EnviroScienteae Vol. 17 No. 3, November 2021 ISSN 2302-3708 (online)
Halaman : 47-60

KEMAMPUAN *PSEUDOMONAS* KELOMPOK *FLUORESCENS* DALAM MENINGKATKAN KETAHANAN TERHADAP INFEKSI VIRUS KERITING KUNING SERTA MEMACU PERTUMBUHAN TANAMAN CABAI BESAR

THE ABILITY OF THE *PSEUDOMONAS FLUORESCENS* GROUP TO INCREASE RESISTANCE TO YELLOW CURL VIRUS INFECTION AND STIMULATE THE GROWTH OF CHILI PLANTS

Mursiana[1)], Noor Aidawati[2)], Dewi Erika Adriani[3)]

[1)] Program Studi Magister Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat
e-mail : mursianakusasi@gmail.com
[2)] Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat
[3)] Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRACT

This study aimed to 1) Analyze several *Pseudomonas fluorescens* group's ability to induce resistance of chili plants to yellow curly virus infection. 2) Analyzing the ability of several *Pseudomonas fluorescens* groups to stimulate the growth of chili plants. The experimental design used a completely randomized design (CRD) with four levels of treatment, namely : control (untreated chili plants), SKM1 (chili plants treated with *Pseudomonas fluorescens* group SKM1), MP1 (chili plants treated with *Pseudomonas fluorescein* group MP1), and MM2 (chili plants treated with *Pseudomonas fluorescens* group MM2). Bacterial treatment was carried out by immersing chili seeds into a solution of the *Pseudomonas fluorescens* group with a concentration of 10^9 CFU/ml. Virus transmission in chili plants was carried out naturally in areas of high yellow curly disease epidemics. The results indicated that chili plants treated with *Pseudomonas fluorescens* groups SKM1, MM2, and MP1 had increased resistance to yellow curly virus infection and decreased percentage of attacks from yellow curly virus disease. Chili plants treated with *Pseudomonas fluorescens* group MM2 showed higher plant's height and more branches than those treated with SKM1, MP1, and control. Chili plants treated with *Pseudomonas fluorescens* groups MM2 and MP1 have faster flowering time than those treated with SKM1 and control.

Keyword : yellow curl virus, Pseudomonas fluorescens, priming

PENDAHULUAN

Cabai (*Capsicum annum* L.) adalah jenis tanaman suku terung - terungan (*Solanaceae*) yang berasal dari Amerika Selatan. Tanaman cabai telah lama dibudidayakan di Indonesia, karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi di pasaran dan kenaikan harga cabai cukup signifikan. Nilai jual buah cabai besar ini sangat dipengaruhi oleh kualitas hasil panennya, khususnya penampilan produk.

Kebutuhan cabai besar untuk konsumsi terus mengalami fluktuasi dari tahun 2016-2019, pada tahun 2016 konsumsi cabai besar 1,55 (kg/kapita), di tahun 2017 jumlah konsumsi menjadi 1,56 (kg/kapita) di tahun 2018 jumlah konsumsi cabai besar 2,02 (kg/kapita) dan di tahun 2019 menjadi 1,58 (kg/kapita) (Kementerian Pertanian, 2019). Agar ketersediaan nasional aman sepanjang tahun maka pola tanam dan gangguan hama dan penyakit tumbuhan harus

dperhatikan, karena hal ini sangat mempengaruhi stabilitas produksi. (Kementerian pertanian, 2019).

Pada saat ini salah satu faktor yang sangat mempengaruhi rendahnya produksi cabai adalah serangan penyakit keriting kuning yang disebabkan oleh infeksi virus keriting kuning, (Semangun, 2008). Gejala penyakit ini sangat khas meliputi tulang daun menebal, tepi daun menggulung ke atas, dan helai daun berwarna kuning cerah (Sulandari *et al*., 2006).

Di Kalimantan Selatan penyakit keriting kuning telah dilaporkan menginfeksi tanaman cabai sejak tahun 2001 dengan gejala berupa daun mengecil, tepi daun melengkung ke atas, penebalan anak tulang daun, mosaik dan mengeriting (Aidawati, 2001;Budiman, 2012; Sutini 2013). Penyakit keriting kuning pada tanaman cabai hanya bisa di tularkan oleh serangga vektor kutu kebul (*Bemisia tabaci*) dan tidak dapat menular secara mekanis akan tetapi penyakit keriting kuning dapat menular melalui penyambungan tanaman yang sudah terserang penyakit keriting kuning. Pada umumnya penularan yang terjadi di lapangan disebabkan oleh serangga vektor *B. tabaci* (Rusli *et al*., 2000 ; Sulandari *et al*., 2001).

Pada saat ini pengendalian yang dilakukan di lapangan adalah menggunakan insektisida dengan tujuan menekan populasi serangga vektor *B. tabaci.* Pengendalian tersebut kurang efektif karena satu ekor *B. tabaci* yang virulen mampu menularkan virus keriting kuning dari tanaman sakit ke tanaman sehat (Aidawati *et al*., 2002). Pengendalian dengan menggunakan senyawa kimia memberikan dampak negatif terhadap lingkungan, matinya organisme yang bukan menjadi sasaran, terdapatnya residu pestisida dan tidak efektif dalam pengendalian populasi serangga vektor (Hendrawan, 2002). Disamping itu, penggunaan senyawa kimia dalam jangka panjang dapat mengakibatkan patogen dan serangga menjadi resisten terhadap senyawa kimia yang digunakan (Sariah, 2005).

