

Uji Daya Hambat Filtrat Zat Metabolit Actinomycetes Asal Hutan Pinus Gunung Bunder Bogor terhadap Pertumbuhan *Curvularia sp.* Secara In Vitro

Reni Nurjasmi dan Suryani

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Respati Indonesia, Jakarta
email: reni_nurjasmi@yahoo.co.id

ABSTRAK

Curvularia sp. merupakan jamur patogen penyebab penyakit bercak daun pada tanaman, dan mengganggu proses fotosintesis. Gejala serangan ditandai dengan adanya nekrotik berupa klorosis ringan pada daun yang berbentuk lingkaran berwarna terang. Jika kondisi ini dibiarkan secara terus menerus dapat menurunkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Upaya pengendalian patogen tersebut dapat menggunakan agen pengendali hayati seperti Actinomycetes karena lebih ramah lingkungan. Bakteri ini sangat melimpah di dalam tanah terutama yang mengandung bahan organik tinggi seperti hutan. Eksplorasi Actinomycetes di Hutan Pinus Gunung Bunder Bogor berpotensi untuk menemukan Actinomycetes dengan kandungan senyawa bioaktif dengan berbagai aktivitas biologi.

Tujuan penelitian adalah mendapatkan isolat Actinomycetes yang berpotensi sebagai penghambat *Curvularia sp.* dan mengetahui persentase daya hambat isolat Actinomycetes terhadap patogen tersebut. Tahapan penelitian meliputi pengambilan sampel tanah di sekitar rizosfer tanaman pinus kemudian dilakukan isolasi Actinomycetes menggunakan metode *pour plate* dan purifikasi menggunakan metode *streak plate* pada media *Starch Nitrate Agar*. Selanjutnya dilakukan pengamatan morfologi koloni dan miselium isolat Actinomycetes menggunakan metode *slide culture*, isolat yang berbeda kemudian ditumbuhkan menggunakan media cair *Starch Nitrate* selama 14 hari untuk memperoleh filtrat zat metabolit. Selanjutnya dilakukan uji daya hambat terhadap *Curvularia sp.* dengan metode peracunan medium.

Sebanyak 12 isolat Actinomycetes yang telah berhasil diisolasi dari Hutan Pinus Gunung Bunder Bogor mempunyai kemampuan menghambat *Curvularia sp.* Sebanyak 11 isolat actinomycetes (91,67%) memiliki persentase daya hambat di atas atau sama dengan 50% (diameter *Curvularia sp.* \leq 3,00 cm) dengan persentase daya hambat tertinggi dihasilkan oleh isolat PnGB1 yaitu 70% (diameter *Curvularia sp.* 1,50 cm) dan 1 isolat (8,33%) memiliki persentase daya hambat di bawah 50% (diameter *Curvularia sp.* 3,00 cm) yaitu PnGB9.

Kata kunci: ekosistem hutan, Actinomycetes, uji daya hambat, kultur filtrat, antijamur, *Curvularia sp.*

ABSTRACT

Curvularia sp. is a pathogenic fungi which is cause leaf spotting disease on the plants, and interferes photosynthesis process. The symptoms are indicated by necrotic existence in the form of mild chlorosis on the leaf which circular brightly color. If this condition is left continuously, it be able to decrease a growth and production of the plant. The control efforts for pathogenic mentioned can use biological controlling agent like Actinomycetes bacteria, because it's more environment friendly. This bacterias are very abundant in the soil, especially which contain high organic like the forest.

Actinomycetes exploration in the pine forest on Bogor Bunder Mount are potentially to find *Actinomycetes* by compound content bioactive with various biological activities.

The aim research is to get an isolate *Actinomycetes* which potentially as inhibitor *Curvularia* sp. and to know percentage inhibition of isolat *Actinomycetes* to the pathogenic mentioned. the research stage are covers soil sampling, around rizosfer pinus plants, then isolation *Actinomycetes* is carried out, use pour plate method and purification and use streak plate method on the Strach Nitrate jelly. Then carried out the observation for morphology colony and mycelium isolate *actinomycetes* use the slide culture method, then isolate which different are grown by use Starch Nitrate liquid during 14 days to obtain metabolite filtrate substance. Then be done inhibition test to the *Curvularia* sp. by poisoning medium method

As many 12 isolate *actinomycetes* which has successfully isolated from the pine forest of Bogor mounth bunder, have inhibiting ability *Curvularia* sp. as many 11 isolate *actinomycetes* (91,67%) have inhibition percentage above or equal to 50% (diameter *Curvularia* sp. \leq 3,00 cm), with highest inhibition percentage are produced by isolate PnGB1, that are 70% (diameter *Curvularia* sp. 1,50 cm) and 1 isolat (8,33%) has inhibition percentage under 50% (diameter *Curvularia* sp. 3,00 cm) that is PnGB9.

