

## Skrining Kemangkusan Mikroba Antagonis terhadap Penyakit pada Tanaman Krisan

Suhardi, Hanudin, W. Handayati, dan A. Saepulloh

Balai Penelitian Tanaman Hias, Segunung, Jl. Raya Pacet-Ciherang, Cianjur 43253

Naskah diterima tanggal 29 Maret 2006 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 8 November 2006

**ABSTRAK.** Penelitian untuk mengetahui efikasi agens hayati terhadap penyakit pada tanaman krisan telah dilakukan di rumah kaca dan di lapangan. Sebanyak 20 isolat bakteri telah diuji efektivitasnya dengan cara disemprotkan dengan konsentrasi  $10^8$  cfu/ml merata seluruh tanaman. Evaluasi terhadap intensitas penyakit dilakukan pada saat panen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di rumah kaca penyakit hawar daun kurang bisa berkembang, namun penyakit yang bukan merupakan target berkembang cukup berarti, yaitu penyakit layu fusarium dan embun tepung (*Oidium* sp). Di lapangan selain *Pseudomonas cichorii* dijumpai penyakit karat putih yang disebabkan oleh *Puccinia horiana*, dan penyakit busuk basah yang disebabkan oleh *Erwinia* sp.. *Pseudomonas fluorescens* isolat Pf 2 dan Pf 4A, serta *Bacillus subtilis* isolat Ba 13, Ba 16, dan Ba 17 efektif menekan intensitas penyakit hawar daun. *Pseudomonas fluorescens* isolat Pf 2, Pf 4A, dan Pf 16 efektif terhadap penyakit karat putih. Semua isolat yang diuji tidak efektif terhadap penyakit busuk basah dan penyakit layu fusarium. *Pseudomonas fluorescens* isolat Pf 2, MR 9, dan *B. subtilis* isolat Ba 9 efektif terhadap embun tepung di rumah kaca.

Katakunci: *Dendranthema grandiflora*; *Puccinia horiana*; *Pseudomonas cichorii*; *Pseudomonas fluorescens*; *Bacillus subtilis*; Agens hayati; Pengendalian biologi.

**ABSTRACT.** Suhardi, Hanudin, W. Handayati, and A. Saepulloh. 2007. Screening of the Efficacy of Biological Agents Against *Pseudomonas cichorii* and Other Diseases of Chrysanthemum. Research to know the efficacy of biological agents to control the diseases on chrysanthemum were done in a glasshouse and field. As many as 20 bacterial isolates were tested by spraying bacterial cells at  $10^8$  cfu/ml until run off. Evaluation was done at the harvest time in relation to disease intensity. Results indicates that leaf blight did not develop in the glasshouse, but other diseases such as fusarium wilt and powdery mildew progressed significantly. In the field, besides leaf blight, other diseases were found i.e. white rust caused by *Puccinia horiana* and soft rot caused by *Erwinia* sp.. *Pseudomonas fluorescens* isolate Pf 2 and Pf 4A, *Bacillus subtilis* isolate Ba 13, Ba 16, and Ba 17 were effectively suppressed blight intensity. *Pseudomonas fluorescens* isolate Pf 2, Pf 4A, and Pf 16 were effective to white rust. All isolates were not effective against soft rot. *Pseudomonas fluorescens* isolate Pf 2 and MR 9 and *B. subtilis* isolate Ba 9 were effective in controlling powdery mildew on chrysanthemum in glasshouse.

Keywords: *Dendranthema grandiflora*; *Puccinia horiana*; *Pseudomonas cichorii*; *Pseudomonas fluorescens*; *Bacillus subtilis*; Biological agents; Biological control.

Tanaman krisan (*Dendranthema grandiflora*) merupakan tanaman hias penting dan digunakan secara meluas oleh semua kelas masyarakat. Walaupun menduduki peringkat ke-3 dalam permintaan setelah mawar dan sedap malam, prediksi peningkatan permintaan bunga krisan adalah yang paling tinggi di antara semua bunga potong (Effendi 1994).