Saat ini pengendalian hayati banyak dikembangkan yaitu dengan menggunakan mikroorganisme yang berasosiasi secara alami dengan perakaran tanaman dan memiliki kemampuan untuk memperbaiki pertumbuhan sekaligus mengendalikan penyakit tanaman atau yang lebih dikenal dengan istilah *plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR) (Ramamoorthy *et al*. 2002). Rizobakteria dari kelompok PGPR yang banyak digunakan sebagai agens hayati dan meningkatkan ketahanan tanaman serta mampu memacu pertumbuhan tanaman yaitu *Pseudomonas* kelompok *fluorescens*. (Ramamoorthy *et al*. 2002).

Hasil penelitian Budiman (2012), menunjukkan tanaman cabai yang diberi perlakuan beberapa *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* mampu memperlambat masa inkubasi dan menekan presentasi serangan virus keriting kuning, serta memacu pertumbuhan tanaman cabai.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kemampuan beberapa *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* dalam menginduksi ketahanan tanaman cabai terhadap infeksi virus keriting kuning dan menganalisis kemampuan beberapa *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* dalam memacu pertumbuhan tanaman cabai.

METODE PENELITIAN

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi :Benih cabai varietas Hot chilli isolat rizobakteria *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* yang terdiri dari isolat SKM1, isolat MP1, isolat MM2 (Koleksi Noor Aidawati), media King's B, alkohol 70 %, air, NaOCl 2 %, kapur, media semai, pupuk NPK, pupuk kandang kotoran sapi.

Alat yang digunakan meliputi :Alat tulis, cawan petri, erlenmayer, lampu bunsen/spritus, pipet mikro, jarum ose,

gelas ukur, *laminar air flow*, oven, *autoclave*, *cling warp, alumuniun foil* dan *orbintal shaker*, cangkul, gembor, kamera, papan nama, spektrofotometer, timbangan, polybag kecil.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fitopatologi Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru, dan di areal pertanaman cabai yang endemik penyakit keriting kuning cabai di daerah Landasan Ulin Banjarbaru dengan tipe lahan tadah hujan. Penelitian ini dilaksanakan dari Bulan Agustus 2019 sampai November 2019.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 (empat) macam perlakuan. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali ulangan, sehingga jumlah keseluruhan unit percobaan adalah 16 satuan percobaan. Setiap unit percobaan merupakan petakan lahan berukuran 2,4 m x 1,8 m yang terdiri dari 12 tanaman cabai. Perlakuan aplikasi isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* adalah sebagai berikut :

Kontrol : Tanaman cabai tanpa diberi perlakuan isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens*

SKM1 :Tanaman cabai yang diaplikasi dengan isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* isolat SKM1

MP1 :Tanaman cabai yang diaplikasi dengan isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* isolat MP1

MM2 : Tanaman cabai yang diaplikasi dengan isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* isolat MM2

Pelaksanaan Penelitian

Perbanyakan Isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens*

Perbanyakan bakteri *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* dilakukan dengan cara mengambil satu ose bakteri yang berada pada media NA cair dan digoreskan pada permukaan media King's B yang ada di cawan petri. Koloni yang tumbuh diamati di atas lampu UV dan untuk memastikan koloni bakteri adalah *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* apabila koloni bakteri tersebut berpendar berwarna hijau.

Pengolahan Tanah

Pembersihan lahan. Pembersihan lahan dilakukan terhadap gulma sebelum penanaman cabai agar budidaya tanaman cabai tidak terganggu. Permbersihan juga dilakukan pada tanaman besar yang dapat melindungi masuknya sinar matahari terhadap tanaman cabai.

Pencangkulan**.** Lahan dicangkul dengan kedalaman 30 cm. Tujuan pencangkulan ini adalah untuk membalik tanah dan mengubah struktur tanah yang tadinya padat atau keras menjadi gembur atau remah sehingga akar cabai dapat dengan mudah menembus tanah dan mengambil zat makanan.

Pembuatan Bedengan. Tanah yang sudah dicangkul dibiarkan terkena sinar matahari selama kurang lebih dua minggu supaya pertukaran udara dan bibit penyakit atau hama yang berada di dalam tanah hilang. Setelah dua minggu, dilakukan pembuatan bedengan. Jarak antar bedeng 50 cm, tinggi bedengan 50 cm dengan luas satu petak percobaan 2,4 x 1,8 m^2. Setiap petak perlakuan diberi kapur $CaCo_3$ dengan dosis 1,96 kg/tanaman yang diberikan 1 minggu sebelum tanam, pupuk NPK dengan dosis 3 gram/tanaman yang diberikan 2 minggu setelah tanam dan pupuk kandang dengan dosis 216 gram/petak kemudian diaduk agar tercampur rata dengan tanah yang diberikan 1 minggu sebelum tanam.

Persemaian Benih

Benih cabai varietas Hot chilli disterilkan dengan NaOCl 2% selama 5 menit, kemudian dicuci sebanyak 3 kali dengan air steril agar kandungan NaOCl 2% tersebut hilang, selanjutnya dikeringkan. Benih yang telah dikeringkan kemudian direndam selama 24 jam dalam suspensi masing-masing isolat rizobakteria (50 ml) dengan konsentrasi 10^9 *cfu*/ml pada suhu 26^0C (suhu kamar) atau setara dengan OD_{600} = 0,192. Isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1. Setelah perlakuan, benih kembali dikeringkan selama 30 menit. Benih yang telah kering angin siap untuk disemaikan kedalam polybag kecil yang menggunakan tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 2 : 1.

Tabel 1. Isolat rizobakteria yang digunakan dalam penelitian

No.	Kode	Rizobakteria	Asal
1.	SKM1	*Pseudomonas* kelompok *flourescens*	Desa Sukamara, Landasan Ulin, Banjarbaru, Kalimantan Selatan
2.	MP1	*Pseudomonas* kelompok *flourescens*	Desa Manggala Permai, Kalimantan Tengah
3.	MM2	*Pseudomonas* kelompok *flourescens*	Desa Mampai, Kalimantan Tengah

Penanaman

Dua minggu setelah semai semua bibit cabai dipindahkan ke lahan yang sudah dibentuk bedengan dengan jarak tanam 60 x 60 cm. Penularan virus keriting kuning terjadi secara alami di lapang. Penularan virus keriting kuning terjadi secara alami di lapang, penularan terjadi melalui serangga vektor *B. tabaci* yang populasinya tinggi di areal pertanaman cabai dan sumber inokulum virus keriting kuning ada di sekeliling areal penelitin.