Key words: forest ecosystem, *Actinomycetes*, inhibition test, filtrate culture, anti fungi, *Curvularia* sp.

1.

2. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki kekayaan mikroorganisme yang beragam. Hal ini dimungkinkan karena Indonesia beriklim tropis sehingga sangat mendukung pertumbuhan mikroorganisme. Penelitian yang dilakukan oleh Agrios (1997) menunjukkan, jumlah jamur yang bersifat patogen pada tanaman di dunia mencapai lebih dari 10.000 spesies. Patogen tersebut telah menimbulkan kerugian sebelum panen pada budidaya pertanian di seluruh dunia mencapai 12%. Pada sejumlah negara berkembang jumlah persentase kerugian tersebut lebih tinggi (Kim *et al.*, 2003).

Pada kebanyakan kasus, tanaman mengalami penyakit bercak daun yang disebabkan oleh *curvularia* sp. Penyakit tersebut lebih banyak menyerang pada daun dewasa. Meski serangan penyakit bercak daun tidak menimbulkan kerugian yang berarti

namun bila terus-menerus dibiarkan dapat berpotensi menurunkan produktivitas tanaman tersebut. Dalam beberapa kasus, tingkat penurunan produktivitas dapat mencapai separuh dari hasil produksi. Hal tersebut tentu tidak optimal bagi kegiatan budidaya pertanian.

Penelitian Semangun (1996) memperlihatkan, pada daun dewasa yang terkena patogen ditemukan bercak dengan warna beragam seperti warna kuning, coklat, hitam, serta adanya lingkaran-lingkaran yang memusat. Sedangkan menurut Parinthawong *et al.* (2010), genus *Curvularia*, *Alternaria*, *Helminthosporium*, dan *Cercospora* merupakan penyebab umum penyakit bercak daun.

Menurut Daryani (1995), bagian tanaman yang pertama kali menunjukkan tanaman terkena serangan *Culvularia* sp. adalah tajuk dan helai daun. Bagian tanaman tersebut

akan menunjukkan bercak berwarna kuning. Selanjutnya bercak kuning tersebut mengering dan berubah menjadi warna coklat abu-abu, lalu mengkerut dan pada akhirnya tanaman mati. Terkait jamur patogen, pada penelitian Semangun (1996) Selain melalui lubang alami maupun secara langsung memasuki bagian tumbuhan yang utuh, patogen dapat juga masuk melalui luka. Sedangkan penyebaran *Curvularia* sp. menurut Semangun (2007) bisa terjadi melalui konidium yang terbawa angin, percikan air hujan, siraman air maupun serangga.

Upaya pengendalian patogen yang dilakukan oleh petani masih menggunakan pestisida berbahan kimia yang tidak ramah lingkungan. Menurut Wasilah *et al.* (2005), pestisida kimiawi terbukti menjadi penyebab terjadinya 40% kematian pada manusia yang diakibatkan oleh pencemaran lingkungan. Selain menjadi faktor penyebab pencemaran lingkungan, mikroba patogen yang terdampak pestisida kimiawi menjadi resisten.

Permasalahan pestisida kimiawi dapat diatasi dengan memanfaatkan mikroorganisme untuk mengendalikan patogen tanaman, salah satunya adalah Actinomycetes. Pada penelitian Berdy (2005) dan Parungao *et al.* (2007), salah satu langkah untuk mengurangi pemakaian pestisida kimiawi dalam budidaya tanaman adalah dengan memanfaatkan Actinomycetes sebagai pengendali patogen secara hayati.

