

Aktivitas Antifungi *Serratia marcescens* terhadap *Alternaria porri* Penyebab Penyakit Bercak Ungu Secara *in Vitro*

Antifungal Activity of Serratia marcescens to Alternaria porri Causing Purple Bloch Disease in in Vitro Treatment

Ulfatun Nasiroh*, Isnawati, Guntur Trimulyono

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

e-mail: ulfaannashr@gmail.com

ABSTRAK

Alternaria porri merupakan cendawan yang menyebabkan penyakit bercak ungu pada bawang merah dan dapat menurunkan produksi hingga 40%. Pengendalian menggunakan pestisida berdampak negatif terhadap lingkungan sehingga diperlukan pengendalian hayati menggunakan bakteri *Serratia marcescens* yang dapat memproduksi prodigiosin dan enzim kitinolitik sebagai zat anticendawan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji daya hambat bakteri *S. marcescens* terhadap pertumbuhan cendawan *A. porri* secara *in vitro* dan untuk menentukan konsentrasi optimum *S. marcescens* yang dapat menghambat pertumbuhan *A. porri* secara *in vitro*. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan satu faktor perlakuan, yaitu konsentrasi bakteri *S. marcescens*. Konsentrasi yang digunakan yaitu $5,6 \times 10^2$, $5,6 \times 10^4$, $5,6 \times 10^6$, $5,6 \times 10^8$ cfu/ml dan kontrol negatif (potato sucrose cair steril), masing-masing dengan 4 kali ulangan. Pengujian aktivitas antifungi dilakukan dengan metode kultur berpasangan. Data yang diperoleh berupa diameter pertumbuhan *A. porri* dan persentase hambatan yang dianalisis dengan ANAVA satu arah dan dilanjutkan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *S. marcescens* dapat menghambat pertumbuhan *A. porri* secara *in vitro*. Perlakuan dengan konsentrasi *S. marcescens* dari $5,6 \times 10^2$ cfu/ml hingga $5,6 \times 10^8$ cfu/ml menunjukkan daya hambat yang sama terhadap pertumbuhan *A. porri* secara *in vitro*, yaitu berkisar 57–71%.

Kata Kunci: aktivitas antifungi; *Serratia marcescens*; *Alternaria porri*; bercak ungu

ABSTRACT

Alternaria porri is fungus that causes purple blotch disease on onion, can reduce production up to 40%. The controlling of this disease by using fungicides have the negative impact to environment, hence an environmental friendly antifungal is needed. One of the alternatives is using bacteria *Serratia marcescens* that can produce prodigiosin and kitinolytic enzyme as antifungal substance. The aims of this study were to test the ability of *S. marcescens* in inhibiting the *in vitro* growth of *A. porri* and determine the optimum concentration of *S. marcescens* on inhibit *in vitro* growth of *A. porri*. This study used Completely Randomized Design with 1 assay, was *S. marcescens*'s concentration. The concentration that used were $5,6 \times 10^2$, $5,6 \times 10^4$, $5,6 \times 10^6$, $5,6 \times 10^8$ cfu/ml and negative control (sterilized liquid potato sucrose), each carried out in 4 replication. Antifungal activity were tested using dual culture method. The data were measured based on the diameter of growth and the percentage of inhibition, analyzed by one-way ANAVA test and Duncan test. The result showed that *S. marcescens* was able to inhibit *in vitro* growth of *A. porri*. Concentration of *S. marcescens* $5,6 \times 10^2$ cfu/ml until $5,6 \times 10^8$ cfu/ml have the same ability to inhibit *in vitro* growth of *A. porri*, it's about 57–71%.

