

## Antagonisme *In Vitro* Lima Isolat Lokal *Trichoderma* spp. Asal Rhizosfer Terhadap *Rhizoctonia solani* Penyebab Busuk Pelepah Jagung

*In Vitro* Antagonisms of Five *Trichoderma* spp. Local Isolates of Rhizosphere Origin Against *Rhizoctonia solani* Causing of Corn Sheath Rot

Rainhart C. Soplanit, Jogeneis Patty\*, Abraham Talahaturuson

Program Studi Agroteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura

Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon 97233, Indonesia

\*E-mail Penulis Korespondensi: [dw-simulasi@ukokakola.edu](mailto:dw-simulasi@ukokakola.edu)

### ABSTRACT

Environmentally friendly biological control can be an alternative for suppressing the pathogen *Rhizoctonia solani*, the cause of sheath rot in corn plants. This can be done by utilizing biological agents, such as *Trichoderma* spp. Research on *in vitro* antagonism of five local isolates of *Trichoderma* spp. of rhizospheric origin against *R. solani* was carried out at the Plant Disease Diagnosis Laboratory, Faculty of Agriculture Unpatti, Ambon. This research aimed to determine the inhibition of five *Trichoderma* spp. isolates against *R. solani* *in vitro* and to the mechanism of its inhibition. This study used a Completely Randomized Design to test the five local isolates of *Trichoderma* spp. The experiment was carried out with 4 replications, and each experimental unit consisted of 2 Petri dishes for testing. The results showed that the five local isolates of *Trichoderma* spp. from the rhizosphere could suppress the growth of *R. solani* on corn plants *in vitro*. On the seventh day of observation, the highest inhibition occurred in *Trichoderma* isolate from the Banda Baru coconut rhizosphere (*TrichoRK1BB*), which was 100% and the local *Trichoderma* isolate rhizosphere of Nuruwe cocoa (*TrichoRKN*) 100%, and the lowest percentage occurred using the *Trichoderma* isolate rhizosphere of Waisamu coconut (*TrichoRK1W*), namely (80.13%). The mechanisms of antagonism that occurred were the mechanisms of competition and microparasitism.

**Keyword:** antagonism, corn, pathogen, *Rhizoctonia solani*, *Trichoderma* spp.

### ABSTRAK

Pengendalian hayati yang ramah lingkungan dapat menjadi alternatif untuk menekan pathogen *Rhizoctonia solani*, penyebab busuk pelepah pada tanaman jagung. Ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan agen hayati, seperti *Trichoderma* spp. Penelitian tentang antagonisme *in vitro* lima isolat lokal *Trichoderma* spp. asal rhizosfer terhadap *R. solani* telah dilaksanakan di Laboratorium Diagnosis Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Unpatti, Ambon. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari daya hambat lima isolat *Trichoderma* spp. *R. solani* secara *in vitro* dan mengetahui mekanisme penghambatannya. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap, untuk menguji lima isolat lokal *Trichoderma* spp. Percobaan dilakukan dengan 4 ulangan, dan setiap satuan percobaan terdiri dari 2 cawan Petri, untuk pengujian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelima isolat lokal *Trichoderma* spp. asal rhizosfer dapat menekan pertumbuhan *R. solani* pada tanaman jagung secara *in vitro*. Pada pengamatan hari ketujuh, penghambatan tertinggi terjadi pada isolat *Trichoderma* dari rizosfer kelapa Banda Baru (*TrichoRK1BB*), yaitu sebesar 100% dan isolat lokal *Trichoderma* rizosfer kakao Nuruwe (*TrichoRKN*) sebesar 100%, dan persentase terendah terjadi pada isolat *Trichoderma* rizosfer kelapa Waisamu (*TrichoRK1W*), yakni (80,13%). Mekanisme antagonisme yang terjadi adalah mekanisme kompetisi dan mikroparasitisme.

**Kata Kunci:** antagonism, jagung, pathogen, *Rhizoctonia solani*, *Trichoderma* spp

### PENDAHULUAN

Di Maluku, khususnya di Kabupaten Maluku Barat Daya (MBD), jagung merupakan makanan pokok bagi sebagian besar masyarakat (Susanto dan Sirappa, 2005). Pemanfaatan jagung di kalangan masyarakat MBD masih terbatas sebagai jagung rebus atau dalam bentuk beras jagung yang dicampur dengan kacang-kacangan lokal, dan belum diolah dalam berbagai bentuk olahan produk lainnya.