Sejumlah penelitian telah menunjukkan adanya kemampuan Actinomycetes dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen. Diantaranya penelitian Irwan dan Erna (2008) yang menunjukkan bahwa penggunaan 20 isolat Actinomycetes dari kelompok *Streptomyces* yang diujikan secara berpasangan terbukti

mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen. Sementara Ferniah *et al.* (2003) menyebutkan kelompok Actinomycetes seperti *Streptomyces* merupakan bakteri kitinolitik. Bakteri tersebut menghambat jamur patogen dengan cara memecah dan mendegradasi bahan penyusun dinding sel jamur yaitu kitin. Hal tersebut yang membuat bakteri kitinolitik dapat diandalkan sebagai penghambat pertumbuhan fungi patogen pada tanaman.

Potensi Actinomycetes sebagai agen pengendali penyakit tanaman telah mendorong munculnya eksplorasi yang berkelanjutan. Salah satunya berupa langkah identifikasi lingkungan ekologi sebagai faktor krusial. Dengan adanya penemuan Actinomycetes jenis baru diyakini dapat menghasilkan senyawa metabolit yang baru pula. Indonesia dikenal memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi termasuk mikroorganisme. Keragaman tersebut memunculkan peluang untuk menemukan Actinomycetes bersifat antagonis yang mampu menekan pertumbuhan mikroorganisme lain terutama yang bersifat patogen.

Salah satu wilayah di Indonesia yang diduga memiliki keunikan dan keanekaragaman hayati yang tinggi adalah Hutan Pinus Gunung Bunder Bogor. Kawasan tersebut mempunyai struktur tanah sangat subur dan banyak terdapat sisa-sisa tanaman yang sudah bertahun-tahun menumpuk dan jarang dijamah oleh manusia. Disamping kondisi lingkungan yang menarik, eksplorasi Actinomycetes di kawasan hutan Gunung Bunder tersebut terbilang jarang dilakukan. Oleh karena itu, semakin sering penelitian keanekaragaman Actinomycetes di kawasan Gunung Bunder dilakukan para peneliti, diharapkan dapat ditemukan

spesies baru *Actinomycetes* yang dapat dikembangkan dalam konteks *drug discovery*.

3. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian adalah mendapatkan isolat *Actinomycetes* yang berpotensi sebagai penghambat *Curvularia sp.* dan mengetahui persentase daya hambat isolat *Actinomycetes* terhadap patogen tersebut.

4. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Laboratorium Mikrobiologi Universitas Respati Indonesia dan Laboratorium Agen Hayati Pusat Pengembangan Benih dan Proteksi Tanaman DKI Jakarta merupakan tempat penelitian dilaksanakan. Waktu penelitian yaitu Januari hingga Agustus 2018.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah tanah, pati, KNO_3 , K_2HPO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, NaCl , $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, agar bakteri, control *Curvularia sp.* (koleksi Laboratorium Agen Hayati Pusat Pengembangan Benih dan Proteksi Tanaman DKI Jakarta), H_2O dan *Potato Dextrose Agar* (PDA) sedangkan alat-alat yang digunakan adalah *Laminar air flow*, *shaker*, *hotplate*, sentrifus, oven, autoklaf, timbangan digital, *vortex*, pipet mikro, Mikroskop, *glass object*, dan *cover glass*.

Cara Kerja

d. Pengambilan cuplikan tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada kawasan Hutan Pinus Gunung Bunder Bogor. Tanah diambil pada 5 titik pengambilan di sekitar perakaran tanaman kemudian dihomogenkan. Tanah tersebut

selanjutnya dikeringanginkan pada suhu ruang dan diayak.

b. Isolasi *Actinomycetes*

Sebanyak 90 ml cairan NaCl 0,85% steril dituang ke dalam erlenmeyer. Selanjutnya 10 gram sampel tanah halus dituang ke dalam erlenmeyer tersebut, kemudian digoyang pada *shaker* selama 30 menit. Larutan tersebut diinkubasi pada suhu 70°C selama 1 jam, kemudian larutan disaring menggunakan kertas saring steril dan ditampung pada erlenmeyer baru sebagai pengenceran 10^{-2} . Langkah berikutnya, larutan NaCl 0,85% tersebut dimasukan ke dalam 3 buah tabung reaksi, dimana setiap tabung tersebut berisi 9 ml yang merupakan serial pengenceran 10^{-3} sampai 10^{-4} . Setiap 0,1 ml larutan serial pengenceran tersebut dimasukkan ke dalam cawan petri steril diikuti penambahan 5 ml medium *Starch Nitrate Agar* (SNA) secara *pour plate*, kemudian cawan petri digoyang sampai homogen. Setelah media padat, media tersebut diinkubasi pada suhu ruang sampai koloni *Actinomycetes* tumbuh. Setelah koloni *Actinomycetes* tumbuh, koloni tersebut dimurnikan dengan metode gores untuk memperoleh koloni tunggal, kemudian koloni tunggal ditumbuhkan pada media agar miring.