Pada umumnya tanaman krisan dibudidayakan di dataran tinggi di bawah naungan plastik. Fungsi naungan ialah untuk menahan curahan air hujan dan sengatan sinar matahari yang akan merusak tanaman. Karena tingginya biaya konstruksi rumah plastik (dengan kerangka bambu biaya mencapai Rp. 40.000–Rp. 65.000 per m<sup>2</sup>), dan risiko kerusakan oleh adanya angin pada

bulan Februari–Maret, ada usaha-usaha untuk membudidayakan krisan tanpa naungan.

Budidaya krisan tanpa naungan sesungguhnya pernah dilakukan sebelum membanjirnya varietas-varietas krisan introduksi, walaupun untuk menjaga kualitas bunga, terutama terhadap hama dan curahan air hujan, tiap kuntum harus disungkup sampai saatnya dipetik. Di dalam budidaya tanpa naungan di dataran tinggi Jawa Barat, dijumpai banyak masalah yang serius yang sangat menghambat peningkatan produksi. Selain curah hujan dan kelembaban yang tinggi hampir sepanjang tahun, dijumpai beberapa penyakit di antaranya penyakit karat putih yang disebabkan oleh *Puccinia horiana* Henn dan busuk daun yang disebabkan oleh *Pseudomonas cichorii* (Swingle)

Stapp. Kedua penyakit tersebut diduga masuk bersamaan dengan masuknya varietas-varietas baru, sebab sebelumnya belum pernah dijumpai. Pada krisan varietas lokal jenis standar berwarna kuning maupun putih pernah dijumpai penyakit karat hitam yang disebabkan oleh *Puccinia chrysanthemi*, namun dewasa ini penyakit tersebut sulit ditemukan.

Di Netherland, *Ps. cichorii* berjangkit juga pada tanaman krisan di rumah kaca (Fadden 1961, Jones *et al.* 1983). Dilaporkan bahwa *Ps. cichorii* merupakan patogen yang tanaman inangnya tidak spesifik. Bakteri patogenik tersebut menyerang cichori, seledri, endive, gerbera, aubergine, kubis, selada, pelargonium, dan sebagainya (Chase 1986, Janse 1987). Patogen ini berkembang baik di daerah yang mempunyai kelembaban tinggi (Jones *et al.* 1984). Hasil pengamatan di kebun percobaan Segunung, kerusakan yang ditimbulkan pada krisan var. Yellow Fiji yang tidak dinaungi mencapai 20-60%.

Pada tanaman krisan, infeksi kedua patogen, baik *P. horiana* maupun *Ps. cichorii*, terjadi karena kerentanan tanaman, curah hujan, dan kelembaban tinggi yang berlangsung antara bulan Desember-Februari. Di rumah plastik juga pernah ditemukan serangan penyakit ini pada krisan kultivar Tawn Talk, terutama pada pertanaman yang disiram pada sore hari.

Pengendalian penyakit yang dilakukan pada tanaman krisan ialah pencegahan secara rutin dengan fungisida. Walaupun sampai sekarang belum ada fungisida yang terdaftar untuk pengendalian penyakit pada tanaman krisan, petani telah menggunakan berbagai jenis fungisida, di antaranya ialah Anvil, Amristar, Antracol, dan Dithene M-45. Biaya pengendalian penyakit relatif besar sehingga dapat menurunkan keuntungan petani, namun berbagai fungisida yang digunakan kurang efektif terhadap penyakit ini.

Perompesan daun tua, baik yang terserang penyakit atau tidak, dapat dikategorikan sebagai metode pengendalian, sebab metode tersebut dapat mengurangi kelembaban di antara tanaman. Namun perompesan dapat berpengaruh terhadap kesegaran dan pertumbuhan tanaman secara utuh. Sedangkan aplikasi bakterisida berdampak terhadap biaya produksi dan kerusakan lingkungan, yaitu dapat mempengaruhi keseimbangan biologis dan membunuh bakteri bermanfaat.

Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan agens biologi untuk pengendalian penyakit, marak dilaporkan. Efektivitas antagonis terhadap penyakit tanaman yang dilaporkan pada umumnya berasal dari pengujian skala laboratorium dan rumah kaca. Di lapangan, efektivitas agens hayati sering tidak konsisten (Belanger *et al.* 1994), bergantung pada cuaca dan persyaratan tumbuh kedua organisme yang berinteraksi (patogen vs antagonis).

Agens biologi seperti *Ps. fluorescens* dan *B. subtilis* merupakan 2 penghuni tanah dan permukaan daun yang dewasa ini banyak dimanfaatkan sebagai agens hayati untuk pengendalian penyakit. *Pseudomonas fluorescens* dilaporkan efektif terhadap penyakit layu pada kacang tanah, *Ralstonia solanacearum* (Yusriadi 2000, Hanudin dan Marwoto 2002), terhadap *Sclerotium rolfsii* penyebab busuk batang kacang tanah (Soetanto *et al.* 2003), dan terhadap *Puccinia arachidis* penyebab karat dan *Cercosporidium personatum* pada kacang tanah (Sudjono 2003). Sedangkan *B. subtilis* sebagai agens pengendali hayati dilaporkan efektif terhadap *Puccinia pelargonizionalis* penyebab karat pada pelargonium (Rytter *et al.* 1989), terhadap *Eutypa lata* penyebab mati pucuk pada anggur (Ferreira *et al.* 1991), dan lain-lain.

Tujuan penelitian ialah menentukan efektivitas isolat-isolat mikroba terhadap penyakit-penyakit pada krisan di lapangan. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi alternatif metode pengendalian penyakit yang efektif dan ramah lingkungan.

## BAHAN DAN METODE

**Isolasi Patogen dan Mikroba Antagonis.** *Pseudomonas fluorescens* diisolasi dari rizosfer berbagai tanaman seperti tomat, krisan, spathiphyllum, dan anyelir sedangkan dari permukaan daun berasal dari anthurium. Sementara isolat-isolat *B. subtilis* diambil dari kontaminan biakan murni jamur *Gliocladium* sp., *Fusarium* spp., *Beauveria* sp., dan dari rizosfer krisan. Isolasi dilakukan dengan media King's B. Setelah mendapat isolat yang diduga bersifat antagonis, kemudian masing-masing diambil 10 isolat untuk diidentifikasi berdasarkan metode Cowan dan Stell (1974).

Sebagian isolat telah diuji kemangkusannya secara in vitro terhadap patogen-patogen tanaman hias.

**Isolasi *Ps. cichorii*.** Patogen ini diisolasi dari daun dan batang tanaman krisan yang diduga terinfeksi dengan media King'S B. Setelah mendapatkan biakan murni, kemudian diidentifikasi berdasarkan metode Jones et al. (1983) dan diuji daya patogenitasnya pada daun paprika var. Early Cal Wonder dengan prosedur Klemet et al. (1964). Untuk inokulasi biakan, *Ps. cichorii* disuspensikan pada 0,01 MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O. Kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 590 nm atau ekuivalen dengan 10<sup>8</sup> colony forming unit (cfu) per mililiter.

**Uji Kemangkusan di Rumah Kaca.** Untuk percobaan yang dilakukan di rumah kaca, bibit krisan yang digunakan, ialah cv. Yellow Fiji yang ditanam pada media campuran pupuk kandang dan tanah (1:1 v/v) dalam pot plastik diameter 15 cm. Setiap perlakuan terdiri atas 10 tanaman/ulangan. Tanaman disinari lampu pijar 70 watt selama 30 hari. Suhu dan kelembaban di rumah kaca masing-masing 30±2°C dan 75%. Pada umur 30 hari setelah tanam (HST), tanaman diinokulasi biakan murni *Ps. cichorii* dengan metode *pricking* mengadopsi metode Jones et al. (1983). Kerapatan inokulum ialah 10<sup>7</sup> cfu/ml.

