

PENGENDALIAN PENYAKIT LAYU BAKTERI NILAM MENGGUNAKAN PSEUDOMONAD FLUORESEN

NASRUN¹, CHRISTANTI², TRIWIDODO ARWIYANTO² dan IKA MARISKA³

¹ KP Balitro Laing Solok

² Jurusan HPT, Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada
Jl. Bulaksumur, Yogyakarta

³ Balai Besar Bioteknologi dan Sumber Genetik Pertanian
Jl. Tentara Pelajar No. 3A, Bogor

ABSTRAK

Penelitian pengendalian penyakit layu bakteri nilam (*Ralstonia solanacearum*) menggunakan pseudomonad fluoresen di kebun petani nilam Desa Situak Pasaman Barat, Sumatera Barat telah dilakukan pada bulan Oktober 2003 sampai dengan Juni 2004. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pseudomonad fluoresen yang berpotensi untuk mengendalikan penyakit layu bakteri, dan meningkatkan pertumbuhan dan produksi nilam. Isolat pseudomonad fluoresen Pf 63, Pf 90, Pf 91, Pf 147, dan Pf 180 sebagai perlakuan diisolasi dari rizosfer nilam sehat, dan diseleksi berdasarkan kemampuan antagonistik terhadap *R. solanacearum* secara *in vitro* di Laboratorium Bakteriologi Tumbuhan Fakultas Pertanian UGM. Isolat pseudomonad fluoresen tersebut diintroduksi ke nilam dan diadaptasikan selama 1 minggu sebelum ditanam. Tanaman yang telah diperlakukan dengan isolat pseudomonad fluoresen ditanam pada kebun yang telah terinfeksi dengan patogen pada bulan Oktober 2003. Percobaan disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) dengan 6 ulangan. Parameter pengamatan adalah masa inkubasi, intensitas penyakit, pertumbuhan tanaman dan produksi minyak nilam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat pseudomonad fluoresen dapat mengendalikan penyakit layu bakteri dengan perpanjangan masa inkubasi 6-52 hari dan penekanan intensitas penyakit 31,11 – 50,56%. Disamping itu isolat pseudomonad fluoresen dapat mempengaruhi peningkatan pertumbuhan tanaman yaitu tinggi tanaman (6,7 – 26,3 cm), jumlah daun (4,6 – 30,1 daun/tanaman) dan berat kering daun (24,5 – 154,3 g/tanaman), dan produksi minyak nilam terutama jumlah minyak (4,8 – 22,3 ml/tanaman). Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa isolat Pf 91 mempunyai kemampuan antagonistik tertinggi dalam mengendalikan penyakit layu bakteri di lapangan.

Kata kunci : Nilam, *Pogostemon cablin* Benth, penyakit layu, bakteri, pengendalian hayati, pseudomonad fluoresen

ABSTRACT

Controlling bacterial wilt disease on patchouli plant with fluorescent pseudomonad

The study of controlling bacterial wilt disease on patchouli plant (*Ralstonia solanacearum*) with fluorescent pseudomonad was carried out in a farmer's field in Situak Village West Pasaman, West Sumatera from October 2003 to June 2004. The aims of the study were to find out the effectiveness of fluorescent pseudomonad for controlling bacterial wilt disease, increasing plant growth and production. Isolates of fluorescent pseudomonad Pf 63, Pf 90, Pf 91, Pf 147 and Pf 180 as treatments were isolated from the rhizosphere of healthy patchouli plant, and selected based on antagonistic activity on *R. solanacearum* *in vitro* at the Laboratory of Plant Bacteriology, Faculty of Agriculture, UGM. The isolates were inoculated on patchouli plant and adapted for one week before planting. The plants treated with fluorescent pseudomonad isolates were planted in the field infected with pathogen on October 2003. The experiment was arranged in a randomized block design (RBD) with six replications. The assessment parameters were incubation

period, disease intensity, plant growth and production of patchouli plants. The results showed that fluorescent pseudomonad isolates could control the bacterial wilt disease and delay the incubation period 6-52 days and decrease the disease intensity 31,11–50,56%. In addition fluorescent pseudomonad isolates could affect the increase of plant growth, i.e. plant height (6,7 – 26,3 cm), leaf numbers (4,6 – 30,1 leaves/plant) and dry weight of leaves (24,5 – 154,3 g/plant), and plant production, especially oil content (4,8 – 22,3 ml/plant). The results of the experiment showed that Pf 91 isolate had the highest antagonistic activity on controlling the bacterial wilt disease on field.

