

KARAKTERISASI PENYAKIT PENTING PADA PEMBIBITAN TANAMAN DURIAN DI DESA PLANGKRONGAN, KABUPATEN MAGETAN DAN PENGENDALIAN DENGAN BAKTERI ANTAGONIS SECARA IN VITRO

Andhy Handoko, Abdul Latief Abadi, Luqman Qurata Aini

Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya,
Jln. Veteran, Malang 65145.

ABSTRACT

Some durian seedlings cultured on Plangkrongan village were found infected by plant disease and causing durian seedlings dies. Types of pathogens that cause disease in durian seedlings were still unknown. Environmentally friendly disease control is needed to maintain ecosystem balanced. One of the controls which are environmental friendly is by using biological control agents such as antagonistic bacteria. This study aims was to determine the type of pathogens that infects durian seedlings in the Plangkrongan village, and to determine the potential of bacterial antagonists for controlling the pathogens in vitro. The study was conducted in several stages, there are observation of symptoms and intensity of the disease, the isolation of pathogens causing the disease, pathogenicity assay, pathogens identification, and in vitro antagonistic assay with antagonistic bacteria *Bacillus* sp. (UB-ABL1), *B. subtilis* (UB-ABS1), and *Pseudomonas fluorescens* (UB-APF1) against the pathogen. Antagonistic experiment used a Complete Randomized Design (CRD) with 4 treatments, each treatment was repeated five times. The data was analyzed with F test with error rate of 5%. The results showed that the important disease found in durian seedling in Plangkrongan is durian leaf blight caused by a fungal pathogen *Fusarium* sp. and leaf spot disease with unknown causal agent. *Bacillus* sp. (UB-ABL1), and *B. subtilis* (UB-ABS1) effectively inhibited the growth of *Fusarium* sp. in vitro. The result indicated that those antagonistic bacteria were potential to be developed as a biological agent to control the fungus *Fusarium* sp. the causal agent of leaf blight disease on durian seedlings.

Key words: durian disease, leaf blight, *Fusarium* sp., *Bacillus* sp., *B. subtilis*, *P. Fluorescens*

ABSTRAK

Bibit tanaman durian yang dibudidayakan di Desa Plangkrongan beberapa yang terserang penyakit dan mengalami kematian bibit. Jenis patogen yang menyebabkan penyakit pada bibit tanaman durian belum diketahui. Pengendalian penyakit yang ramah lingkungan diperlukan untuk menjaga keseimbangan ekosistem. Salah satu pengendalian yang ramah lingkungan dengan cara menggunakan agen pengendali hayati seperti bakteri antagonis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis patogen yang menyebabkan kerusakan pada bibit tanaman durian di Desa Plangkrongan, dan mengetahui potensi bakteri antagonis untuk mengendalikan patogen tersebut secara in vitro. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu tahap pengamatan gejala dan intensitas serangan, tahap isolasi patogen, uji patogenesis, identifikasi patogen,

dan uji antagonis bakteri *Bacillus* sp. (UB-ABL1), *B. subtilis* (UB-ABS1), dan *Pseudomonas fluorescens* (UB-APF1) terhadap pathogen secara in vitro. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 4 perlakuan, masing-masing perlakuan diulang sebanyak lima kali. Analisis data dilakukan dengan uji F dengan tingkat kesalahan sebesar 5%. Hasil penelitian menunjukkan penyakit penting yang ditemukan pada pembibitan tanaman durian di Plangkronan adalah hawar daun yang disebabkan oleh patogen yang berupa jamur *Fusarium* sp. dan bercak daun yang belum diketahui penyebabnya. *Bacillus* sp. (UB-ABL1), dan *B. subtilis* (UB-ABS1) efektif menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium* sp. dalam uji antagonis secara in vitro, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai agen hayati untuk pengendalian *Fusarium* sp. penyebab penyakit hawar daun pada bibit tanaman durian.

Kata Kunci: Penyakit Durian, Hawar Daun, *Fusarium* sp., *Bacillus* sp., *B. subtilis*, *P. fluorescens*

PENDAHULUAN

Durian merupakan buah tropika yang sangat populer di masyarakat. Buah durian memiliki nilai ekonomis yang sangat tinggi sehingga buah ini oleh masyarakat sering disebut sebagai raja buah (Emilda, 2007). Durian Plangkronan adalah durian lokal yang berasal dari Desa Plangkronan, Kecamatan Poncol, Kabupaten Magetan. Menurut DRC (*Durian Research Center*), durian ini akan diajukan sebagai durian varietas unggul nasional.