Setelah tanaman diinokulasi kemudian dibungkus plastik bening selama 24 jam. Hal ini untuk mempertahankan suhu dan kelembaban optimum. Dua hari sebelum inokulasi dilakukan, terlebih dahulu daun krisan diinfestasi dengan isolat-isolat bakteri antagonis. Aplikasi mikroba antagonis dilakukan dengan cara penyemprotan, kerapatan yang di gunakan adalah 10<sup>9</sup>cfu/ml. Rancangan yang digunakan adalah acak lengkap dengan 21 perlakuan dan 3 ulangan. Uji pembeda antarperlakuan menggunakan DMRT 5%.

**Percobaan Lapangan.** Percobaan di lapangan dilakukan di lahan terbuka atau tidak dinaungi seperti layaknya budidaya krisan. Tetapi penyi-naran dengan lampu pijar dan pemeliharaan lainnya diberikan sesuai dengan protokol budidaya krisan. Pencahayaan tambahan dilakukan selama 4 jam, dari jam 22.00-02.00. Populasi tanaman yang digunakan adalah 50 tanaman/ulangan/perlakuan.

Aplikasi mikroba antagonis sama dengan yang dilakukan di rumah kaca, yaitu disemprotkan melalui daun dengan interval 1 minggu sekali.

Pada percobaan ini tidak dilakukan inokulasi buatan, infeksi penyakit terjadi secara alami. Percobaan dirancang menurut acak kelompok, 21 perlakuan isolat mikroba antagonis, dan 3 ulangan.

**Pengamatan.** Pada percobaan di rumah kaca peubah yang diamati ialah intensitas (%) serangan penyakit embun tepung dan layu fusarium, sedangkan di lapangan pengamatan meliputi intensitas (%) penyakit busuk daun, karat putih, busuk lunak, tinggi tanaman, dan diameter bunga.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Percobaan di Rumah Kaca

Di dalam rumah kaca penyakit busuk daun tidak dapat berkembang dengan baik sehingga data efikasi agens hayati terhadap *Ps. cichorii* tidak dapat diperoleh. Penyakit yang dijumpai yang terjadi secara alami di rumah kaca adalah layu yang disebabkan oleh *F. oxysporum* serta embun tepung yang disebabkan oleh *Oidium* sp.

Data rerata intensitas penyakit layu dan embun tepung tersaji dalam Tabel 1. Data tersebut tidak dianalisis secara statistik. Serangan penyakit layu fusarium berkisar antara 7-23% tanaman terserang. Ada gradien insidensi tanaman sakit, di mana serangan terbanyak pada ulangan I yaitu 20%, kemudian ulangan II 9%, dan ulangan III 6%. Gradien mungkin disebabkan oleh perbedaan kelembaban sebagai akibat dari tata letak percobaan, di mana tanaman-tanaman yang letaknya lebih dekat ke dinding bangunan lebih tinggi intensitas penyakit layunya.

Jumlah tanaman yang terserang embun tepung berkisar antara 0-23%. Kebalikan dari gradasi serangan penyakit layu fusarium, tanaman terbanyak terserang embun tepung adalah dalam ulangan III 18%, kemudian ulangan I 8%, dan ulangan II 6%. Patogen embun tepung memang memerlukan kelembaban yang rendah untuk pertumbuhan optimumnya.

Perlakuan *Ps. fluorescens* isolat Pf2 dan MR 9, serta *B. subtilis* isolat Ba 9, tampaknya dapat menekan serangan penyakit embun tepung di rumah kaca dan isolat-isolat ini perlu diteliti lebih mendalam terhadap penyakit tersebut, mengingat antagonisme tersebut mempunyai persyaratan

**Tabel 1. Intensitas penyakit layu dan embun tepung di rumah kaca (*Disease intensity of wilt and powdery mildew in glasshouse*)**