Key words : Patchouli, *Pogostemon cablin* Benth, wilt disease, bacterial, biological control, fluorescent pseudomonad

PENDAHULUAN

Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) merupakan komoditas ekspor penting di Indonesia, karena merupakan penghasil minyak atsiri (*patchouli oil*) yang mempunyai prospek baik untuk memenuhi kebutuhan industri parfum dan kosmetika sebagai bahan pengikat (fiksatif) wewangian (ASNAWI dan PUTRA, 1990; HERNANI dan RISFAHERI, 1989). Di tingkat internasional permintaan minyak nilam cukup besar, hal ini dapat dilihat dari ekspor minyak nilam pada tahun 2002 dapat mencapai 1.295 ton dengan nilai ekspor US\$ 22,5 juta (DITJEN BINA PRODUKSI, 2004).

Salah satu permasalahan dalam budidaya nilam yang terpenting adalah penyakit layu bakteri dengan tingkat kerugian hasil mencapai 60-80% pada tahun 1991 (ASMAN *et al.*, 1993). Penyakit ini disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum* E.F.Smith (SITEPU dan ASMAN, 1989; RADHAKRISHNAN *et al.*, 1997; ASMAN *et al.*, 1998). Gejala penyakit berupa tanaman layu dalam waktu singkat, bahkan dapat mengakibatkan kematian (SITEPU dan ASMAN, 1989). Pengendalian penyakit yang telah dilakukan adalah pemakaian mulsa jerami padi, ampas nilam, antibiotik, pemupukan, dan abu sekam. Hasil yang dicapai masih kurang memuaskan (ASMAN, 1996). Pengendalian hayati adalah salah satu alternatif pengendalian yang diharapkan dapat berhasil mengatasi masalah tersebut, di antaranya pemanfaatan pseudomonad fluoresen (CAMPBELL, 1989).

Pseudomonad fluoresen merupakan bakteri non-patogen yang banyak digunakan dalam pengendalian penyakit tumbuhan. Di antaranya pengendalian *Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp. *raphani* penyebab penyakit layu fusarium radish (LEEMAN *et al.*, 1995), *Erwinia carotovora* penyebab penyakit busuk lunak kentang (XU dan GROSS, 1986), dan *Ralstonia solanacearum* penyebab penyakit layu bakteri tomat dan kentang (ASPIRAS dan DE LA CRUZ, 1985), penyebab penyakit layu tembakau (ARWIYANTO, 1998) dan penyakit layu jahe (MULYA *et al.*, 2000). *Pseudomonad fluoresen* dapat menekan pertumbuhan patogen di dalam tanah dan permukaan akar, melalui mekanisme kompetisi ruang, produksi antibiotik dan siderofor (CAMPBELL, 1989). *Pseudomonad fluoresen* selain sebagai bakteri antagonis juga berfungsi sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)* yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (SCHIPPER *et al.*, 1987).

Berdasarkan hal tersebut di atas dilakukan pengendalian penyakit layu bakteri nilam menggunakan *pseudomonad fluoresen* di lapangan, dengan tujuan untuk melihat potensi dan kemampuan antagonistik terpilih dalam mengendalikan penyakit layu nilam, dan meningkatkan pertumbuhan tanaman serta produksi minyak nilam.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Bakteriologi Tumbuhan Fakultas Pertanian UGM, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Bogor, laboratorium dan rumah kaca KP Laing, Balitro Solok dan kebun petani di Desa Situak Kabupaten Pasaman Barat, Sumatera Barat pada bulan Oktober 2003 sampai Juni 2004.

Isolat *pseudomonad fluoresen* terpilih (Pf 63, Pf 90, Pf 91, Pf 147, dan Pf 180) yang berasal dari hasil seleksi antagonistik secara *in vitro* dan di rumah kaca digunakan sebagai perlakuan yang dilakukan. Sebagai tanaman kontrol digunakan nilam yang tidak diperlakukan dengan *pseudomonad fluoresen*. Perlakuan yang diuji disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) dalam bentuk plot pengujian dengan beberapa blok ulangan. Setiap plot perlakuan terdiri atas 10 tanaman, dan masing-masing perlakuan diulang 6 kali.

Isolat *pseudomonad fluoresen* ditumbuhkan dan diperbanyak pada medium King's B pada temperatur 30°C selama 48 jam, dan disuspensikan dengan tingkat kerapatan populasi 10^9 cfu/ml sebagai sumber inokulum (ARWIYANTO, 1998). Bibit nilam sehat klon TT75 yang digunakan berumur 40 hari yang merupakan hasil perbanyakan fusiprotoplas.

Inokulasi *pseudomonad fluoresen* pada bibit nilam dilakukan pada bulan Januari 2003 dengan cara merendam akar dalam suspensi selama 30 menit. Bibit yang telah diinokulasi ditanam dalam polibag berdiameter 10 cm dan

selanjutnya ditempatkan di rumah kaca untuk diadaptasikan selama 1 minggu.

