

## JURNAL METAMORFOSA

## Journal of Biological Sciences

ISSN: 2302-5697

<http://ojs.unud.ac.id/index.php/metamorfosa>**UJI DAYA HAMBAT *Streptomyces roseoflavus* AL2 TERHADAP *Xanthomonas* sp. PENYEBAB PENYAKIT HAWAR DAUN BAKTERI (HDB) PADA TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L.)****INHIBITION OF *Streptomyces roseoflavus* AL2 AGAINST *Xanthomonas* sp. CAUSED BACTERIAL LEAF BLIGHT DISEASE (HDB) IN RICE PLANTS (*Oryza sativa* L.)**Ni Luh Cipta Ayuni Nellawati<sup>1\*</sup>, Retno Kawuri<sup>1,2</sup>, Ni Luh Arpiwi<sup>1</sup><sup>1</sup>Program Studi Magister Biologi Universitas Udayana<sup>2</sup>Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Udayana\*Email: [cipta.ayuni@gmail.com](mailto:cipta.ayuni@gmail.com)**INTISARI**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi *Streptomyces* dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen penyebab penyakit hawar daun bakteri (HDB) secara *in vitro* dan mengidentifikasi jenis *Streptomyces* yang paling berpotensi dalam menghambat pertumbuhan patogen HDB. Bakteri *Xanthomonas* sp. yang digunakan dalam penelitian ini diisolasi dari tanaman padi sakit di kawasan Desa Ayunan, Badung, Bali sedangkan isolat *Streptomyces* diisolasi dari rizosfer tanaman Alang-alang (AL2), bunga Lili (LL1 dan LL2), Lidah Buaya (AV) dan Rumput Gajah (RG) dari 3 lokasi yang berbeda yaitu PT. Alove Gianyar, Kebun Raya Bedugul dan Desa Buruan Gianyar. Hasil uji antagonis menggunakan metode *dual culture* pada media PCA menunjukkan bahwa *Streptomyces* sp. AL2 memiliki persentase daya hambat yang paling besar dibandingkan isolat *Streptomyces* sp. lainnya terhadap bakteri patogen yaitu 17,8 mm. Hasil identifikasi menggunakan buku *Guide to the Classification and Identification of the Actinomycetes and Their Antibiotics* (Lechevalier and Waksman, 1973) menunjukkan bahwa *Streptomyces* sp. AL2 merupakan *Streptomyces roseoflavus*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bakteri filtrat *Streptomyces* AL2. memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai biokontrol bakterisida hayati.

*Kata kunci: Padi, Hawar Daun Bakteri, Xanthomonas sp. Streptomyces roseoflavus AL2.*

**ABSTRACT**

The purpose of this study was to determine the potential of *Streptomyces* in inhibiting the growth of pathogenic bacteria causing bacterial leaf blight (BLB) *in vitro* and identify the most likely type of *Streptomyces* that inhibits the growth of pathogens in the HDB. Bacterium *Xanthomonas* sp. used in this study were isolated from sick rice plants in Ayunan Village, Badung, Bali while *Streptomyces* isolates were isolated from the rhizosphere of reed plants (AL2), lily (LL1 and LL2), Aloe Vera (AV) and Elephant Grass (RG) from 3 different locations, namely PT. Alove Gianyar, Bedugul Botanical Garden and Buruan Village, Gianyar. Test results of antagonist test using dual culture method at the PCA medium showed that *Streptomyces* sp. AL2 has the most percentage of inhibition compared with other *Streptomyces* sp. isolates against pathogenic bacteria., namely 17.8 mm. The results of identification using the book *Guide to the Classification and*

Identification of the Actinomycetes and Their Antibiotics (Waksman and Lechevalier, 1973) showed that the *Streptomyces* sp. AL2 is *Streptomyces roseoflavus*. The results provide an early indication that the filtrate of *Streptomyces* AL2. has the potential to be developed as a biocontrol of biological bactericide.

