

UJI ANTAGONISME *Trichoderma* spp. TERHADAP *Phytophthora palmivora* PENYEBAB PENYAKIT GUGUR BUAH KELAPA

Test Antagonist *Trichoderma* spp. To *Phytophthora palmivora* Cause Of Coconut Nut Fall

Ryan A. Kaunang¹, Berty H. Assa² dan Vivi B. Montong³

1² Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Hama dan Penyakit Fakultas Pertanian, Universitas Samratulangi, Jl. Kampus Unsrat Manado, 95515 Telp (0431)846539

ABSTRACT

The deciduous fall of coconut fruit is caused by *Phytophthora palmivora* fungus. This study aims to determine the ability of *Trichoderma* spp. Inhibiting *P. palmivora* on PDA media in vitro. Research method used experimentally, that is antagonism test with method of dual culture method. *P. palmivora* in isolation from coconut fruit showing symptoms of the disease. The results showed that the antagonistic fungus *Trichoderma* spp could suppress the growth and development of the *P. palmivora* fungus, the average percentage of inhibition of the antagonistic fungus *Trichoderma* spp. of the pathogenic fungi of *P. palmivora* in vitro on PDA media on the fifth day is (100%) for simultaneously inoculated antagonism test and (40,62%) for antagonism test wherein antagonistic inoculation 4 days after pathogen. On the seventh day, the average percentage of inhibition of the antagonistic fungus *Trichoderma* spp. of the pathogenic fungus *P. palmivora* is (100%) for both treatments of this antagonism test.

Key Words: *Coconut Nut Fall, Phytophthora palmivora, Antagonist*

ABSTRAK

Penyakit gugur buah kelapa disebabkan oleh jamur *Phytophthora palmivora*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan *Trichoderma* spp. dalam menghambat *P. palmivora* pada media PDA secara *in vitro*. Metode penelitian yang digunakan eksperimental, yaitu pengujian antagonisme dengan metode *dual culture method*. *P. palmivora* di isolasi dari buah kelapa yang menunjukkan gejala penyakit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jamur antagonis *Trichoderma* spp dapat menekan pertumbuhan dan perkembangan jamur *P. palmivora*, rata-rata persentase penghambatan jamur antagonis *Trichoderma* spp. terhadap jamur patogen *P. palmivora* secara *in vitro* pada media PDA pada hari ke lima adalah (100 %) untuk uji antagonisme yang diinokulasi bersamaan dan (40,62 %) untuk uji antagonisme dimana inokulasi antagonis 4 hari setelah patogen. Pada hari ke tujuh, rata-rata persentase penghambatan jamur antagonis *Trichoderma* spp. terhadap jamur patogen *P. palmivora* adalah (100%) untuk kedua perlakuan uji antagonisme ini.

Kata Kunci: Penyakit Gugur Buah Kelapa, *Phytophthora palmivora*, Antagonisme

PENDAHULUAN

Kelapa (*Cocos nucifera* Linn.) merupakan salah satu komoditi perkebunan utama yang dikembangkan oleh pemerintah dan masyarakat atau petani. Pohon kelapa menghasilkan banyak produk yang berguna bagi rumah tangga, kayunya dipakai untuk bahan bangunan, meubel, dan jembatan. Daunnya berfungsi sebagai bahan anyaman, atap, sapu. Tempurung dapat digunakan sebagai bahan kerajinan, sedangkan sabut kelapa digunakan sebagai bahan baku pembuatan tali dan air kelapa dari buah muda merupakan minuman penyegar (Novarianto *et al.*, 2008).

Indonesia, khususnya daerah Sulawesi Utara, merupakan salah satu daerah yang memiliki areal perkebunan kelapa terluas dan produksi yang tinggi. Tahun 1997 perkebunan kelapa rakyat Sulut memberikan kontribusi terbesar terhadap produksi nasional kelapa di Indonesia, oleh karena itu kehilangan produksi kelapa di tingkat petani secara langsung mempengaruhi produksi secara nasional (Lolong, 2002).