Key Words: Antifungal activity; *Serratia marcescens*; *Alternaria porri*; Purple blotch

PENDAHULUAN

Alternaria porri menyebabkan penyakit bercak ungu pada tanaman bawang merah dengan gejala bercak warna kelabu keunguan pada daun, di dalamnya tampak garis melingkar seperti cincin, bercak membesar membentuk cekungan (Rosmahani, 2006). Bercak kemudian berkembang menyerupai cincin berwarna ungu dengan tepi merah atau keunguan dan dikelilingi oleh halo berwarna kekuningan (Purwatiningsih dkk.,

2012). Menurut Nirwanto (2008), penyakit bercak ungu umumnya menyerang tanaman bawang merah pada saat tanaman membentuk umbi, namun pada saat musim penghujan tanaman yang masih muda dapat terserang karena kondisi lingkungan yang mendukung perkembangan penyakit. Foeh (2000) menyatakan bahwa *A. porri* dapat menyerang semua bagian tanaman, yaitu daun, batang serta umbi, dan dapat menyebabkan kerugian mencapai 30-40%.

Lahan pertanian bawang merah yang rusak terserang penyakit trotol seluas 1.658,9 ha dengan potensi kehilangan hasil rata-rata sebesar Rp 138,4 miliar per tahun. Persentase kehilangan hasil panen yang diakibatkan *A. porri* dapat mencapai 57%. Luas serangan ini lebih parah daripada luas serangan akibat penyakit layu *Fusarium* yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium oxysporum* yang hanya sebesar 48,2 ha dengan persentase kehilangan hasil panen sebesar 27% (Udiarto dkk., 2005).

Pengendalian penyakit bercak ungu biasa dilakukan dengan menggunakan fungisida, namun pengendalian tersebut menimbulkan dampak negatif seperti tercemarnya lingkungan, residu yang tertinggal pada tanaman sehingga berbahaya bagi manusia dan makhluk hidup lainnya (Foeh, 2000), meningkatkan biaya usaha tani, timbul ketahanan hama dan penyakit terhadap pestisida serta munculnya hama sekunder (Rosmahani, 2006).

Diperlukan cara pengendalian penyakit yang ramah lingkungan dengan menggunakan bakteri agens hayati. Salah satu bakteri agens hayati yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengendali organisme pengganggu tanaman (OPT) yang bersifat ramah terhadap lingkungan adalah bakteri *Serratia marcescens*. Bakteri *S. marcescens* dilaporkan memproduksi prodigiosin yang bersifat antifungi, antibakteri, algicidal, antiprotozoal, aktivitas antimalaria, immunosuppressif dan aktivitas antikanker (Samrot *et al.*, 2011). *Serratia marcescens* juga merupakan salah satu organisme yang dapat menghasilkan enzim kitinase dan menjadi salah satu dari bakteri yang paling efektif untuk mendegradasi kitin. Sebagaimana yang telah diketahui bahwa struktur dinding sel cendawan tersusun dari kitin, dengan demikian kitinase dari *S. marcescens* dapat menjadi biopestisida untuk mengontrol organisme pengganggu tanaman yang disebabkan oleh cendawan (Okay *et al.*, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk menguji daya hambat bakteri *S. marcescens* terhadap pertumbuhan cendawan *A. porri* secara *in vitro* dan untuk menentukan konsentrasi optimum *S. marcescens* yang dapat menghambat pertumbuhan *A. porri* secara *in vitro*.

BAHAN DAN METODE

Isolat bakteri *S. marcescens* diperoleh dari Laboratorium Agens Hayati UPT PTPH, cendawan *A. porri* diperoleh dari Laboratorium Kesehatan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional Veteran.

Pembuatan media PDA dilakukan dengan cara 39 gram serbuk PDA sintesis (Difco™ Potato Dextrose Agar) dilarutkan ke dalam akuades 1000 ml kemudian dididihkan. Pembuatan media Potato Sucrose cair (PSC) dilakukan dengan cara 200 gram kentang seukuran dadu, direbus dengan 1000 ml air hingga kentang lunak. Air rebusan kentang disaring lalu ditambahkan akuades hingga volumenya 1000 ml. Sebanyak 20 gram gula pasir ditambahkan, lalu direbus hingga gula larut. Media kemudian disterilkan menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C selama 20 menit.

