

ANTAGONIST TEST OF PSEUDOMONAD FLUORESEN WHICH WAS GROWED IN SOME TYPES OF CARBON SOURCES AGAINST BLOOD DISEASE BACTERIA

Kurnia Anggraini¹ dan Linda Advinda²
Mahasiswa Biologi, Universitas Negeri Padang¹
Staf Pengajar Jurusan Biologi, Universitas Negeri Padang²

Email: Kurnia.baharudin04@gmail.com

Abstrack. Fluorescent pseudomonads are biocontrol agents that can control several plant diseases. Plant diseases can be caused by bacteria, fungi and nematodes. Blood Disease Bacteria (BDB) is a bacterium that causes blood disease in banana plants. Blood Disease Bacteria (BDB) disease control can be done using biocontrol agent Cas3 fluorescent pseudomonad isolates. This research is an experimental study, using a completely randomized design (CRD) with three treatments and five replications. The treatment is 1. glucose, 2. fructose and 3. glycerol. The data observed were inhibitory zones formed after testing the flourescent pseudomonad against Blood Disease Bacteria (BDB). Data were analyzed using the Analysis of Variance (ANOVA) test and continued with a DNMRD further test at the level of 5%. The results obtained are different carbon sources affecting the size of the inhibitory zone formed by the Cas3 flourescent pseudomonad against BDB. Meanwhile, the best carbon source for the growth of flourescent pseudomonads in producing a inhibitory zone against BDB.

Keywords: Fluorescent Pseudomonad, Blood disease bacteria (BDB), antagonist test, carbon source

1. PENDAHULUAN

Tanaman pisang adalah suatu tumbuhan yang paling mudah beradaptasi. Namun kendala utama yang membatasi produksi pisang adalah tingginya tingkat serangan penyakit. Penyakit yang menyerang tanaman pisang dapat disebabkan oleh bakteri, jamur dan nematoda. Salah satu penyakit tanaman pisang yang disebabkan oleh bakteri adalah penyakit darah. *Blood Disease Bacteria* (BDB) adalah bakteri penyebab penyakit darah tanaman pisang. BDB dapat menyerang semua jenis pisang, terutama jenis pisang olahan dan hanya ada di Indonesia (Advinda dkk, 2017). Gejala dan epidemiologi dari penyakit darah sangat mirip dengan penyakit Moko yang disebabkan oleh bakteri *Ralstonia solanacearum* (Mackie *et al*, 2007).

Gejala penyakit darah yang dapat dilihat dari tanaman pisang itu sendiri yaitu daun menguning dimulai dari pucuk daun termuda. Tangkai daun mudah patah dan

menggantung pada pangkalnya. Pada jaringan pembuluh berubah warna dari coklat muda sampai coklat tua dan apabila batangnya dipotong akan keluar suatu lendir (ooze) yang berwarna merah kecoklatan (Advinda dkk, 2017). Penyakit darah yang disebabkan oleh *Blood Disease Bacteria* (BDB) dapat diisolasi dari buah pisang yang terserang. Bakteri ini ditumbuhkan pada medium khusus yaitu medium Triphenyl Tetrazolium Chlorida (TTC). Ciri yang dapat dilihat dari koloni BDB yaitu bentuknya bulat atau lonjong (berukuran 2-5 mm) pinggiran koloninya jelas dan bening, dengan bagian tengahnya sedikit keruh, serta koloninya sedikit lengket pada permukaan mediumnya (Supriadi, 1995).

Cara pengendalian patogen BDB yang banyak digunakan selama ini yaitu menanam benih yang sehat, pemupukan, penggarapan tanah, serta sterilisasi tanah pembibitan (Asrul, 2008). BDB juga dapat dikendalikan dengan menggunakan pestisida kimia. Namun, penggunaan pestisida kimia sulit didegradasi secara alami oleh mikroba pengurai tanah sehingga dapat menimbulkan masalah pencemaran lingkungan (Nawangsih, 2014). Oleh karena itu, perlu dicari alternatif lain yang tidak menimbulkan masalah bagi kesehatan dan lingkungan, dengan memanfaatkan mikroba antagonis sebagai agen biokontrol (Advinda dkk, 2017).