Pemeliharaan

Penyulaman. Penyulaman dilakukan terhadap tanaman cabai yang mati. Penyulaman dilaksanakan sampai dengan 2 minggu setelah tanam. Tujuannya agar pertumbuhan tanaman susulan tidak terlalu jauh berbeda dengan yang lebih dahulu tumbuh baik.

Penyiangan. Penyiangan dilakukan dengan langsung mencabut rumput disekitar tanaman.

Penyiraman. Penyiraman dilakukan terutama pada awal penanaman atau pada saat air hujan tak mencukupi kebutuhan tanaman pada pagi hari dan sore hari.

Pengamatan

a. Intensitas Serangan Penyakit Keriting Kuning

Pengamatan dilakukan pada tanaman di lahan sampai gejala awal muncul. Tanaman cabai diamati berdasarkan gejala virus keriting kuning cabai yang muncul seperti bintik-bintik kuning pada daun muda kemudian warna kuning tersebut menyebar keseluruh permukaan daun, daun muda yang baru muncul selanjutnya juga akan berubah warna menjadi kuning.

Perhitungan intensitas serangan virus keriting kuning cabai ditentukan sebagai berikut :

$$I = \frac{\sum(n \times v)}{N \times V} \times 100\ \%$$

Keterangan :

I : Intensitas serangan

n : Jumlah tanaman dalam tiap kategori serangan
v : Nilai skala tiap kategori serangan
V : Nilai skala dari kategori serangan tertinggi
N : banyaknya tanaman yang diamati
Kategori serangan berdasarkan Dolores (1996) sebagai berikut :
0 = Tanaman tidak menunjukkan gejala virus.
1 = Tanaman menunjukkan gejala kuning ringan atau tidak ada penyebaran sistemik.
2 = Tanaman menunjukkan gejala kuning sedang.
3 = Tanaman menunjuk kan gejala kuning atau belang berat tanpa
penciutan atau kelainan bentuk daun.
4 = Tanaman menunjukkan gejala kuning atau belang berat dengan penciutan atau kelainan bentuk daun.
5 = Tanaman menunjukkan gejala kuning atau belang sangat berat dengan penciutan atau kelainan bentuk daun yang parah, kerdil atau mati.

b. Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang bagian bawah sampai ujung tanaman tertinggi. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan sejak perpindahan semai ke bedengan hingga umur tanaman 5 mst. Waktu pengamatan seminggu sekali.

c. Jumlah cabang (Buah)

Jumlah cabang dihitung ketika tanaman mulai memasuki masa generatif yang berlangsung pada 21 hst – 42 hst.

d. Waktu berbunga (HST)

Perhitungan umur berbunga dilakukan dengan cara menghitung jumlah hari yang dibutuhkan tanaman untuk berbunga mulai saat tanam hingga munculnya bunga pertama sampai seluruh populasi tanaman telah berbunga.

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis terlebih dahulu dengan uji kehomogenan ragam Barlett. Jika data homogen langsung dilanjutkan dengan analisis ragam (Anova), tetapi jika data tidak homogen dilakukan transformasi data sehingga data menjadi homogen untuk selanjutnya dapat dilakukan analisis ragam (Anova).

Analisis ragam dilakukan terhadap data hasil pengamatan dengan menggunakan Uji F-hitung dan jika diantara perlakuan terdapat perbedaan sangat nyata atau nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%. Analisis data dilakukan dengan menggunakan program excel.

Model linear aditif dari rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji kehomogenan menggunakan ragam bartlet menunjukkan bahwa data persentase intensitas serangan penyakit keriting kuning tidak homogen maka dilakukan tarnsformasi menggunakan $\sqrt{x}$ sehingga data tersebut menjadi homogen. Variabel pengamatan tinggi tanaman, jumlah cabang dan waktu berbunga menunjukkan data homogen. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbagai isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* memberikan pengaruh pada semua variabel pengamatan.

Persentase serangan penyakit keriting kuning

Hasil uji BNT menunjukkan persentase intensitas serangan penyakit keriting kuning antara tanaman yang diberi perlakuan *Pseudomonas* kelompok

fluorescens SKM1, MM2, dan MP1 tidak berbeda nyata namun ketiga perlakuan tersebut berbeda nyata dengan tanaman tanpa perlakuan atau kontrol. Persentase intensitas serangan penyakit keriting kuning pada tanaman yang diberi perlakuan *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* lebih rendah dibandingkan kontrol.

Tabel 2. Pengaruh *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* terhadap persentase intensitas seranganpenyakit keriting kuning

Perlakuan	Intensitas serangan penyakit keriting kuning (%)	Tingkat Kerusakan
K	89.5[b]	Sangat Berat
SKM1	54.5[a]	Berat
MM2	55.2[a]	Berat
MP1	52.7[a]	Berat

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT α 0,05

K : Kontrol

MP1 : Isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* dari desa manggala permai, Kalimantan tengah

SKM1 : Isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* dari desa sukamara, landasan ulin, banjarbaru, Kalimantan selatan

MM2 : Isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* dari desa mampai, Kalimantan tengah

Benih tanaman cabai yang diberi perlakuan isolat rizobakteria *Pseudomonas* kelompok *fluorescen* (SKM1, MM2 dan MP1) sebelum dilakukan persemaian dengan cara merendam benih cabai kedalam masing-masing suspensi isolat rizobakteria mampu menurunkan persentase intensitas serangan virus keriting kuning cabai, meningkatkan tinggi tanaman, menambah jumlah cabang dan mempercepat berbunga tanaman cabai.

