

**PERAN BAKTERI DARI AKAR TANAMAN KEDELAI
DALAM MENINGKATKAN KETAHANAN TANAMAN
TERHADAP *SOYBEAN MOSAIC VIRUS* (SMV)**



Oleh:

**Nugroho Setyowibowo, M. Biotech
Widyaiswara Pertama**

BALAI PELATIHAN PERTANIAN JAMBI

2015

Peran Bakteri Dari Akar Tanaman Kedelai Dalam Meningkatkan Ketahanan Tanaman Terhadap *Soybean Mosaic Virus* SMV

Nugroho Setyowibowo

ABSTRAK

Tanaman kedelai merupakan tanaman penting, yang merupakan salah satu bahan pangan, pakan, dan bahan baku industri di dunia. Salah satu permasalahan budidaya kedelai adalah gangguan penyakit yang disebabkan oleh virus. *Soybean mosaic virus* (SMV) adalah penyebab penyakit mosaik yang dapat mengakibatkan kerugian 35% hingga 50% pada hasil panen dan penurunan kualitas benih kedelai. Alternatif pengendalian SMV yang relatif lebih aman dan ramah lingkungan yaitu dengan memanfaatkan agen biologi untuk meningkatkan ketahanan tanaman kedelai. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kemampuan bakteri dari akar tanaman kedelai dalam meningkatkan ketahanan tanaman kedelai terhadap SMV. Lima jenis bakteri yang berasal dari akar kedelai diberikan pada tanaman kedelai yang diinfeksi dengan virus SMV. Kelima bakteri tersebut yaitu isolat GA dari kelompok *Klebsiella*, isolat KF dari kelompok *Serratia*, isolat KB dan isolate GC dari kelompok *Enterobacter*, serta isolat RK3 dari kelompok *Sinorhizobium*. Isolat KF dan RK3 secara signifikan mampu menurunkan keparahan penyakit 35% dan kejadian penyakit sebesar 30%. Kedua isolat tersebut juga secara nyata dapat meningkatkan pertumbuhan kedelai. Oleh karena itu isolat KF dan RK3 berpotensi untuk dikembangkan sebagai PGPR dan agen hayati pengendalian SMV.

Kata kunci: bakteri akar tanaman kedelai, *soybean mosaic virus* (SMV), ketahanan tanaman.

1. PENDAHULUAN

Kedelai merupakan komoditas pangan penghasil protein nabati yang sangat penting di Indonesia. Kedelai bermanfaat sebagai bahan pangan, pakan ternak, maupun bahan baku industri. Tanaman kedelai menghendaki tanah yang subur, gembur, dan kaya bahan organik, untuk dapat tumbuh dengan baik. Pertumbuhan kedelai juga dipengaruhi oleh serangan hama dan penyakit. Salah satu penyebab rendahnya produktivitas kedelai adalah adanya penyakit tanaman yang disebabkan oleh virus. Beberapa virus telah diketahui menyerang tanaman kedelai di Indonesia diantaranya *soybean mosaic virus* (SMV), *soybean stunt virus* (SSV), *soybean dwarf virus* (SDV), *bean yellow mosaic virus* (BYMV), *soybean yellow mosaic virus* (SYMV), *peanut stripe virus* (PStV), *cowpea mild mottle virus* (CPMMV) (Roechan, 1992). Salah satu virus yang banyak memberikan kerugian serius pada berbagai

daerah pertanian kedelai di dunia adalah virus SMV (Wang, 2009). Infeksi SMV dapat menurunkan produksi 35% hingga 50% pada kondisi alami di lapangan (Li *et al.*, 2010).

Cara pengendalian virus SMV diantaranya dengan eradikasi gulma, isolasi tanaman, penanaman bibit sehat, pembongkaran tanaman sakit, pengendalian vektor, dan penggunaan kultivar tahan (Walkey, 1991). Penggunaan kultivar tahan dapat mengurangi kejadian penyakit di lapangan secara efektif, tetapi pengembangan varietas tanaman ini relatif lama dan dinilai kurang ekonomis. Disamping itu, munculnya strain virus baru dengan tingkat virulensi yang lebih tinggi menyebabkan efektivitas penggunaan varietas tahan ini semakin menurun. Pengendalian secara biologi menawarkan cara yang relatif lebih murah dan ramah lingkungan. Alternatif pengendalian yang lebih ramah lingkungan dapat dilakukan dengan memanfaatkan mikroorganisme sebagai agen biokontrol (Manuela *et al.*, 1997).

Mikroorganisme yang sudah banyak dilaporkan mampu sebagai agen biokontrol adalah rhizobakteria. Menurut Taufik *et al.* (2010) rhizobakteria dapat menekan insiden penyakit virus pada tanaman cabai melalui mekanisme induksi ketahanan secara sistemik atau menghasilkan hormon tumbuh. Penelitian yang dilakukan oleh Khalimi dan Suprpta (2011) memaparkan bahwa salah satu bakteri rhizobakteria yaitu *Pseudomonas aeruginosa* dapat mengurangi kejadian penyakit yang disebabkan virus *soybean stunt virus* (SSV) pada tanaman kedelai antara 10% hingga 75%.