Stok kultur bakteri *S. marcescens* diremajakan dengan cara 1 ose kultur stok diambil kemudian diinokulasikan ke media PDA miring, lalu diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Bakteri dari media PDA miring dipindahkan ke dalam 250 ml Potato Sucrose cair secara aseptis kemudian diinkubasi di-shaker dengan kecepatan 240 rpm selama 24 jam. Setelah itu dilakukan perhitungan jumlah bakteri *S. marcescens* dalam kultur bakteri stok menggunakan metode hitungan cawan dan dilakukan secara duplo. Setelah 24 jam, koloni yang terbentuk pada tiap-tiap cawan dihitung menggunakan colony counter. Berdasarkan penghitungan teknik Standard Plate Count diperoleh jumlah bakteri $5,6 \times 10^8$ cfu/ml. Selanjutnya dilakukan pengenceran terhadap *S. marcescens*. Konsentrasi *S. marcescens* yang digunakan yaitu konsentrasi $5,6 \times 10^2$, $5,6 \times 10^4$, $5,6 \times 10^6$ dan $5,6 \times 10^8$ cfu/ml.

Uji aktivitas antifungi *S. marcescens* terhadap *A. porri* dilakukan menggunakan metode kultur berpasangan (Novitasari, 2013), yaitu *S. marcescens* dan *A. porri* ditumbuhkan dalam satu cawan Petri. Isolat cendawan *A. porri* yang berumur 10 hari dari media PDA diambil menggunakan cork borer diameter 0,5 cm, kemudian ditanam ke tengah cawan Petri yang berisi media PDA baru. Kertas saring steril diameter 0,5 cm direndam pada masing-masing suspensi bakteri yang telah ditentukan konsentrasinya ($5,6 \times 10^2$, $5,6 \times 10^4$, $5,6 \times 10^6$ dan $5,6 \times 10^8$ cfu/ml) selama ± 3 menit. Pada perlakuan kontrol, kertas saring direndam dalam media potato sucrose cair steril. Dua kertas saring yang telah direndam dalam suspensi bakteri selanjutnya diletakkan secara berlawanan arah sekitar 3 cm di kanan dan kiri kultur cendawan *A. porri*. Perlakuan tersebut dilakukan untuk tiap-tiap konsentrasi bakteri dan kontrol.

Perhitungan pertumbuhan cendawan dilakukan menggunakan rumus: $(D1+D2)/2$, dengan D1 adalah diameter pertumbuhan

miselium terpanjang, D2 adalah diameter pertumbuhan miselium terpendek dalam satuan centimeter. Persentase hambatan dihitung dengan rumus $\%Z = ((C-T)/C) \times 100\%$, dengan %Z adalah persen hambatan, C adalah rata-rata diameter miselium pada kontrol dan T adalah rata-rata diameter miselium pada perlakuan. Data yang diperoleh diuji normalitasnya menggunakan uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov dilanjutkan dengan Analisis Varian (Anava) satu arah kemudian uji Duncan menggunakan program SPSS Statistics 16.0 for windows.

HASIL

Hasil penelitian mengenai aktivitas antifungi *S. marcescens* terhadap pertumbuhan *A. porri* menunjukkan bahwa perlakuan dengan *S. marcescens* konsentrasi $5,6 \times 10^2$, $5,6 \times 10^4$, $5,6 \times 10^6$ dan $5,6 \times 10^8$ cfu/ml dapat menghambat pertumbuhan *A. porri*. Data yang diperoleh menunjukkan adanya penurunan rata-rata diameter pertumbuhan miselium *A. porri* dari konsentrasi *S. marcescens* $5,6 \times 10^2$ cfu/ml hingga konsentrasi $5,6 \times 10^6$ cfu/ml, kemudian kembali naik pada konsentrasi $5,6 \times 10^8$ cfu/ml. Hasil analisis ANAVA dengan taraf kepercayaan 5% menunjukkan bahwa bakteri *S. marcescens* dengan berbagai konsentrasi berpengaruh terhadap pertumbuhan miselium cendawan *A. porri*. Hasil uji Duncan menunjukkan perlakuan dengan kontrol negatif berbeda nyata dengan semua perlakuan, akan tetapi antar perlakuan konsentrasi $5,6 \times 10^2$, $5,6 \times 10^4$, $5,6 \times 10^6$ dan $5,6 \times 10^8$ cfu/ml menunjukkan tidak terdapat beda nyata. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata diameter *A. porri* pada berbagai konsentrasi *S. marcescens* pada hari ke 10 setelah inokulasi pada media PDA