Tanaman durian diperbanyak dengan cara grafting/penyambungan dari tanaman induk sebagai batang atas dan tanaman dari penyemaian sebagai batang bawah. Tanaman durian pada pembibitan sangat rentan terhadap serangan patogen karena luka akibat dari penyambungan beresiko terinfeksi patogen. Bibit tanaman durian varietas Tawin dan varietas Plangkronan yang dibudidayakan di Desa Plangkronan beberapa terserang penyakit dan mati. Persentase kerusakan bibit durian di desa Plangkronan adalah lebih dari 50%. Jenis patogen penyebab penyakit pada tanaman durian ini belum diketahui.

Menurut Semangun (2007) penyakit –penyakit yang terdapat pada tanaman

durian antara lain: kanker bercak (*Phytophthora palmivora*), busuk akar (*Pythium complectens*), penyakit akar (*Ganoderma philippii*), penyakit semai (*P. palmivora*), mati ujung (*P. palmivora*), jamur upas (*Upasia salmonicolor*), hawar daun, bercak daun, dan busuk buah.

Salah satu patogen utama yang menyerang bibit durian adalah cendawan *P. palmivora*. Serangan cendawan *P. palmivora* menyebabkan kematian bibit, bercak daun, busuk akar, kanker batang serta busuk buah sebelum dan setelah panen. Kehilangan hasil akibat penyakit ini diperkirakan mencapai 20-25% (Drenth dan Sendall dalam Emilda, 2007). Gejala serangan oleh patogen ini adalah adanya luka yang mengeluarkan lendir warna merah pada kulit batang bagian bawah dekat tanah. Setelah batang busuk, pucuk-pucuk tanaman akan mengering, daun layu dan rontok, dan akhirnya mati (Anonymous, 2009).

Pengendalian penyakit yang ramah lingkungan diperlukan untuk menjaga keseimbangan ekosistem. Salah satu pengendalian yang ramah lingkungan dengan cara menggunakan agen pengendali hayati seperti bakteri antagonis. Beberapa bakteri dari genus *Bacillus*, seperti *B. subtilis*, *B. cereus*, *B. licheniformis*, *B. megaterium* dan *B.*

pumilus dapat berperan sebagai agen biokontrol untuk mengendalikan pertumbuhan jamur *Fusarium* sp. (El-Hamshary dan Khattab 2008). Aplikasi dengan menggunakan formulasi kombinasi *P. fluorescens* 1-60-1 dan *B. subtilis* 2-59 dapat menekan penyakit FOC (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*) lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Febriyani, 2011).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis patogen yang menyebabkan penyakit pada bibit tanaman durian di desa Plangkronan, Magetan dan untuk mengetahui potensi bakteri antagonis untuk mengendalikan patogen tersebut secara in vitro.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada pembibitan tanaman durian di desa Plangkronan, Kecamatan Poncol, Kabupaten Magetan dan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman durian, bagian tanaman durian yang terserang penyakit, agar, aquades, media jus V8, PDA (Potato Dextrose Agar), Nutrient Broth, isolat *Bacillus* sp. (UB-ABL1), *B. subtilis* (UB-ABS1), dan *P. fluerencens* (UB-APF1).

Pengamatan dilakukan menggunakan metode sensus yaitu pengamatan seluruh tanaman yang tanaman yang terdapat di lahan pembibitan tanaman durian tersebut dengan cara satu per satu.

Tanaman yang menunjukkan gejala sistemik di lahan dihitung persentase intensitas (I) penyakit dengan rumus:

$$I = \frac{\text{Jumlah tanaman sakit}}{\text{Jumlah seluruh tanaman}} \times 100\%$$

sedangkan untuk gejala lokal menggunakan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{\sum(n \times v)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan: n = jumlah skor yang sama, v = nilai skor, N = jumlah sampel yang diamati, Z = nilai skor tertinggi

Skala serangan: 0 = tidak ada serangan, 1 = kerusakan antara 1 – 20 %, 2 = kerusakan antara 21 – 40 %, 3 = kerusakan antara 41 – 60%, 4 = kerusakan antara 61- 80 %, 5 = kerusakan antara 81 – 100%.