Isolat <i>Ps. fluorescens</i>	Penyakit layu ( <i>Wilt</i> ) %	Penyakit embun tepung ( <i>Powdery mildew</i> ) %	Isolat <i>B. subtilis</i>	Penyakit layu ( <i>Wilt</i> ) %	Penyakit embun tepung ( <i>Powdery mildew</i> ) %
As 1	3,3	16,7	Ba 1	13,3	13,3
As 2	23,3	10,0	Ba 2a	6,7	10,0
As 3	13,3	3,3	Ba 13	10,0	6,7
Pf 2	6,7	0,0	Ba 5	10,0	13,3
Pf 4A	16,7	10,0	<b>Ba 9</b>	20,0	<b>0,0</b>
Pf 9	6,7	6,7	Ba 17	6,7	20,0
<b>MR 96</b>	6,7	<b>0,0</b>	Ba Krisan	16,7	13,3
Pf 18	6,7	16,7	Ba 16	13,3	10,0
Pf Anyelir	6,7	10,0	Ba 4	16,7	16,7
Bio Pf	13,3	13,3	Agrept	13,3	23,3
			Kontrol	13,3	13,3

Data tidak dianalisis (*data was not analysed*); As1 - As2 adalah *Ps. fluorescens* diisolasi dari daun anthurium sehat; Pf 2 adalah *Ps. fluorescens* diisolasi dari rizosfir tomat; Pf 4a adalah *Ps. fluorescens* diisolasi dari krisan; Pf 9 adalah *Ps. fluorescens* diisolasi dari rizosfir spathiphyllum; Pf 18 adalah *P. fluorescens* kontaminan biakan Fusarium; MR 96 adalah *Ps. fluorescens* dari Melrimba; Bio Pf adalah *Ps. fluorescens* dari Lab Biokontrol; Ba 1 adalah *B. subtilis* kontaminan; Ba 2a adalah *B. subtilis* kontaminan; Ba 4 adalah *B. subtilis* kontaminan biakan *Beauveria* sp.

kelembaban yang bertentangan dengan patogen embun tepung.

**Percobaan Lapangan**

Penyakit yang dominan di lapangan ialah busuk daun yang disebabkan *Ps. cichorii*, karat putih oleh *P. horiana*, dan busuk lunak oleh *Erwinia* sp.. Di samping pengamatan penyakit, dilakukan pula pengukuran komponen pertumbuhan tanaman, yaitu tinggi tanaman dan diameter bunga. Pengaruh perlakuan terhadap berbagai penyakit yang timbul di lapangan disajikan dalam Tabel 2.

**Penyakit Busuk Daun.** Penyakit busuk daun (hawar daun) menyerang semua bagian tanaman. Selain menyerang daun, serangan juga terlihat di tangkai daun dan batang terutama pada bagian-bagian yang masih lunak.

Pada musim penghujan, tanaman krisan di tempat terbuka mempunyai risiko besar terserang oleh *Ps. cichorii* yang menimbulkan hawar daun dan busuk batang. Daun terserang ditandai oleh bercak yang berwarna hitam yang dapat mencapai lebih dari separuh daun. Jumlah daun yang terserang berkisar dari 40% pada perlakuan *Ps. fluorescens* isolat Pf 4A sampai 81% (kontrol) dengan beda yang nyata. Pada umumnya perlakuan agens hayati berpengaruh nyata dibanding kontrol, kecuali perlakuan *B. subtilis* isolat Ba 2A, Ba 4, dan Ba 5. Dibandingkan dengan

produk Bio Pf (*Ps. fluorescens*) agens hayati yang pengaruhnya berbeda nyata lebih baik ialah *Ps. fluorescens* isolat Pf 4A, *B. subtilis* isolat Ba 16 dan Ba 17. Sedangkan yang berbeda nyata dibanding Agrept (antibiotik dengan bahan aktif streptomisin) ialah Pf 4A. Berdasarkan atas jumlah daun terserang maka perlakuan tersebut dapat menekan penyakit dengan rerata sebesar 50%.

Sejalan dengan persentase daun terserang, tingkat kerusakan terendah ialah pada perlakuan *Ps. fluorescens* isolat Pf 4A (21%), sedang yang tertinggi pada perlakuan kontrol (59%) dengan perbedaan yang nyata. Perlakuan yang berpengaruh tidak nyata dibanding kontrol ialah *B. subtilis* isolat Ba 4, Ba 5, dan *Ps. fluorescens* isolat MR 96.