No.	Konsentrasi <i>S. marcescens</i> (cfu/ml)	Rata-Rata (cm) \pm SD
1	$5,6 \times 10^2$	$2,45 \pm 0,88^a$
2	$5,6 \times 10^4$	$2,175 \pm 1,04^a$
3	$5,6 \times 10^6$	$1,725 \pm 0,86^a$
4	$5,6 \times 10^8$	$2,5625 \pm 0,80^a$
5	Kontrol negatif	$5,9 \pm 0,79^b$

Keterangan:

Notasi ab merupakan hasil dari uji Duncan dengan taraf kepercayaan 5%. Nilai rata-rata diameter *A. porri* yang memiliki notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Persentase hambatan adalah kemampuan *S. marcescens* dalam menghambat pertumbuhan cendawan *A. porri*. Data yang diperoleh menunjukkan persentase hambatan semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi *S. marcescens* yang diberikan hingga mencapai titik tertinggi pada konsentrasi $5,6 \times 10^6$ cfu/ml kemudian menurun pada konsentrasi $5,6 \times 10^8$ cfu/ml. Hasil analisis ANAVA dengan taraf kepercayaan 5% menunjukkan ada perbedaan pengaruh berbagai konsentrasi *S. marcescens* terhadap persentase hambatan. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan kontrol negatif berbeda nyata dengan semua perlakuan, akan tetapi antarperlakuan konsentrasi $5,6 \times 10^2$, $5,6 \times 10^4$, $5,6 \times 10^6$ dan $5,6 \times 10^8$ cfu/ml menunjukkan tidak terdapat beda nyata. Berdasarkan hal tersebut, dapat dikatakan bahwa keempat konsentrasi *S. marcescens* memiliki daya hambat yang sama terhadap pertumbuhan *A. porri*. Data persentase hambatan *S. marcescens* terhadap *A. porri* ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase hambatan *S. marcescens* terhadap *A. porri*

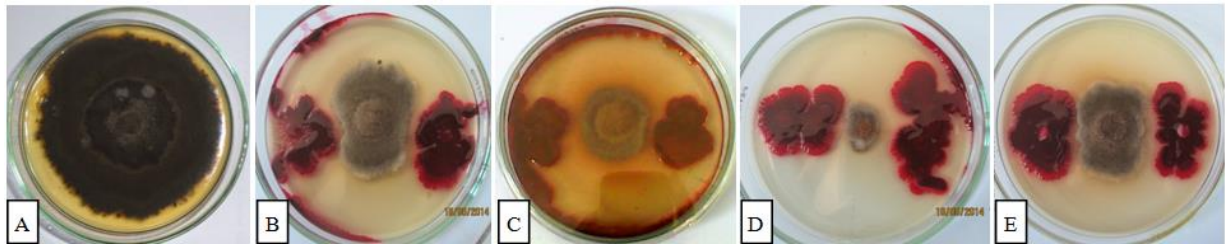
No.	Konsentrasi <i>S. marcescens</i> (cfu/ml)	Persentase hambatan (%)
1	$5,6 \times 10^2$	$58,47 \pm 14,89^b$
2	$5,6 \times 10^4$	$63,14 \pm 17,67^b$
3	$5,6 \times 10^6$	$70,76 \pm 14,62^b$
4	$5,6 \times 10^8$	$56,57 \pm 13,49^b$
5	Kontrol negatif	$0,0 \pm 0,0^a$

Keterangan:

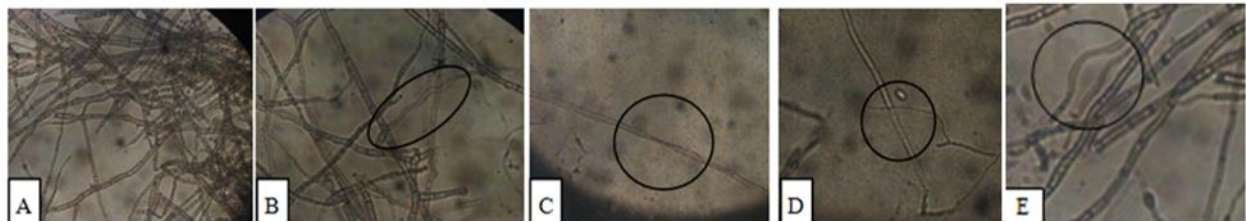
Notasi ab merupakan hasil dari uji Duncan dengan taraf kepercayaan 5%. Nilai rata-rata persentase hambatan yang memiliki notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Pengamatan kultur ganda setelah hari kesepuluh pada cawan petri menunjukkan bahwa pertumbuhan cendawan *A. porri* pada perlakuan terhambat, pertumbuhan miselium menjauhi koloni *S. marcescens* dan pertumbuhan miselium terhenti jika terjadi kontak dengan koloni bakteri (Gambar 1).

Pengamatan morfologi hifa secara mikroskopis menunjukkan hifa *A. porri* yang terhambat oleh *S. marcescens* mengalami lisis, membengkok, mengeriting dan terdapat bagian hifa yang mengecil (Gambar 2).



Gambar 1. Pertumbuhan *A. porri* pada perlakuan; (A) kontrol, (B) konsentrasi *S. marcescens* $5,6 \times 10^2$ cfu/ml, (C) konsentrasi *S. marcescens* $5,6 \times 10^4$ cfu/ml, (D) konsentrasi *S. marcescens* $5,6 \times 10^6$ cfu/ml, (E) konsentrasi *S. marcescens* $5,6 \times 10^8$ cfu/ml.



Gambar 2. Pengamatan mikroskopis hifa *A. porri* setelah perlakuan (A) hifa normal, (B) hifa mengeriting, (C) hifa mengecil, (D) hifa lisis, (E) hifa membengkok. Perbesaran 400 \times .

PEMBAHASAN

Serratia marcescens berpengaruh terhadap pertumbuhan cendawan *A. porri* yang ditumbuhkan pada media PDA. Konsentrasi *S. marcescens* $5,6 \times 10^2$ cfu/ml hingga $5,6 \times 10^8$ cfu/ml dapat menghambat pertumbuhan *A. porri*. Berdasarkan uji Anava dan Duncan dapat diketahui bahwa kemampuan *S. marcescens* dalam menghambat *A. porri* menunjukkan kemampuan yang sama pada tiap konsentrasinya. Hal ini dapat dikarenakan bakteri mengalami empat fase utama pertumbuhan yaitu fase lag, fase log, fase stasioner dan fase kematian (Ibrahim, 2007). Fase lag merupakan fase adaptasi bakteri pada media baru. Fase log yaitu fase saat bakteri membelah pada kecepatan paling cepat (maksimum) secara teratur (Schlegel, 1994). Bakteri berada pada fase eksponensial pada waktu yang terbatas. Ketika jumlah populasi bakteri meningkat, pemakaian nutrisi juga meningkat dan pembuangan sisa metabolisme terakumulasi yang bisa jadi bersifat toksik bagi bakteri itu sendiri. Saat ketersediaan nutrisi menurun, sel-sel menjadi kurang mampu untuk membangkitkan ATP sehingga kecepatan pertumbuhan menurun (Ibrahim, 2007).

Penurunan pertumbuhan kemudian diikuti oleh fase stasioner, yaitu fase ketika jumlah bakteri yang berbiak sama dengan jumlah bakteri yang mati. Fase ini kemudian disusul dengan fase kematian, yaitu fase ketika jumlah bakteri yang mati semakin banyak melebihi jumlah bakteri yang hidup (Dwijoseputro, 1987). Kecepatan

bakteri dalam mencapai fase-fase tersebut tergantung pada jumlah awal bakteri yang diinokulasikan, jenis bakteri, nutrisi pada media, pH, suhu, oksigen, tekanan hidostatik maupun tekanan osmotik (Ibrahim, 2007).