Bibit nilam yang telah diperlakukan ditanam di lapangan yang telah terinfeksi oleh patogen pada bulan Nopember 2003. Pengamatan dilakukan pada bulan Nopember 2003 sampai April 2004. Sebagai parameter pengamatan adalah: perkembangan penyakit (masa inkubasi dan intensitas penyakit); pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun total dan berat kering daun) dan analisis produksi minyak nilam.

Penilaian perkembangan penyakit layu ditentukan dengan perubahan masa inkubasi HST (hari setelah tanam) dan intensitas penyakit (%). Untuk penentuan intensitas penyakit digunakan dengan skala sebagai berikut:

Skor 0 (sehat)	= Semua daun sehat
1 (ringan)	= 1- 10 % daun layu
2 (sedang)	= 11 – 30% daun layu
3 (berat)	= > 30% daun layu (ARWIYANTO, 1998).

Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan dengan mengukur tinggi tanaman, jumlah daun total dan berat kering daun/tanaman. Di akhir pengamatan pada bulan Mei 2004 dilakukan pemanenan daun nilam beserta cabangnya. Hasil panen dipotong-potong menjadi 3-5 cm, dan dijemur di bawah sinar matahari penuh selama 4 jam. Setelah itu bahan tersebut dianginkan ditempat teduh dengan sirkulasi udara cukup selama 3-4 hari sampai diperoleh kadar air bahan 15%. Daun kering sempurna ditimbang dan siap disuling untuk analisis produksi minyak nilam.

Penyulingan minyak nilam dilakukan secara destilasi dalam tangki berdiameter 52 cm dengan kepadatan bahan 100 g/l dan selama 7 jam pada bulan Mei 2004. Minyak nilam dipisahkan dari air yang terbawa, dan selanjutnya kadar minyak diukur (RUSLI dan HASANAH, 1977). Untuk analisis kandungan patchouli alkohol dilakukan dengan menggunakan kromatografi gas Hitachi 263-70 di laboratorium Pasca Panen Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Bogor pada bulan Juni 2004.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan Penyakit Layu Bakteri

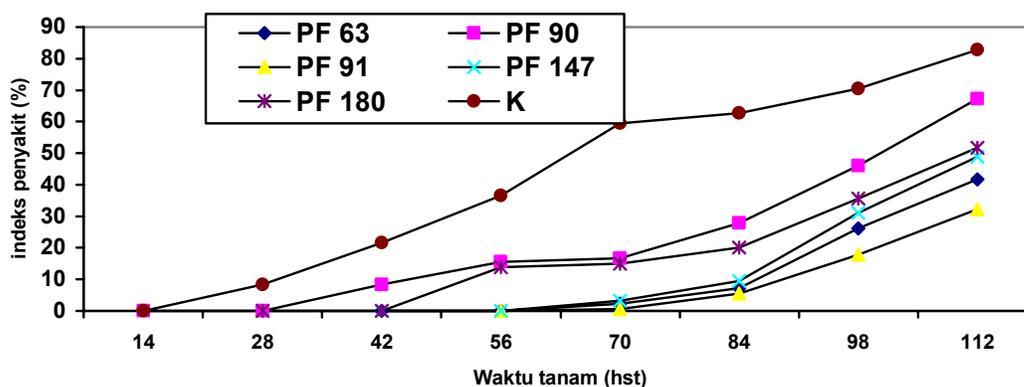
Berdasarkan perkembangan penyakit, menunjukkan bahwa *pseudomonad fluoresen* dapat menekan perkembangan penyakit cukup tajam, terutama untuk isolat Pf 91. Hal ini dapat dilihat dengan jelas setelah dibandingkan dengan tanaman yang tidak diperlakukan (kontrol),

dimana pada 28 HST tanaman telah menunjukkan gejala penyakit dan terjadi peningkatan perkembangan penyakit sangat tajam sampai 112 HST. Dari isolat yang diuji, terlihat isolat Pf 90 tidak mampu menekan perkembangan penyakit (Gambar 1).

Berdasarkan masa inkubasi, menunjukkan bahwa nilam yang diperlakukan dengan pseudomonad fluoresen mempunyai masa inkubasi lebih panjang yaitu berkisar 32-78 HST, dibandingkan dengan nilam yang tidak diperlakukan dengan pseudomonad fluoresen dengan masa inkubasi 26 HST. Hal ini berarti pseudomonad fluoresen mampu mengendalikan penyakit dengan menunda masa inkubasi 6–52 hari. Di antara isolat pseudomonad fluoresen yang diperlakukan, terlihat isolat PF 91 dapat memperpanjang masa inkubasi lebih panjang

dengan nilam yang tidak diperlakukan dengan pseudomonad fluoresen (kontrol). Berdasarkan penekanan perkembangan penyakit ini terlihat isolat Pf 91 mempunyai kemampuan antagonistik yang tertinggi dalam mengendalikan penyakit di lapangan.