Bakteri pada perakaran tanaman kedelai telah banyak diteliti peranannya dalam fiksasi nitrogen dan pertumbuhan tanaman. Namun perannya dalam meningkatkan ketahanan tanaman belum banyak diungkap. Hal ini menjadi menarik untuk diketahui apakah bakteri yang diisolasi dari akar tanaman kedelai memiliki potensi dalam meningkatkan ketahanan tanaman, terutama ketahanan terhadap infeksi virus SMV yang sejauh ini belum diketahui. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan isolat bakteri tersebut dalam meningkatkan ketahanan tanaman kedelai terhadap virus SMV.

2. KERANGKA TEORETIK

Bakteri yang berada di daerah perakaran disebut sebagai rhizobakteria. Keberadaan rhizobakteria pada perakaran tanaman dapat dikelompokkan berdasarkan

tempat kolonisasinya, yaitu berada di daerah sekitar perakaran, permukaan akar, dan dalam jaringan akar (Soesanto, 2008). Rhizobakteria dapat memberikan manfaat bagi pertumbuhan tanaman sering disebut sebagai *plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR). PGPR terdiri dari bermacam-macam kelompok bakteri yang hidup di daerah perakaran tanaman. Belakangan ini telah dilaporkan banyak spesies bakteri dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman diantaranya adalah *Pseudomonas*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Burkholderia*, *Bacillus*, dan *Serratia* (Celloto *et al.*, 2012).

Selain sebagai pemacu pertumbuhan tanaman, rhizobakteria juga dapat terlibat dalam mengontrol patogen tanaman. Penelitian yang dilakukan Taufik *et al.* (2010) menunjukkan bahwa dengan pemberian rhizobakteria dapat mereduksi insiden penyakit virus *cucumber mosaic virus* (CMV) pada tanaman cabai melalui mekanisme induksi ketahanan secara sistemik. Rhizobakteria lainnya yaitu *Pseudomonas aeruginosa* dilaporkan dapat mengurangi kejadian penyakit yang disebabkan virus *soybean stunt virus* (SSV) pada tanaman kedelai antara 10% hingga 75% (Khalimi dan Suprpta, 2011).

Aktivitas gen pertahanan dapat dipicu dengan menggunakan agen penginduksi. Menurut Kuc (1987) ketahanan tanaman yang diperoleh dari meningkatnya aktifitas gen pertahanan yang dipicu oleh agen penginduksi dinamakan ketahanan sistemik terinduksi. Fenomena peningkatan ketahanan tanaman secara terinduksi dapat melalui proses SAR (*Systemic Acquired Resistance*) atau ISR (*Induced Systemic Resistance*) yang melibatkan berbagai jenis gen, enzim dan protein. Baik SAR maupun ISR sama-sama penting peranannya untuk meningkatkan ketahanan tanaman. Induksi ketahanan dapat dipacu oleh beragam bahan penginduksi (elisitor), baik hayati maupun kimia (Pieterse *et al.*, 2009).

Berdasarkan kerangka teori yang ada, maka dapat diduga bahwa terdapat bakteri dari akar tanaman kedelai yang mampu meningkatkan ketahanan tanaman kedelai terhadap virus SMV.

3. BAHAN DAN METODE

3.1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah bakteri dari akar tanaman kedelai koleksi dari Laboratorium Mikrobiologi Pertanian UGM, yaitu isolat GA dari

kelompok *Klebsiella*, isolat KF dari kelompok *Serratia*, isolat KB dan isolat GC dari kelompok *Enterobacter*, serta isolat RK3 dari kelompok *Sinorhizobium*. Inokulum virus SMV koleksi Laboratorium Virologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian UGM. Pasir zeolit sebagai media tanam tanaman uji.

3.2. Tanaman Uji

Tanaman uji menggunakan benih kedelai varietas Wilis diperoleh dari Balitkabi Malang.

3.3. Bahan Kimia/ Reagen

Bahan kimia yang digunakan pada kajiwidya ini antara lain: media YEM, buffer fosfat 0,01 M (pH 7) dan carborudrum.

3.4. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: otoclave, laminar air flow, jarum ose, freezer, shaker, hand sprayer, jerigen, dan pot tanaman.

3.5. Tahapan Kajiwidya

3.5.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan Februari - Juli 2015 bertempat di Laboratorium dan Screen House Balai Pelatihan Pertanian Jambi.