Proses pengendalian menggunakan agen biokontrol antara lain melalui sistem pertahanan tanaman atau penggunaan organisme antagonis terhadap patogen. Beberapa mikroorganisme antagonis yang berpotensi tinggi sebagai agen biokontrol adalah pseudomonad fluoresen, *Bacillus subtilis* dan *Trichoderma harzianum* (Habazar dan Yaherwandi, 2006). Kelompok pseudomonad fluoresen merupakan agen biokontrol yang dapat mengendalikan beberapa penyakit tanaman. Bakteri ini mampu menghasilkan enzim kitinase, siderofor dan antimikroba lainnya yang dapat menghambat pertumbuhan patogen (Jatnika dkk, 2013).

Pseudomonad fluoresen isolat Mi.1 adalah isolat terbaik dalam mengendalikan BDB secara *in vitro* (Advinda, 2010). Sedangkan Armaleni (2013) menyatakan isolat Cas3 dari Pseudomonad fluoresen (koleksi Advinda, 2007) adalah terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* penyebab penyakit layu tanaman tomat. Belum ada informasi tentang kemampuan isolat Cas3 dalam menghambat pertumbuhan BDB pada tanaman pisang.

Pseudomonad fluoresen akan memberikan suatu sistem pertahanan dengan mengeluarkan senyawa antimikroba. Produksi dari senyawa antimikroba dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor pertumbuhan salah satunya adalah media tumbuh. Media tumbuh merupakan syarat penting yang harus menjadi pertimbangan kehidupan agen biokontrol. Komposisi yang terkandung di dalam media tumbuh, dapat

mempengaruhi pertumbuhan agen biokontrol yang diamati. Perbedaan sumber karbon yang terdapat di dalam media tumbuh akan mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas antagonis suatu agens biokontrol (Advinda dkk, 2017).

Pengamatan aktivitas antagonis digunakan untuk mengkaji daya hambat senyawa anti mikroba terhadap mikroba patogen. Uji antagonis merupakan suatu proses stasioner dimana pertumbuhan mikroba itu statis dan berusaha mengeluarkan suatu senyawa yang dapat mempertahankan hidupnya menuju kematian (Habazar dan Yaherwandi, 2006). Addy (2008) menyatakan sumber karbon berupa manitol, fruktosa, glukosa dan gliserol memiliki peran yang berbeda dalam menstimulasi produksi senyawa antimikrobia pseudomonad fluoresen. Hal ini ditunjukkan dengan perbedaan pembentukan zona hambat oleh pseudomonad fluoresen terhadap *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* pada medium uji. Sejauh ini belum ada laporan mengenai pengaruh sumber karbon yang berbeda terhadap kemampuan antagonis pseudomonad fluoresen isolat Cas3 terhadap *Blood Disease Bacteria*. Sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Uji Antagonis Pseudomonad Fluoresen Yang Ditumbuhkan Pada Beberapa Jenis Sumber Karbon Terhadap *Blood Disease Bacteria*".

2. Bahan dan Metode

Pseudomonad fluoresen (pf) yang digunakan adalah pseudomonad fluoresens isolat Cas3 koleksi (advinda, 2007). Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang digunakan yaitu perbedaan jenis sumber karbon 1,5% berupa glukosa, fruktosa dan gliserol yang ditambahkan pada medium King's B. Membiakkan *Blood Diseases Bacteria* (BDB) koleksi (Advinda, 2007) dan melakukan uji antagonis terhadap bakteri pseudomonad fluoresen menggunakan cakram dengan lima kali pengulangan dan mengamati zona hambatnya.