*Keywords: Rice, Bacterial leaf blight, Xanthomonas sp., Streptomyces roseoflavus AL2.*

## PENDAHULUAN

Tanaman padi merupakan salah satu tanaman pangan yang paling banyak dibudidayakan sebagai makanan pokok penduduk Indonesia. Menurut Budi and Suyadi (2011), kebutuhan beras di Indonesia setiap tahun terus meningkat sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk. Berdasarkan data BPS (2010), jumlah penduduk Indonesia tahun 2010 sebanyak 238 juta jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk 1,49% per tahun sehingga diperkirakan jumlah penduduk tahun 2014 sebanyak 250 juta jiwa. Apabila konsumsi beras per kapita per tahun sebanyak 139,15 kg pada tahun 2010 maka kebutuhan beras pada tahun 2014 yaitu sebanyak 33 juta ton atau setara dengan 76,57 juta ton Gabah Kering Giling (GKG). Di sisi lain produksi padi dari tahun 2009-2012 rata-rata mengalami penurunan sebesar 2,5%, dimana produksi padi pada tahun 2012 sebesar 69,05 juta ton, sehingga produksi padi pada tahun 2012 belum dapat memenuhi secara keseluruhan kebutuhan pangan nasional. Oleh karena itu, perlu adanya peningkatan produksi padi dari tahun ke tahun.

Penurunan produksi padi di Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor antara lain pengalihan fungsi lahan pertanian menjadi pembangunan, *global warming*, serta serangan hama dan penyakit. Serangan hama dan penyakit menjadi salah satu penyebab utama penurunan produksi padi akibat adanya berbagai spesies organisme pengganggu tanaman (OPT) di alam yang menyerang tanaman padi. Informasi yang diperoleh dari UPTD Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Holtikultura Provinsi Bali (2013) menyatakan bahwa, salah satu penyakit pada tanaman padi yang mengakibatkan kerugian cukup serius di Bali adalah penyakit hawar daun bakteri (HDB) yang disebabkan oleh *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*. Selain itu, berdasarkan hasil survei lapangan yang penulis

laksanakan pada bulan November 2013, penyakit hawar daun bakteri juga telah menyerang tanaman padi di daerah pertanian Glenmore, Banyuwangi. Najeeya *et al.* (2007), melaporkan bahwa pada infeksi ringan penyakit hawar daun bakteri dapat menyebabkan penurunan hasil 10-12%, sedangkan dalam kondisi parah dapat menurunnya produksi padi secara signifikan mencapai 50%. Penyakit HDB pada tanaman padi dapat menyerang padi pada fase vegetatif dan fase generatif dengan gejala garis kekuningan hingga kecoklatan pada tepi daun. Gejala mulai tampak pada ujung daun, kemudian bertambah lebar sampai menyebabkan pinggir daun menguning dan keriput (Triny, 2011).

Menurut UPTD Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Holtikultura Provinsi Bali (2013), upaya yang telah dilakukan petani di Bali untuk mengendalikan penyakit ini antara lain dengan menggunakan varietas unggul, melalui rotasi tanaman, atau menimbun sisa-sisa tanaman setelah panen dan menggunakan biobakterisida *Corynebacterium*. Menurut Sutris (Kompri, 2013 petugas PPL di Kecamatan Glenmore Banyuwangi), penyakit hawar daun bakteri dikendalikan dengan menggunakan bahan sintetik seperti karbit ( $\text{CaC}_2$ ). Djafarudin (2000), melaporkan bahwa pengendalian penyakit HDB menggunakan bakterisida sintetik (karbit), dapat menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan, bahaya kesehatan seperti gangguan pencernaan dan pernafasan serta dapat membunuh populasi organisme non target. Oleh karena itu, dalam beberapa tahun terakhir banyak berkembang wacana untuk menggantikan bakterisida sintetik dengan alternatif yang lebih ramah lingkungan. Salah satu upaya pengendalian penyakit ini adalah dengan memanfaatkan bakteri *Streptomyces* sp. sebagai agensia hayati.