*Pseudomonas fluorescens* isolat MR 9 merupakan isolat yang sudah lama disimpan in vitro, dan diduga telah hilang daya efektivitasnya. Dibandingkan dengan perlakuan Bio Pf (*Ps. fluorescens*), hampir semua isolat pengaruhnya tidak berbeda nyata atau setaraf. Demikian pula dibandingkan dengan perlakuan bakterisida Agrept, perlakuan agens hayati tidak berbeda nyata pengaruhnya kecuali *B. subtilis* isolat Ba 4 dan Ba 5, serta *Ps. fluorescens* isolat MR 96 dan Pf 9 yang menunjukkan efektivitas lebih rendah. Menurut Hanudin dan Mahmud (1994), *Ps. fluorescens* efektif pula terhadap penyakit tanaman yang

Tabel 2. Intensitas penyakit, tinggi tanaman, dan diameter bunga (*Disease intensity, plant height, and flower diameter*)

Isolat ( <i>Isolates</i> )	Busuk daun ( <i>Leaf blight</i> )		Karat ( <i>White rust</i> ), %	Busuk lunak ( <i>Soft rot</i> ), %	Tinggi tan. ( <i>Plant height</i> ), cm	Ø bunga ( <i>Flower diam.</i> ), cm
	Daun sakit ( <i>Infected leaves</i> ), %	Kerusakan ( <i>Damage</i> ), %				
As 1	52,8 def	33,3 cdef	43,7 abcd	8,0 ab	48,6 a	8,3 ab
As 2	60,9 bcde	27,4 def	50,4 ab	7,3 ab	42,6 ab	8,4 ab
As 3	64,5 bcd	32,8 cdef	37,0 bcd	5,3 b	39,3 b	7,8 b
Pf 2	47,2 efg	25,2 ef	33,3 d	10,7 a	40,4 b	7,8 b
Pf 4A	39,6 g	21,6 f	33,3 d	7,3 ab	43,9 ab	8,4 ab
Pf 9	54,9 cdef	45,2 abcd	45,9 abcd	9,3 a	44,4 ab	8,5 ab
MR 96	60,0 bcde	45,9 abc	43,7 abcd	7,3 ab	44,3 ab	7,9 b
Pf 18	60,6 bcde	39,3 bcdef	45,2 abcd	8,0 ab	43,6 ab	8,2 ab
Pf Anyelir	64,8 bcd	37,8 bcdef	45,9 abcd	4,7 b	45,1 ab	9,1 ab
Ba 13	61,7 bcde	28,9 cdef	48,1 abcd	4,7 b	47,9 ab	8,3 ab
Ba 1	64,3 bcd	37,7 bcdef	39,3 abcd	4,7 b	44,3 ab	8,9 ab
Ba 2a	70,0 abc	42,9 abcd	37,8 bcd	8,7 ab	44,2 ab	8,2 ab
Ba 5	80,5 a	44,4 abcd	47,4 abcd	7,3 ab	44,9 ab	9,0 ab
Ba 9	59,1 bcde	37,8 bcdef	46,7 abcd	8,0 ab	45,2 ab	8,7 ab
Ba 17	40,1 g	22,2 f	43,7 abcd	6,7 ab	44,6 ab	8,4 ab
Ba Krisan	47,6 efg	28,2 cdef	40,7 abcd	6,0 ab	46,3 ab	9,4 a
Ba 16	41,6 fg	24,4 f	34,1 cd	6,7 ab	46,2 ab	8,7 ab
Ba 4	73,3 ab	54,8 ab	48,9 abc	10,0 a	46,4 ab	8,4 ab
Agrept	53,9 cdef	37,0 bcdef	47,4 abcd	4,7 b	45,8 ab	7,8 b
Bio Pf	60,1 bcde	33,3 cdef	49,6 ab	4,7 b	48,4 a	8,2 ab
Kontrol	81,1 a	59,2 a	54,1 a	7,3 ab	43,6 ab	8,5 ab

disebabkan oleh bakteri *Ralstonia solanacearum*, penyebab penyakit layu pada tanaman tomat.