Penyakit Gugur Buah Kelapa merupakan salah satu penyakit penting pada pertanaman kelapa, yang disebabkan oleh jamur *Phytophthora palmivora*. Kerusakan akibat penyakit gugur buah yaitu dengan membusuknya jaringan buah tanaman sehingga buah menjadi busuk dan gugur sebelum waktunya. Penyakit gugur buah menyerang buah kelapa mulai umur 3-4 bulan, pada serangan berat kehilangan hasil akibat penyakit dapat mencapai 50-75% (Lolong, 2011). Oleh karena tingginya potensi kerugian yang disebabkan oleh *P. palmivora* dan berdasarkan pertimbangan terhadap kualitas lingkungan, keseimbangan ekosistem, juga kesehatan manusia maka diperlukan sebuah metode pengendalian yang efektif dan efisien. Beberapa strategi pengendalian yang telah dilakukan, seperti penggunaan pestisida sintesis, sanitasi lingkungan, dan penanaman varietas tahan penyakit masih belum efektif (Rahma, 2014).

Jamur antagonis dapat menekan patogen tular tanah melalui mekanisme mikoparasit, menghasilkan antibiotik serta persaingan dalam ruang dan nutrisi (Sudantha, 2010). *Trichoderma* spp. merupakan jamur antagonis yang sangat penting untuk pengendalian hayati. Mekanisme

pengendalian *Trichoderma* spp terhadap jamur patogen yang bersifat spesifik target, mengkolonisasi rhizosfer dengan cepat, melindungi akar dari serangan jamur patogen dan menjaga hasil produksi tanaman, menjadi keunggulan lain sebagai agen pengendali hayati. Aplikasi dapat dilakukan melalui tanah secara langsung, melalui perlakuan benih maupun melalui kompos. Selain itu *Trichoderma* spp. sebagai jamur antagonis mudah dibiakkan secara massal dan mudah disimpan dalam waktu lama (Arwiyanto, 2003).

Penelitian yang telah dilakukan oleh Sunarwati dan Yoza (2010) dengan menggunakan *Trichoderma* menunjukkan hasil bahwa *T. harzianum* dan *T. virens* memiliki daya hambat yang sangat baik terhadap pertumbuhan *P. palmivora* pada busuk akar durian di Sumatera Barat.

Berdasarkan potensi yang dimiliki *Trichoderma* spp. maka pemanfaatan jamur tersebut sebagai agen hayati untuk pengendalian jamur patogen *Phytophthora palmivora* pada tanaman kelapa yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan sangatlah penting di dalam menunjang program PHT.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi. Waktu penelitian berlangsung sejak bulan September 2017 sampai dengan bulan Februari 2018.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan, antara lain spritus, alkohol (70% dan 95%), kertas label, tissue, aquades, jamur *Phytophthora palmivora*, isolat *Trichoderma* spp. dari BPTPH (Balai Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura), dan media PDA. Peralatan yang dipakai adalah cawan petri, tabung reaksi, *laminar air flow*, lampu bunsen, mikropipet, jarum ose, pinset, gelas piala, rak kultur, *hot plate*, *autoclav*, *corkborer*, aluminium foil, selotip, plastik transparan, timbangan analitik, gunting, kamera dan alat tulis menulis.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental. Isolasi patogen *P. palmivora* dilakukan dengan cara penanaman jaringan. Pengujian antagonisme dilakukan dengan *dual method* secara *in vitro* dengan menumbuhkan *P. palmivora* dan jamur antagonis *Trichoderma* spp. pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dalam cawan petri. Sebagai pembandingan, *P. palmivora* dan *Trichoderma* spp. ditumbuhkan secara terpisah dalam cawan petri yang berisi media PDA. Tiap perlakuan diulang 10 kali.

Prosedur Kerja

Isolasi Jamur Penyebab Gugur Buah Kelapa

Buah kelapa genjah jenis Kuning Bali yang diduga terserang penyakit gugur buah (Gambar 3) diambil dari kebun percobaan Balai Penelitian Tanaman Kelapa Dan Palma Lain (BALIT PALMA) Mapanget, Sulawesi Utara. Isolasi dilakukan dengan cara mengambil buah tanaman kelapa yang menunjukkan adanya gejala serangan gugur buah, kemudian dibersihkan dengan alkohol dan dibilas menggunakan air steril. Isolasi dilakukan dengan teknik *direct plating* (Mallo, 1997), jaringan buah yang terinfeksi dan berbatasan dengan jaringan sehat dipotong menggunakan *scalpel* dengan ukuran 1 x 1 cm kemudian ditanam pada media PDA dan diinkubasi selama 3x24 jam. Setelah tumbuh miselium berwarna putih pada media PDA, dilanjutkan dengan pemurnian pada medium PDA (*subculture*).