*Streptomyces* sp. adalah bakteri Gram positif yang mampu memproduksi senyawa metabolit sekunder seperti antibiotik

(Dhanasekaran *et al.*, 2005). Karakteristik tersebut menyebabkan *Streptomyces* menarik untuk dijadikan kandidat sebagai agen pengendali biologis terhadap tanaman yang terserang patogen. Muthahanas (2004), melaporkan bahwa keberadaan *Streptomyces* pada rizosfer tanaman memiliki peranan penting dalam menjaga tanaman tersebut dari serangan patogen baik jamur maupun bakteri.

Hasil penelitian Charoensopharat *et al.* (2007), menyatakan bahwa *Streptomyces* sp. menunjukkan aktivitas antibakteri yang signifikan terhadap perkembangan bakteri Gram positif seperti *Bacillus cereus* dan bakteri Gram negatif seperti *Xanthomonas* sp. Tarrka and Hampp (2008), menambahkan bahwa antibiotik yang dihasilkan oleh *Streptomyces* sp. dapat memproteksi tanaman dari serangan patogen. Selain itu Singh *et al.* (2009), melaporkan bahwa *Streptomyces* sp. mampu memproduksi senyawa antimikroba dan antifungi. Hal tersebut juga didukung oleh penelitian yang dilakukan Atta and Ahmad (2009), yang menyatakan bahwa *S. olivaceiscleroticus* strain AZ-AR-262 diketahui dapat menghasilkan senyawa antifungi yaitu antibiotik Antimycin-A.

Kawuri (2012), menyatakan bahwa isolat *Streptomyces thermocarboxydus* mampu menghambat jamur *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit busuk daun pada Lidah Buaya sebesar 93,4% secara *in vitro* dan secara *in vivo* di *Glass house* mampu menekan patogen tersebut sebesar 70%.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi *Streptomyces* dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen penyebab penyakit HDB secara *in vitro* dan mengetahui jenis isolat *Streptomyces* yang paling berpotensi.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Udayana. Penelitian ini terdiri dari 3 tahap yaitu penyegaran isolat *Xanthomonas* sp. dan *Streptomyces* spp., uji antagonis *Streptomyces* sp. terhadap bakteri patogen *Xanthomonas* sp. dan identifikasi isolat *Streptomyces* sp. yang paling berpotensi menghambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas* sp.

### Penyegaran Isolat *Xanthomonas* sp. dan *Streptomyces* spp.

Isolat *Xanthomonas* sp. yang digunakan dalam penelitian ini merupakan isolat yang sebelumnya telah diisolasi dari tanaman padi yang sakit kemudian diremajakan pada media *Xanthomonas Agar* (XA) pada suhu 25°C selama 24 jam. Sedangkan *Streptomyces* spp. merupakan isolat yang sebelumnya diisolasi dari rizosfer tanaman Alang-alang, bunga Lili, Lidah Buaya dan Rumput Gajah. Isolat *Streptomyces* spp. ditumbuhkan kembali pada media *Yeast Malt Agar* (YMA) pada suhu 25°C selama 5-7 hari. Isolat *Xanthomonas* sp. dan *Streptomyces* spp. yang telah diremajakan akan digunakan dalam tahap pengujian selanjutnya.

### Uji antagonis *Streptomyces* sp. terhadap bakteri patogen *Xanthomonas* sp.

Uji antagonis *Streptomyces* sp. terhadap bakteri patogen dilakukan dengan menggunakan metode biakan ganda (*dual culture*). Isolat *Streptomyces* sp. ditumbuhkan pada media YMA dan diinkubasi selama 5 hari pada suhu 25±2°C. Sebanyak 100 µl isolat patogen HDB dimasukkan ke dalam 10 ml media PCA dan dihomogenkan. Setelah padat, koloni *Streptomyces* sp. yang telah berusia 5 hari dipotong menggunakan *cork borer* dengan ukuran 5 mm dan diletakkan diatas media PCA. Seluruh cawan Petri diinkubasi pada suhu 25°C selama 2 hari. Penghambatan *Streptomyces* sp. ditunjukkan oleh terbentuknya zona bening disekitar koloni *Streptomyces* sp. Percobaan ini diulang sebanyak 5 kali pada perlakuan dan kontrol.