Persiapan Penelitian

a. Sterilisasi alat

Alat-alat yang terbuat dari kaca seperti cawan petri, *erlenmeyer*, *drilglasky* dan tabung reaksi di cuci serta di keringkan lalu dibungkus menggunakan koran dan mulut wadah di tutup menggunakan kapas. Sterilisasi dilakukan dengan menggunakan *autoclave* pada suhu 121° C, tekanan 15 atm selama 60 menit Sedangkan untuk jarum ose serta pinset disterilkan dengan melayangkan diatas api bunsen dan di celupkan ke dalam alkohol 70 %.

b. Pembuatan medium

1) Medium King's B

Protease pepton ditimbang sebanyak 20 g, K_2HPO_4 1,5 g, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 1,5 g untuk King's B cair, sedangkan untuk King's B padat ditambahkan agar 18 g per liter. Kemudian bahan tersebut dimasukkan ke dalam gelas *beaker*, ditambahkan akuades sesuai yang dibutuhkan, untuk perlakuan A ditambahkan glukosa 15g, perlakuan B ditambahkan fruktosa 15g sedangkan perlakuan C ditambahkan gliserol 15ml. Campuran dipanaskan sampai mendidih lalu dimasukkan ke dalam *Erlenmeyer* dan ditutup rapat dengan kapas dan aluminium foil. Sterilisasi medium menggunakan *autoclave* pada suhu $121^\circ C$ dan tekanan 15 psi selama 15 menit.

2) Medium Triphenyl Tetrazolium Chlorida (TTC)

Pepton ditimbang sebanyak 10 gr, Casein hydrolysate 4 gr, glukosa 5 gr, Oxid agar 12 gr, dan TTC 0,4 ml. Kemudian bahan tersebut dimasukkan ke dalam gelas *beaker*, ditambahkan akuades sesuai yang dibutuhkan. Campuran dipanaskan sampai mendidih lalu dimasukkan ke dalam *Erlenmeyer* dan ditutup rapat dengan kapas dan aluminium foil. Sterilisasi medium menggunakan *autoclave* pada suhu $121^\circ C$ dan tekanan 15 psi selama 15 menit.

c. Peremajaan dan perbanyak pseudomonad fluoresen

Pseudomonad fluoresen isolat Cas3 koleksi (Advinda, 2009) diremajakan dari dalam cawan petri pada medium King's B padat. Perbanyak inokulum dilakukan dengan mengambil dua ose biakan murni dalam petri, kemudian dibiakkan dalam 50 mL medium King's B cair dan dishaker selama 24 jam (*preculture*).

d. Penyediaan inokulum BDB

Mengambil biakan *Blood Disease Bacteria* (BDB) koleksi Advinda, selanjutnya menumbuhkannya pada medium TTC dengan metode gores pada cawan petri.

e. Pengenceran BDB

Mengambil koloni tunggal BDB dalam medium pertumbuhan pada cawan petri sebanyak satu ose. Selanjutnya di masukkan kedalam 9ml aquades steril dan homogenkan dengan vortex untuk pengenceran 10^1 . Lakukan pengenceran hingga 10^8 dengan cara mengambil 1ml suspensi dari pengenceran 10^1 dan masukkan ke dalam 9ml aquades steril pada tabung reaksi berikutnya untuk mendapatkan pengenceran 10^2 dan seterusnya hingga 10^8 .

f. Pengenceran pseudomonad fluoresen

Mengambil suspensi pseudomonad fluoresen hasil perbanyak sebanyak 1-2ml tambahkan ke dalam 3ml aquades steril lalu homogenkan dengan vortex lakukan perbandingan jumlah inokulum dengan (kepadatan 3×10^8 sel/mL berdasarkan skala 1 Mc.Farland's)