Efektifitas isolat tersebut disebabkan oleh kemampuannya yang tinggi dalam mengkolonisasi permukaan akar tanaman, dan mekanisme siderofor dan antibiosis yang dihasilkan oleh isolat tersebut menghambat pertumbuhan patogen. Hal ini dapat terekspresikan dari peranan siderofor dan antibiosis yang dihasilkan secara *in vitro* sebagai mekanisme penekanan pertumbuhan bakteri patogen, meskipun hubungan ini tidak selalu konsisten (CAMPBELL, 1989). Hal ini dapat dilihat dari 26 HST peningkatan populasi pseudomonad fluoresen yang terjadi



Gambar 1. Perkembangan intensitas penyakit layu bakteri (%) pada nilam terinfeksi patogen setelah diperlakukan dengan pseudomonad fluoresen di lapangan

Figure 1. Development of bacterial wilt disease intensity (%) on patchouli plant infected with pathogen and treated with fluorescent pseudomonad in the field

menjadi 78 HST, dibandingkan dengan isolat lainnya. Selanjutnya diikuti oleh isolat Pf 63, Pf 147 dan Pf 180 yang dapat memperpanjang masa inkubasi dari 26 HST menjadi 64, 57, dan 48 HST, kecuali untuk isolat Pf 90 mempunyai kemampuan memperpanjang masa inkubasi, lebih pendek dibandingkan isolat lainnya dengan memperpanjang masa inkubasi dari 26 HST menjadi 32 HST (Tabel 1).

Berdasarkan intensitas penyakit terlihat isolat Pf 91 mempunyai kemampuan tertinggi dalam menekan penyakit dibandingkan dengan isolat lainnya yaitu dari 82,78% menjadi 32,22%. Meskipun secara statistik isolat ini memperlihatkan pengaruh antagonistik yang sama dengan isolat Pf 63 dan Pf 147 yang dapat menekan penyakit dari intensitas penyakit 82,78% menjadi 41,65% dan 48,88%. Sebaliknya isolat Pf 90 memperlihatkan penekanan penyakit paling rendah yaitu dari intensitas penyakit 82,78% menjadi 67,22%, dan secara statistik mempunyai intensitas penyakit tidak berbeda nyata

Tabel 1. Pengaruh antagonistik pseudomonad fluoresen terhadap masa inkubasi HST (hari setelah tanam) dan intensitas (%) penyakit layu bakteri pada nilam di lapangan pada 112 hari setelah tanam (HST)

Table 1. Effect of fluorescent pseudomonad on incubation period (days after planting) and disease intensity (%) of the bacterial wilt disease on patchouli plant in the field at 112 days after planting

Pseudomonad fluoresen	Masa inkubasi (hari setelah tanam)	Intensitas penyakit (%)
Fluorescent pseudomonad	Incubation period (days after planting)	Disease intensity (%)
Pf 63	64 c	41,65 a
Pf 90	32 ab	67,22 bc
Pf 91	78 d	32,22 a
Pf 147	57 bc	48,88 ab
Pf 180	48 b	51,67 b
Kontrol Control	26 a	82,78 c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT 5%

Note : Numbers followed by the same letters are not significantly different at $p=0,05$ according to Duncan's Multiple Range Test

jauh lebih tinggi dibandingkan dengan patogen. Hal ini mengakibatkan terjadi kompetisi antara pseudomonad fluoresen dengan patogen, terutama dalam kompetisi ruang dan nutrisi di rizosfer (SAKTHIVEL dan GNANAMANICKAM, 1987). Akibat dari kompetisi terjadi keterbatasan tempat tumbuh patogen dan jumlah nutrisi tersedia. Sementara itu pseudomonad fluoresen dapat menggunakan berbagai nutrisi (BULL *et al.*, 1991).

Perbedaan kemampuan antagonistik untuk masing-masing isolat pseudomonad fluoresen yang diuji, dapat disebabkan adanya variabilitas kemampuan kolonisasi akar dan produksi siderofor dan antibiotik oleh pseudomonad fluoresen yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang berbeda (WELLER, 1988).

Meskipun berdasarkan pengujian antagonistik secara *in vitro* mempunyai kemampuan antagonistik yang sama, tidak menjamin mempunyai kemampuan kolonisasi akar yang sama (SAKTHIVEL dan GNANAMANICKAM, 1987). Hal ini dikarenakan bakteri menjadi efektif bila bakteri dapat mengkolonisasi sistem akar dalam waktu yang panjang (MILUS dan ROTHROCK, 1997). Disamping itu juga terjadi pembatasan dan ketidakstabilan produksi siderofor dan antibiotik oleh pseudomonad fluoresen pada lingkungan rizosfer tanaman (XU dan GROSS, 1986). Hal ini membuktikan bahwa beberapa isolat pseudomonad fluoresen tidak stabil, baik dalam media buatan secara *in vitro* maupun secara *in vivo*.