Persentase serangan virus keriting kuning pada tanaman cabai yang diberi perlakuan rizobakteria *Pseudomonas kelompok fluorescens* lebih rendah dibandingkan tanaman cabai yang tidak diberi perlakuan (kontrol) (Tabel 2). Tanaman yang tidak diberikan perlakuan (kontrol) menunjukkan persentase serangan sebesar 89,5% dan terserang virus keriting kuning 1 mst dibandingkan tanaman cabai yang diberi perlakuan rizobakteria terserang pada umur 4 mst. Hal ini menunjukkan bahwa rizobakteria isolat *Pseudomonas kelompok fluorescens* menginduksi ketahanan tanaman cabai sehingga menghambat perkembangan pernyakit virus keriting kuning.

Persentase serangan virus keriting kuning yang rendah pada tanaman cabai yang diberi perlakuan *Pseudomonas kelompok fluorescens* diduga tanaman cabai tersebut menghasilkan asam salisilat dan enzim peroksidase yang mampu menghambat perkembangan virus keriting kuning yang menginfeksi. Menurut Ryals *et al.* (1996) asam salisilat merupakan salah satu signal transduksi untuk mengaktivasi gen-gen ketahanan tanaman melalui mekanisme ketahanan sistemik terinduksi. Mekanisme ketahanan ini efektif untuk berbagai patogen seperti bakteri, cendawan dan virus. Hasil penelitian Jetiyanon *et al*. (1997) menunjukkan adanya peningkatan aktivitas enzim peroksidase pada tanaman mentimun yang diberi perlakuan *Bacillus pumilus* strain SE49 sebesar 1,5 kali pada tujuh hari setelah inokulasi *Colletotrichum orbiculare* dan sebesar 1,5 – 2 kali pada 12 – 72 jam setelah inokulasi C. *arbiculare*.

Menurut Timmusk (2003), induksi ketahanan sistemik melibatkan komponen rizobakteria berupa metabolit yang diterima oleh akar atau daun tanaman melalui pengikatan pada reseptor pengenal.

Media pengenal dapat berupa sinyal ekstraseluler atau sinyal intraseluler. Sinyal diterima dan diteruskan oleh sel tanaman untuk memacu dan mengaktivasi mekanisme pertahanan tanaman. Menurut Taufik *et al*. (2010), asam salisilat dan peroksidase merupakan variabel yang berhubungan dengan ketahanan tanaman terhadap virus. Hasil analisis asam salisilat dan aktivitas enzim peroksidase meningkat pada tanaman setelah diinokulasi PGPR dan tanaman yang terinfeksi CMV. Hal ini membuktikan bahwa tanaman tersebut mampu meningkatkan konsentrasi metabolit sekunder berupa asam salisilat dan enzim peroksidase sebagai respon ketahanan terhadap infeksi CMV.

Tanaman cabai yang diberi perlakuan *Pseudomonas kelompok fluorescens* diduga memiliki sistem metabolisme yang lebih baik sehingga pada saat virus keriting kuning menginfeksi tidak menyebabkan tanaman berada dalam keadaan stress atau tercekam, sebaliknya tanaman yang tidak diberi perlakuan *Pseudomonas kelompok fluorescens* menjadi sangat tercekam pada saat terinfeksi virus keriting kuning sehingga tanaman meresponnya secara cepat dengan memobilisasi metabolit sekunder seperti asam salisilat untuk melawan infeksi virus. Menurut Agrios (1997) tanaman yang mengalami cekaman faktor abiotik dan biotik menampakkan respon peningkatan aktivitas enzim peroksidase.

Pseudomonas kelompok *fluorescens* merupakan salah satu mikroorganisme antagonis untuk pengendalian hayati dan menginduksi ketahanan tanaman, *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* merupakan bakteri pengolonisasi akar penghasil asam salisilat dan fitoaleksin yang menginduksi ketahanan tanaman terhadap pathogen (Van Loon dan Baker, 2006).

Tinggi Tanaman

Perlakuan *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman pada umur 28 HST, 35 HST dan 42 HST. Tinggi tanaman pada perlakuan SKM1 dan MP1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol sedangkan perlakuan MM2 berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dan menunjukkan tinggi tanaman tertinggi dibandingkan dengan semua perlakuan. Perlakuan *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* terhadap tinggi tanaman dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* terhadap tinggi tanaman

Perlakuan	Rata-rata tinggi tanaman (cm)		
	28 hst	35 hst	42 hst
K	11.93[a]	12.76[a]	13.56[a]
SKM1	14.75[ab]	15.81[ab]	17.39[ab]
MM2	15.38[b]	18.78[b]	20.05[b]
MP1	13.66[ab]	14.25[ab]	15.40[ab]

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT α 0,05

K : Kontrol

MP1 : Isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* dari desa manggala permai, Kalimantan tengah

SKM1 : Isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* dari desa sukamara, landasan ulin, banjarbaru, Kalimantan selatan

MM2 : Isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* dari desa mampai, Kalimantan tengah

Hasil pengamatan tinggi tanaman cabai besar selama 4 minggu menunjukkan tanaman yang diberi perlakuan rata-rata memiliki tinggi yang lebih baik dibandingkan tanaman kontrol. Rata-rata tinggi tanaman pada perlakuan MM2 lebih tinggi di bandingkan dengan perlakuan lainnya. Rata-rata tinggi pada tanaman kontrol lebih rendah dibandingkan dengan tanaman perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena adanya infeksi virus yang menyebabkan terhambatnya aliran nutrisi (fotosintat) dari source ke sink karena virus yang ada di dalam tanaman menguasai floem (*floem limited virus*). Tanaman yang terinfeksi pada awal pertumbuhan tidak akan menghasilkan buah dan tanaman tidak dapat tumbuh dengan normal. Hal ini menunjukkan bahwa adanya infeksi virus mampu menghambat petumbuhan tinggi tanaman (Dawson, 1999).