3.5.2. Perbanyakan Bakteri dari Akar Tanaman Kedelai

Isolate bakteri dari akar tanaman kedelai diperbanyak menggunakan media YEM, yaitu dengan cara mencukil isolat bakteri menggunakan jarum ose dan dimasukkan ke dalam media cair YEM steril. Proses ini dilakukan secara aseptik (di dalam ruang laminar air flow). Selanjutnya media YEM berisi isolat bakteri digojok (shaker) selama 5 hari. Setelah 5 hari media YEM telah ditumbuhi bakteri dari akar tanaman kedelai ditandai dengan keruhnya cairan media. Biakan bakteri siap digunakan dalam proses selanjutnya.

3.5.7. Uji Pengaruh Bakteri dari Akar Tanaman Kedelai dalam Meningkatkan Ketahanan Tanaman Kedelai terhadap Virus SMV.

Uji pengaruh bakteri terhadap ketahanan tanaman kedelai menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Bibit kedelai di tanam pada media zeolit steril dan

masing-masing bibit diinokulasi dengan isolat bakteri dari akar tanaman kedelai sebanyak 10 ulangan. Inokulasi dilakukan dengan cara menyiramkan suspensi bakteri ke lubang tanam. Lubang tanam untuk kontrol sehat (K-) dan kontrol sakit (K+) disiram menggunakan aquades steril. Selanjutnya pada umur 21 hari setelah tanam (hst), tanaman kedelai diberi perlakuan infeksi virus mosaik (SMV) secara mekanis. Inokulasi virus dilakukan dengan cara daun sumber inokulum SMV digerus dengan mortar steril. Larutan penyangga fosfat 0,01 M (pH 7) ditambahkan dengan perbandingan 1 gram inokulum per 5 ml larutan penyangga fosfat. Inokulasi virus dilakukan pada dua helai daun termuda (bukan kotiledon) yang telah membuka penuh. Sebelum diinokulasi, karborundum ditaburkan pada bagian permukaan atas daun, kemudian sap dioleskan dengan kapas steril pada permukaan daun. Setelah pengolesan selesai dilakukan pembilasan sisa-sisa sap yang masih melekat menggunakan air mengalir. Tanaman kedelai uji diamati tingkat keparahan penyakit dan kejadian penyakitnya. Keparahan penyakit ditentukan dengan memberi skor/kategori dari 0 sampai 5. Kategori 0; tanpa gejala, 1; gejala vein clearing, 2; vein clearing dan mosaik ringan, 3; mosaik tanpa malformasi, 4; mosaik dan malformasi, 5; mosaik, malformasi, dan tanaman kerdil. Nilai keparahan penyakit dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$IP = \frac{\sum (n \times V)}{N \times Z} \times 100\%$$

Keterangan rumus adalah:

IP = Keparahan Penyakit (%)

n = jumlah tanaman dari tiap kategori gejala.

V = kategori gejala yang diamati.

N = jumlah tanaman yang diamati.

Z = kategori tertinggi (5)

Sedangkan kejadian penyakit merupakan persentase tanaman yang sakit dari tanaman yang sehat. Kejadian penyakit dihitung menggunakan rumus yaitu:

$$KP = \frac{a}{b} \times 100\%$$

KP = Kejadian penyakit (%)

a = Jumlah tanaman yang menunjukkan gejala penyakit pada satu perlakuan

b = Jumlah tanaman pada perlakuan yang sama

3.5.8. Pengukuran Pertumbuhan Tanaman Kedelai

Pertumbuhan tanaman kedelai uji diukur menggunakan parameter berat kering atas (tajuk) dan berat kering akar. Pengukuran berat kering dilakukan setelah tanaman kedelai diukur keparahan dan kejadian penyakitnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Bakteri pada Akar Tanaman Kedelai

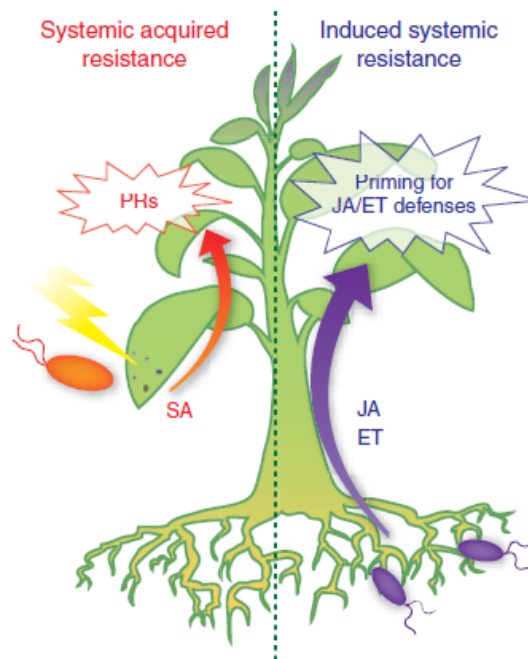
Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari akar tanaman kedelai yang termasuk dalam beberapa kelompok yaitu *Klebsiella*, *Serratia*, *Enterobacter*, dan *Sinorhizobium*. Penelitian sebelumnya juga telah menemukan kelompok bakteri tersebut dari akar tanaman kedelai. Li *et al.* (2008) telah mengisolasi bakteri endofit dalam bintil akar tanaman kedelai di area pertanian Provinsi Heilongjiang, antara lain dari kelompok *Pantoea*, *Serratia*, *Burkholderia*, *Bacillus*, dan *Acinetobacter*. Bakteri *Klebsiella pneumoniae* dan *K. Oxytoca* juga telah ditemukan di dalam akar kedelai (Kuklinsky-Sobral *et al.*, 2005). Sturz *et al.* (1997) melaporkan bahwa kelompok bakteri *Aerobacter*, *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Chryseomonas*, *Curtobacterium*, *Flavimonas*, *Pseudomonas*, *Erwinia*, *Sphingomonas* dan *Enterobacter* ditemukan dalam jaringan batang dan akar tanaman kedelai. Perbedaan bakteri yang ditemukan dalam jaringan batang atau akar tanaman kedelai kemungkinan dipengaruhi oleh genotip tanaman inang, iklim lokal, kondisi tanah, aktivitas manusia, dan media isolasi yang digunakan (Li *et al.*, 2008). Salah satu rhizobia yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Sinorhizobium*. Genus *Sinorhizobium* pertama kali diusulkan karena adanya beberapa perbedaan dengan rhizobia lainnya. *Sinorhizobium* termasuk bakteri rhizobia yang dapat tumbuh cepat.