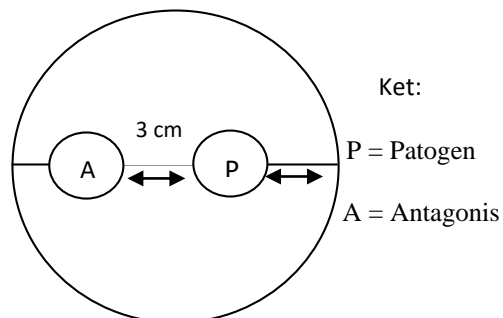
Gambar 3. Buah kelapa yang diinfeksi jamur patogen *Phytophthora palmivora*

Patogenesitas *P. palmivora* Pada Buah Kelapa

Kemampuan dari patogen menyebabkan penyakit pada tanaman disebut patogenesitas. Patogenesitas dilakukan untuk menyakinkan bahwa jamur *P. palmivora* yang ditemukan bersifat patogen. Inokulum yang digunakan yaitu biakan murni *P. palmivora* umur sepuluh hari. Buah kelapa genjah jenis Kuning Bali sehat yang masih muda berumur empat bulan digunakan dalam pengujian ini. Buah kelapa dibersihkan menggunakan alkohol 70% kemudian dibilas dengan air steril dan dikeringkan menggunakan tissue. Setelah kering, dilakukan pelukaan pada buah menggunakan *scalpel* kemudian *P. palmivora* dipotong dengan diameter (0,5 cm) dan diinokulasi pada luka tersebut, diberi kapas basah untuk menjaga kelembaban. Agar patogen dapat melekat kuat dan terhindar dari kontaminasi luar, maka biakan tersebut dikuatkan dengan selotip.

Uji Antagonisme *Trichoderma* spp. Terhadap *Phytophthora palmivora* Secara *In Vitro*

Uji antagonisme dilakukan dengan metode *dual culture*. Siapkan biakan murni *Trichoderma* spp dan *P. palmivora*, selanjutnya miselium dari *Trichoderma* spp. dan *P. palmivora* dipotong menggunakan *corkborer* dengan ukuran (5 mm). Potongan miselium dari *Trichoderma* spp. dan *P. palmivora* kemudian diletakan secara berhadapan pada cawan petri berukuran 9 cm yang telah diisi dengan media PDA. Untuk masing-masing pengujian dibuat garis tengah dan diberi dua titik. Jarak antara keduanya dari tepi cawan yaitu 3 cm. Cara peletakan inokulum dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Peletakan inokulum *Trichoderma* spp. dan *P. palmivora*

Pengamatan dilakukan setiap hari selama seminggu. Persentase hambatan dihitung menggunakan rumus Skidmore (1976) dalam Sudantha *et al.*, (2011) :

$$P = \frac{d_1 - d_2}{d_1} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Presentase hambatan (%)

d1 = Rata-rata diameter pertumbuhan patogen sebagai kontrol (mm)

d2 = Rata-rata diameter pertumbuhan patogen pada perlakuan (mm)

Hal – hal yang diamati

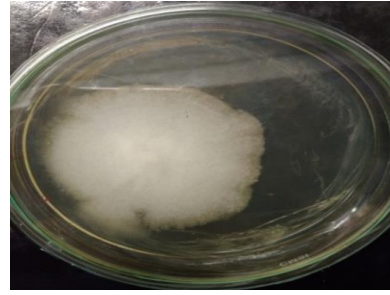
Hal-hal yang diamati dalam penelitian ini adalah (1) pertumbuhan koloni dalam hal ini: bentuk dan diameter koloni, patogen *P. palmivora* dan *Trichoderma spp.* pada medium PDA, (2) persentase penghambatan *Trichoderma spp.* terhadap *P. palmivora* pada medium PDA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Jamur Penyebab Gugur Buah Kelapa

Pengamatan terhadap hasil isolasi langsung buah kelapa yang menunjukkan gejala penyakit gugur buah kelapa, pada hari ketiga setelah inokulasi mulai muncul miselium yang berwarna putih, kemudian dilakukan *subculture* untuk mendapatkan biakan murni.

