

EFEKTIFITAS TRICHODERMA INDIGENUS SULAWESI TENGGARA SEBAGAI BIOFUNGISIDA TERHADAP *Colletotrichum* sp. SECARA *IN-VITRO*

Effectiveness of Trichoderma Indigenous of Southeast Sulawesi as Biofungicide Against *Colletotrichum* sp. *In-Vitro*

GUSNAWATY HS^{*)}, MUHAMMAD TAUFIK, DAN HERMAN

Dosen Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo, Kendari

ABSTRACT

This research aimed to determine the effectivity of Trichoderma isolates indigenous of Southeast Sulawesi as biofungicide to *Colletotrichum* sp *in-vitro*. This research was carried out in the Laboratory of Agrotechnology, Plant Pathology unit, Faculty of Agriculture, Halu Oleo University. Inhibition effectivity of 11 *Trichoderma* spp. isolates was done in double PDA media. This research used the complete randomized design (CRD). The observed variables were the inhibitory of *Trichoderma* spp. indigenous on the growth of *Colletotrichum* sp. Research result showed that the 11 isolates were effective as biofungicide against *Colletotrichum* sp. The data analysis showed that isolates DPA was the best isolate, inhibiting *Colletotrichum* sp. by 77.69%, otherwise LKP was isolate with the lowest inhibitory ability against *Colletotrichum* sp, by 65.07%. Inhibition mechanism of isolates DPA and DKT against *Colletotrichum* sp was by area competition and parasitism.

Key words: Antagonist, *Colletotrichum* sp., Trichoderma Indigenous.

PENDAHULUAN

Agens hayati meliputi setiap organisme yang meliputi spesies, varietas, semua jenis serangga, nematoda, protozoa, cendawan (fungi), bakteri, virus, mikoplasma, serta organisme lainnya dalam semua tahap perkembangannya dapat dipergunakan untuk keperluan pengendalian hama dan penyakit atau organisme pengganggu dalam proses produksi, pengolahan hasil pertanian, dan berbagai keperluan lainnya (Menteri Pertanian RI 1995 dalam Supriadi, 2006).

Trichoderma sp. adalah cendawan saprofit tanah yang secara alami dapat dimanfaatkan sebagai agens hayati, karena memiliki sifat antagonisme terhadap patogen berupa kompetisi ruang dan nutrisi, mikoparasit dan antibiosis. Selain itu cendawan *Trichoderma* sp. juga memiliki beberapa kelebihan seperti mudah diisolasi, daya adaptasi luas, mudah ditemukan di tanah areal pertanaman, dapat

tumbuh dengan cepat pada berbagai substrat, memiliki kisaran mikroparasitisme yang luas dan tidak bersifat patogen pada tanaman.

Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa *Trichoderma* sp. dapat mengendalikan patogen pada berbagai komoditas tanaman, diantaranya *Phytophthora infestans* penyebab penyakit busuk daun dan umbi kentang (Purwantisari dan Hastuti, 2009), *Pythium* sp. penyebab penyakit rebah kecambah pada bibit durian (Octriana, 2011), *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit layu pada tanaman tomat (Taufik, 2008).

Cendawan *Colletotrichum* sp. jenis patogen tanaman yang seringkali menimbulkan permasalahan dalam berbagai usaha budidaya tanaman, luasnya kisaran inang kedua jenis patogen ini menyebabkan besarnya peluang dalam menimbulkan penyakit pada berbagai jenis tanaman, terlebih lagi patogen tersebut merupakan patogen tular tanah, sehingga penyebarannya sangat mudah di lahan petani.

Cendawan *Colletotrichum* sp. merupakan patogen penyebab penyakit antraknosa pada berbagai jenis komoditas, mulai dari

^{*)} Alamat korespondensi:
Email : gusna_hs@yahoo.co.id

komoditas hortikultura sampai dengan komoditas perkebunan. Berdasarkan beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa cendawan *Colletotrichum* sp. dapat mengakibatkan kehilangan hasil pada tanaman cabai sampai dengan 75% (Agung, 2007), menginfeksi buah mangga di hampir semua negara penghasil mangga (Indratmi, 2009), dan juga menginfeksi tanaman kakao (Semangun, 2000).