Kelompok bakteri *Enterobacteriaceae* terdistribusi pada berbagai lingkungan, beberapa sebagai saprofit dan yang lainnya sebagai parasit. Namun demikian beberapa studi memaparkan bahwa *Enterobacteriaceae* memberikan pengaruh yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman bila bakteri ini berasosiasi dengan tanaman. *Enterobacteriaceae* berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dapat melalui fiksasi nitrogen, menekan patogen tanaman, menghasilkan fitohormon dan enzim yang terlibat dalam metabolisme tanaman. (Taghavi *et al.*, 2009). *Enterobacter* salah satu genus bakteri *Enterobacteriaceae*, diketahui memiliki peran sebagai PGPR dan bakteri pelarut fosfat. Isolat GC pada penelitian ini memiliki kekerabatan dekat dengan *E. hormaechei*. Gupta *et al.* (2012) melaporkan bahwa *E. hormaechei* mampu melarutkan fosfat dalam tanah menjadi tersedia bagi tanaman. Bila *E. hormaechei* diberikan secara konsorsia dengan bakteri pelarut fosfat lainnya seperti *Pseudomonas synxantha*, *Burkholderia gladioli*, dan *Serratia marcescens* semakin baik dalam meningkatkan ketersediaan dan penyerapan P oleh tanaman (Gupta *et al.*, 2012). Genus lainnya dari *Enterobacteriaceae* adalah *Klebsiella* juga telah dilaporkan berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. Celloto *et al.* (2012) telah membuktikan dalam penelitiannya bahwa *Klebsiella oxytoca* dapat memproduksi metabolit sekunder Indole-3-acetic acid (IAA). Isolat RK3 pada penelitian ini berkerabat dekat dengan genus *Sinorhizobium*. Bakteri ini mampu menginduksi terbentuknya bintil akar pada tanaman kedelai yang berperan penting dalam fiksasi nitrogen sehingga bisa diserap dan dimanfaatkan oleh tanaman.

Fenomena peningkatan ketahanan tanaman secara terinduksi dapat melalui proses SAR (*Systemic Acquired Resistance*) atau ISR (*Induced Systemic Resistance*) yang melibatkan berbagai jenis gen, enzim dan protein. Baik SAR maupun ISR sama-sama penting peranannya untuk meningkatkan ketahanan tanaman. Induksi ketahanan dapat dipacu oleh beragam bahan penginduksi (elisitor), baik hayati maupun kimia (Pieterse *et al.*, 2009).

Menurut Pieterse *et al.* (2009) peningkatan ketahanan tanaman melalui SAR terjadi setelah adanya infeksi patogen secara lokal pada tanaman, kemudian tanaman yang terinfeksi mengaktifkan gen-gen yang berperan dalam ketahanan (*pathogenic related genes*; PR) yang memproduksi senyawa-senyawa kimia untuk pertahanan tanaman, seperti asam salisilat (SA). Apabila tanaman yang sudah terinduksi