Hasil analisis data pada tinggi tanaman (Tabel 3) dan jumlah cabang (Tabel 4) menunjukkan tanaman yang diberi perlakuan *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* isolat MM2 lebih tinggi dan lebih banyak cabangnya dibandingkan dengan tanaman yang diberi perlakuan *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* isolat SKM1 dan MP1, sedangkan pada hasil analisis data waktu berbunga tanaman (Tabel 5) yang diberikan perlakuan *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* MM2 dan MP1 berbeda dengan tanaman yang diberi perlakuan SKM. Hal ini dikarenakan kerapatan koloni mempengaruhi produksi *indol asetat acid* (IAA) yang dihasilkan oleh *P. fluorescens*, semakin tinggi kerapatan koloni maka semakin besar kandungan IAA, dimana kandungan IAA sebagai hormon tumbuh pada tanaman (Navita *et al*., 2013).

IAA berperan dalam menstimulasi pertumbuhan tanaman seperti pemanjangan sel, pembesaran sel, diferensiasi jaringan dan respons terhadap cahaya (Abdallah *et al*., 2013). IAA juga merupakan hormon yang berperan dalam menstimulasi jaringan akar tanaman yang berfungsi meningkatkan laju pertumbuhan akar. Keberadaan IAA juga dapat memacu pelonggaran dinding sel sehingga memudahkan air masuk kedalam sel dan vakuola juga semakin melebar dikarenakan serapan air dari luar volume sel semakin bertambah.

Menurut Maunuksela (2004) dan Thakuria (2004), *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* memiliki sifat agen hayati yang dapat memicu pertumbuhan tanaman. *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* yang telah dilaporkan mampu memproduksi hormon tumbuh seperti *indol asetat acid* (IAA). Penelitian yang dilakukan oleh Taufik *et al*. (2005 dan 2010) bahwa aplikasi PGPR mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman cabai di rumah kaca. Inokulasi agens hayati *Bacillus formis* melalui perlakuan pada benih sebelum tanam dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan hasil kacang tanah lebih dari 19% dibandingkan dengan kontrol.

Isolat MM2 memiliki kerapatan koloni yang lebih tinggi dibandingkan dengan isolat lainnya, pada saat perbanyakan di dalam media king's B isolat MM2 mampu berkembang dengan baik yang terlihat pada saat hasil pengukuran kerapatan koloni dimana isolat MM2 memiliki kerapatan 2,237 *cfu*/ml, SKM1 1,643 *cfu*/ml dan MP1 2,078 *cfu*/ml. Hal lain yang dapat mempengaruhi jumlah koloni adalah waktu penyimpanan isolat semakin lama waktu penyimpanan maka kualitas isolat semakin menurun, waktu penyimpanan isolat MM2 lebih singkat yaitu selama ± 2 tahun dibandingkan dengan isolat lainnya yaitu ± 3 tahun sehingga kualitas isolat MM2 cenderung lebih baik.

Jumlah Cabang

Hasil uji BNT menunjukkan jumlah cabang antar tanaman cabai yang diberi perlakuan *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* SKM1, MM2 dan MP1 tidak

berbeda nyata. Tanaman cabai yang diberikan perlakuan MM2 berbeda nyata dengan tanaman tanpa perlakuan (kontrol) sedangkan tanaman yang diberikan perlakuan SKM1 dan MP1 tidak berbeda nyata dengan tanaman kontrol. Tanaman cabai yang diberi perlakuan MM2 menunjukkan jumlah cabang yang terbanyak dibandingkan perlakuan lainnya. Pengaruh *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* terhadap jumlah cabang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* terhadap jumlah cabang

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Cabang (Hst)			
	21 hst	28 hst	35 hst	42 hst
K	1.13[a]	2.13[a]	5.25[a]	6.75[a]
SKM1	2.25[ab]	5.50[ab]	8.88[ab]	12.13[b]
MM2	3.88[b]	7.00[b]	9.38[b]	12.88[b]
MP1	2.30[ab]	4.50[ab]	6.75[ab]	9.38[ab]

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT α 0,05

K : Kontrol

MP1 : Isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* dari desa manggala permai, Kalimantan tengah

SKM1 : Isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* dari desa sukamara, landasan ulin, banjarbaru, Kalimantan selatan

MM2 : Isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* dari desa mampai, Kalimantan tengah

Hasil uji beda nilai tengah menunjukkan pada tanaman cabai yang tidak diberikan perlakuan (kontrol) berbeda nyata dengan perlakuan SKM1 dan MM2, tanaman kontrol memiliki jumlah cabang lebih sedikit dibandingkan dengan tanman cabai yang diberikan perlakuan SKM1 dan MM2. Hal ini sejalan dengan penelitian Khalimi dan Wirya (2009) yang menyatakan bahwa *P. fluorescens* secara nyata mampu meningkatkan tinggi tanaman maksimum, jumlah cabang maksimum, jumlah daun maksimum, bobot basah dan kering akar, serta bobot kering biji tanaman kedelai. Selain itu, *P. fluorescens* P60 juga mampu meningkatkan bobot kering akar tanaman cabai sebesar 13,40% (Maqqon *et al*, 2006) serta meningkatkan bobot basah tanaman bawang merah sebesar 51,40% (Santoso *et al,* 2007).