Sampai saat ini teknologi yang digunakan oleh petani dalam mengendalikan cendawan patogen *Colletotrichum* sp. masih sangat bergantung pada penggunaan fungisida kimia yang seringkali tidak sesuai dengan dosis anjuran dan waktu aplikasi, sehingga kurang efektif dalam pengendalian, berdampak negatif terhadap kesehatan dan tidak ramah lingkungan, oleh karena itu dibutuhkan solusi pengendalian cendawan patogen *Colletotrichum* sp. yang lebih efektif dan ramah lingkungan seperti menggunakan agens hayati *trichoderma* indigenus.

Tahun 2012, Gusnawaty dan Taufik, telah mendapatkan 11 isolat Trichoderma indigenus Sulawesi Tenggara, dan telah diuji kemampuannya sebagai agens hayati secara in-vitro terhadap beberapa jenis pathogen (Gusnawaty dan Taufik, 2013; Gusnawaty *et al.*, 2013; Faulika, 2013). oleh karena itu penelitian mengenai efektifitas Trichoderma indigenus Sulawesi Tenggara tersebut sebagai biofungisida terhadap patogen khususnya terhadap cendawan pathogen *Colletotrichum* sp. secara in-vitro juga perlu dilakukan agar diperoleh sumberdaya hayati lokal Sulawesi Tenggara yang selain berpotensi sebagai agens hayati tetapi juga mampu. Hasil penelitian Prayudi *et al.*, (2000) melaporkan bahwa *Trichoderma* sp. isolat Kalimantan Selatan memiliki kemampuan lebih baik untuk mengendalikan penyakit hawar pelepah daun padi dibandingkan dengan *Trichoderma* sp. asal Yogyakarta di lahan pasang surut daerah Kalimantan Selatan. Hal tersebut membuktikan bahwa isolat lokal (indigenus) memiliki potensi yang lebih baik dalam menekan patogen yang terdapat di daerah asalnya.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian. Penelitian ini disusun berdasarkan Rancangan Acak

Lengkap (RAL) dengan menggunakan 11 isolat Trichoderma indigenus Sulawesi Tenggara. Sebelas Trichoderma indigenus tersebut diperoleh dari Gusnawaty dan Taufik (2012) dan telah diuji potensi daya hambatnya secara in-vitro terhadap beberapa jenis patogen (Gusnawaty dan Taufik, 2013; Gusnawaty *et al.*, 2013; Faulika, 2013). Isolat-isolat tersebut diberi simbol dengan (T) yang terdiri dari isolat DKT (T₁), isolat BPS (T₂), isolat LKA (T₃), isoat ASL (T₄), isolat LTB (T₅), isolat APS (T₆), isolat LPS (T₇), isolat LKP (T₈), isolat DPA (T₉), isolat LKO (T₁₀) dan isolat DKP (T₁₁), masing-masing isolat diuji potensi daya hambatnya terhadap *Colletotrichum* sp. dengan demikian ada 11 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali sehingga keseluruhan terdapat 33 unit percobaan.

Pengambilan Sampel Tanaman Terinfeksi Patogen. Sampel tanaman yang terinfeksi patogen *Colletotrichum* sp. yang diambil yaitu berupa daun, batang dan akar yang masih belum bergejala lanjut yaitu antara bagian tanaman yang telah terinfeksi dan bagian tanaman yang masih segar kemudian dimasukkan dalam kantong plastik agar terjaga kelembabannya sampai akan digunakan.

Isolasi Cendawan Patogen. Isolasi cendawan patogen dilakukan dengan cara mengisolasi bagian tanaman yang diduga terinfeksi patogen kemudian ditumbuhkan pada media PDA, selanjutnya dilakukan identifikasi dan pemurnian.

Uji Daya Hambat Cendawan trichoderma indigenus terhadap Colletotrichum sp. Sebelas isolat Trichoderma indigenus digunakan untuk seleksi potensi sebagai biofungisida yang dilakukan dengan cara uji daya hambat isolat cendawan *Trichoderma* spp. terpilih terhadap cendawan *Colletotrichum* sp. secara in-vitro. Pengujian daya hambat cendawan *Trichoderma* spp. terhadap *Colletotrichum* sp dilakukan menggunakan metode Uji Ganda pada media PDA. Masing-masing isolat trichoderma dan patogen yang berumur 7 hari ditumbuhkan pada media PDA steril dengan jarak 3 cm yang di letakkan secara berlawanan dalam cawan petri yang berukuran 9 cm.