### Identifikasi Isolat *Streptomyces* sp. yang paling berpotensi untuk menghambat pertumbuhan *Xanthomonas* sp.

*Streptomyces* yang paling berpotensi diidentifikasi dengan mengamati morfologi hifa dan spora menggunakan pewarnaan langsung, pewarnaan Gram, pewarnaan tahan asam dan uji katalase. Identifikasi secara makroskopis dan mikroskopis menggunakan buku kunci determinasi *Guide to the Clasification and Identification of the Actinomycetes and Their*

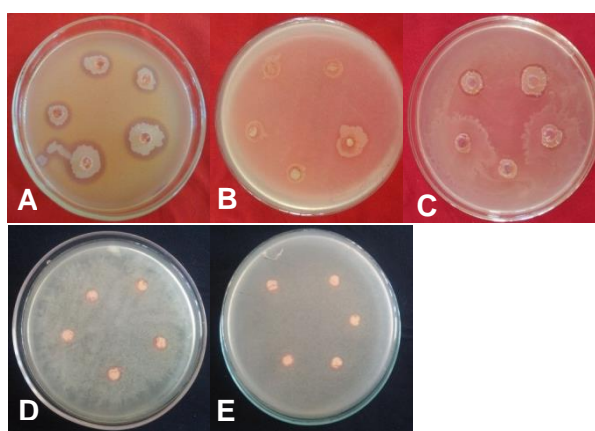
*Antibiotics* dari Lechevalier dan Waksman (1973).

Hasil penelitian menunjukkan semua isolat *Streptomyces* sp. memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam menghambat pertumbuhan *Xanthomonas* sp. (Tabel 1 dan Gambar 1).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Persentase Daya Hambat *Streptomyces* sp. terhadap *Xanthomonas* sp. secara *in vitro*

Isolat <i>Streptomyces</i> sp.	Zona Hambat (mm)
AL2	17,8 ± 2,76
LL1	8,8 ± 1,92
LL2	9,6 ± 2,07
AV	8,1 ± 0,89
RG	0 ± 0



Gambar 1. Daya Hambat *Streptomyces* sp. terhadap *Xanthomonas* sp. secara *in vitro*. (a). isolat AL2, (b). isolat LL1, (c). isolat LL2, (d). isolat AV dan (e). isolat RG

*Streptomyces* sp. AL2 memiliki persentase daya hambat yang paling besar dibandingkan isolat *Streptomyces* sp. lainnya terhadap bakteri *Xanthomonas* sp. yaitu 17,8 mm. *Streptomyces* sp. AL2 menghasilkan hambatan tertinggi yang disebabkan oleh adanya substansi yang berupa metabolit sekunder maupun primer baik berupa antibiotik ataupun enzim yang mampu menghambat pertumbuhan patogen HDB. Hal tersebut didukung oleh (Ki-Hyeong, 2003), yang menyatakan bahwa *Streptomyces* sp. strain KH-614 mampu menghasilkan antifungi berupa *cyclo (leu-pro)* yang mampu menghambat *Pyricularia oryzae* penyebab penyakit blast pada padi. Penelitian Ambarwati, *et al.* (2010) berhasil mengisolasi *Streptomyces* isolat RNJ14 dari rizosfer Jagung (*Zea mays*) yang diduga menghasilkan antibiotik linkomisin berdasarkan analisa dengan TLC.