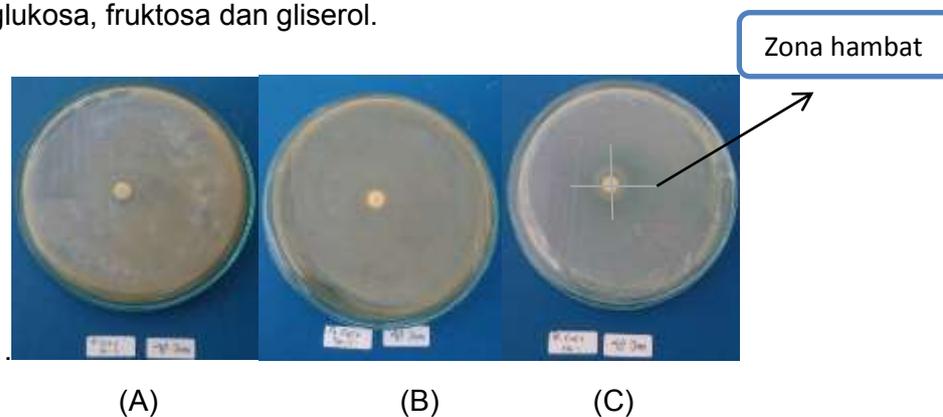
Uji antagonis pseudomonad fluoresen terhadap BDB

Satu mL suspensi BDB (kepadatan 10^8 sel/mL) diinokulasi dan pada medium perlakuan dalam cawan petri selanjutnya dihomogenkan membentuk angka 8. Kemudian diambil 3 lembar kertas cakram steril, kemudian ditetesi dengan 0,1 mL suspensi pseudomonad fluoresen (kepadatan 3×10^8 sel/mL berdasarkan skala 1 McFarland's), didiamkan selama 1 menit. Kemudian cakram tersebut diletakkan di tengah medium yang telah diinokulasi suspensi BDB. Biakan diinkubasi selama 2x24 jam pada suhu kamar.

3. Hasil dan Kesimpulan

HASIL

Diameter zona hambat yang terbentuk dari uji antagonis isolat pseudomonad fluoresen Cas3 terhadap BDB. Dapat dilihat pada Gambar 2. Sebelumnya, isolat pseudomonad fluoresen Cas3 ditumbuhkan pada medium yang telah ditambahkan sumber karbon glukosa, fruktosa dan gliserol.



Gambar 2. Perbedaan zona hambat yang terbentuk antara perlakuan A(Glukosa), B (Fruktosa) dan C (Gliserol)

Dari gambar 2. dapat dilihat bahwa diameter zona hambat terbesar dihasilkan oleh perlakuan sumber karbon gliserol yaitu 2,87 cm. Sedangkan diameter zona hambat yang terkecil pada perlakuan sumber karbon fruktosa yaitu 1,35 cm. Hasil penelitian tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 memperlihatkan data hasil penelitian berupa uji antagonis isolat pseudomonad fluoresen terhadap BDB.

Tabel 1. Rata-rata diameter zona hambat isolat pseudomonad fluoresen Cas3 yang ditumbuhkan pada sumber karbon glukosa, fruktosa dan gliserol terhadap BDB

Sumber karbon	Rata-rata zona hambat (cm)
Fruktosa	1,35 a
Glukosa	1,37 a
Gliserol	2,87 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom berarti berbeda nyata

Pada Tabel 1 terlihat hasil dari perlakuan sumber karbon berbeda mempengaruhi diameter zona hambat yang dibentuk oleh uji antagonis pseudomonad fluoresen terhadap BDB. Setelah data dianalisis secara statistik dengan ANOVA taraf 5% terlihat F hitung lebih besar dari F tabel ($10,6 > 3,89$). Sehingga hasil yang diperoleh berbeda nyata (Lampiran 2). Selanjutnya dilakukan uji lanjut DNMRT pada taraf nyata 5% .

Hasil uji DNMRT pada taraf 5% terlihat perlakuan sumber karbon glukosa dan sumber karbon fruktosa tidak berbeda nyata dalam membentuk zona hambat. Namun, kedua perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan sumber karbon gliserol (Tabel 1).