Persentase Daya hambat trichoderma indigenus terhadap terhadap *Colletotrichum* sp. Pengamatan persentase daya hambat trichoderma indigenus terhadap *Colletotrichum* sp. dilakukan setiap hari, selama tujuh hari. Daya hambat patogen diamati dengan mengukur jari-jari pertumbuhan patogen ke arah tepi cawan petri (R_1) dan jari-jari pertumbuhan patogen ke arah cendawan trichoderma indigenus (R_2). Selanjutnya data yang diperoleh digunakan untuk menghitung daya hambat (DH) isolat cendawan trichoderma indigenus, terhadap cendawan patogen, yang ditentukan dengan rumus:

$$DH = \frac{R_1 - R_2}{R_1} \times 100\%$$

Keterangan: (R_1 = Jari-jari pertumbuhan cendawan patogen ke arah tepi petri, R_2 = Jari-jari pertumbuhan patogen ke arah isolat cendawan trichoderma)

Mekanisme daya hambat trichoderma indigenus terhadap *Colletotrichum* sp. secara *in-vitro*. Mekanisme daya hambat trichoderma indigenus terhadap *Colletotrichum* sp. secara *in-vitro* dilakukan dengan mengamati zona penghambatan yang terbentuk secara deskriptif pada media.

Analisis Data. Data dianalisis dengan menggunakan analisis ragam. Apabila dalam

analisis sidik ragam terdapat pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) dengan taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Daya Hambat Trichoderma Indigenus terhadap *Colletotrichum* sp.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, perlakuan T_9 isolat DPA memperlihatkan daya hambat tertinggi pada pengamatan 3 HSI, 4 HSI dan 5 HSI dengan nilai berturut-turut sebesar 46,08%, 56,51% dan 77,69% nilai daya hambat tersebut tidak berbeda nyata terhadap perlakuan $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6, T_7, T_{10}$ dan T_{11} namun berbeda sangat nyata terhadap perlakuan T_8 dengan nilai berturut-turut sebesar 19,85%, 32,06% dan 63,77%.

Pengamatan 6 HSI dan 7 HSI untuk perlakuan T_9 masih memperlihatkan daya hambat tertinggi dengan nilai masing-masing sebesar 75,53% dan 77,69% yang tidak berbeda nyata terhadap perlakuan $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6, T_7, T_{10}$ dan T_{11} namun berbeda nyata terhadap perlakuan T_8 dengan nilai berturut-turut 61,85% dan 65,07%. Perlakuan T_8 merupakan trichoderma indigenus isolat LKP dengan nilai daya hambat terendah disetiap pengamatan.

Tabel 1. Rata-rata presentase daya hambat isolat *Trichoderma* spp. terhadap *Colletotrichum* sp

Perlakuan	Rata-rata pengamatan hari ke-						
	1	2	3	4	5	6	7
T_1 (DKT)	7,00	22,55	44,73 ^{ab}	55,48 ^a	73,91 ^a	75,08 ^a	77,11 ^a
T_2 (BPS)	0,00	18,27	37,87 ^{ab}	49,13 ^a	73,91 ^a	71,38 ^a	73,86 ^a
T_3 (LKA)	0,00	16,03	31,99 ^b	45,16 ^a	65,22 ^a	69,34 ^a	71,88 ^a
T_4 (ASL)	0,00	21,83	41,79 ^{ab}	54,76 ^a	76,81 ^a	74,55 ^a	76,75 ^a
T_5 (LTB)	0,00	12,45	35,11 ^{ab}	49,25 ^a	68,12 ^a	71,60 ^a	73,99 ^a
T_6 (APS)	0,00	14,80	35,91 ^{ab}	48,33 ^a	68,12 ^a	70,17 ^a	73,49 ^a
T_7 (LPS)	15,00	13,68	35,05 ^{ab}	47,62 ^a	66,67 ^a	70,71 ^a	73,16 ^a
T_8 (LKP)	15,31	11,00	19,85 ^c	32,06 ^b	63,77 ^b	61,85 ^b	65,07 ^b
T_9 (DPA)	20,80	25,33	46,08 ^a	56,51 ^a	76,81 ^a	75,53 ^a	77,69 ^a
T_{10} (LKO)	9,15	19,18	41,97 ^{ab}	53,21 ^a	72,46 ^a	73,78 ^a	76,00 ^a
T_{11} (DKP)	18,80	11,86	33,95 ^{ab}	45,87 ^a	68,12 ^a	70,17 ^a	72,68 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%,

Mekanisme Daya Hambat Trichoderma Indigenus terhadap *Colletotrichum* sp.