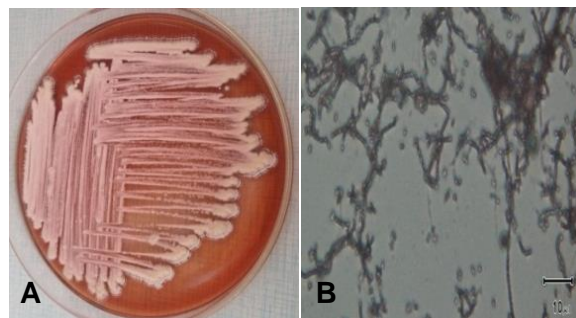
*Streptomyces* sp. memiliki kemampuan untuk menghasilkan antibiotik dengan variasi struktur kimia yang luas. Narayana *et al.* (2007) melaporkan bahwa *Streptomyces* sp. ANU 6277 menghasilkan 8-hydroxquinoline yang mempunyai sifat sebagai antijamur dan antibakteri. Terdapat 4 isolat *Streptomyces* sp. (LL1, LL2, AV dan RG) menunjukkan zona hambat yang sangat kecil, hal tersebut diduga karena *Streptomyces* menghasilkan senyawa lain yang tidak dapat terdeteksi dalam penelitian ini.

Terjadinya hambatan pertumbuhan pada bakteri patogen ini merupakan indikasi awal terjadinya mekanisme antibiosis *Streptomyces* terhadap bakteri patogen penyebab HDB. Menurut Benitez *et al.* (2004), kemampuan antibiosis dari agens hayati dapat terjadi melalui salah satu atau lebih dari proses berikut; (1) melalui produksi siderophore (Nurmasita, *et al.*,

2011), (2) produksi antibiotik (Gomez, *et al.*, 2000), (3) Produksi enzim-enzim hidrolitik yang mampu melisis sel patogen (de Azaredo *et al.*, 2000) atau (4) produksi senyawa folatil yang bersifat racun bagi patogen tanaman (Agrios, 2005). Selanjutnya Whipps (2001) mengatakan bahwa senyawa antibiotik menghambat pertumbuhan patogen melalui kontak langsung antara antagonis dan patogen. Perbedaan mekanisme kerja antibakteri dari senyawa metabolit sekunder yang diduga antibiotik dapat

mempengaruhi pertumbuhan bakteri uji sehingga menghasilkan besarnya zona hambatan yang berbeda-beda.

*Streptomyces* sp. AL2 diidentifikasi dengan menggunakan buku *Guide to the Classification and Identification of the Actinomycetes and Their Antibiotics* (Lechevalier and Waksman, 1973). Berdasarkan karakterisasi yang diamati pada (Gambar 2 dan Tabel 2) hasil identifikasi menunjukkan bahwa *Streptomyces* sp. AL2 merupakan *Streptomyces roseoflavus*.



Gambar 2. A. Koloni *Streptomyces* sp. AL2 pada media YMA, B. Struktur mikroskopis *Streptomyces* AL2 (Pembesaran 1000x)

Identifikasi *Streptomyces* isolat AL2 dilakukan dengan membandingkan karakteristik yang diperoleh dari hasil pengamatan (Tabel 2) dengan buku *Guide to the Classification and*

*Identification of the Actinomycetes and Their Antibiotics* (Lechevalier and Waksman, 1973). Dari identifikasi tersebut diketahui bahwa isolat AL2 adalah *Streptomyces roseoflavus*.

Tabel 2. Karakteristik *Streptomyces roseoflavus* AL2 (Lechevalier and Waksman, 1973)

No.	Karakteristik	Hasil
1	Morfologi koloni	Berwarna putih – pink, permukaan tidak rata, pinggiran berlekuk
2	Hifa	Bercabang, diameter 0,59-1 µm,
3	Konidia	Bentuk rantai spora, diameter 0,48-0,60 µm
4	Uji Katalase	+
5	Uji Pewarnaan Gram	+
6	Uji Pewarnaan Tahan Asam	-
7	Kemampuan untuk melarutkan pigmen pada media YMB	+
8	Pigmen warna pada media YMB usia 14 hari	Kuning

*Streptomyces roseoflavus* termasuk Gram + dan tidak tahan terhadap pewarna tahan asam. Pada media *Yeast Malt Agar* (YMA) koloni *S.*