Persentase hambatan *S. marcescens* dari konsentrasi $5,6 \times 10^2$ cfu/ml hingga $5,6 \times 10^8$ cfu/ml terhadap *A. porri* menunjukkan angka di atas 50%. Menurut Tjahjono (2000) dalam Pasorong (2013), pengaplikasian suatu agen hayati di lapang akan lebih efektif dan efisien dilakukan apabila hasil pengujian agen hayati dan patogen di laboratorium (*in vitro*) menunjukkan hasil hingga $\geq 50\%$. Hal ini berarti bahwa bakteri ini sudah dapat diaplikasikan ke lahan pertanian.

Interaksi antara bakteri kitinolitik dan cendawan berdinding sel kitin merupakan interaksi yang menguntungkan bagi bakteri kitinolitik tetapi merugikan bagi cendawan. Bakteri *S. marcescens* memiliki enzim kitinase yang dapat menghidrolisis polimer kitin menjadi kitin oligosakarida atau monomer N-asetilglukosamin (Brurberg, 2000). Terdegradasinya kitin yang merupakan struktur dinding sel cendawan menyebabkan dinding sel cendawan patogen menjadi rusak (Gohel *et al.* 2006 dalam Novina, 2011).

Pada saat koloni bakteri bertemu dengan koloni cendawan, kitin pada dinding sel cendawan menginduksi kitinase bakteri. Bakteri memanfaatkan hifa cendawan sebagai substrat dan menggunakan kitin sebagai sumber karbon

untuk pertumbuhannya (Ferniah dkk., 2003). Hasil degradasi kitin yang berupa senyawa N-asetilglukosamin kemudian digunakan bakteri sebagai sumber nutrisi (Apriani, 2008). Lisisnya hifa dan kerusakan dinding sel yang dialami cendawan menyebabkan pertumbuhan cendawan terhambat (Ferniah dkk., 2009). Dengan demikian *S. marcescens* berpotensi digunakan sebagai biofungisida untuk mengendalikan cendawan *A. porri* yang memiliki kitin sebagai struktur dinding selnya.

Mekanisme *S. marcescens* sebagai bakteri kitinolitik terhadap cendawan patogen secara umum yaitu, pertama bakteri menghasilkan senyawa bioaktif, dalam hal ini enzim kitinase yang dapat merusak komponen struktural cendawan (mendegradasi kitin penyusun dinding sel cendawan). Kedua, senyawa bioaktif bakteri memengaruhi permeabilitas membran sel cendawan tersebut, akibatnya transportasi zat-zat yang diperlukan untuk metabolisme menjadi terganggu. Gangguan metabolisme sel pada akhirnya dapat mengganggu pertumbuhan cendawan (Ferniah dkk., 2003).

Mekanisme selanjutnya menurut Purwantisari dkk. (2005), senyawa yang dihasilkan bakteri berfungsi sebagai inhibitor terhadap suatu enzim yang dihasilkan oleh cendawan, jika enzim tersebut berperan dalam metabolisme yang penting maka aktivitas enzimatik sel cendawan terganggu, akibatnya akan menekan pertumbuhan cendawan. Selanjutnya, senyawa yang dihasilkan oleh bakteri tersebut ada yang mampu menekan sintesis protein pada cendawan. Sintesis protein yang terganggu menyebabkan cendawan kekurangan protein tertentu yang mungkin sangat penting sehingga menyebabkan pertumbuhan cendawan terhambat.

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan bahwa hifa *A. porri* mengalami lisis, mengeriting, membengkok dan ada bagian hifa yang mengecil. Lisis pada hifa, hifa patah, dan hifa yang mengecil menunjukkan bahwa isolat bakteri *S. marcescens* mampu menghidrolisis dinding sel cendawan *A. porri*. Hifa *A. porri* yang mengalami pembengkokan dan keriting diduga sebagai bentuk pertahanan cendawan terhadap serangan bakteri kitinolitik (Novina dkk., 2011).