Berdasarkan hasil pengamatan mekanisme daya hambat trichoderma indigenus terhadap

Colletotrichum sp. secara deskriptif menunjukkan adanya perbedaan aktivitas daya hambat, mekanisme daya hambat tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Mekanisme daya hambat Trichoderma indigenus terhadap *Colletotrichum* sp.

Perlakuan (isolat)	Mekanisme Antagonis	Keterangan	Gambar
T ₁ (DKT)	Kompetisi ruang dan mikoparasit	Trichoderma indigenus tumbuh mengungguli patogen pada media dan juga dapat tumbuh di atas permukaan koloni patogen	
T ₂ (BPS)	Kompetisi ruang, mikoparasit dan antibiosis	Trichoderma indigenus tumbuh mengungguli patogen pada media, tumbuh di atas permukaan koloni patogen dan diduga menghasilkan antibiosis ditandai dengan terbentuknya zona bening	
T ₃ (LKA)	Kompetisi ruang, mikoparasit dan antibiosis	Trichoderma indigenus tumbuh mengungguli patogen pada media, tumbuh di atas permukaan koloni patogen dan diduga menghasilkan antibiosis ditandai dengan terbentuknya zona bening	
T ₄ (ASL)	Kompetisi ruang	Trichoderma indigenus tumbuh mengungguli patogen pada media sehingga patogen tidak mendapatkan ruang untuk tumbuh	
T ₅ (LTB)	Kompetisi ruang dan mikoparasit	Trichoderma indigenus tumbuh mengungguli patogen pada media dan juga dapat tumbuh di atas permukaan koloni pathogen	
T ₆ (APS)	Kompetisi ruang dan mikoparasit	Trichoderma indigenus tumbuh mengungguli patogen pada media dan juga dapat tumbuh di atas permukaan koloni pathogen	
T ₇ (LPS)	Kompetisi ruang, mikoparasit dan antibiosis	Trichoderma indigenus tumbuh mengungguli patogen pada media, dan diduga menghasilkan antibiosis ditandai dengan terbentuknya zona bening	
T ₈ (LKP)	Kompetisi ruang dan antibiosis	Trichoderma indigenus tumbuh mengungguli patogen pada media dan juga diduga menghasilkan antibiosis ditandai dengan terbentuknya zona bening	
T ₉ (DPA)	Kompetisi ruang dan mikoparasit	Trichoderma indigenus tumbuh mengungguli patogen pada media dan juga dapat tumbuh di atas permukaan koloni patogen	
T ₁₀ (LKO)	Kompetisi ruang, mikoparasit, dan antibiosis	Trichoderma indigenus tumbuh mengungguli patogen pada media, tumbuh di atas koloni patogen dan diduga menghasilkan antibiosis ditandai dengan terbentuknya zona bening	
T ₁₁ (DKP)	Kompetisi ruang, mikoparasit, dan antibiosis,	Trichoderma indigenus tumbuh mengungguli patogen pada media, tumbuh di atas permukaan patogen dan diduga menghasilkan antibiosis ditandai dengan zona bening	

Pembahasan. Berdasarkan hasil pengamatan pada setiap perlakuan, secara umum menunjukkan bahwa isolat trichoderma indigenus yang diujikan memiliki kemampuan dalam menekan pertumbuhan koloni *Colletotrichum* sp. secara *in-vitro*. Hasil analisis sidik ragam daya hambat ke-11 isolat trichoderma indigenus memperlihatkan adanya perbedaan kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *Colletotrichum* sp., hal tersebut diduga karena perbedaan karakter setiap isolat trichoderma indigenus yang berkaitan dengan kecepatan pertumbuhannya pada medium maupun mekanisme dalam aktivitas daya hambatnya. Menurut Ismail dan Tenrirawe, (2011) bahwa karakter kecepatan pertumbuhan yang tinggi pada *Trichoderma* sp. merupakan salah satu faktor penting yang menentukan potensi sebagai agen hayati. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Djafaruddin (2000) yang menjelaskan bahwa faktor penting yang menentukan aktivitas mikroorganisme antagonis yang dapat mengendalikan patogen adalah memiliki kecepatan pertumbuhan yang tinggi sehingga mampu berkompetisi dengan patogen dalam hal makanan dan penguasaan ruang yang pada akhirnya dapat menekan pertumbuhan cendawan patogen.