*roseoflavus* berwarna putih dan setelah beberapa hari menimbulkan pigmen warna merah muda. Menurut Madigan and Martinko (2003), warna

yang terbentuk pada koloni tersebut merupakan hasil pigmentasi dari miselium aerial isolat dan menjadi warna karakteristik dari *Streptomyces* sp. dewasa. Pembentukan pigmen warna juga terlihat pada media pertumbuhan disekeliling koloni dari isolat. Dalam kultur cair media *Yeast Malt Broth* (YMB), isolat *S. roseoflavus* menghasilkan pigmen warna coklat kekuningan. Pelczar (1993) menjelaskan bahwa pigmen warna yang terdapat pada koloni dari *Streptomyces* sp. menunjukkan kemampuan dari isolat tersebut masuk ke media dan menyebabkan terjadinya perubahan warna dari media tersebut. Park *et.al.*(2006), berhasil mengisolasi isolat *S. roseoflavus* strain LS-A24 dari tanah danau Sunghwan di Korea dengan rantai spora berbentuk spiral.

Berdasarkan Lechevalier and Waksman, (1973), isolat yang teridentifikasi sebagai *Streptomyces roseoflavus* dapat diklasifikasikan sebagai berikut.

Kingdom : Bacteria  
 Phylum : Actinobacteria  
 Class : Actinomycetes  
 Order : Actinomycetales  
 Family : Streptomycetaceae  
 Genus : *Streptomyces*  
 Spesies : *Streptomyces roseoflavus*

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

*Streptomyces* sp. AL2 mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas* sp. dengan zona hambat sebesar 17,8 mm. *Streptomyces* sp. AL2 teridentifikasi sebagai *Streptomyces roseoflavus*.

### Saran

Perlu dilakukan kajian lebih lanjut tentang senyawa antibakteri yang dihasilkan oleh *Streptomyces roseoflavus* AL2 yang berperan dalam menghambat pertumbuhan patogen *Xanthomonas* sp. penyebab penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi. Perlu dilakukan pengujian lapangan terhadap efektivitas filtrat *S. roseoflavus* dalam mengendalikan penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada kepala Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Udayana atas fasilitas yang diberikan kepada penulis selama melakukan penelitian ini. Terimakasih kepada Bapak Sutris selaku petugas PPL di Kecamatan Glenmore Banyuwangi dan Bapak I Nyoman Wenten selaku pemilik sawah di Desa Ayunan yang telah banyak memberikan informasi, bantuan dan dukungan selama penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 2005. *Plant pathology*. 5<sup>th</sup> Edition. New York: Academic Press.
- Ambarwati, C.J., Soegihardjo, dan L. Sembiring. 2010. Isolasi dan identifikasi Streptomycetes dari rizosfer jagung (*Zea mays* L.) yang berpotensi sebagai penghasil antibiotik. *Jurnal Biota* 15(1).
- Atta, H.M. and M.S. Ahmad. 2009. Antimycin-A antibiotic biosynthesis produced by *Streptomyces* sp. AZ-AR-262: taxonomy, fermentation, purification and biological activities. *Australian Journal Basic Applied Science* 3:126-135.
- Benitez, J.A., A.J. Silva and R.A. Finkelstein. 2001. Environmental signals controlling production of hemagglutinin/protease in *Vibrio cholera*. *American Society for Microbiology* 69(10): 6549-6553.
- Biro Pusat Statistik. 2010. *Statistik Indonesia*. Jakarta: Statistical Year Book of Indonesia.
- Budi, G.P. and A. Suyadi. 2011. "Seleksi varietas untuk memperoleh sumber rakitan baru padi gogo tahan kompetisi gulma dan tahan penyakit blast" (*tesis*). Purwokerto: Universitas Muhammadiyah.
- Charoensopharat, K., P. Thummabenjapone, P. Sirithor, and S. Thammasirirak. 2007. Antibacterial substance produced by *Streptomyces* sp. No. 87. *African Journal Biotechnology* 7(9): 1362-1368.
- De Azeredo, L.A.I., Freire, R.M.A., Soares, S.G.F., and Leite., Coelho. 2004. Production and parcial characterization of thermophilic proteases from *Streptomyces* sp. isolated from Brazillian Cerrado soil. *Enzym Microbiology Technology* 34: 354-588.