Perlakuan kontrol (tidak diberi *Pseudomonas* kelompok *fluorescen*) menunjukkan jumlah cabang yang lebih sedikit dibandingkan dengan tanaman cabai yang diberi *Pseudomonas* kelompok *fluorescens*. Hal ini disebabkan setelah virus masuk ke dalam tanaman, maka hal pertama yang akan dia lakukan adalah mereplikasi dirinya sehingga jumlah mereka mencukupi untuk menguasai tanaman. Menurut Te'csi *et al.,* (1996), virus yang sudah dapat masuk ke dalam tanaman akan melakukan replikasi dan pembentukan protein virus. Pada saat proses ini terjadi, tanaman akan mengalami peningkatan aktivitas protein anaplerotik, peningkatan laju fotosintesis dan peningkatan kandungan pati. Setelah laju replikasi menurun maka laju fotosintesis pun akan menurun. Apabila sintesis virus menurun, laju fotosintesis dan kandungan pati dalam daun akan menurun, sedangkan glikolisis dan respirasi dalam mitokondria akan meningkat. Perubahan ini ditunjukkan dengan terjadinya klorosis pada daun (Funayama dan Terashima, 2006). Diduga hal itulah yang menyebabkan terganggunya proses

pembentukan cabang pada tanaman cabai yang terserang penyakit keriting kuning.

Mekanisme kerja *P. fluorescens* diketahui sebagai senyawa yang berfungsi sebagai pemasok zat makanan, antibiosis, hormon pertumbuhan, atau penggabungan dari berbagai cara tersebut yang berperan sebagai bioaktif dan merangsang perpanjangan akar (Kloepper et al. 1980; Dowling dan O'Gara 1994). Campbell, (1989) menyebutkan pemberian *P. fluorescens* dapat menekan adanya penyakit, dapat juga dikaitkan dengan pengaruh tidak langsung dari aktivitas rizobakteria *P. fluorescens* dalam menghasilkan hormon pertumbuhan yang dapat merangsang pertumbuhan akar tanaman *P. fluorescens* dapat berperan sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) yang berasosiasi dengan akar tanaman mampu menghasilkan hormon pertumbuhan, diantaranya auksin, giberelin, dan sitokinin (Landa et al. 2002; Vidhyasekaran 2004).

Waktu Berbunga

Hasil uji BNT menunjukkan rata-rata waktu berbunga pada tanaman yang diberikan perlakuan *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* SKM1, MM2 , dan MP1 tidak berbeda nyata, tanaman perlakuan MM2 dan MP1 berbeda nyata dengan tanaman tanpa perlakuan (kontrol), sedangkan tanaman perlakuan SKM1 tidak berbeda nyata dengan tanaman tanpa perlakuan (kontrol). Pengaruh *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* terhadap waktu berbunga tanaman dapat dilihat pada (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* terhadap waktu berbunga tanaman

Perlakuan	Rata-rata Umur Berbunga
K	55.25b
SKM1	45.63ab
MM2	42.13a
MP1	43.88a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT α 0,05

K : Kontrol

MP1 : Isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* dari desa manggala permai, Kalimantan tengah

SKM1 : Isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* dari desa sukamara, landasan ulin, banjarbaru, Kalimantan selatan

MM2 : Isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* dari desa mampai, Kalimantan tengah

Hasil uji BNT menunjukkan bahwa tanaman cabai dengan perlakuan MM2 berbunga lebih cepat dibandingan dengan perlakuan lainnya. pada tanaman cabai yang tidak diberikan perlakuan (kontrol) berbeda nyata dengan tanaman yang diberikan perlakuan MM2, tanaman kontrol dengan perlakuan SKM1 tidak berbeda nyata, dan tanaman yang diberikan perlakuan MM2 tidak berbeda nyata dengan SKM1, MP1, MM2.

Pseudomonas fluorescens yang berperan sebagai penyedia hara dengan kemampuannya dalam melarutkan mineral-mineral dalam bentuk senyawa kompleks menjadi ion lalu dapat diserap bagi akar tanaman, *Pseudomonas fluorescens* juga sebagai penghasil hormon yang dapat memacu pertumbuhan tanaman

(Matiru dan Dakora, 2004). Hasil penelitian Rohmawati *et al*. (2017), menunjukkan pemberian *Pseudomonas fluorescens* pada tanaman terung dapat mempercepat umur tanaman saat muncul bunga, muncul buah, dan panen dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberikan perlakuan, karena pemberian *Pseudomonas fluorescens* kedalam tanah atau dengan perendaman biji dapat memproduksi hormon pertumbuhan dan dapat meningkatkan nutrisi yang dihasilkan serta meningkatkan perpanjangan sel, merangsang pembungaan dan meningkatkan aktifitas enzim pada tanaman.

Menurut Taufik *et al*. (2005) pemberian beberapa jenis isolat PGPR seperti *Bacillus* sp., *B. subtilis, B. stearothermopillus, B. firmus, B. cereus, B. circulans, Pseudomosa diminuta* pada tanaman cabai Tit segitiga mampu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan cabai Tit segitiga yang terinfeksi CMV atau ChiVMV.

Pengamatan dalam penelitian ini tidak sampai tahap pemanenan karena terdapat beberapa faktor lingkungan yang tidak mendukung, adapun faktor lingkungan tersebut adalah serangan hama lalat buah, serangan penyakit antraknosa. Pada fase generatif (masa berbunga) rata-rata suhu setiap harinya adalah 31.3^0C – 36.1^0C (BMKG, 2019).

Adapun curah hujan pada fase generatif tersebut 89 mm (BMKG, 2019). Suhu rata-rata yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan cabai besar adalah 24-32°C, dengan curah hujan 125 - 208,33 mm/bulan, dari data tersebut dapat dilihat bahwa suhu dan curah hujan di lapangan khususnya pada fase generatif tidak optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan cabai. Suhu yang tinggi pada tanaman cabai dapat merusak perkembangan bunga dan pertumbuhan tanaman cabai akan terganggu (He & Lee 1998), Lebih lanjut Siemonsma dan Piluek (1994) menyatakan apabila suhu lingkungan untuk tanaman cabai berada di bawah 25 ºC atau di atas 30 ºC maka proses pembungaan akan terganggu, serta curah hujan yang rendah mengakibatkan kerontokan pada bunga.