Isolasi Patogen Penyebab Penyakit

Bagian tanaman yang sakit diambil dan dimasukkan dalam plastik yang sudah diberi kapas basah, untuk digunakan bahan isolasi. Bagian tanaman yang sakit dipotong dan dimasukkan kedalam air untuk mengetahui adanya massa bakteri. Proses isolasi dilakukan dengan cara bagian tanaman dipotong kecil diambil setengah bagian sehat dan setengah bagian sakit, kemudian direndam dalam alkohol 70% dan direndam dengan aquades steril sebanyak dua kali. Potongan tersebut dikering anginkan diatas kertas tisu steril, kemudian ditumbuhkan pada media V8 Juice Agar dan diinkubasi selama 6 hari. Koloni mikroba yang tumbuh diambil dan ditumbuhkan kembali sampai diperoleh koloni tunggal.

Uji Patogenisitas

Uji Patogenisitas dilakukan dengan memasukkan sumber inokulum kedalam jaringan tanaman. Koloni jamur dibuat suspensi kemudian disuntikkan pada bagian tanaman bibit durian, disesuaikan dari bagian tanaman yang bergejala. Tanaman tersebut dikerodong dan lingkungannya dibuat sesuai dengan patogen tersebut.

Identifikasi

Patogen yang dapat menimbulkan gejala pada tanaman uji patogensitas diidentifikasi dengan mengamati morfologi jamur tersebut. Ciri morfologi patogen dibandingkan dengan ciri patogen didalam literatur identifikasi mikroba.

Uji Antagonis

Uji antagonis ini dilakukan pada media PDA dengan metode oposisi langsung. Koloni jamur dipotong dengan *cork borer* dan diambil dengan jarum ose. Suspensi bakteri antagonis dibuat dengan mengambil dua ose biakan bakteri dalam 1ml aquades steril. Potongan cakram kertas saring steril dimasukkan dalam suspensi kemudian dikering anginkan dan diinokulasikan pada media dengan jarak 3 cm berhadapan dengan cakram koloni jamur.

Uji antagonis dilakukan untuk mengetahui penghambatan pertumbuhan jamur yang dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$(R1-R2)R1^{-1} \times 100\%$$

Keterangan: R1 = Jari – jari koloni jamur ke arah luar, R2 = Jari – jari koloni jamur ke arah dalam.

Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yaitu perlakuan kontrol, perlakuan *Bacillus* sp. (UB-ABL1), perlakuan *B. subtilis* (UB-ABS1), dan perlakuan *P. fluorescens* (UB-APF1). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak lima kali. Data dianalisis dengan uji F dengan tingkat kesalahan sebesar 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lahan pada Pembibitan Durian di Desa Plangkrongan.

Lahan yang digunakan adalah pekarangan, ditanami dengan bermacam-macam tanaman seperti pisang, pepaya,

kakao, kelapa, dan lamtoro. Tanaman yang terdapat di lahan tersebut tidak dirawat secara intensif, tetapi dibiarkan supaya tumbuh secara alami. Kondisi cuaca yang sering hujan dan banyaknya tumbuhan yang tumbuh di sekitar lahan pembibitan menyebabkan udara di lahan tersebut menjadi lembab. Selokan air kurang berfungsi dengan baik sehingga air menggenang disaat terjadi hujan. Jarak tanam antar bibit rapat.

Menurut Abadi (2003), lingkungan dapat mempengaruhi kemampuan, pertumbuhan, sukulensi, dan kerentanan genetik inang. Lingkungan juga mempengaruhi daya tahan, vigor, laju perkembangbiakan, sporulasi, dan kemudahan, arah, dan jarak penyebaran patogen, serta mempengaruhi laju perkecambahan spora dan penetrasinya. Menurut Semangun (1996), kelembapan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan sukulentis pada tumbuhan dan ini dapat mengurangi ketahanan terhadap parasit. Kelembapan kebun dapat dipengaruhi beberapa faktor, misalnya kerapatan tanaman, pohon pelindung yang terlalu rimbun, topografi, angin, dan sebagainya.

Gejala Penyakit yang Ditemukan pada Pembibitan Durian di Desa Plangkrongan.