Selain enzim kitinolitik, *S. marcescens* juga memproduksi pigmen merah yang disebut prodigiosin. Prodigiosin telah dilaporkan memiliki aktivitas antifungi, antibakteri, algicidal, antiprotozoal, antimalaria, antikanker dan immunosupresif (Samrot *et al.*, 2011). Aktivitas antifungi atau *fungitoxic* inilah yang berperan

dalam menghambat pertumbuhan *A. porri*. Dengan demikian *S. marcescens* memiliki mekanisme ganda dalam menghambat pertumbuhan *A. porri*. Aktivitas penghambatan yang sinergis dari prodigiosin dan enzim kitinolitik inilah yang menyebabkan pertumbuhan cendawan patogen terhambat (Parani dan Saha, 2009).

Serratia marcescens dapat tumbuh dengan cepat dan menyebar karena termasuk organisme yang mampu bergerak cepat (motil) karena mempunyai flagella peritrik. Bakteri ini juga dapat menghasilkan zat serrawetin yaitu senyawa surfaktan yang membantu dalam proses kolonisasi permukaan (Hejazi dan Falkiner, 1997).

Aktivitas penghambatan *S. marcescens* pada konsentrasi $5,6 \times 10^8$ cfu/ml menurun bahkan lebih rendah dari konsentrasi $5,6 \times 10^2$ cfu/ml. Hal ini diduga karena pada saat bakteri dalam kertas cakram sudah terlalu penuh, maka pertumbuhan akan terhambat karena kompetisi antar bakteri itu sendiri (Dwidjoseputro, 1987). Konsentrasi $5,6 \times 10^8$ cfu/ml merupakan konsentrasi maksimal yang diperoleh dari biakan kultur stok yang telah diinkubasi selama 24 jam. Pada saat dikulturkan pada media statik, dalam hal ini media PDA untuk kultur berpasangan, konsentrasi ini akan cepat sekali berada pada fase stasioner bahkan pada fase kematian dibandingkan dengan konsentrasi lainnya karena jumlah bakteri yang sudah banyak sekali. Berdasarkan fase-fase pertumbuhan bakteri, ketika jumlah populasi bakteri meningkat maka pemakaian nutrisi juga meningkat sehingga nutrisi pada media semakin cepat sekali berkurang (Dwidjoseputro, 1987). Jika ketersediaan nutrisi menurun, sel-sel menjadi kurang mampu untuk membangkitkan ATP sehingga kecepatan pertumbuhan menurun. Selain itu, pembuangan sisa metabolisme juga terakumulasi yang bisa jadi bersifat toksik bagi bakteri itu sendiri (Ibrahim, 2007).

SIMPULAN

Bakteri *S. marcescens* dapat menghambat pertumbuhan cendawan *A. porri* secara *in vitro* dan konsentrasi *S. marcescens* yang diberikan dari $5,6 \times 10^2$ cfu/ml hingga $5,6 \times 10^8$ cfu/ml menunjukkan daya hambat yang sama terhadap pertumbuhan *A. porri* secara *in vitro*, yaitu berkisar 57–71%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Unit Pelaksana Teknis Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura (UPT PTPH) khususnya kepala, staf dan karyawan Laboratorium Agens Hayati;