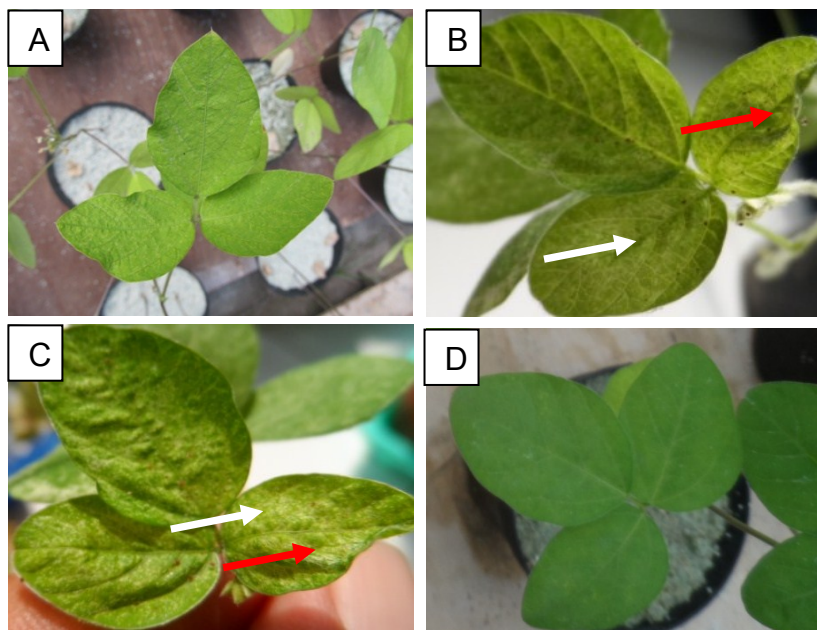
ketahanannya, terinfeksi lagi oleh patogen lain maka tanaman akan dapat mempertahankan dirinya sehingga infeksi patogen tidak berkembang atau terlokalisasi akibat sel-sel tanaman di sekitar tempat infeksi mati. Kematian sel dalam proses tersebut biasa disebut sebagai reaksi hipersensitif (HR). Sedangkan pemicu peningkatan ketahanan melalui ISR terjadi bukan karena infeksi patogen, tetapi oleh adanya infeksi mikrobial non patogen pada perakaran, seperti bakteri, jamur atau mikoriza. Respon tanaman terhadap adanya infeksi mikrobial nonpatogen, tanaman akan memproduksi senyawa-senyawa pertahanan tanaman, seperti asam jasmonat (JA) dan senyawa etilen (ET). Aktivasi senyawa pertahanan tersebut tidak berhubungan dengan peran gen-gen pertahanan (PR) seperti halnya pada SAR. Ramamoorthy *et al.* (2001) memaparkan bahwa mekanisme ISR terjadi sebagai akibat perubahan fisiologi tanaman yang kemudian menstimulasi terbentuknya senyawa kimia yang berguna dalam pertahanan terhadap serangan patogen. Perubahan fisiologi tersebut dapat berupa modifikasi struktural dinding sel atau perubahan reaksi biokimia pada tanaman inang. Ilustrasi tentang proses peningkatan ketahanan tanaman melalui mekanisme SAR dan ISR dilukiskan oleh Pieterse *et al.* (2009) seperti terlihat pada (Gambar 1.).



Gambar 1. Mekanisme induksi ketahanan tanaman secara sistemik

4.2. Kemampuan Bakteri dari Akar Tanaman Kedelai dalam Meningkatkan Ketahanan Tanaman Kedelai terhadap Virus SMV.

Pada penelitian ini tanaman kedelai uji diberi masing-masing isolat bakteri, kemudian tanaman diinokulasi secara mekanik menggunakan virus SMV. Ketahanan tanaman kedelai terhadap virus SMV diamati dengan melihat gejala penyakit yang muncul. Pengamatan keparahan dan kejadian penyakit dilakukan 2 minggu setelah inokulasi virus SMV.



Gambar 2. Respon tanaman kedelai yang diinokulasi dengan bakteri dari akar kedelai terhadap infeksi virus SMV pada umur 3 minggu setelah tanam
Keterangan: A. Vein clearing, B. Mosaik dan malformasi, C. Mosaik, malformasi dan kedil, D. Daun sehat (tidak bergejala).

Gambar 2. memperlihatkan contoh gejala penyakit pada daun tanaman terinfeksi virus SMV yang terjadi pada penelitian ini. Gambar A memperlihatkan permukaan daun tidak rata dan tulang daun menjadi jernih atau biasa disebut mengalami vein clearing. Gambar B menunjukkan gejala daun mengalami gejala mosaik dan malformasi. Mosaik ditunjukkan oleh warna hijau daun tidak merata disebabkan di beberapa bagian tercampur dengan warna pucat atau kekuningan (tanda panah putih). Malformasi daun ditandai dengan bentuk daun tidak normal seperti ukuran daun lebih kecil, permukaan tidak rata, dan daun menggulung (tanda panah merah). Gambar C memperlihatkan gejala daun mengalami mosaik,

malformasi, dan kerdil. Gambar D memperlihatkan daun tanaman sehat (tidak mengalami gejala).

Keparahan dan kejadian penyakit yang terjadi diamati dan dikonversi ke dalam skor 0 sampai 5. Tabulasi hasil pengamatan keparahan dan kejadian penyakit dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Keparahan penyakit dan kejadian penyakit tanaman kedelai setelah diinokulasi virus SMV.