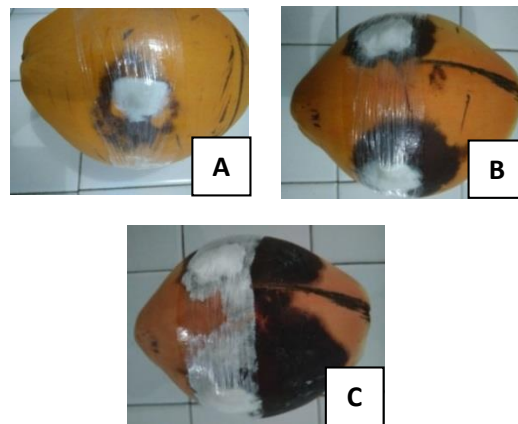
Pada medium PDA koloni jamur *P. palmivora* yang didapat berwarna putih dengan miselium yang lembut menyerupai kapas dan pinggiran koloni yang tidak rata (Gambar 5). Pertumbuhan jamur patogen yang di dapat sangat lambat, kemungkinan karena pengaruh media tumbuhnya. Miselium isolat dari *P. palmivora* pada umumnya dapat tumbuh baik pada media PDA dan bertumbuh lebih baik pada media V8 dengan tipe koloni *stellate*, *cottony*, *rossaceous* dan atau tidak beraturan, bentuk permukaan miselium datar dan seperti kapas (Lolong, 2005). Menurut Motulo (2007), karakteristik koloni *P. palmivora* pada umumnya berbentuk bulat dengan pinggiran yang tidak rata dan berwarna putih.



Gambar 5. Koloni jamur *P. palmivora* pada media PDA umur 10 hari

Patogenesitas *P. palmivora* Pada Buah Kelapa

Hasil pengamatan terhadap patogenesitas yang telah dilakukan pada buah kelapa, pada hari ke-3 setelah inokulasi, daerah permukaan buah yang diinokulasikan patogen mulai muncul gejala berupa bercak kecil berwarna coklat kehitaman. Pada hari ke-5 setelah inokulasi bercak makin luas pada permukaan buah, dan pada hari ke-7 setelah inokulasi bercak hampir memenuhi seluruh permukaan buah (Gambar 6).



Gambar 6. Perkembangan bercak pada buah kelapa (A) Hari ke-3, (B) Hari ke-5, dan (C) Hari ke-7

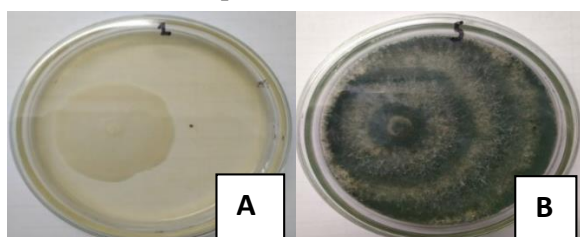
Pertumbuhan Koloni *Trichoderma spp.* dan *Phytophthora palmivora*

Pertumbuhan koloni jamur secara tunggal atau kontrol pada media PDA terlihat bahwa *Trichoderma spp.* dan *P. palmivora* memiliki laju pertumbuhan yang berbeda (Tabel 1).

Tabel 1. Rerata Diameter Pertumbuhan *Trichoderma* spp. dan *Phytophthora palmivora*

Jenis Jamur	Diameter Pertumbuhan (mm) hari ke-						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Trichoderma</i> spp.	20,9	56,5	78	89,7	90	90	90
<i>Phytophthora palmivora</i>	0	0	16,3	24,3	32,4	39,6	45,4

Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan jamur *Trichoderma* spp. dan *P. palmivora*, pada hari pertama *Trichoderma* spp. memiliki rata-rata diameter koloni (20,9 mm) sedangkan *P. palmivora* belum bertumbuh. Pengamatan hari ke dua, diameter koloni *Trichoderma* spp. sudah mencapai (56,5 mm) sedangkan *P. palmivora* belum bertumbuh. Hari ke tiga diameter *Trichoderma* spp. rata-rata (78 mm) dan diameter koloni *P. palmivora* rata-rata (16,3 mm). Hari ke empat diameter *Trichoderma* spp. sudah mencapai rata-rata (89,7 mm) sehingga dapat memenuhi cawan petri yang berukuran 9 cm, sedangkan *P. palmivora* pada hari ke empat masih memiliki diameter koloni rata-rata (24,3 mm). Hari ke lima *Trichoderma* spp. sudah memenuhi seluruh permukaan cawan petri dengan diameter rata-rata (90 mm) sedangkan *P. palmivora* memiliki rata-rata diameter (32,4 mm). Pengamatan hari ke tujuh, *P. palmivora* sudah memiliki rata-rata diameter koloni (45,4 mm) dan *Trichoderma* spp. memiliki rata-rata diameter koloni (90 mm), dapat dilihat pada Gambar 7. Tabel 1 menunjukkan bahwa jamur *Trichoderma* spp. hanya memerlukan waktu 5 hari untuk memenuhi cawan petri yang berukuran 9 cm, sedangkan *P. palmivora* memerlukan waktu lebih dari 10 hari untuk memenuhi cawan petri.