Pertumbuhan Tanaman

Berdasarkan hasil pengamatan pertumbuhan tanaman menunjukkan, bahwa sampai 112 HST terlihat nilam diperlakukan dengan pseudomonad fluoresen dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, di antaranya tinggi tanaman, jumlah daun total dan berat kering daun. Nilam diperlakukan dengan pseudomonad fluoresen menunjukkan tinggi tanaman (39,7 – 59,3 cm) lebih tinggi, dan berbeda nyata dibandingkan dengan nilam tidak diperlakukan (kontrol) dengan tinggi tanaman 33,0 cm (Tabel 2), terutama untuk nilam yang diperlakukan dengan Pf 91 mempunyai tinggi tanaman 59,3 cm.

Selanjutnya diikuti nilam yang diperlakukan dengan isolat Pf 63, Pf 147 dan Pf 180 dengan tinggi tanaman masing-masing 52,8, 48,5 dan 44,7 cm. Untuk nilam yang diperlakukan dengan isolat Pf 90 memperlihatkan tinggi tanaman (39,7 cm) lebih rendah dibandingkan dengan isolat lainnya.

Dari pengamatan jumlah daun total yang dihasilkan menunjukkan, bahwa terlihat nilam yang diperlakukan dengan isolat Pf 91 mempunyai pertambahan jumlah daun total paling tinggi (53,3 daun/tanaman) dibandingkan dengan isolat lainnya. Sebaliknya nilam diperlakukan

Tabel 2. Pengaruh pseudomonad fluoresen terhadap pertumbuhan nilam di lapangan pada 112 hari setelah tanam (HST)
Table 2. Effect of fluorescent pseudomonad on plant growth of patchouli plant in field at 112 days after planting

Pseudomonad fluoresen <i>Fluorescent pseudomonad</i>	Tinggi tanaman (cm) <i>Plant height (cm)</i>	Jumlah daun total (daun/tanaman) <i>Total of leaf numbers (leave/plant)</i>	Berat kering daun (g/tanaman) <i>Dry weight leaves (g/plant)</i>
Pf 63	52,8 de	46,2 d	90,9 d
Pf 90	39,7 b	27,8 ab	43,5 b
Pf 91	59,3 e	53,3 c	173,3 e
Pf 147	48,5 cd	37,2 bc	71,6 c
Pf 180	44,7 bc	32,2 bc	61,4 c
Kontrol	33,0 a	23,2 a	19,0 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% menurut DMRT

Note : Numbers were followed by the same letters are not significantly different at $p=0,05$ according to Duncan's Multiple Range Test

dengan isolat Pf 90 memperlihatkan jumlah daun total lebih rendah (27,8 daun/tanaman) dibandingkan dengan isolat lainnya, dan memperlihatkan pengaruh yang sama dengan nilam yang tidak diperlakukan dengan pseudomonad fluoresen (kontrol) yaitu 23,2 daun/tanaman (Tabel 2).

Dari pengamatan jumlah berat kering daun, nilam diperlakukan dengan isolat Pf 91 menunjukkan jumlah berat kering daun tertinggi yaitu 173,3 g/tanaman, dan nilam yang tidak diperlakukan menunjukkan berat kering paling rendah yaitu 19,0 g/tanaman. Selanjutnya diikuti oleh nilam yang diperlakukan dengan isolat Pf 63, Pf 147; Pf 180 dan Pf 90. dengan berat kering daun 90,9; 71,6; 61,4 dan 43,5 g/tanaman.

Berdasarkan pertumbuhan tanaman, terlihat pseudomonad fluoresen dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Meningkatnya pertumbuhan tanaman, dapat dihubungkan dengan terjadinya penekanan perkembangan penyakit layu oleh pseudomonad fluoresen melalui penekanan aktifitas patogen (LINDOW *et al.*, 1996; LIND *et al.*, 2002). Hal ini jelas terlihat pada nilam yang tidak diperlakukan dengan pseudomonad fluoresen, menunjukkan gejala penyakit yang tinggi dengan tingkat pertumbuhan tanaman yang rendah. Bahkan tanaman yang memperlihatkan gejala lanjut (berat), terjadi kelayuan daun dan diikuti kematian daun sebagai gejala khas dari penyakit layu bakteri nilam. Di samping itu dapat pula dihubungkan dengan pengaruh tidak langsung dari aktifitas pseudomonad fluoresen sebagai PGPR yang dapat menghasilkan hormon tumbuh yang dapat merangsang pertumbuhan akar tanaman. Bakteri ini dapat berasosiasi dengan akar dan mempunyai kemampuan meningkatkan pertumbuhan tanaman (WELLER, 1988; LIND *et al.*, 2002)

Analisis Produksi Minyak Nilam

Berdasarkan hasil analisis produksi daun, terlihat nilam yang tidak diperlakukan dengan *pseudomonad fluoresen* (kontrol) menghasilkan minyak nilam lebih rendah dengan produksi minyak 3,5 ml/petak, dibandingkan nilam yang diperlakukan dengan *pseudomonad fluoresen* terlihat produksi minyak yang tinggi, terutama isolat Pf 91 dengan produksi minyak 25,8 ml/petak, dan diikuti oleh Pf 63, Pf 147, Pf 180 dan Pf 90 dengan produksi minyak 20,1; 14,9; 12,22; 8,3 ml/petak (Tabel 3).