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini telah dilakukan uji antagonis pseudomonad fluoresen yang ditumbuhkan pada berbagai sumber karbon terhadap BDB. Pseudomonad kelompok fluoresen merupakan bakteri antagonis yang banyak dimanfaatkan sebagai agensia hayati baik untuk jamur maupun bakteri patogen tanaman. Soesanto (2008) melaporkan *Pseudomonas fluorescens* P60 merupakan salah satu galur bakteri antagonis yang telah menunjukkan kemampuannya mengendalikan beberapa patogen tanaman, khususnya patogen tular tanah. Menurut Advinda dkk (2017) Patogen penyakit tular tanah dapat menyerang tanaman pisang melalui sistem perakarannya. Salah satu penyakit yang menyerang tanaman pisang adalah penyakit darah yang disebabkan oleh BDB.

Cara mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh BDB adalah memanfaatkan agen biokontrol yang dapat menghambat pertumbuhan patogen. Salah satu agen biokontrol tersebut adalah kelompok pseudomonad fluoresen (Advinda dkk, 2017).

Pada penelitian ini pseudomonad fluoresen Cas3 ditumbuhkan dalam medium perlakuan dengan sumber karbon berbeda seperti glukosa, fruktosa dan gliserol. Selanjutnya diuji kemampuan antagonisnya terhadap BDB. Dalam penelitian ini penambahan sumber karbon memberikan respon yang berbeda dari pseudomonad fluoresen Cas3 dalam pembentukan zona hambat terhadap BDB.

Zona hambat yang terbentuk dapat dipengaruhi oleh produksi dari senyawa antimikroba yang dihasilkan oleh pseudomonad fluoresen pada medium. Medium adalah media tumbuh yang merupakan syarat penting dalam kehidupan agen biokontrol (Advinda dkk, 2017). Sesuai hasil yang di dapatkan perbedaan jenis sumber karbon berupa glukosa, fruktosa dan gliserol di dalam media tumbuh mempengaruhi pertumbuhan dan

aktivitas antagonis pseudomonad fluoresen Cas3. Aktivitas antagonis tersebut dapat dilihat dengan adanya perbedaan zona hambat yang terbentuk (Gambar 2).

Isolat pseudomonad fluoresen menghasilkan senyawa yang merupakan sinyal bagi tanaman untuk memproduksi metabolit sekunder dan bersifat antimikroba. Disamping itu, pseudomonad fluoresen dapat menghambat pertumbuhan patogen dengan cara meningkatkan ketersediaan fosfat bagi tanaman. *Pseudomonas* sp. dan *Bacillus* sp. diketahui merupakan mikroorganisme antagonis. Bakteri ini mampu menghasilkan senyawa antibiosis seperti enzim kitinase (dapat menghidrolisis dinding sel jamur), siderofor, dan antibiotik lainnya yang dapat menghambat pertumbuhan patogen (Jatnika dkk, 2013).

Proses produksi senyawa antimikroba harus didukung dengan suatu nutrisi yang dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri. Karbohidrat merupakan sumber kalori utama bagi hampir seluruh makhluk hidup. Salah satu fungsi karbohidrat adalah pembentukan struktur sel misalnya selulosa. Selulosa adalah suatu serat yang tidak dapat larut dalam air dan ditemukan di sel tumbuhan sebagai pelindung jaringan. Selulosa berperan sebagai komponen utama dinding sel tumbuhan, dan peptidoglikan yang terdapat di dinding sel bakteri (Sudarmadji, 1989).

Karbohidrat paling sederhana yang tidak dapat dihidrolis menjadi karbohidrat lain adalah monosakarida. Tiga senyawa karbohidrat yang penting dalam monosakarida adalah glukosa, fruktosa dan galaktosa (Poedjiadi dan Supriyanti, 2009). Glukosa sangat penting oleh suatu organisme karena dibutuhkan dalam proses penghasilan energi. Glukosa dan fruktosa merupakan gula yang menghasilkan rasa manis pada buah dan madu.