Gambar 7. (A) Koloni jamur *P. palmivora* umur 7 hari, dan (B) Koloni jamur *Trichoderma* spp. umur 7 hari

Uji Antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap *Phytophthora palmivora*

Hasil pengamatan uji antagonisme dengan menumbuhkan bersama-sama *Trichoderma* spp. dan *P. palmivora*, pada hari ke tiga setelah inokulasi *Trichoderma* spp. sudah mampu menghambat pertumbuhan *P. palmivora*. Kecepatan pertumbuhan dari *Trichoderma* spp. menyebabkan *P. palmivora* tidak dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Hari ke tiga persentase hambatan *Trichoderma* spp. terhadap *P. palmivora* sudah mencapai (100%). Hari ke lima setelah inokulasi *Trichoderma* spp. sudah memenuhi seluruh cawan petri (Gambar 8). Hasil uji antagonisme yang telah dilakukan sesuai dengan penelitian Sunarwati dan Yosa (2010), dimana *Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma virens* mampu menghambat pertumbuhan *P. palmivora* penyebab penyakit busuk akar durian, dengan persentase hambatan (100%).

Rerata persentase hambatan uji antagonis dimana *P. palmivora* di tumbuhkan terlebih dahulu selama empat hari, kemudian setelah empat hari diinokulasikan *Trichoderma* spp. dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Persentase Hambatan Uji Antagonisme (antagonis diinokulasi 4 hari setelah patogen) Jamur *Trichoderma* spp. terhadap *P. palmivora*

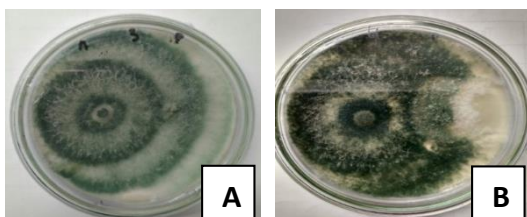
Jenis Jamur	Persentase Hambatan (%) hari ke-						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>P. palmivora</i> (yang telah berumur 4 hari) dengan <i>Trichoderma</i> spp.	0	0	0	9,29	40,62	100	100

Pengamatan uji antagonisme dengan menumbuhkan terlebih dahulu *P. palmivora* selama empat hari kemudian diinokulasi *Trichoderma* spp., pada hari ke tiga setelah inokulasi hifa *Trichoderma* spp. dan *P. palmivora* mulai bersentuhan dan hifa *Trichoderma* spp. mulai menutupi hifa dari *P. palmivora* yang menyebabkan pertumbuhan patogen mulai terhambat. Hari ke empat setelah inokulasi, *Trichoderma* spp. dapat menghambat pertumbuhan dari *P. palmivora* dengan persentase hambatan (9,29%). Hari ke lima setelah inokulasi, miselium dari *Trichoderma* spp. dengan cepat hampir memenuhi cawan petri sehingga pertumbuhan *P. palmivora* semakin terdesak karena kehabisan ruang tumbuh (Gambar 8). Akibatnya jari-jari pertumbuhan *P. palmivora* yang mendekati *Trichoderma* spp. lebih kecil daripada yang menjauhi *Trichoderma* spp., persentase hambatan *Trichoderma* spp. terhadap *P. palmivora* mulai meningkat menjadi (40,62%). Hari ke enam setelah inokulasi, persentase hambatan *Trichoderma* spp. terhadap *P. palmivora* sudah mencapai (100%) dan tampak *Trichoderma* spp. tumbuh di atas koloni *P. palmivora*. Hasil ini menunjukkan bahwa *Trichoderma* spp. masih dapat menghambat bahkan mematikan pertumbuhan dari *P. palmivora* walaupun *P. palmivora* telah ditumbuhkan terlebih dahulu.

Gambar 8. Penghambatan pertumbuhan jamur *Trichoderma* spp terhadap jamur *P. palmivora* pada media PDA umur 5 hari, (A) inokulasi bersamaan (B) antagonis diinokulasi 4 hari setelah patogen

Tampak bahwa ukuran koloni *P. palmivora* yang tumbuh berpasangan dengan *Trichoderma* spp. lebih kecil dibandingkan dengan ukuran koloni *P. palmivora* yang ditumbuhkan secara terpisah. Hal ini disebabkan karena adanya penghambatan pertumbuhan oleh *Trichoderma* spp. terhadap *P. palmivora*. Menurut Cikita (2016), pertumbuhan jamur patogen yang terhambat diduga karena adanya penghambatan pertumbuhan *P. palmivora* oleh *Trichoderma* spp. melalui mikoparasitisme, antibiosis, dan kompetisi.