Dari analisis minyak nilam, terlihat rendemen minyak tertinggi didapatkan pada nilam yang diperlakukan dengan isolat Pf 91 yaitu 2,31%. Sebaliknya isolat Pf 90 dan Pf 180 memperlihatkan rendemen minyak yang rendah yaitu 1,91 dan 1,99% dan memperlihatkan jumlah rendemen minyak yang hampir sama dengan nilam yang tidak diperlakukan dengan *pseudomonad fluoresen* (1,84%) (Tabel 3).

Dari hasil analisis kadar patchouli alkohol minyak nilam, terlihat minyak nilam yang dihasilkan dari nilam diperlakukan dengan *pseudomonad fluoresen* mempunyai kandungan patchouli alkohol lebih tinggi, dibandingkan minyak nilam yang berasal dari nilam yang tidak diperlakukan (kontrol). Di antaranya nilam yang diperlakukan dengan isolat Pf 91 mempunyai kadar patchouli alkohol tertinggi yaitu 42,27%, hal ini jelas dibandingkan dengan nilam tidak diperlakukan dengan kadar patchouli alkohol 33,39% (Tabel 3).

Rendahnya jumlah minyak nilam yang dihasilkan oleh nilam yang tidak diperlakukan dengan *pseudomonad fluoresen*, terkait dengan jumlah daun total yang dihasilkan. Pada nilam tanpa perlakuan *pseudomonad fluoresen* jumlah daun total jauh lebih rendah, dibandingkan nilam yang diperlakukan dengan *pseudomonad fluoresen*. Rendahnya jumlah daun total disebabkan tingginya kematian tanaman, sebagai akibat tingginya perkembangan

penyakit layu pada tanaman tersebut. Adapun tanaman yang bertahan hidup menunjukkan kesuburan daun yang rendah dan sebagian menjadi layu, sehingga berdampak rendahnya produksi minyak nilam yang dihasilkan.

Sebaliknya nilam yang diperlakukan *pseudomonad fluoresen* terlihat kematian tanaman sangat rendah, memperlihatkan kesuburan dan produksi tanaman yang tinggi. Hal ini terlihat adanya penekanan penyakit oleh *pseudomonad fluoresen* dengan kemampuan antagonistik yang tinggi. Kejadian ini dapat dilihat dari perkembangan penyakit layu bakteri yang mulai terlihat gejala awal sampai pengamatan terakhir, ternyata peningkatan perkembangan penyakit layu sangat rendah sekali. Seperti dilaporkan oleh ARWIYANTO (1998) bahwa dengan memanfaatkan beberapa strain *pseudomonad fluoresen*, dapat menekan perkembangan penyakit layu bakteri tembakau dan dapat meningkatkan produksi tembakau 88-92%.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian pengendalian penyakit layu bakteri dengan *pseudomonad fluoresen* disimpulkan bahwa isolat *pseudomonad fluoresen* mampu mengendalikan penyakit layu bakteri nilam di lapangan. Isolat *pseudomonad fluoresen* Pf 91 mempunyai kemampuan antagonistik yang besar mengendalikan penyakit, dan sebaliknya isolat Pf 90 tidak mampu mengendalikan penyakit. Isolat Pf 91 sebagai *plant growth promoting rhizobacteria* mampu mempengaruhi peningkatan pertumbuhan dan produksi nilam.

DAFTAR PUSTAKA

- ARWIYANTO, T. 1998. Pengendalian Secara Hayati Penyakit Layu Bakteri Pada Tembakau. Laporan Riset Unggulan Terpadu IV (1996-1998). Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi Dewan Riset Nasional. p.58.
- ASMAN, A., NASRUN, A. NURAWAN, dan D. SITEPU. 1993. Penelitian penyakit nilam. Risalah Kongres Nasional XII dan Seminar Ilmiah PFI. Yogyakarta 2, 903-911.
- ASMAN, A. 1996. Penyakit layu dan budok pada tanaman nilam dan cara pengendaliannya. Proceeding Integrated Control of Main Disease of Industrial Crops. RISMC and JICA. Bogor, 284-290.
- ASMAN, A., M. A. ESTHER, dan D. SITEPU. 1998. Penyakit layu, budok dan penyakit lainnya serta strategi pengendaliannya. Monograf Nilam. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Bogor. 5: 84-88.