c. Identifikasi Morfologi *Actinomycetes*

Morfologi koloni dan miselium isolat *Actinomycetes* murni diidentifikasi menggunakan media SNA. Identifikasi miselium *Actinomycetes* menggunakan metode *cultur slide*, selanjutnya diamati di bawah mikroskop pembesaran 100X.

d. Filtrasi Zat Metabolit *Actinomycetes* dan Uji Daya Hambat *Actinomycetes* terhadap *Curvularia sp.*

Isolat *Actinomycetes* dengan morfologi koloni dan miselium yang

berbeda diuji kemampuan daya hambatnya terhadap *Curvularia sp.* menggunakan metode peracunan medium tumbuh *Curvularia sp.* Medium yang digunakan ialah PDA. Sebanyak satu ose Actinomycetes berumur 14 hari diinokulasikan ke dalam 15 ml medium PDA cair dan diinkubasi pada *shaker* dengan kecepatan 100 rpm selama 14 hari. Setiap 1 ml PDA cair yang mengandung biakan Actinomycetes dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu disentrifus dengan kecepatan 12.000 rpm selama 10 menit.

Langkah berikutnya, kultur control dipindahkan ke dalam tabung baru kemudian diinkubasi pada suhu 65 °C. Proses inkubasi tersebut dilakukan selama 30 menit. Kultur control selanjutnya didiamkan pada suhu 28°C selama 60 menit dan dipanaskan

kembali selama 30 menit pada suhu yang sama. Kultur filtrat yang mengandung senyawa bioaktif dituang ke dalam cawan petri kemudian dicampurkan dengan medium PDA bersuhu 50 °C. Selanjutnya diinokulasikan *Curvularia sp.* yang berumur 7 hari lalu disimpan pada suhu 28°C. Pertumbuhan *Curvulari sp.* tersebut diamati 7 hari setelah inokulasi.

Hasil uji daya hambat dilakukan secara deskriptif untuk menggambarkan morfologi koloni dan miselium Actinomycetes serta potensinya sebagai penghasil zat antijamur. Persentase daya hambat aktinomisetes terhadap jamur control dihitung menggunakan rumus menurut Nurul (2012) sebagai berikut:

$$P = \frac{(\text{diameter jamur pada control} - \text{diameter jamur perlakuan})}{\text{diameter jamur pada control}} \times 100\%$$

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hutan Pinus Gunung Bunder Bogor telah diperoleh sebanyak 17 isolat Actinomycetes. Berdasarkan identifikasi morfologi koloni dan miselium, semua athoge merupakan sp.esies Actinomycetes yang berbeda dan secara umum merupakan kelompok Streptomyces. Namun demikian, setelah dilakukan uji daya hambat athogen zat metabolit setiap athoge Actinomycetes hanya 12 isolat Actinomycetes yang mampu menghambat *Curvularia sp.*. Isolat Actinomycetes tersebut memiliki persentase daya dan diameter *Curvularia sp.* yang bervariasi dari paling rendah yaitu 40,00% (diameter *Curvularia* 3,00 cm) sampai paling besar yaitu 70,00% (diameter *Curvularia sp.* 1,50 cm). Hasil penelitian dapat dilihat pada atho di bawah ini.