Berdasarkan data Statistik Indonesia (2016), untuk Provinsi Maluku, luas panen jagung dari tahun 2011-2015 bervariasi, yaitu sebesar 4,808 ha (2011); 4,768 ha (2012); 3,203 ha (2013); 3,795 ha (2014); 3,260 ha (2015). Sedangkan produksi jagung dari tahun 2011-2015 adalah 13,875 ton (2011); 18,281 ton (2012); 11,940 ton (2013); 10,658 ton (2014); 13,947 ton (2015). Produktivitas jagung dalam skala (kuintal/ha) sebesar 28,86 kuintal/ha (2011); 38,34 kuintal/ha (2012); 37,28 kuintal/ha (2013); 27,85 kuintal/ha (2014); 42,78 kuintal/ha (2015), dan ini tergolong

rendah. Berdasarkan data BPS Kabupaten Maluku Barat Daya (2018), rata-rata produktivitas jagung di MBD dari tahun 2013-2017 bervariasi, yaitu pada tahun 2013 produksi jagung mencapai 2732,0 ton dari luas areal 779 ha dan luas panen 754,0; pada tahun 2014 produksi jagung 2852,0 ton dari luas areal 814 ha dan luas panen 814,0 ha; pada 2015 produksi jagung 2748,0 ton dari luas areal 814 ha dan luas panen 785,0; tahun 2016 produksi jagung 15764,0 ton dari luas areal 4806 ha dan luas panen 4504,0 ha; dan pada tahun 2017 produksi jagung 10421,6 ton dari luas areal 3168 ha dan luas panen 3077,6. (Dinas Pertanian Kabupaten Maluku Barat Daya, 2018). Rendahnya produktivitas jagung tersebut antara lain disebabkan oleh teknik budidaya yang dilakukan petani masih tradisional, ditanam bersamaan dengan beberapa tanaman pangan lainnya dengan jarak tanam yang tidak teratur dan cukup lebar serta tanpa pemupukan dan pengendalian hama penyakit.

Penyakit busuk pelepah pada tanaman jagung, merupakan salah satu penyakit utama, selain penyakit bulai. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *R. solani*, dan sebagian besar genotip jagung koleksi Balitseréal rentan terhadap penyakit ini. Jamur ini merupakan patogen tular tanah karena diketahui menetap dan bertahan hidup di dalam tanah (Semangun, 2000 dalam Mulyati, 2009). Potensi penurunan hasil tertinggi penyakit busuk pelepah adalah pada tanaman yang terinfeksi lebih awal atau tanaman muda; sedangkan jamur *R. solani* merupakan patogen tular tanah (*soil borne pathogen*) dan patogen ini bertahan di tanah dalam bentuk sklerotium dan miselium sehingga sulit ditekan penyebarannya (Smith *et al*, 2003 dalam Soenartiningih *et al.*, 2014). Penyakit yang disebabkan oleh jamur *Rhizoctonia solani* ini, apabila serangannya tinggi, mengakibatkan kehilangan hasil pada tanaman jagung hingga 100%. *R. solani* merupakan jamur patogen tanaman yang penting karena mempunyai kisaran tanaman inang yang cukup luas (Sudjono, 1995).

Penggunaan fungisida untuk mengendalikan penyakit ini di Maluku sangat terbatas dan berdampak negatif terhadap lingkungan. Di sisi lain, pengendalian dengan menggunakan varietas tahan masih kurang karena terbatasnya sumber genetik inang yang tahan terhadap *R. solani* (Sharma *et al.*, 2002). Pengendalian hayati yang ramah lingkungan diharapkan dapat digunakan untuk menekan inokulum *R. solani*, dengan memanfaatkan agen hayati, seperti *Trichoderma* spp. *Trichoderma* spp. bersifat spesifik rhizosfer dan melindungi akar dari serangan jamur patogen tular tanah mempercepat pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil produksi tanaman. Keunggulan lain adalah sebagai agen pengendali hayati Aplikasi dapat dilakukan melalui tanah secara langsung, melalui perlakuan benih maupun melalui kompos. Beberapa keuntungan dan keunggulan *Trichoderma* spp. yang lain adalah mudah dimonitor dan dapat tumbuh dan berkembang biak dengan cepat, sehingga keberadaannya di lingkungan dapat bertahan lama serta aman bagi lingkungan hewan dan manusia lantaran tidak menimbulkan residu kimia berbahaya yang persisten di dalam tanah.

*Trichoderma* spp. memiliki kemampuan mengendalikan patogen jamur dan nematode tular tanah (*soil borne*) (Hajiegharari *et al*, 2008). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa *Trichoderma* spp. dapat menghambat perkembangan patogen jamur *Sclerotium rolfsii* (Supriati *et al*, 2010), *Rhizoctonia solani* dan *Fusarium oxysporum* (Rini dan Sulochana, 2007), *Gliocladium* sp. (Santiaji dan Gusnawaty, 2007), dan nematode *Globodera rostochiensis* (Kalay, 2006), dan *Meloidogyne* spp (Eapen *et al*, 2009). Penelitian juga telah dilakukan untuk mempermudah aplikasinya (Kalay *et al*, 2016).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji daya hambat lima isolat *Trichoderma* spp. terhadap penyebab (*R. solani*) secara *in vitro*, dan untuk menentukan mekanisme penghambatan isolat lokal *Trichoderma* spp. terhadap *R. solani*.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Diagnosis Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, pada bulan September – Desember 2018.