Tabel 3. Pengaruh *pseudomonad fluoresen* terhadap produksi minyak nilam pada tanaman terinfeksi penyakit layu bakteri di lapangan pada 112 hari setelah tanam (HST)

Table 3. Effect of fluorescent *pseudomonad* on patchouli oil on patchouli plant infected with the bacterial wilt disease in the field at 112 days after planting

Pseudomonad fluoresen	Jumlah minyak nilam (ml/petak)	Rendemen minyak (%)	Kadar patchouli alkohol (%)
<i>Fluorescent pseudomonad</i>	Number of patchouli oil (ml/plot)	Patchouli oil rendemen (%)	Patchouli alcohol content (%)
Pf 63	20,1	2,21	36,21
Pf 90	8,3	1,91	33,38
Pf 91	25,8	2,31	42,27
Pf 147	14,9	2,08	35,88
Pf 180	12,2	1,99	33,25
Kontrol	3,5	1,84	33,39

- ASNAWI, R. dan M.P. PUTRA. 1990 Pengaruh bentuk torehan dan zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan stek nilam (*Pogostemon cablin* Benth). Buletin Litro. 5(1): 46-53.
- ASPIRAS. R.B. and A.R. de la.CRUZ, 1985. Potential biological control of bacterial wilt in tomato and potato with *Bacillus polymyxa* FU6 and *Pseudomonas fluorescens*. Proceedings of an International Workshop held at PCARRD, Los Banos, Philippines 8-10 October 1985. 89-92.
- BULL, C.T. D.M. WELLER, and L.S. THOMASHOW. 1991. Relation between root colonization and suppression of *Geaumannomyces graminis* var. *tritici* by *Pseudomonas fluorescens* strain 2-79. Phytopathology. 81: 954-959.
- CAMBELL, R. 1989. Biological Control of Microbial Plant Pathogens, Cambridge University Press, Cambridge. p.218.
- DITJEN BINA PRODUKSI PERKEBUNAN. 2004. Nilam. Ststistik Perkebunan Indonesia. 23p.
- HERNANI dan RISFAHERI, 1989. Pengaruh perlakuan bahan sebelum penyulingan terhadap rendemen dan karakteristik minyak nilam. Pemberitaan Penelitian Tanaman Industri. Bogor XV (2): 54-61.
- LEEMAN. M., J.A. VAN PELT, M.J. HENDRICKX, R.J. SCHEFFER, P.A.H.M. BAKKKER, and B. SCHIPPERS. 1995. Biocontrol of fusarium wilt of radish in commercial greenhouse trials by seed treatment with *Pseudomonas fluorescens*. WCS 374. Phytopathology. 85: 1301 – 1305.
- LIND, B.B. H.A.E. de WERD, B.B.Mc. SPADDEN GARDENER, and D.M. WELLER, 2002. Comparison of three methods for monitoring populations of different genotypes of 2,4-diacetylphloroglucinol-producing *pseudomonas fluorescens* in rhizosphere. Phytopathology 92: 129-137.
- LINDOW, S.E., G.Mc GOURTY., and R. ELKINS. 1996. Interactions of antibiotics with *Pseudomonas fluorescens* strain A 506 in the control of fire blight and frost injury to pear. Phytopathology 86: 841 – 848.
- MILUS. E.A., and ROTHROCH. 1997. Efficacy of bacterial seed treatments for controlling Pythium root rot of winter wheat. Plant. Dis. 83:180-184.
- MULYA. K., SUPRIADI., E.M. ARDHI., SRI RAHAYU dan N. KARYANI. 2000. Potensi bakteri antagonis dalam menekan perkembangan penyakit layu bakteri Jahe. Jurnal Penelitian Tanaman Industri 6(2): 37-43.
- RADHAKRISHAN, S.K., MARTHEW and J. MATHEW. 1997. Influence of shade intensities and variety reactions of patchouli (*Pogestemon patchouli*) to bacterial wilt incited by *Ralstonia (Pseudomonas) Solanacearum* E.F. Smith. Bacterial wilt Newsletter. Publication of the Australian Centre for International Agricultural Research.
- RUSLI, S., dan M. HASANAH. 1977. Cara penyulingan daun nilam mempengaruhi Rendemen dan Mutu Minyaknya. Pembr. LPTI. Bogor. 24:1-9.
- SAKTHIVEL, N., and S.S. GNANAMANICHAM. 1987. Evaluation of *Pseudomonas fluorescens* for suppression of sheath rot disease and for enhancement of grain yields in rice (*Oryza sativa* L.). Applied and Environmental Microbiology, 2056-2059.
- SCHIPPERS. B., B. LUGTENBERG, and P.J. WEISBEEK, 1987. Plant growth control by Fluorescent pseudomonads. Innovative Approaches to Plant Disease Control. 30-34.
- SITEPU. D., and A. ASMAN., 1989. Laporan penelitian penyakit nilam di D.I. Aceh. Kerjasama PT. Pupuk Iskandar Muda (Persero) dan Balitro, p.20.
- WELLER, D.M., 1988. Biological control of soilborne plant pathogens in the rhizosphere with bacteria. Ann. Rev. Phytopathol. 26: 379-407.
- XU. G.W., and D.C. GROSS, 1986. Selection of fluoresecens pseudomonads antagonistic to *Erwinia carotovora* and suppressive of potato seed piece pecay. Phytopathology. 76: 414-422.