Karakter kecepatan pertumbuhan yang tinggi dari *Trichoderma* spp. merupakan salah satu faktor penting yang menentukan potensi sebagai agen hayati. Faktor penting yang menentukan aktivitas mikroorganisme antagonis yang dapat mengendalikan patogen adalah memiliki kecepatan pertumbuhan yang tinggi sehingga mampu berkompetisi dengan patogen dalam hal pengambilan makanan dan penguasaan ruang yang pada akhirnya dapat menekan pertumbuhan jamur patogen (Djafaruddin 2000, dalam Sunarwati & Yoza, 2010).



KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa rata-rata persentase penghambatan jamur antagonis *Trichoderma* spp. terhadap jamur pathogen *P. palmivora* secara *in vitro* pada media PDA pada hari ke

lima adalah (100 %) untuk uji antagonisme yang diinokulasi bersamaan dan (40,62 %) untuk uji antagonisme dimana inokulasi antagonis 4 hari setelah patogen. Pada hari ke tujuh, rata-rata persentase penghambatan jamur antagonis *Trichoderma* spp. terhadap jamur patogen *P. palmivora* adalah (100%) untuk kedua perlakuan uji antagonisme ini.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengendalian hayati dengan menggunakan jamur *Trichoderma* spp. pada patogen *Phytophthora palmivora* penyebab penyakit gugur buah kelapa (GBK) di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Arwiyanto. 2003. Uji Antagonisme Jamur Patogen *Phytophthora infestans* Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman Kentang Dengan Menggunakan *Trichoderma* spp. Isolat Lokal.

<https://www.researchgate.net/publication/https://www.researchgate.net/publication/https://www.researchgate.net/publication/> Diakses tanggal 15 April 2017.

Denisa, Cikita. Siti, Khotimah. dan Risa, Linda. 2016. Uji Antagonis *Trichoderma* spp. *Phytophthora palmivora* Butl. Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.). Protobiont (2016) Vol. 5 (3) : 59-65.

Lolong, A. A. 2002. Analisis Profil DNA *Phytophthora palmivora* Kelapa Dengan Reaksi Rantai Polymerase (RRP). Buletin Palma No. 28:12-13.

_____, 2005. Biology *Phytophthora palmivora* (Butler) Penyebab Penyakit Busuk Pucuk Dan Gugur Buah Kelapa. Monograf Hama dan Penyakit Kelapa. Balitka. Manado.

_____, 2011. Uji patogenesisitas cendawan *Phytophthora palmivora* asal kelapa dan kakao. Buletin Palma Vol. 12 no. 1: 37-48.

Motulo, H. F. J. 2007. Karakter Morfologi dan Molekuler isolat *Phytophthora palmivora* Asal Kelapa dan Kakao. Buletin Palma Vol.15 No. 2:121-122.

_____, 2008. Penyakit Busuk Pucuk Kelapa. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain. Manado. <http://pustaka.litbang.pertanian.go.id>. Diakses tanggal 20 Mei 2017.

Novarianto, H; H. Motulo; R. Hutapea; dan J. Warokka. 2008. Profil Kelapa (*Cocos nucifera* Linn). Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain. Manado. 55 h

Rahma. 2014. Pemanfaatan Cendawan Antagonis Untuk Pengendalian Penyakit Gugur Buah Kelapa. . Buletin Palma Vol.15 No. 2:120-125.

Sudantha, I. M. 2010. Pengaruh Aplikasi Jamur *Tricoderma* spp. Dan Serasa Dalam Meningkatkan Ketahanan Terinduksi Tanaman Vanili Terhadap Penyakit Busuk Batang Fusarium. Agroteksos Vol. 20(1):9-18.

Sudantha, I. M, Kusnarta, IGM dan Sudana, IN. 2011. Uji Antagonisme Beberapa Jenis Jamur Saprofit Terhadap *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense* Penyebab Penyakit Layu Pada Tanaman Pisang Serta Potensinya Sebagai Agen Pengurai Serasah. Agroteksos, Vol. 21, no. 2, hal. 106-199. <http://lemlit.uho.ac.id/jtt/359.pdf>.