Sumber karbon berupa manitol, fruktosa, glukosa dan gliserol memiliki peran yang berbeda dalam menstimulasi produksi senyawa antimikroba pseudomonad fluoresen. Antimikroba berperan penting dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Addy, 2008). Namun tidak hanya sumber karbon, sumber mineral juga dapat meningkatkan produksi senyawa antimikroba. Advinda (2018) melaporkan sumber mineral berupa Zn, Co dan Fe dapat meningkatkan produksi antimikroba asam sianida oleh pseudomonad fluoresen untuk menekan pertumbuhan patogen. Menurut Addy (2008) pseudomonad fluoresen dapat menghasilkan suatu senyawa antimikroba volatile yang dapat berupa asam sianida. Isolat pseudomonad fluoresen 249D dan N80A dapat mengendalikan penyebab penyakit patik (*Cercospora nicotianae*) pada tembakau.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan:

1. Sumber karbon berbeda mempengaruhi pembentukan zona hambat pseudomonad fluoresen Cas3 terhadap BDB.
2. Sumber karbon gliserol yang ditambahkan kedalam medium tubuh pseudomonad floresen Cas3 menghasilkan zona hambat terbesar terhadap BDB

Ucapan Terima Kasih

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan jurnal ini yang berjudul "Uji Antagonis Pseudomonad Fluoresen Yang Ditumbuhkan Pada Beberapa Jenis Sumber Karbon Terhadap *Blood Disease Bacteria*". dan Uji Potensinya sebagai Penghasil Senyawa Antimikroba". Shalawat beriring salam untuk arwah Nabi Muhammad SAW sebagai junjungan umat seluruh alam.

Penulisan jurnal ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Ibu Dr. Linda Advinda M.Kes. sebagai pembimbing , yang telah memberikan waktu, pikiran dan tenaga untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Ibu Dra. Des m, M.S dan Ibu Dezi Handayani, S.Si., M.Si sebagai dosen penguji yang telah memberikan kritikan dan saran dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ramadhan Sumarmain, S.Si., M.Si. sebagai ketua prodi Biologi
4. Bapak/Ibu dosen staf jurusan Biologi yang telah membantu untuk kelancaran penulisan skripsi ini.
5. Orang tua dan keluarga yang selalu mendukung dan memberikan semangat dan motivasi serta doa dalam penulisan skripsi ini..
6. Keluarga besar Biologi Sains 2014 yang selalu memberikan dukungan serta doanya.

Semoga segala bantuan, bimbingan, dukungan, dan petunjuk yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal ibadah dan mendapat imbalan yang setimpal dari Allah SWT. Semoga skripsi yang penulis selesaikan dapat bermanfaat bagi kita semua dengan mengharap kritik dan saran yang membangun guna kesempurnaan skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

Addy, H. S. 2008. Pengaruh Sumber Karbon Terhadap Daya Antagonistik Bakteri Pseudomonas Pendar-fluor Terhadap *Erwinia carotovora*. Jurnal Pengendalian Hayati. Vol 1(12-16).

_____. 2008. Aktivitas Pseudomonas Pendar Flour Dalam Mengendalikan

Penyebab Penyakit Patik (*cercospora nicotianae*) pada tembakau. Jurnal Pengendalian Hayati. Vol 1(2)

Advinda, L. 2009. Tanggapan Fisiologis Tanaman Pisang yang Diintroduksi dengan Formula Pseudomonas Fluoresen terhadap *Blood Disease Bacteria* (BDB). *Disertasi*. Program Pasca Sarjana. Universitas Andalas.

_____. 2010. Isolasi Pseudomonas Fluoresen dan Uji Kemampuannya Mengendalikan Penyakit *Blood Disease Bacteria* (BDB) Tanaman Pisang Secara *in vitro*. Disampaikan pada Seminar Nasional dan Mubes Ikatan Alumni Jurusan Biologi (ILUNI-BIO) II UNP. Padang.

Advinda, L., Fifendi M. dan Anhar A. 2018. The Addition of Several Mineral Sources on Growing Media of Fluorescent Pseudomonas for the Biosynthesis of Hydrogen cyanide. ICOMSET .IOP Publishing.