Sebanyak 11 isolat actinomycetes (91,67%) memiliki persentase daya hambat di atas atau sama dengan 50% (diameter *Curvularia sp.* ≤ 3,00 cm) dan 1 isolat (8,33%) memiliki persentase daya hambat di bawah 50% (diameter *Curvularia sp.* 3,00 cm) yaitu athoge PnGB9 jika dibandingkan dengan *Curvularia sp.* athoge (diameter *Curvularia sp.* 5,00 cm). Isolat dengan persentase daya hambat di atas dan sama dengan 50% adalah PnGB1 dengan persentase daya hambat tertinggi sebesar 70,00% (diameter *Curvularia sp.* 1,50 cm), diikuti oleh PnGB5, PnGB13, PnGB14, PnGB15 dengan persentase daya hambat sama yaitu 60,00% (diameter *Curvularia sp.* 2,00 cm). Selanjutnya adalah PnGB7, PnGB10, dan PnGB11 dengan persentase daya hambat sama yaitu 54,00% (diameter *Curvularia sp.*

2,30 cm), sedangkan athoge PnGB12, PnGB16, dan PnGB17 juga menghasilkan persentase daya hambat yang sama yaitu 50,00% (diameter

Curvularia sp. 2,50 cm). Pertumbuhan *Curvularia sp.* setelah diberikan perlakuan disajikan pada Gambar 1.

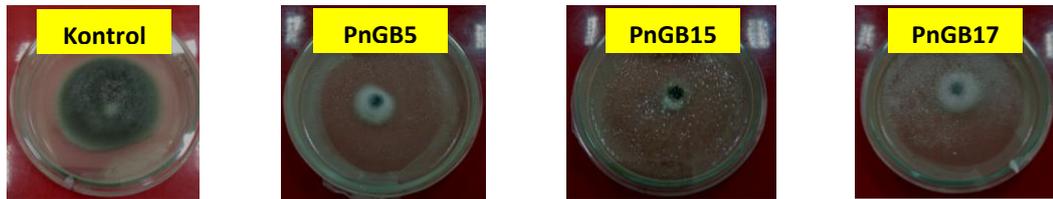
Tabel 1. Persentase daya hambat athogen zat metabolit Actinomycetes asal Hutan Pinus Gunung Bunder Bogor terhadap *Curvularis sp.*

Isolat	Diameter <i>Curvularia sp.</i> (cm)	Persentase Daya Hambat (%)
Kontrol	5,00	-
PnGB1	1,50	70,00
PnGB5	2,00	60,00
PnGB7	2,30	54,00
PnGB9	3,00	40,00
PnGB10	2,30	54,00
PnGB11	2,30	54,00
PnGB12	2,50	50,00
PnGB13	2,00	60,00
PnGB14	2,00	60,00
PnGB15	2,00	60,00
PnGB16	2,50	50,00
PnGB17	2,50	50,00

Isolat PnGB1 diduga mengandung jenis antijamur *Curvularia sp.* yang dari segi mutu lebih baik dan dari segi jumlah lebih besar dibandingkan dengan athoge lainnya, sehingga persentase daya hambat yang dihasilkan juga lebih besar. Hasil ini sesuai dengan penelitian Susilowati *et al.* (2007) yang menyebutkan bahwa apabila senyawa antijamur yang dilepaskan ke media besar maka semakin besar pula daya hambat yang dihasilkan oleh suatu mikrobia. Namun demikian, persentase daya hambat yang dihasilkan oleh 11 isolat tersebut termasuk kategori penghambatan kuat (Yuan dan Crawford, 1995).

Perbedaan persentase daya hambat Actinomycetes terhadap *Curvularia sp.* terjadi akibat daya hambat setiap athoge Actinomycetes terhadap suatu athogen tidak sama. Anugrahwati (2011) menyatakan bahwa variasi persentase daya hambat athoge terhadap athogen dipengaruhi jenis, jumlah dan kualitas dari antijamur yang

dihasilkan Actinomycetes. Menurut penelitian Rastina *et al.* (2015), kemampuan suatu antimikroba dalam menghambat mikroorganisme tergantung pada konsentrasi bahan antimikroba dan jenis bahan antimikroba yang dihasilkan. Semakin besar konsentrasi suatu antimikroba, maka semakin besar zona bening. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi bahan antimikroba, maka jumlah zat aktif yang dimiliki mikrobia tersebut juga semakin besar. Akibatnya, efektivitas dalam menghambat bakteri meningkat dan menghasilkan zona bening yang lebih luas. Sebaliknya, pada konsentrasi yang rendah maka zat antimikroba yang terdapat di dalam suatu bahan antimikroba akan semakin sedikit, sehingga aktivitasnya akan semakin berkurang (Pratiwi, 2016).