Adapun gangguan lain yang mengakibatkan pengamatan tidak sampai tahap panen yaitu adanya serangan penyakit antraknosa. Secara umum, infeksi terjadi pada suhu antara 20^0-30^0 C dan akan terjadi serangan pada tanaman apabila keberadaan tanaman inang seperti cabai, tomat, jagung, timun ada pada sekitaran lahan serta tanah yang digunakan secara terus menerus dengan tanaman inang. Penularan penyakit ini disebabkan oleh hembusan angin, alat-alat pertanian, percikan air hujan dan penyemprotan pestisida, serta manusia. Antraknosa membutuhkan kelembaban relatif di atas 95% untuk perkecambahan konidia dan pembentukan appressorium. Namun, konidia dapat bertahan selama 1-2 minggu pada kelembaban terendah 62% dan kemudian berkecambah jika kelembaban 100% (Arauz, 2000).

Lalat buah selain memiliki rentang suhu yang lebar untuk hidup dan berkembang yaitu pada suhu 10-30ºC, dan pada suhu antara 25-30ºC telur lalat buah dapat menetas dalam waktu yang relatif singkat yaitu 30-36 jam. Keberadaan populasi lalat buah tergantung pada warna dan aroma buah inang maka semakin banyak buah inang dilapangan makan semakin banyak populasi lalat buah hal ini juga mempengaruhi lalat buah yang ada pada lokasi penelitian selain cabai besar sebagai buah inang disekitar tanaman penelitian, terdapat juga buah inang lainnya seperti tomat, mentimun, dan papaya (Ginting, 2009). Adapun pengendalian untuk serangan hama lalat buah adalah menggunakan pestisida nabati menggunakan ekstrak tembakau 30 ml dalam 100 ml air.

Dengan demikian perlakuan PGPR adalah alternatif yang cukup baik untuk digunakan dalam perlindungan tanaman karena PGPR dapat diaplikasikan ke biji

atau dicampurkan kedalam tanah untuk pembibitan atau saat pindah tanam.

KESIMPULAN

Pemberian isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* SKM1, MM2 dan, MP1 mampu menginduksi ketahanan tanaman cabai dan mengendalikan infeksi virus keriting kuning pada tanaman cabai. Isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* SKM1, MM2 dan MP1 mampu memacu pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah cabang, dan umur berbunga pada tanaman cabai.

DAFTAR PUSTAKA

Abdallah MH, El-Sayed, & Rasmey M. (2013). *Indole 3Acetic Acid* (IAA) *Production by Streptomyces AtrovirensIsolated from Rhizospheric Soil in Egypt. Journal of Biology and Earth Sciences*, 3 (2), 182-1 93.

Agrios, G. N. (1997). *Plant Pathology*. Academic Press Inc, San Diego.

Aidawati, N., Yusriadi, & S.H. Hidayat. (2001). Kisaran Inang Virus Gemini Asal Tanaman Cabai dari Guntung Payung Kalimantan Selatan. Prosiding Kongres XVI dan Seminar Nasional PFI, 347-350.

Aidawati, N.,S.H. Hidayat, R. Suseno & S. Sosromarsono. (2002). Transmision of an Indonesia isolat of *tobacco leaf curl virus* (Gemini Virus) by *Bemisia tabaci* Genn. (Hemiptera : Aleyrodidae), *Plant Pathol,* 18, 231-6.

Arauz, L. F. (2000). *Mango Anthracnose*. Economic Impact and Current Options for Integrated Management. Plant Dis., 84 (6).

BMKG. (2019). Buletin Meteorologi. Badan Meteorologi dan Geofisika Stasiun Meteorologi Syamsudin Noor Kelas II, Banjarbaru.

Budiman, H. (2012). Studi Penggunaan Rizobakteria Dalam Mengendalikan Penyakit Keriting Kuning pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.

Campbell, R. (1989). *Biological Control of Microbial Plant Pathogens*. Cambridge. University Press, Cambridge

Dawson, W. (1999). *Tobacco Mosaic Virus Virulence and Avirulence*. Phil. Trans. The Royal Society, London, (354) 645-651.

Direktorat Jenderal Hortikultura. (2019). Statistik Produksi Hortikultura Tahun 2013-2019. Kementrian pertanian, Jakarta.

Dolores, L.M. (1996). *Management of Pepper Viruses*. In Proc. AVNET-II Final Workshop. AVRDC, Tainan, 334-342

Dowling, D.N & F. O'Gara. (1994). *Metabolites of Pseudomonas Involved in the Biocontrol of Plant Disease*. Tibtech, (12) 133–141.

Funayama, S. & Terashima, I. (2006). *Effect of Eupatorium Yellow Vein Virus Infection on Photosynthetic Rate, Chlorophyll Content and Chloroplast Structure in Leaves of Euphatorium makinoi During Leaf Development*. *Functional Plant Biology*, 165-175.

Ginting, R. (2009). Keanekaragaman lalat buah (Diptera: Tephritidae) di Jakarta.Depok. dan Bogor sebagai bahan kajian penyusunan analisis resiko hama. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.

He, J. & S. K. Lee. (1998). *Growth and Photosynthetic Characteristics of Lettuce* (*Lactuca sativa* L.*) Under Fluctuating Hot Ambient Temperatures with the Manipulation of Cool Root-Zone Temperature*. J. Plant Physiology, (152), 387-391.

Hendrawan R. 2002. *Saat Ini Beredar Sekitar 70.000 Pestisida di Dunia, FAO Larang Pestisida Senyawa "Asbestos"* . Pikiran Rakyat Cyber Media. http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/ 0702/27/0606.htm.