_____. 2017. Biosintesis Siderofor dan Senyawa Antimikroba Asam Sianida Oleh Pseudomonas Fluoresen Serta Uji Antagonisnya Terhadap *Blood Diseases Bacteria* (BDB) Penyebab Penyakit Darah Tanaman Pisang. *Laporan penelitian* . Universitas Negeri Padang.

Armeleni. 2013. Uji Atagonis Pseudomonas Fluoresen Dengan *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum*) Secara In Vitro. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNP.

Asrul. 2008. Uji Sensitivitas Koloni BDB Terhadap Pemberian Bahan Kimia Secara *In Vitro*. *Jurnal Agroland*. Vol. 13 (3)

Buddenhagen, I. 2007. How To Control BDB. Disampaikan Pada Workshop Pengendalian Penyakit Darah Pada Pisang. Fakultas Pertanian Universitas Tadulado, Sulawesi tengah. 26 februari 2018.

Danaatmadja, Y. Dkk . 2009. isolasi dan karakterisasi *Ralstonia solanacearum*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, Vol. 15(1)

Fifendy, M. 2014. Peranan Pseudomonas Fluoresen Sebagai Agen Hayati Dalam Menekan Masa Inkubasi Penyakit Layu Fusarium Tanaman Cabai. *Semirata*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNP.

Habazar, T. dan Yaherwandi. (2006). *Pengendalian Hayati Hama dan Penyakit Tumbuhan*. Padang : Andalas University Press.

Jatnika, W. Abdul, L, A . dan Luqman, Q, A. 2013. Pengaruh Aplikasi *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. Terhadap Perkembangan Penyakit Bulai yang Disebabkan Oleh Jamur Patogen *Peronosclerospora maydis* Pada Tanaman Jagung. *Jurnal HPT*. Vol 1(4)

Mackie, A. Hamond, D. and Kumar, S. 2007. Banana blood disease. Department of Agriculture and Food. Factsheet.

Marwan, H. 2012. Potensi Bakteri Endofit Sebagai Agens Pengendalian Hayati Terhadap Penyakit Darah Pada Tanaman Pisang. *Tesis*. Bogor. Institut Pertanian Bogor

- Nawangsih, A. A dan Fitri, F, W. 2014. Interaksi Antara Bakteri Endofit dan Bakteri Perakaran Pemacu Pertumbuhan Tanaman Dalam Menekan Penyakit Layu Bakteri Pada Tomat. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. Vol. 10 (5)
- Poedjadi, A. dan Supriyanti, T. 2009. Dasar – Dasar Biokimia. Edisi Revisi. UI Press. Jakarta.
- Soesanto, L . 2008. Uji Lapangan Formula Cair *Pseudomonas Fluorescens* P60 Terhadap Layu Fusarium Pada Tanaman Tomat. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, Vol. 17(2)
- Sudarmadji, S. 1989. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Struz, J. *Et al.* 1999. Chemistry of Halogen Oxides in the Triposphere. *Journal of Atmospheric Chemistry*. Vol 34(65-85)
- Sulyanti, E, 2006. Kemampuan Isolat-isolat Alami *Pseudomonas* yang Berfluorescens Sebagai Induser Ketahanan Tanaman Pisang Terhadap Penyakit Layu Fusarium. *Usul penelitian dosen muda*. UNAND:Padang
- Supriadi, 1995. Karakteristik *Pseudomonas Solanacearum*, *P. Syzigii* dan Bakteri Penyebab Penyakit darah (*Blood diseases Bacteria*) Pada Pisang. Kongres Nasional XIII dan Seminar Ilmiah PFI. Mataram
- Ulya, J. 2009. Kemampuan Penghambatan *Streptomyces* sp. Terhadap Mikroba Patogen Tular Tanah Pada Beberapa Kondisi Pertumbuhan: Jenis Media, Waktu Produksi pH dan Suhu. *Tesis*. ITB. Bogor
- Weller, M D, 2007. *Pseudomonas* Biocontrol Agents of Soilborne Pathogens: Looking Back Over 30 Years. U.S. Department of Agriculture-Agricultural Research Service, Root Disease and Biological Control Research Unit, Washington State University