Penekanan perkembangan penyakit layu oleh *pseudomonad fluorens* dapat dihubungkan dengan adanya penekanan pertumbuhan *Ralstonia solanacearum* sebagai penyebab penyakit layu nilam oleh *pseudomonad fluorens* pada rizosfer nilam melalui aktifitas kompetisi nutrisi khususnya Fe^{3+} antara patogen dengan *pseudomonad fluorens* melalui senyawa siderofor. (1986). Disamping itu *pseudomonad fluorens* dapat pula menghasilkan metabolit sekunder berupa antibiotik yang secara langsung dapat menghambat pertumbuhan patogen (..... 1998).

Sehingga menurut (.....1999) dengan populasi yang tinggi akan terjadi kompetisi nutrisi terutama Fe^{3+} semakin tinggi, sehingga menyebabkan kondisi rizoplan dan rizosfer pada tanaman nilam ketersediaan Fe^{3+} semakin berada dibawah kondisi rendah yang berdampak negatif terhadap pertumbuhan *R.solanacearum*. Sebaliknya *pseudomonad fluorens* yang mampu menghasilkan siderofor pengikat Fe^{3+} yang tersedia di dalam siderofor (.....1997). Produksi siderofor oleh *pseudomonad fluorens* terjadi pada keadaan jumlah unsur Fe^{3+} rendah (.....1998), dan dalam hal ini kondisi rizosfer nilam yang diuji di lapangan berada dalam kondisi Fe^{3+} rendah dengan konsentrasi Fe^{3+} tersedia sebesar 20 ppm (Tabel 4). Sehingga dalam kondisi ini akan memacu *pseudomonad fluorens* untuk menghasilkan siderofor. Hal ini dapat pula dihubungkan dengan hasil penelitian Xu and Cross (1986) bahwa dengan pemberian 100 uM $FeCl_3$ pada medium King,sB *pseudomonad fluorens* tidak mampu menghasilkan siderofor. Berarti dengan kondisi Fe^{3+} dibawah 30ppm, ternyata *pseudomonad fluorens* dapat menghasilkan siderofor seperti halnya yang ditemui pada tanah tempat pengujian antagonistik di lapangan. (Tabel 5)

Rendahnya Fe^{3+} di dalam tanah perlakuan dilapangan dengan jumlah kadar pospat cukup tinggi (147,09 ppm) seperti pada Tabel 6, berarti jumlah pospat tinggi dapat mengikat Fe^{3+} tersedia dilalam tanah, sebagai akibatnya jumlah Fe^{3+} tersedia di dalam tanah semakin berkurang (.....1997). Sementara itu kondisi Fe^{3+} yang rendah (20 ppm) di daerah rizosfer tidak akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman nilam, karena menurut (.....1996) bahwa tanaman akan terganggu pertumbuhannya bila jumlah Fe^{3+} tersedia di dalam tanah dibawa 5 ppm atau di atas 300 ppm.

PF mampu menggunakan substrat organik dalam jumlah besar sehingga bakteri ini mampu pula menggunakan eksudat akar (A11). Pf mampu menggunakan substrat yang bervariasi di bawah kondisi yang berbeda pula (Baker and Cvoork, 1974 dalam Spiras dan Sangela, 1985).

LAMPIRAN

Bila kadar lempung tinggi akan membuat pH tanah menjadi asam dan anion yang terbentuk dari PCA predomionant, PCA orodyjksi pseudomonad dapat menjadi kurang efektif dalam pengendalian penyakit pH optimal dalam pengendalian penyakit pH optimal di tanah untuk Pf alah 6-6,65 (no4)

Mineral lempung tertentu terlihat punya pronounced mempengaruhi aktifitas mikroba memediator siderofor. Trasfortasi Fe sideropor, des ferric co progres B secara apparantely diserap oleh lempung (48), sehingga frekuensi dan relatif pro porsi mineral lempung spesifik ditanah lapang dapat menggagalkan Pf (no 4)/