Jetiyanon, K., S. Tuzun, & J.W. Kloepper. 1(997). *Lignification, Peroxidase and Superoxide Dismutase as Early Plant Defense Reaction Associated with PGPR-Mediated Induced Systemic Resistance*, 265-268.

Khalimi, K. & G. N. Alit Susanta Wirya. (2009). Pemanfaatan *Plant Growth Promoting Rizobakteria* untuk biostimulan dan bioprotektan. ECOTROPHIC, 4 (2), 131-135.

Kloepper, J.W., J. Leong, M. Teintze & M.N. Schroth. (1980). *Enhanced Plant Growth by Siderophores Produced by Plant Growth-Promoting Rhizobacteria*. Nature, (286),885–886.

Landa, B.B., D. Werd & Gardener (2002). *Comparison of Three Methods for Monitoring Populations of Different Genotypes of 2,4-Diacethylphloroglucinol-Producing Pseudomonas Fluorescens in Rhizosphere*. Phytopathology, (92), 129-137.

Matiru, N. V. & D. F. Dakora. (2004). *Potential Use Of Rhizobial Bacteria as Promoters Of Plan Growt For Increased Yield in Landraces Of African Cereal Crops. Afric Journal Boitecnol*, 2 (3), 1-7.

Maunuksela, L. (2004). *Molecular And Physiological Characterization Of Rhizosphere Bacteria And Frankia In Forest Soils Devoid of Actinorhizal Plants. Dissertationes* Biocentri Wikki Universitatis Helsingiensis. http://ethesis. Helsinki. fi./julkaisnt/mat/ manuksela/ molecula.

Navitasari, L., S. Loekas, Y.R. Ahadiyat. (2013). Pengaruh aplikasi *Pseudomonas Fluorescens* P60 terhadap mutu patologis, mutu fisiologis dan pertumbuhan bibit padi IR 64. 2 (13), 179-190.

Ramamoorthy, V., T. Raguchander, & R. Samiyappan. (2002). *Enhancing Resistance of Tomato and Hot Pepper*, 108 (5), 429

Rohmawati, F. Aini., R. Soelistyono, dan Koesriharti. (2017). Pengaruh Pemberian PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dan kompos kotoran kelinci terhadap hasil tanaman terung (*Solanum Melongena* L.)

Rusli, E..S., S.H. Hidayat, R. Suseno, & B. Tjahjono. (2000). Yirusgemini pada cabai Yariasi gejala dan studi cara penularan. *Bui. HPT*,1 (1) , 126–31.

Ryals, J. (1996). *Systemic acquired resistance*. *Plant Cell* (8), 1809-1819.

Santoso, E., M. Turjaman., & R. S. B. Irianto. (2007). Aplikasi Mikoriza untuk Meningkatkan Kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan Terdegradasi. Prosiding. Expose Hasil-Hasil Penelitian : Konservasi dan Rehalibitas Sumberdaya Hutan. Padang.

Sariah, M. (2005). *Detection of Benomyl Resistence in The Anthracnose Pathogen*, *Colletotrichum capsici*. http://www.medicaljournal-ias.org/sariah.pdf.

Semangun, H. (2008). Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan Di Indonesia. Edisi kedua. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Siemonsma, J.S., & K. Piluek. (1994). *Plant Resources of South-East Asia, Vegetables.* Prosea Foundation, Bogor.

Sulandari, S., S.H. Hidayat, R. Suseno , H . Jum anto & S . S osrom

arsono. (2001). Keberadaan virus Gemini pada cabai di DIY. Kongres nasional dan Seminar Ilmiah PFI ke XVI, Bogor.

Sulandari. S, R. Suseno, H.H. Sri, J. Harjosudarmo, & S. Soemartono. (2006). Deteksi dan Kajian Kisaran Inang Virus Penyebab Penyakit Daun Keriting Kuning Cabai. Bogor, 1-6.

Sutini, N. Aidawati, & Aphrodyanti.L. (2013). Kemampuan Bemisia Tabaci Gennadius (Hemiptera : Aleyrodidae) dalam menularkan Begomovirus penyebab panyakit keriting kuning cabai. Agrocientiae, 20 (3), 125-130.

Taufik, M. (2010). Pertumbuhan dan perkembangan cabai yang di aplikasi *plant growth promoting rizobakteria.* 10 (1), 99-107.

Taufik, M. S.H. Hidayat, & G. Suastika. (2005). Kajian *Plant Growt Promoting Rhizobakteria* sebagai Agens Proteksi *Cucumber Mosaic Virus dan Chilli Veinal Mottle Virus* pada Cabai, (12), 139-144.

Técsi, L. I., Smith, A. M., Maule, A. J. & Leegood, R. C. (1996). *A Spatial Analysis of Physiological Changes Associated with Infection of Cotyledons of Marrow Plants with Cucumber Mosaic Virus*. *Plant physiol*. (111), 975-985.

Thakuria, D., N.C. Talukdar, C. Goswami, S. Hazarika, R.C. Boro & M.R. Khan (2004). *Characterization and Screening of Bacteria from the Rhizosphere of rice Grown in Acidic Soils of ASSAM. Curr*. Sci. (86), 978-985.

Timmusk, S. (2003). *Mechanism of Actions of the The Plant-Growth-Promoting Rhizo Bacterium Paenibacillus polymixa* [Dissertation]. Uppsala, Sweden: Departement of Cell and Molecular Biology, Uppsala University. Pythium Diseases by Seed Treatment with Fluorescent.

Van Loon, L. C., Bakker, & C. M. J. Pieterse. (2006). *Systemic resistance induced by rhizophere bacteria*. Annu. Rev. Phytopathol, (26), 379-407.

Vidhyasekaran, P. (2004). Concise encyclopedia of plant pathology. Food Products Press, New York, London