No	Isolat	Skor						Keparahan penyakit (%)	Kejadian penyakit (%)
		0	1	2	3	4	5		
1	GA	2	2	3	2	0	0	31,10	77.78
2	KB	0	5	3	2	0	0	34	100
3	GC	2	5	1	0	2	0	30	80
4	KF	3	3	2	2	0	0	22	70
5	RK3	3	3	2	2	0	0	22	70
6	K+	0	5	0	1	1	1	34	100
7	K-	10	0	0	0	0	0	0	0

Keterangan: K+ : tanaman kontrol tanpa pemberian isolat, diinokulasi dengan virus SMV.
K- : tanaman tanpa pemberian isolat dan tanpa inokulasi virus SMV.

Berdasarkan tabel di atas bahwa tanaman kedelai yang diberi isolat KB memiliki keparahan penyakit sama dengan tanaman kontrol sakit (K+) dan merupakan keparahan paling tinggi pada penelitian ini. Sementara tanaman kedelai dengan isolat GA dan GC menunjukkan respon ketahanan lebih baik dibanding dengan tanaman kontrol. Tanaman dengan isolat KF dan RK3 memiliki ketahanan tanaman terhadap virus SMV paling baik dibanding tanaman dengan isolat lainnya maupun kontrol K+. Isolat KF dan RK3 sama-sama mampu menurunkan keparahan penyakit sebesar 35% dan menurunkan kejadian penyakit sebesar 30% dibanding dengan tanaman kontrol (K+).

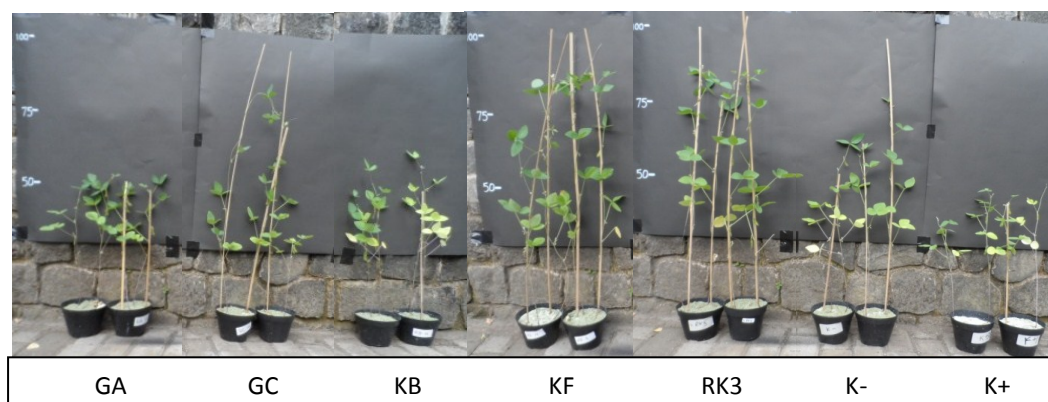
Isolat bakteri pada tanaman kedelai yang menunjukkan ketahanan lebih baik daripada kontrol diduga dapat meningkatkan ketahanan tanaman kedelai terhadap infeksi virus SMV melalui mekanisme tidak langsung. Seperti yang dikemukakan Habazar dan Yaharwandi (2006) rhizobakteria dapat mengendalikan patogen secara

tidak langsung yaitu melalui peningkatan pertumbuhan dan induksi ketahanan tanaman. Khalimi dan Suprpta (2011) melaporkan bahwa bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dapat meningkatkan ketahanan tanaman kedelai terhadap virus *soybean stunt virus* (SSV), melalui mekanisme *induced systemic resistance* (ISR). Tanaman dengan perlakuan *Pseudomonas aeruginosa* memiliki kejadian penyakit pada kisaran 15% sampai 80% lebih rendah dibanding dengan tanaman tanpa perlakuan yang mencapai 90%. *Serratia marcescens* dilaporkan juga dapat menginduksi ketahanan sistemik (ISR) terhadap penyakit tanaman yang disebabkan oleh fungi, bakteri, dan virus (Press *et al.*, 1997).

Isolat KF salah satu isolat yang paling baik dalam menurunkan tingkat keparahan penyakit SMV pada penelitian ini berkerabat dekat dengan bakteri *Serratia marcescens*. Penelitian yang dilakukan Thapa *et al.* (2009) pemberian *Serratia marcescens* pada daun tanaman tembakau dapat menurunkan kejadian penyakit yang disebabkan virus *cucumber mosaic virus* (CMV). Tanaman tembakau yang diberi perlakuan memiliki kejadian penyakit kurang dari 59%, sementara tanaman kontrol mencapai 100%. Ryu *et al.* (2004) melaporkan penelitiannya bahwa perlakuan dengan salah satu strain dari *Serratia marcescens* dapat menurunkan gejala penyakit CMV yang terjadi pada tanaman *Arabidopsis thaliana*.