Gambar 2. Hasil uji antagonis athogen zat metabolit athoge Actinomycetes terhadap *Curvularia sp.*

Persentase daya hambat athoge Actinomycetes yang berbeda menunjukkan bahwa senyawa metabolit ekstraseluler yang dihasilkan athoge tersebut diprediksi merupakan athogenc. Senyawa tersebut memiliki mekanisme kerja yang berbeda terhadap jamur uji. Kawuri (2012) dalam penelitiannya menemukan athogen kultur *Streptomyces thermocarboxydus* mampu menghambat *F. oxysporum* FO2010 dengan cara merusak dinding sel, athogen plasma, makrokonidia, mikrokonidia, dan klamidiospora. Pathania dan Brown (2008) menyatakan bahwa athogenc memiliki aktivitas toksisitas yang bersifat selektif dan kemungkinan tidak sama pada setiap athogen.

Keberadaan senyawa metabolit sekunder ditengarai telah memunculkan mekanisme antagonis oleh Actinomycetes. Pandangan tersebut sesuai dengan Cook dan Baker (1983) yang melaporkan bahwa Actinomycetes memiliki laju pertumbuhan yang lambat namun memiliki kemampuan menghasilkan athogenc yang efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur. Berdasarkan pengujian antagonis yang dilakukan pada beberapa isolat terhadap *C. gloeosporioides*, diketahui 5 diantaranya mempunyai aktivitas merusak kitin. Aktivitas tersebut lebih efisien jika bagian jamur yang dihambat

adalah pertumbuhan miselium dan germinasi spora (Soares *et al.*, 2006).

Kemampuan kitinolitik adalah aktivitas mendegradasi kitin. Kemampuan tersebut dimiliki oleh Actinomycetes, sehingga bakteri mampu menyebabkan pertumbuhan jamur athogen. Tjay dan Rahardja (2002), menyatakan bahwa mekanisme dan letak kerja athogenc dapat dipengaruhi oleh adanya perbedaan jenis athogenc dan bermacam-macam struktur kimia. Selain itu, kuantitas athogenc yang dimiliki oleh Actinomycetes juga mempengaruhi kemampuannya menghambat athogen. Pada penelitian Suwandi *et al.* (2012), dilaporkan berdasarkan hasil isolasi Actinomycetes dari tanah diperoleh 6 isolat yang aktivitas penghambatannya efektif terhadap *C. gloeosporioides*.

6. KESIMPULAN

Sebanyak 12 isolat Actinomycetes yang telah berhasil diisolasi dari Hutan Pinus Gunung Bunder Bogor mempunyai kemampuan menghambat *Curvularia sp.* Persentase daya hambat tertinggi dihasilkan oleh PnGB1 yaitu 70,00% (diameter *Curvularia sp.* 1,50 cm) diikuti PnGB5, PnGB13, PnGB14, PnGB15 dengan persentase daya hambat yang yaitu 60,00% (diameter *Curvularia sp.* 2,00 cm). Selanjutnya adalah PnGB7, PnGB10, dan PnGB11 dengan

persentase daya hambat yang sama yaitu 54,00% (diameter *Curvularia sp.* 2,30 cm), demikian pula isolat PnGB12, PnGB16, dan PnGB17 juga menghasilkan persentase daya hambat yang sama yaitu 50,00% (diameter *Curvularia sp.* 2,50 cm). Persentase daya hambat terendah dihasilkan oleh PnGB9 yaitu 40% (diameter *Curvularia sp.* 3,00 cm).