Hasil pengamatan ke-11 isolat trichoderma indigenus yang diujikan terhadap *Colletotrichum* sp. telah menunjukkan aktivitas penghambatan pada 3 HSI terhadap koloni patogen, dimana kedua koloni cendawan saling melakukan kontak dan membentuk zona penghambatan.. Daya hambat terbaik ke-11 isolat trichoderma indigenus terhadap pertumbuhan *Colletotrichum* sp. diperlihatkan oleh perlakuan T₉ isolat DPA dengan daya hambat tertinggi di hampir setiap pengamatan, daya hambat pengamatan 7 HSI mencapai 77,69%. Penelitian yang dilakukan oleh Pradana (2011) melaporkan bahwa isolat *Trichoderma* sp. hasil eksplorasi dari perkebunan apel secara *in-vitro* dapat menghambat pertumbuhan *Colletotrichum* sp. sebesar 73,30%, dengan demikian dapat dinyatakan bahwa kemampuan antagonis trichoderma indigenus yang diujikan terhadap *Colletotrichum* sp. dalam penelitian ini, masih lebih baik jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya. Trichoderma indigenus memiliki beberapa jenis mekanisme antagonis dalam

aktivitas penghambatannya terhadap koloni patogen.

Sunarwati dan Yoza (2010) menjelaskan bahwa perbedaan luas koloni cendawan pada media, mengindikasikan adanya mekanisme kompetisi terhadap ruang dan makanan. Besar kecilnya luas koloni agen hayati menunjukkan kemampuannya untuk berkompetisi dengan patogen, semakin luas penambahan koloni agen hayati berarti semakin besar kemampuannya untuk berkompetisi dengan patogen.

Daya hambat terendah ditunjukkan oleh perlakuan T₈ isolat LKP dengan daya hambat sebesar 65,07% pada pengamatan 7 HSI. Mekanisme antagonis isolat LKP terhadap koloni *Colletotrichum* sp. berupa kompetisi ruang dan nutrisi serta antibiosis. Koloni trichoderma indigenus isolat LKP terlihat mengelilingi koloni patogen. Terjadi beberapa mekanisme daya hambat dari ke-11 isolat trichoderma indigenus terhadap pertumbuhan *Colletotrichum* sp. Gultom (2008) menyatakan bahwa mekanisme utama pengendalian patogen tanaman dengan menggunakan cendawan *Trichoderma* spp. dapat terjadi melalui mikoparasit, antibiotik, kemampuan kompetisi ruang serta interfensi hifa.

Berdasarkan hasil pengamatan deskriptif mengenai mekanisme daya hambat kesemua isolat trichoderma indigenus terhadap *Colletotrichum* sp. didominasi oleh mekanisme kompetisi ruang dan mikoparasit, selain itu trichoderma indigenus juga diduga menghasilkan antibiosis dalam aktivitas daya hambatnya. Hal itu ditandai dengan terbentuknya zona bening diantara kontak kedua koloni cendawan tersebut. Purwantisari dan Hastuti (2009) mengemukakan bahwa mekanisme daya hambat yang terjadi pada uji antagonisme melalui mekanisme antibiosis ditandai dengan terbentuknya zona bening sebagai zona penghambatan pertumbuhan bagi patogen, hal tersebut sesuai dengan pernyataan Elfina *et al.* (2001) yang menyatakan bahwa cendawan *Trichoderma* sp. menghasilkan zat toksin berupa senyawa antibiotik seperti Trichodermin, Suzukalin, dan Alametisin yang bersifat anti cendawan dan bakteri.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan. Dari hasil pembahasan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut: Semua isolat trichoderma indigenus Sulawesi Tenggara berpotensi sebagai biofungisida terhadap *Colletotrichum* sp. secara *in-vitro*. Perlakuan T₉ isolat DPA memiliki potensi terbaik dalam menghambat pertumbuhan *Colletotrichum* sp sebesar 77,69% Mekanisme daya hambat ke-11 isolat trichoderma indigenus terhadap *Colletotrichum* sp. secara umum berupa kompetisi ruang, mikoparasit dan juga diduga menghasilkan antibiosis.