Fatikhul Karim, S.Si, Ir. Lilik Suyatmi dan Ibu Ida Yuniasih atas izin, bantuan dan saran yang diberikan kepada penulis sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani L, 2008. *Seleksi Bakteri*. <http://lontar.ui.ac.id/file&file=digital/124103-BIO.004-08-Seleksi%20bakteri-Literatur>. Diunduh tanggal 24 Maret 2014.
- Brurberg MB, Syntad B, Klemsdal SS, Van Aalten DMF, Sundheim L, Eijsink VGH, 2000. *Chitinases from Serratia marcescens*. Manuscript 'Recent Research Developments in Microbiology. www.davapc.bioch.dundee.ac.uk/pdf/chirev.pdf x. Diunduh tanggal 8 juli 2013).
- Dwidjoseputro D, 1987. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Malang: Djambatan.
- Ferniah RS, Purwantisari S, Pujiyanto S, 2003. Uji Potensi Bakteri Kitinolitik Sebagai Pengendali Hayati Patogen Kapang Penyebab Penyakit Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum*). *Laporan Penelitian Dosen Muda*. Tidak Dipublikasikan. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro.
- Ferniah, RS, Pujiyanto S, Purwantisari S, Supriyadi, 2009. Interaksi Kapang Patogen *Fusarium oxysporum* dengan Bakteri Kitinolitik Rizosfer Tanaman Jahe dan Pisang. *Jurnal Natur Indonesia*, 14(1):56-60.
- Foeh RH, 2000. Pengujian Efek Fungisidal Beberapa Ekstrak Tanaman terhadap *Alternaria porri* (Ell) Cif. Secara In-Vitro. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Bogor. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Hejazi A, & Falkiner FR, 1997. *Serratia marcescens*. *Journal Medical Microbiology*, 46:903-912.
- Ibrahim M, 2007. *Mikrobiologi: Prinsip dan Aplikasi*. Surabaya: Unesa University Press.
- Nirwanto H, 2008. Kajian Aspek Spasial Penyakit Bercak Ungu (*Alternaria porri* Cif. (Ell)) pada Tanaman Bawang Merah. *Jurnal Pertanian Maperta*, 10(3):211-217.
- Novina D, Suryanto D, Elimasni, 2012. Uji Potensi Bakteri Kitinolitik dalam Menghambat Pertumbuhan *Rhizoctonia solani* Penyebab Rebah Kecambah pada Kentang Varietas Granola. <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=58515&val=4113>. Diunduh tanggal 5 April 2014.
- Novitasari P, 2013. *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Kitinolitik Penghambat Pertumbuhan Cendawan Patogen Asal Kokon *Cricula trifenestrata**. <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/62456/G13pno>. Diunduh tanggal 11 Desember 2013.
- Okay S, Özdal M, Kurbanoglu EB, 2012. *Characterization Antifungal Activity and Cell Immobilization of A Chitinase from Serratia marcescens MO-1*. <http://online.journals.tubitak.gov.tr/openAcceptDocument.htm?fileID=263870&no=55555>. Diunduh tanggal 14 Juni 2013.
- Parani K, Saha BK, 2009. Studies on Interaction of *Serratia marcescens* Strain (SR₁) with Fungal Pathogens. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci*, 5(2):215-218.
- Pasorong N, 2013. Pengaruh Tingkat Konsentrasi *Trichoderma* sp. Terhadap Intensitas Penyakit Kudis (Scab) pada Tanaman Ubi Jalar. *Skripsi*. Tidak Dipublikasikan. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Teknologi Pertanian Universitas Negeri Papua.
- Purwatiningsih A, Sutaryanti, Sukino, Arthasari DR, Suharyadi, Fibrianti, Wisudarti S, Jihadin, Sulistyohadi P, Mujadilah NE, Hendrata R, 2012. *Standard Operating Procedure (SOP) Bawang Merah Gunungkidul*. Dinas Pertanian Daerah Istimewa Yogyakarta. http://distan.pemdadiy.go.id/distan11/images/stories/teknologi/hot_ikultura/sopbawangmerahgk. Diunduh tanggal 15 Desember 2013.
- Purwantisari S, Pujiyanto S, Ferniah RS, 2005. Uji Efektifitas Bakteri Kitinolitik Sebagai Pengendali Pertumbuhan Kapang Patogen Penyebab Penyakit Utama Tanaman Sayuran dan Potensinya sebagai Bahan Biofungisida Ramah Lingkungan. *Laporan Penelitian Dosen Muda*. Tidak Dipublikasikan. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Rosmahani L, 2006. *Pengelolaan Hama dan Penyakit Bawang Merah Secara Terpadu*. Info Teknologi Pertanian No. 30: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur.
- Samrot AV, Chandana K, Senthilkumar P, Kumar N, 2011. Optimization of Prodigiosin Production by *Serratia marcescens* SU-10 and Evaluation of Its Bioactivity. *International Research Journal of Biotechnology*, 2(5):128-133.
- Schlegel HG, 1994. *Mikrobiologi Umum*. Edisi Keenam. Terjemahan Tedjo Baskoro. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Udiarto BK, Setiawati W, Suryaningsih E, 2005. *Pengenalan Hama dan Penyakit pada Tanaman Bawang Merah dan Pengendaliannya*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran; Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura; Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.