1. Penyakit Hawar Daun

Daun bibit tanaman durian terdapat hawar (seperti terkena air panas) berwarna coklat, kehitaman yang dapat berkembang menjadi kering. Gejala dimulai dari ujung daun maupun di tengah daun yang berkembang meluas sampai ke pucuk bibit tanaman durian kemudian berkembang ke batang dari atas ke bawah (Gambar 1). Menurut Semangun (2007), pada durian sering terdapat hawar daun (*leaf blight*), yang menyebabkan terjadinya bercak-bercak besar dan matinya daun. Pada persemaian penyakit ini dapat menyebabkan terhambatnya

pertumbuhan, sehingga bibit tidak dapat dipakai.



Gambar 1. Kenampakan Gejala Hawar pada Daun Bibit Tanaman Durian

Gejala serangan yang terdapat pada bibit tanaman sebesar 9.95% pada varietas Plangkronan dan 7.37% pada varietas Tawin. Menurut Lim dkk. (1987) dalam Semangun (2007), di Malaysia di pembibitan penyakit ini dapat menimbulkan kerugian 40% atau lebih.

2. Penyakit Bercak Daun

Daun bibit tanaman durian terdapat bercak berbentuk bulat (halo) yang berwarna cokelat kemerahan, di tengah bercak berwarna cokelat yang lebih pucat dan kering. Bercak pada daun tersebut di kelilingi warna kuning. Gejala serangan yang terdapat pada bibit tanaman sebesar 1.14% pada Varietas Plangkronan dan 4.80% pada Varietas Tawin.



Gambar 2. Kenampakan Gejala Bercak pada Daun Bibit Tanaman Durian Ditunjuk Anak Panah

Menurut Ochse (1931) dalam Semangun (2007), pada daun-daun durian di Indonesia dilaporkan terdapat bercak-bercak daun. Di dalam bukunya Semangun (2007) disebutkan, penyakit bercak daun dapat disebabkan oleh beberapa patogen seperti *Colletotrichum durois*, *C. zibethianum*, *Homostegia durionis*, *Phyllosticta durionis*, *Phyllachora macrospora*, *Cercospora* sp., *Pestalotia* sp. *Curvularia affinis*, *Myrothecium verrucaria*, dan *Phomopsis* sp.

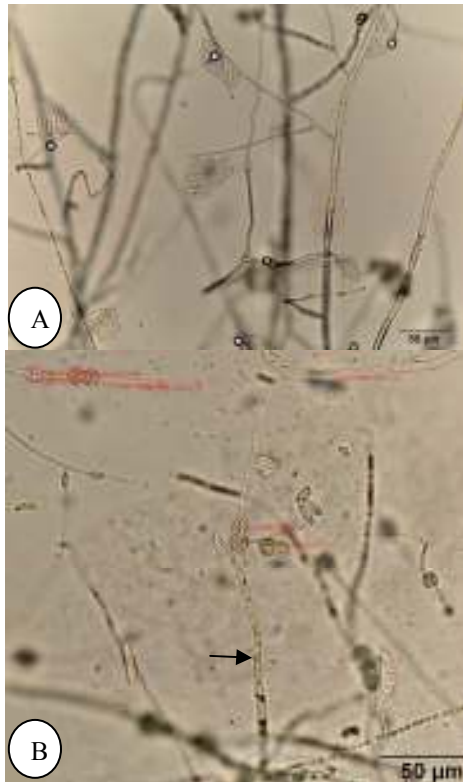
Hasil penelitian ini, patogen penyebab penyakit bercak daun ini belum ditemukan dikarenakan pada saat uji patogenisitas isolat jamur tidak dapat menyebabkan abnormalitas pada bagian tanaman sehingga tidak dilakukan proses identifikasi.

Patogen Penyebab Penyakit Hawar Daun pada Bibit Tanaman Durian



Gambar 3. Kenampakan Makroskopis *Fusarium* sp. berupa Miselium Jamur.

Hasil isolasi dan pemurnian patogen penyebab hawar daun menunjukkan miselium berwarna putih bening mengkilat, koloni jamur menyebar ke segala arah dengan miselium tipis melekat di permukaan media agar (Gambar 3).