4.3. Pertumbuhan Tanaman Kedelai Uji

Pertumbuhan tanaman kedelai uji pada penelitian ini diukur dari berat kering atas (tajuk) dan berat kering akar. Visualisasi tanaman kedelai pada umur 6 minggu dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Vigor tanaman kedelai uji pada umur 6 minggu setelah tanam

Gambar 3. memperlihatkan vigor tanaman kedelai uji yang berbeda-beda pada masing-masing pemberian isolat. Tinggi tanaman kedelai yang diberi isolat KF dan RK3 lebih tinggi dan memiliki jumlah daun lebih banyak dibanding dengan tanaman kedelai yang diberi isolat lainnya termasuk tanaman kontrol K- dan K+. Tanaman dengan isolat KB secara visual tidak jauh berbeda dengan tanaman kontrol K+, sementara tanaman dengan isolat GA walaupun tinggi tanaman relatif sama dengan tanaman K+ tetapi memiliki warna daun lebih hijau dibanding dengan tanaman K+. Tanaman dengan isolat GC memiliki tinggi lebih baik dibanding dengan dengan tanaman kontrol K+ walaupun tidak begitu berbeda dengan tanaman kontrol K-. Hal ini memperlihatkan bahwa tanaman yang diberi isolat bakteri pada penelitian ini menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik dibanding dengan tanaman kontrol K+, kecuali tanaman yang di beri isolat KB.

Hasil pengujian tersebut didukung dengan data mengenai keparahan penyakit. Tanaman yang diinokulasi dengan isolat KF dan RK3 juga menunjukkan tingkat keparahan penyakit lebih rendah bila dibanding dengan kontrol dan isolat lainnya. Sehingga tingkat keparahan penyakit berhubungan dengan pertumbuhan tanaman. Semakin tinggi tingkat keparahan penyakit akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman menjadi semakin rendah, dan demikian pula sebaliknya. Hal ini menunjukkan bahwa isolat-isolat tersebut mampu meningkatkan ketahanan tanaman yang selanjutnya berpengaruh baik terhadap pertumbuhan tajuk tanaman. Sementara hasil pengukuran berat kering tajuk dan berat kering akar tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata berat kering tanaman kedelai yang diinokulasi SMV setelah perlakuan berbagai isolat bakteri akar pada umur tiga minggu setelah tanam.

No	Isolat	Rata-rata berat kering atas (gram)	Rata-rata berat kering akar (gram)	Berat kering total tanaman (gram)
1	GA	0.76 ^{ab}	0.43 ^b	1.19 ^b
2	GC	0.82 ^b	0.38 ^a	1.20 ^b
3	KB	0.64 ^a	0.37 ^a	1.01 ^a
4	KF	1.35 ^c	0.64 ^d	1.99 ^c
5	RK3	1.66 ^d	0.50 ^c	2.22 ^d
6	K+	0.64 ^a	0.37 ^a	1.00 ^a
7	K-	0.83 ^b	0.46 ^{bc}	1.30 ^b

Keterangan: K + : tanaman kontrol tanpa pemberian isolat, diinokulasi dengan virus SMV.
K - : tanaman tanpa pemberian isolat dan tanpa inokulasi virus SMV.

Berat kering akar yang lebih baik dan berbeda nyata dengan kontrol (K+) adalah tanaman kedelai dengan isolat KF dan RK3. Sementara isolat lainnya tidak berbeda jauh dengan tanaman kontrol. Pertumbuhan akar dapat juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Pada penelitian ini tanaman kedelai ditanam pada media pasir zeolit dan ruang perakaran terbatas karena ditanaman menggunakan pot.

5. KESIMPULAN

Lima jenis bakteri yang berasal dari akar kedelai diberikan pada tanaman kedelai yang diinfeksi dengan virus SMV. Kelima bakteri tersebut adalah isolat GA dari kelompok *Klebsiella*, isolat KF dari kelompok *Serratia*, isolat KB dan isolat GC dari kelompok *Enterobacter*, serta isolat RK3 dari kelompok *Sinorhizobium*. Tanaman kedelai yang diberi strain KF dan RK3 mampu menurunkan keparahan penyakit sebesar 35% dan menurunkan kejadian penyakit 30% yang disebabkan oleh SMV. Kedua isolat tersebut juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai lebih baik dan berbeda nyata dibanding kontrol serta isolat lainnya. Hasil ini menunjukkan bahwa strain KF dan RK3 memiliki potensi yang besar untuk digunakan sebagai agen hayati dalam meningkatkan ketahanan tanaman kedelai terhadap SMV dan pertumbuhan tanaman kedelai.