**Penyakit Karat.** Penyakit karat yang disebabkan oleh *P. horiana*, muncul lebih lambat dibanding busuk daun. serangan terjadi pada daun-daun tua pada tunas-tunas samping setelah terbentuk primordia bunga. Perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap tingkat serangan karat putih ialah *Ps. fluorescens* isolat As 3, Pf 2, dan Pf 4A, serta *B. subtilis* isolat Ba 2a dan Ba 4, sedangkan isolat lain tidak menunjukkan perbedaan pengaruh yang nyata. Rytter et al. (1989) melaporkan bahwa *B. subtilis* efektif pula terhadap penyakit karat pada tanaman geranium. *Bacillus subtilis* juga dilaporkan efektif terhadap *Eutypa lata* pada anggur (Ferreira et al. 1991). Sedangkan *Ps. fluorescens* efektif terhadap penyakit bercak hitam pada mawar (Winarto et al. 1998).

**Penyakit Busuk Lunak.** Penyakit busuk lunak yang di sebabkan oleh bakteri *Erwinia* sp. intensitasnya berkisar antara 5-10%. Penyakit ditandai dengan kematian tanaman yang membusuk dari pucuk dan berkembang ke bawah. Akibatnya tanaman tidak membentuk bunga dan mati. Secara statistik tidak dijumpai adanya perbedaan pengaruh yang nyata

dibanding kontrol. Perlakuan yang sebanding dengan perlakuan bakteri Agrept dan *Ps. fluorescens* isolat Bio Pf ialah *Ps. fluorescens* isolat As 3 dan Pf anyelir, serta *B. subtilis* isolat Ba 13 dan Ba 1.

**Tinggi Tanaman.** Tinggi tanaman krisan reratanya hanya 45 cm. Ketinggian tanaman tampaknya tidak dipengaruhi oleh perlakuan yang digunakan untuk pengendalian penyakit busuk daun/batang yang disebabkan oleh *Ps. cichorii*. Di samping itu, nilai rerata lebih rendah dari standar minimal, yaitu 80 cm. Penyinaran tambahan yang diberikan selama 60 hari tampaknya tidak dapat menghambat pembentukan primordia bunga. Rerata tanaman tertinggi ialah pada perlakuan *Ps. fluorescens* isolat As 1 dan berbeda nyata dibanding perlakuan *Ps. fluorescens* isolat As 3 dan Pf 2.

**Diameter Bunga.** Rerata diameter bunga adalah 8,5 cm, yang merupakan ukuran yang memenuhi standar mutu minimal untuk bunga krisan tipe standar. Tidak terdapat perbedaan pengaruh nyata dari perlakuan terhadap diameter bunga diban-ding kontrol, namun perlakuan Ba krisan (*B. subtilis*) menunjukkan diameter bunga terbesar dan berbeda nyata dibanding perlakuan As 3, Pf 2 serta Agrept.

## KESIMPULAN

1. *Pseudomonas fluorescens* isolat Pf 2 dan Pf 4A, serta *B. subtilis* isolat Ba 13, Ba 16, dan Ba 17 efektif menekan intensitas penyakit hawar daun yang disebabkan oleh *Ps. cichorii*.
2. Isolat *Ps. fluorescens* Pf 2 dan Pf 4A, serta *B. subtilis* isolat Ba 16 efektif terhadap penyakit karat putih yang disebabkan oleh *P. horiana*.
3. Semua isolat antagonis yang diuji tidak efektif terhadap penyakit busuk basah yang disebabkan oleh *E. carotovora*.
4. *Pseudomonas fluorescens* isolat Pf2 dan MR 9 serta *B. subtilis* isolat Ba 9 efektif terhadap embun tepung (*Oidium* sp.) pada tanaman krisan di rumah kaca.