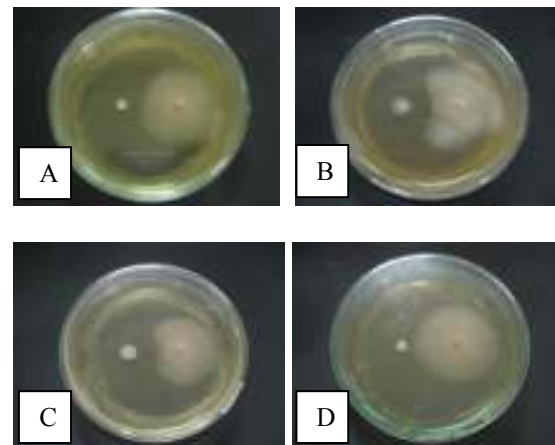


Gambar 4. Kenampakan Mikroskopis *Fusarium* sp. berupa A. Spora, B. Hifa, Klamidiospora Ditunjukkan dengan Anak Panah.

Hasil pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa spora berwarna hialin berbentuk elips memanjang, lancip di kedua ujungnya, berbentuk bulan sabit, dan memiliki sekat yang berjumlah ganjil satu atau lebih. Hifa berwarna hialin dan bersekat. Di bagian hifa terdapat klamidiospora (Gambar 4). Morfologi spora tersebut menampakkan ciri dari jamur *Fusarium* sp. yang mirip jamur *Fusarium solani*. Menurut Seifert (1996), jamur *F. solani* memiliki ciri makrokonidia dari tipe C, lurus, sedang atau robust, biasanya dengan sel basal dan apikal agak tumpul. Mikrokonidia

berbentuk elips, dihasilkan dari monophialides panjang dalam miselium aerial. Klamidiospora biasanya diproduksi secara tunggal atau berpasangan.

Uji Antagonis antara Jamur Patogen dengan Bakteri Antagonis.



Gambar 5. A. Perlakuan kontrol; B. Perlakuan dengan *Bacillus* sp. (UB-ABL1); C. Perlakuan dengan *B. subtilis* (UB-ABS1); D. Perlakuan dengan *P. fluorescens* (UB-APF1)

Perlakuan kontrol pada Gambar 5.A. menunjukkan jamur patogen berkembang dengan baik tanpa ada hambatan. Perlakuan dengan *Bacillus* sp. (UB-ABL1) pada Gambar 5.B. terdapat zona pemisah diantara koloni jamur patogen dengan bakteri antagonis. Perlakuan dengan *B. subtilis* (UB-ABS1) pada Gambar 5.C. terdapat zona pemisah diantara koloni jamur patogen dengan bakteri antagonis. Perlakuan dengan *P. fluorescens* (UB-APF1) pada Gambar 5.D. jamur patogen berkembang dengan baik tanpa ada hambatan dari bakteri antagonis.

Hasil uji antagonis menunjukkan rerata daya hambat berturut-turut dari terbesar yaitu perlakuan menggunakan *Bacillus* sp. (UB-ABL1), perlakuan menggunakan *B. subtilis* (UB-ABS1),

perlakuan kontrol, dan perlakuan menggunakan *P. fluorescens* (Tabel 1).

Tabel 1. Rerata Penghambatan Bakteri Antagonis terhadap *Fusarium* sp.

Perlakuan	Rerata Daya Hambat (%)
Kontrol	1.316267a
<i>Bacillus</i> sp. (UB-ABL1)	15.03572b
<i>B. subtilis</i> (UB-ABS1)	14.04495b
<i>P. fluorescens</i> (UB-APF1)	0.663265a

Keterangan: Angka rerata (di dalam kolom) yang didampingi oleh notasi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata.

Bacillus sp. (UB-ABL1), dan *B. subtilis* (UB-ABS1) dapat menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium* sp. dengan nilai daya hambat yang jauh berbeda dibandingkan dengan kontrol. Sedangkan *P. fluorescens* (UB-APF1) tidak dapat menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium* sp. dengan nilai daya hambat yang relatif sama dengan kontrol. Hal ini menunjukkan *Bacillus* sp. (UB-ABL1) dan *B. subtilis* (UB-ABS1) lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium* sp. dibandingkan dengan *P. fluorescens* (UB-APF1). Hasil tersebut menunjukkan bahwa, *Bacillus* sp. (UB-ABL1), dan *B. subtilis* (UB-ABS1) berpotensi mengendalikan jamur *F. solani*, sedangkan *P. fluorescens* (UB-APF1) tidak berpotensi mengendalikan jamur *Fusarium* sp.