DAFTAR PUSTAKA

- Celloto, V.R., Oliveira, A.J.B., Goncalves, J.E., Watanabe, C.S.F., Matioli, G. and Goncalves, R.A.C. 2012. Biosynthesis of Indole-3-Acetic Acid by new *Klebsiella oxytoca* free and immobilized cells on inorganic matrices. *The Scientific World Journal*. 2012: 7.
- Gupta, M., Kiran, S., Gulati, A., Singh, B., and Tewari, R. 2012. Isolation and identification of phosphate solubilizing bacteria able to enhance the growth and aloin-A biosynthesis of *Aloe barbadensis* Miller. *J. Microbiol. Res.* 167: 358-363.
- Habazar, T. dan Yaherwandi. 2006. *Pengendalian Hayati Hama dan Penyakit Tumbuhan*. Padang: Andalas University Press. 390.
- Khalimi, K. & Suprpta, D.N. 2011. Induction of plant resistance against soybean stunt virus using some formulations of *Pseudomonas aeruginosa*. *J. ISSAAS*. 17 (1): 98-105.
- Kuc, J. 1987. Plant immunization and its applicability for disease control. In : *Innovative Approaches to Plant Disease Control* (I. Chet, ed.). New York: John Wiley and Sons. 225-272.
- Kuklinsky-Sobral, J., Araújo, W. L., Mendes, R., Pizzirani-Kleiner, A. A., Azevedo, J. L. 2005. Isolation and characterization of endophytic bacteria from soybean (*Glycine max*) grown in soil treated with glyphosate herbicide. *Plant and Soil*. 273: 91-99.
- Li, J.H., Wang, E.T., Chena, W.F., and Chen, W.X. 2008. Genetic diversity and potential for promotion of plant growth detected in nodule endophytic bacteria of soybean grown in Heilongjiang province of China. *Soil Biol. & Biochem.* 40: 238–246.
- Li, K., Yang, Q. H., Zhi, H. J., and Gai, J. Y. 2010. Identification and distribution of soybean mosaic virus strains in Southern China. *Plant Dis.* 94: 351-357.
- Manuella, M., A. Suwanto dan B. Tjahyono. 1997. Keefektifan biokontrol *Pseudomonas fluorescens* B29 terhadap *Xanthomonas campestris* pv *glycines* in planta. *Hayati*. 4: 12-16.
- Pieterse, C.M.J., Leon-Reyes, A., Van der Ent, S., and Van Wees, S. C M. 2009. Networking by small-molecule hormones in plant immunity. *Nat. Chem. Biol.* 5: 308-316.
- Press, C. M., Wilson, M., Tuzun, S., and Kloepper, J.W. 1997. Salicylic acid produced by *Serratia marcescens* 90-166 is not the primary determinant of induced systemic resistance in cucumber or tobacco. *MPMI*. 10(6): 761–768.

- Ramamoorthy, V., Viswanathan, R., Raguchander, T., Prakasam, V., and Samiyappan, R. 2001. Induction of systemic resistance by plant growth promoting rhizobacterial crop plants against pests and diseases. *Crop Prot.* 20: 1-11.
- Roechan, M. 1992. Virus-virus pada kedelai (*Glycinemax* L. Merr.) di Jawa dan Lampung: identifikasi, penyebaran, dan kemungkinan pengendaliannya. *Disertasi*. Universitas Padjadjaran. Bandung. 325.
- Ryu, C.M., Murphy, J.F., Mysore, K.S., and Kloepper, J.W. 2004. Plant growth-promoting rhizobacteria systemically protect *Arabidopsis thaliana* against cucumber mosaic virus by a salicylic acid and NPR1-independent and jasmonic acid-dependent signaling pathway. *Plant J.* 39: 381–392.
- Soesanto, L. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. Yogyakarta: Rajawali Pers. 573.
- Sturz, A. V., Christie, B. R., Matheson, B. G., and Nowak, J. 1997. Biodiversity of endophytic bacteria which colonize red clover nodules, roots, stems and foliage and their influence on host growth. *Biol. Fertil. Soils.* 25: 13 – 19.
- Taghavi, S., Garafola, C., Monchy, S., Newman, L., Hoffman, A., Weyens, N., Barac, T., Vangronsveld, J., Lelie, D., and Van Der. 2009. Genome survey and characterization of endophytic bacteria exhibiting a beneficial effect on growth and development of Poplar Trees. *Appl. Environ. Microbiol.* 75(3): 748-757.
- Taufik, M., Rahman, A., Wahab, A., dan Hidayat, S.H. 2010. Mekanisme ketahanan terinduksi oleh plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) pada tanaman cabai terinfeksi cucumber mosaik virus (CMV). *J. Hort.* 20(3): 274-283.
- Thapa, S.P., Lee, H.J., Park, D.H., Kim, S.K., Cho, J.M., Cho, S., Hur, J.H., and Lim, C.K. 2009. Antiviral effects of the culture filtrate from *Serratia marcescens* Gsm01, against cucumber mosaic virus (CMV). *Plant Pathol. J.* 25(4) : 369-375.
- Walkey, D. 1991. *Applied Plant Virology*. Ed. 2. London: Longman.
- Wang, L.L., Wang, E.T., Liu, J., Li, Y., and Chen, W.X., 2009. Endophytic occupation of root nodules and roots of *Melilotus dentatus* by *Agrobacterium tumefaciens*. *Microb. Ecol.* 52: 436–443.