Saran. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui potensi trichoderma indigenus Sulawesi Tenggara sebagai biofungisida dalam upaya mengendalikan *Colletotrichum* sp. secara *in-vivo*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung. 2007. Budidaya Cabai Merah Pada Musim Hujan. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Djafaruddin. 2000. Dasar-dasar Perlindungan Penyakit Tanaman. Budi Aksara, Jakarta.
- Elfina Y, Mardius, Habazar T, Bachtiar A. 2001. Studi kemampuan isolat-isolat jamur *Trichoderma* spp. yang beredar di Sumatra Barat untuk mengendalikan jamur patogen *Sclerotium rolfsii* pada bibit cabai. Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Ilmiah PFI, 22-24 Agustus 2001, Bogor.
- Faulika, 2013. Uji potensi Trichoderma indegenus Sulawesi Tenggara sebagai biofungisida terhadap *Phytophthora capsici* dan *Fusarium oxysporum* secara *in-vitro*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo, Kendari.
- Gultom JM. 2008. Pengaruh pemberian beberapa jamur antagonis dengan berbagai tingkat konsentrasi untuk menekan perkembangan Jamur *Phytium* sp. penyebab rebah kecambah pada tanaman tembakau (*Nicotiana tabaccum* L.)[Skripsi]. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara.
- Gusnawaty HS dan Taufik M, 2012. Laporan hasil penelitian eksplorasi, karakteristik, dan potensi Trichoderma endegenus Sulawesi Tenggara sebagai biofungisida pupuk biologis untuk menunjang ketahanan dan keamanan pangan. Lembaga Penelitian, Universitas Haluoleo, Kendari.
- Gusnawaty HS dan Taufik M, 2013. Laporan hasil penelitian potensi dan efektifitas trichoderma indegenus sebagai biofungisida untuk pengendalian penyakit pada tanaman budidaya di Sulawesi Tenggara. Lembaga Penelitian, Universitas Halu Oleo, Kendari.
- Gusnawaty HS, Asniah, Taufik M dan Faulika, 2013. Uji potensi Trichoderma indegenus Sulawesi Tenggara sebagai biofungisida terhadap *Phytophthora capsici* secara *in-vitro*. Jurnal Agroteknos 3 (3) : 139-143
- Indratni D. 2009. Penggunaan *Debaryomyces* sp. dan *Schizosaccharomyces* sp. dengan adjuvant untuk pengendalian penyakit antraknosa pada Mangga. Jurnal Gamma V(1): 13-20.
- Ismail N dan Tenrirawe A. 2011. Potensi Agens Hayati *Trichoderma* spp. sebagai Agens Pengendali Hayati. Seminar Regional Inovasi Teknologi Pertanian, Mendukung Program Pembangunan Pertanian Propinsi Sulawesi Utara
- Octriana L. 2011. Potensi Agens Hayati dalam menghaiambat pertumbuhan *Pythium* sp. Secara *in vitro*. Buletin Plasmanutfa 17 (2): 7-9.
- Prayudi B, Budiman A, Rystham MAT, Rina Y. 2000. *Trichoderma harzianum* isolat Kalimantan Selatan agensi pengendali hawar pelepah daun padi dan layu semai kedelai di lahan pasang surut. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV. Banjarbaru.
- Pradana GS. 2011. Eksplorasi kapang antagonis dan kapang pathogen tanaman apel di lahan perkebunan Oonco Kusumo. Jurnal Litbang Pertanian 28 (1):15-21.
- Purwantisari S dan Hastuti RH. 2009. Uji antagonism jamur *Phytophthora infestans* penyebab penyakit busuk daun dan umbi kentang dengan menggunakan *Trichoderma* spp. Isolat local. Jurnal Bioma 11 (1):24-32.
- Semangun H. 2000. Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sunarwati dan Yoza. 2010. Kemampuan *Trichoderma* sp dan *Penicillium* sp. dalam menghambat pertumbuhan cendawan penyebab penyakit busuk akar durian (*Phytophthora palmivora*) secara *in-vitro*. Seminar Nasional Program dan Strategi Pengembangan Buah Nusntara. 10 November 2010. Solok.
- Supriadi. 2006 Analisis resiko agens hayati untuk pengendalian patogen pada tanaman. Jurnal Litbang Pertanian 25(3).
- Taufik M. 2008. Efektivitas agens antagonis Trichoderma sp pada berbagai media tumbuh terhadap penyakit layu tanaman tomat. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI PFI XIX Komisariat Daerah Sulawesi Selatan.