Beberapa bakteri dari genus *Bacillus*, seperti *B. subtilis*, *B. cereus*, *B. licheniformis*, *B. megaterium* dan *B. pumilus* dapat berperan sebagai agen biokontrol untuk mengendalikan pertumbuhan jamur *Fusarium* sp. (El-Hamshary dan Khatlab 2008). Aplikasi

dengan menggunakan formulasi kombinasi *P. fluorescens* 1-60-1 dan *B. subtilis* 2-59 dapat menekan penyakit FOC (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*) lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Febriyani, 2011). Penggunaan agen antagonis seperti *B. subtilis* dan *P. fluorescens* pada tanah yang mengandung FOC dapat memanjang periode inkubasi dengan cara menperlambat kontak dan penetrasi patogen terhadap inangnya karena harus bersaing untuk mendapatkan ruang dan makanan (Susanna, 2000).

Aplikasi *P. fluorescens* P60, baik dalam bentuk supernatan maupun suspensi, mampu menurunkan intensitas penyakit layu *Fusarium*, menekan laju infeksi, menurunkan kepadatan akhir patogen, meningkatkan kepadatan antagonis akhir, meningkatkan tinggi tanaman, meningkatkan bobot kering akar, dan meningkatkan bobot buah/tanaman masing-masing sebesar 66,00-77,88%, 73,18-79,09%, 35,71%, 10 kali lipat, 26,50%, 55,69%, dan 59,79% (Soesanto dkk., 2010). Menurut Sagala (1998), *P. fluorescens* kurang berpotensi sebagai antagonis pada *Erwinia carotovora*.

KESIMPULAN

Penyakit penting yang ditemukan pada pembibitan tanaman durian di Plangkronan adalah hawar daun yang disebabkan oleh patogen yang berupa jamur *Fusarium* sp. dan penyakit bercak daun yang belum diketahui penyebabnya.

Bacillus sp. (UB-ABL1), dan *B. subtilis* (UB-ABS1) efektif menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. secara in vitro.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A L., 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan III. Malang. Bayumedia Publishing.

- Anonymous. 2009. Budidaya Durian. <http://wongtaniku.wordpress.com/2009/01/09/durian/> tanggal 7 September 2010
- El-Hamshary, O.I.M. and A.A. Khatlab,. 2008. Evaluation of antimicrobial activity of *Bacillus subtilis* and *Bacillus cereus* and their fusants against *Fusarium solani*. Res. J. Cell Mol. Biol., 2: 24-29.
- Emilda, D. 2007. Prosedur Pendeteksian Cepat Secara In Vitro Ketahanan Varietas Durian Terhadap *Phytophthora palmivora*. Solok. Buletin Teknik Pertanian vol. 12 no. 2 , 2007.
- Febriyani, E. 2001. Produksi Formulasi Terhadap Viabilitas Agensia Hayati Kombinasi *Pseudomonas Fluorescens* dan *Bacillus Subtilis* Untuk Menekan *Fusarium Oxysporum* F.Sp. *Cubense* Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Pisang. Jember. Fakultas Pertanian, Universitas Jember.
- Ochse, J. J. 1931. Vruchten en Vruchtenteelt in Ned. Indie. G. Kolff, Batavia C.(Jakarta), 181p.
- Sagala, U. S. 1998. Uji Potensi Antagonisme *Pseudomonas fluorescens* (Isolat UKa dan UKd) terhadap *Erwinia carotovora* pv. *carotovora* Penyebab Penyakit Busuk Lunak pada Tanaman Kubis (*Brassica oleracea* var *capitata* L). ITB. Bogor.
- Semangun, H. 1996. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Semangun, Haryono. 2007. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia (Edisi Kedua). Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Semangun, H. 2007. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Edisi Kedua. UGM Press. Yogyakarta.
- Soesanto, L., E. Mugiastuti, dan R.F. Rahayuniati. 2010. Kajian mekanisme antagonis *Pseudomonas fluorescens* P60 terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* pada tanaman tomat *in vivo*. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 10(2):108-115.
- Susanna. 2000. Analisis Introduksi Mikroorganisme Antagonis untuk Pengendalian Hayati Penyakit Layu (*Fusarium oxysporum* f sp. *cubense*) pada Pisang (*Musa sapientum* L.). Bogor. Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.