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 1997. Plant Pathology Fourth Edition. Academic Press, California. 635 hal.
- Anugrahwati DR. 2011. Aktifitas Actinomycetes Endofit sebagai Bionematisida terhadap *Meloidogyne javanica*. *Crop Agro* 1(2):114-126.
- Berdy J. 2005. Bioactive Microbial Metabolites. *The Journal of Antibiotics*. 58(1):1-26.
- Cook, R.J. and Baker, K.F. 1983. The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens. APS Press, St. Paul, MN.
- Daryani, A. 1995. Uji Kisaran Inang Cendawan *Curvularia lunata* (Wakker) Boedijn dan *Rhizoctonia Solani* Kuhn Asal Rumput Bermuda Pada Berbagai Jenis Rumput Padang Golf. *Laporan Makalah Khusus*.
- Ferniah, R.S., S. Purwantisari & S. Pujiyanto. 2003. Uji Potensi Bakteri Kitinolitik Sebagai Pengendali Hayati Patogen Kapang Penyebab Penyakit Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum*). Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro. Semarang.
- Irwan M dan Erna L. 2008. Skrining *Streptomyces sp.* Isolat Lombok Sebagai Pengendali Hayati Beberapa Jamur Patogen Tanaman. *CropAgro*, Vol 1 No 2 – Juli 2008.
- Kawuri, R. 2012. Pemanfaatan *Streptomyces sp.* Untuk Mengendalikan Penyebab Penyakit Busuk Daun Pada Lidah Buaya (*Aloe Barbadensis* Mill.) di Bali. Disertasi Doktor. Program Pasca Sarjana Universitas Udayana Denpasar. Tidak Dipublikasikan.
- Kim, M. K., Choi, G.J, & Lee, H.S. 2003. Fungicidal *Curcuma Longa* L. Rhizome-Derived Curcumin Against Phytopathogenic Fungi In A Greenhouse. *Journal Agricultural and Food Chemistry*. 51: 1578-1581.
- Nurul, W. 2012. Kajian Aktinomisetes Sebagai Agens Hayati Untuk Pengendalian *Sclerotium rolfsii* dan Pembiakannya Pada Media Limbah Organik Padat. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Parinthawong, N., P. Tansian & C. Youngnit. 2010. Effects of Three Plant Crude Extracts on Fungal Sp.ore Germination and Hyphal Growth of *Curvularia sp.*. *Asian Agricultural Symposium and international symposium on agricultural technology*. Faculty of Agricultural Technology. King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. Thailand.
- Parungao M, Villano. 2007. Screening of Antibiotic-Producing Actinomycetes from Marine, Brackish and Terrestrial Sediments of Samal Island. *Journal of Researchin Science, Computing, and Engineering*. 4(3): 29-38.
- Pathania R. dan Brown E. D. 2008. Small and Lethal: Searching For New

- Antibacterial Compound with Novel Model Of Action. Minireview. *Biochem. Cell Biol.* 86: 111-115.
- Pratiwi S. 2016. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Cincau Hijau Rambut (*Cyclea barbata* Miers.) Sebagai Antibakteri Terhadap *Bacillus cereus* dan *Shigella dysenteriae* Secara *In Vitro* Dengan Metode Difusi. [Skripsi]. Jakarta: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran".
- Rastina, Sudarwanto M, Wientarsih I. 2015. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kari (*Murraya koenigii*) Terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas* sp.. *Jurnal Kedokteran Hewan.* vol 9 (2): 185-188.
- Semangun, H. 1996. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah mada University Press, Yogyakarta. hlm. 109 & 160
- Semangun, H. 2007. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah mada University Press, Yogyakarta. hlm. 227 & 656
- Soares A C F. Sousa C S. . Garrido M S; Perez J O; Almeida N S. 2006. Soil Streptomycetes with In Vitro Activity Against The Yam Pathogens *Curvularia eragrostides* and *Colletotrichum gloeosporioides*. *Brazilian Journal of Microbiology.* 37:456-461
- Susilowati, D.N., R.D. Hastuti, and E.Yuniarti. 2007. Isolasi dan Karakterisasi Aktinomisetes Penghasil Antibakteri Enteropatogen *Escherichia coli* K1.1, *Pseudomonas pseudomallei* 02 05, dan *Listeria monocytogenes*. *Jurnal Agrobiogen.* 3 (1): 15-23.
- Suwandi, U. 1989. Mikroorganisme Penghasil Antibiotik. *Cermin Dunia Kedokteran.* 58: 37-40.
- Tjay, T. H., Rahardja, K. 2002. Obat-obat Penting : Khasiat, Penggunaan, dan Efek-Efek Sampingnya. Edisi VI. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Wasilah F., A. Syulasmii, dan Y. Hamdiyati. 2005. Pengaruh Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Fusarium oxysporum* Secara *In Vitro*. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung. Tidak Dipublikasikan.
- Yuan, W.M. and D.L. Crawford. 1995. Characterization of *Streptomyces lydicus* WYEC108 as Potential Biocontrol Agent Against Fungal Root and Seed Rots. *Appl. Environ. Microbiol.* 61:3119-3128.