epidemics-Van-Plank/dp/B0006AYRUI>
- Wagi, S dan A. Ahmed, A., 2017, Phyllospheric Plant Growth Promoting Bacteria, Journal of Bacteriology and Mycology: open access, Issue 1, Vol.5, 215-216.

DOI: [10.15406/jbmoa.2017.05.00119](https://doi.org/10.15406/jbmoa.2017.05.00119), <https://medcraveonline.com/JBMOA/phyllospheric-plant-growth-promoting-bacteria.html>

Zinsou, V. A., Afouda, L. A. C., Zoumarou-Walls, N., Pate-Bata, T., Dossou, L., dan Gotz, M., 2015, Occurrence and Characterisation of *Xanthomonas axonopodis* pv. *glyciness*, Causing Bacterial Pustules on Soybean In Guinea Savanna of Benin. African Crop Science Journal, No. 3, Vol. 23, 203 - 210. <https://www.ajol.info/index.php/acsj/issue/view/12673>