- Dhanasekaran, D., P. Sivamani, A. Panneerselvam, N. Thajuddin, G. Rakakumar and S. Selvamani. 2005. Biological control of tomato seedling damping off with *Streptomyces* sp. *Plant Pathology Journal* 4(2): 91-95.
- Djafarudin. 2000. *Dasar-dasar pengendalian penyakit tanaman*. Jakarta: Aksara.
- Gomez, R.C., L.T.A.S. Semedo, C.S. Soares, L.F. Alviano, Linhares and R.R.R. Coelho. 2000. Chitinolytic activity of actinomycetes from a cerrado soil and their potential in biocontrol. *Letter in Applied Microbiology* 30: 303-310.
- Kawuri, R. 2012. "Pemanfaatan *Streptomyces thermocarboxydus* untuk mengendalikan penyebab penyakit busuk daun pada Lidah Buaya (*Aloe barbadensis* Mill.) di Bali" (disertasi). Bali: Universitas Udayana.
- Ki-Hyeong, R. 2003. Purification and identification of an antifungal agent from *Streptomyces* sp. KH-614 antagonistic to rice blast fungus, *Pyricularia oryzae*. *Journal Microbiology and Biotechnology* 13(6): 984-988.
- Lechevalier, H.A. and S.A. Waksman. 1973. *Guide to the classification and identification of the Actinomycetes and their antibiotics*. USA: Waverly Press Inc.
- Madigan, MT and J.M. Martinko. 2003. *Brock: Biology of microorganism*. 8<sup>th</sup> Edition. P. 375-377.
- Muthahanas, I. 2004. "Potensi *Streptomyces* sp. sebagai agen pengendali biologi *Ralstonia solanacearum* penyebab penyakit layu pada tanaman cabai" (tesis). Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Najeeya, M., Abdul, R. and A.A. Muhammad. 2007. Isolation and characterization of *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae* isolates from North West Frontier Province (Nwfp) Pakistan. *Sarhad Journal Agriculture* 23(3): 743-746.
- Nurmasita, Ismail, A. Luice, Taulu and Bahtiar. 2011. *Potensi Corynebacterium sebagai pengendali penyakit hawar daun pada tanaman padi*. Manado: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP).
- Park, H.J., J.Y. Lee, I.S. Hwang, B.S. Yun Kim and H.K. Hwang. 2006. Isolation and antifungal and antinomycetes activities of staurosporine from *Streptomyces roseoflavus* strain LS-A24. *Journal Agritecnology Food Chemistry* 54(8): 3041-3046.
- Pelczar, J. R., M.J. Chan and N.R. Krieg. 2005. *Microbiology concepts and applications*. 2<sup>nd</sup> Edition. New York: McGraw-Hill Highler.
- Singh, H.P., D.R. Batis and R.K. Kohli. 2009. Allelopathy in agroecosystem. *Journal of Crop Production*. 4: 1-41.
- Tarkka, M. T. and R. Hampp. 2008. *Secondary metabolites of soil Streptomyces in biotic interactions*. In Karlovski, P. editor. *secondary metabolites in soil ecology*. Soil Biology Series. P. 107-118.
- Triny, S.K. 2011. *Penyakit hawar daun bakteri dalam tonggak kemajuan teknologi produksi tanaman pangan*. Bogor: Paket dan Komponen Teknologi Produksi Padi.
- Whipps, J.M. 1987. Effect of media on growth and interactions between a range of soilborne glasshouse pathogens and antagonistic fungi. *Journal of Phatology* 10(1): 127-14.