## PUSTAKA

1. Belanger, R.R., C. Lobbe, and W.R. Jarvis. 1994. Commercial-Scale Control of Rose Powdery Mildew with Fungal Antagonist. *Plant Dis.* 78:420-424.
2. Chase, A.R. 1986. Comparison of Three Bacterial Leaf Spots of *Hibiscus rosa-sinensis*. *Plant Dis.* 70:334-336.
3. Cowan, S.T., and S. Stell. 1974. *Manual for Identification of Medical Bacteria*. 2<sup>nd</sup> Ed. Cambridge University Press. Cambridge. pp. 238.
4. Effendie, K. 1994. Tataniaga dan Perilaku Konsumen Bunga Potong. *Bul. Penel. Tan. Hias.* 2(2):1-17.
5. Fadden, Mc, L.A. 1961. A Bacterial Leaf Spot of Florists Chrysanthemums, *Chrysanthemum morifolium*. *Plant Dis. Rep.*, 45:16-19.
6. Ferreira, J.H.S., F.N. Matthee, and A.C. Thomas. 1991. Biological Control of *Eutypa lata* on Grapevine by an Antagonistic Strain of *Bacillus subtilis*. *Phytopathol.* 81:283-287.
7. Hanudin and M. Machmud 1994. Effect of Bactericide "Terlei" and *Pseudomonas fluorescens* on Bacterial Wilt of Tomato. *Bacterial Wilt News Letter*. Australia. No. 10. March:12-13.
8. \_\_\_\_\_ dan B. Marwoto. 2002. Pemanfaatan *Pseudomonas fluorescens* untuk Pengendalian Patogen Tular Tanah Dalam Sistem Agribisnis Hortikultura Ramah Lingkungan. *Laporan Penelitian Kerjasama Kemitraan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Jakarta, 15 hlm.
9. Janse, J.D. 1987. Biology of *Pseudomonas cichorii* in Chrysanthemum. *Bull. OEPP/EPPO, The Netherlands* 17:321-333.
10. Jones, J.B., A.W. Engelhard, and B.C. Raju. 1983. Outbreak of a Stem Necrosis on Chrysanthemum Incited by *Pseudomonas cichorii* in Florida. *Plant Dis.* 67:431-433.
11. \_\_\_\_\_, B.C. Raju, and A.W. Engelhard. 1984. Effects of Temperature and Leaf Wetness on Development of Bacterial Spot of Geranium and Chrysanthemums Incited by *Pseudomonas cichorii*. *Plant Dis.* 68:248-251.
12. Klement, Z., G.L. Farkas, and L. Lovrekovich. 1964. Hypersensitive Induce by Phytopathogenic Bacteria in the Tobacco Leaf. *Phytopathol.* 54:474-477.
13. Rytter, J.L., F.L. Lucezic, R. Craig and G.M. Moorman. 1989. Biological Control of Geranium Rust by *Bacillus subtilis*. *Phytopathol.* 79:367-370.
14. Soetanto, L., E. Pramono, D.S. Utami dan A. Reswoto. 2003. Potensi *Pseudomonas fluorescens* P 60 Sebagai Agensia Pengendali Hayati *Sclerotium rolfsii* pada Tanaman Kedelai Dalam Prosiding Kongres Nasional PFI ke-XVII dan Seminar Ilmiah, Bandung, 6-8 Agustus 2003. Hlm. 36-41.
15. Sudjono, M. S. 2003. Pengendalian Hayati Penyakit Karat dan Bercak Daun Kacang Tanah dengan *Pseudomonas fluorescens* di lapangan. Dalam Prosiding Kongres Nasional PFI ke-PFI ke-XVII dan Seminar Ilmiah, Bandung, 6-8 Agustus 2003 hlm. 46-49.
16. Yusriadi. 2000. Pengaruh Pemberian Mikroorganisme Antagonis Terhadap Perkembangan Penyakit Layu Bakteri (*Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith) pada Tanaman Kacang Tanah. Dalam Prosiding Kongres Nasional PFI ke-XV dan Seminar Ilmiah, Purwokerto, 16-19 September 1999. Hlm. 208-216.
17. Winarto, B., Suhardi, dan Hanudin. 1998. Pengendalian Hayati *Diplocarpon rosae* pada Mawar dengan Mikroorganisme Epifit. *J. Hort.* 7(4):919-926.