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan adalah: bagian tanaman jagung yang terinfeksi *R. solani*, deterjen, alkohol 70%, aquades, kentang, dextrose, agar batangan, kapas, kertas tissue, *aluminium foil*, plastik bening.

Alat-alat yang digunakan adalah : oven, timbangan analitik, *autoclave*, kompor listrik/gas, mikroskop binokuler, labu Erlenmeyer 1000 ml, labu Erlenmeyer 500 ml, gelas Beaker 500 ml, gelas Beaker 1000 ml, cawan Petri, spatula, pipet volume, tabung reaksi, lampu spritus, jarum isolasi, *object glass*, *cover glass*, pengaduk kaca, *hot plate*, *vortex mixer*, saringan, *hand counter*, kamera, komputer, dan alat tulis menulis.

### Metode Pengujian

Penelitian ini dilaksanakan sebagai percobaan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari satu faktor, yaitu perlakuan isolat jamur *Trichoderma* spp dengan asal :

A = Isolat *Trichoderma* rizofer asal tanaman kakao Rumahkai (*TrichoRKR*)

- B = Isolat *Trichoderma* rizofer asal tanaman pisang Rumahkai (*TrichoRPR*)
- C = Isolat *Trichoderma* rizofer asal tanaman kelapa Waisamu (*TrichoRKIW*)
- D = Isolat *Trichoderma* rizofer asal tanaman kelapa Banda Baru (*TrichoRKIBB*)
- E = Isolat *Trichoderma* rizofer asal tanaman kakao Nuruwe (*TrichoRKN*)

Masing-masing perlakuan dengan 4 ulangan dan setiap satuan percobaan terdiri dari 2 cawan Petri, sehingga seluruhnya adalah 40 cawan Petri untuk mengujian isolate.

Pada penelitian ini variabel yang diukur adalah persentase penghambatan jamur antagonis *Trichoderma* spp. terhadap jamur patogen *R. solani*. Data dianalisis dengan analisis ragam, dan jika terdapat pengaruh nyata dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT) 0,05

## Prosedur Kerja

### Penyiapan peralatan

Alat-alat gelas yang digunakan dicuci dengan deterjen, di bersihkan dengan air mengalir kemudian dikeringkan. Setelah kering alat-alat gelas tersebut disterilisasikan dengan menggunakan autoclave pada suhu 121°C, tekanan 1 atm, selama kurang lebih 15 menit. Setelah steril semua peralatan dikeluarkan dan diletakan di tempat yang bersih dan sejuk.

### Pembuatan media PDA

Pembuatan media dilakukan sebagai berikut: sebanyak 200 gram kentang dikupas kemudian dipotong berbentuk dadu dengan ukuran lebih dari 1 x 1 cm, kemudian dicuci hingga bersih. Setelah itu kentang direbus dengan menggunakan 1 liter aquades selama 25 menit. Hasil rebusan diangkat dan disaring untuk mendapatkan ekstraknya. Ekstrak yang diperoleh dipanaskan kembali dengan menambahkan 20 gram dextrose dan 15 gram agar-agar bubuk. Setelah mendidih rebusan tersebut disterilkan dalam *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit. . Masing-masing sebanyak 15 ml media PDA dituangkan ke dalam setiap cawan Petri.

### Pengambilan sampel tanaman sakit

Sampel diambil dari tanaman jagung yang bergejala *R. solani* di pertanaman jagung milik petani Waihatu, Kabupaten Seram Bagian Barat (SBB).

### Isolasi pathogen

Patogen jamur *R. solani* diisolasi dari pelepah jagung yang terserang gejala busuk pelepah dengan cara memotong antara bagian yang terserang dan bagian yang sehat dengan ukuran 0,5 x 0,5 cm. Potongan sampel tersebut disterilisasi permukaannya dengan cara memasukkan potongan tersebut ke dalam alkohol 70% dan dikering anginkan. Selanjutnya patongan tersebut diletakkan pada permukaan media PDA didalam cawan Petri dengan media PDA untuk diamati pertumbuhannya selama 7 hari.

### Isolat jamur *Trichoderma* spp

Lima isolat jamur *Trichoderma* spp. didapat dari Laboratorium Diagnosis Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Pattimura, hasil isolasi dari berbagai sumber yang telah dilakukan sebelumnya..

### Identifikasi jamur patogen *R. solani* dan jamur antagonis *Trichoderma* spp.

Jamur patogen diidentifikasi dengan mengamati ciri-ciri morfologi jamur tersebut dengan menggunakan mikroskop binokuler yang kemudian dicocokkan dengan buku identifikasi "Biodiversity of *Trichoderma* (Hypocreaceae) in Southern Europe and Macaronesia" (Jaklitsch & Voglgrnayr, 2014), "Systematic of *Hypocrea citrine* and related taxa" (Barrie E. Overton, *et al.* 2006), "The *Trichoderma koningii* aggregate species" (Gary J. Samuels, *et al.*, 2006) dan "The Diversity Of *Trichoderma* spp. in South Africa" (Ihan L. du Plessis, 2015).

### Perbanyakan jamur patogen

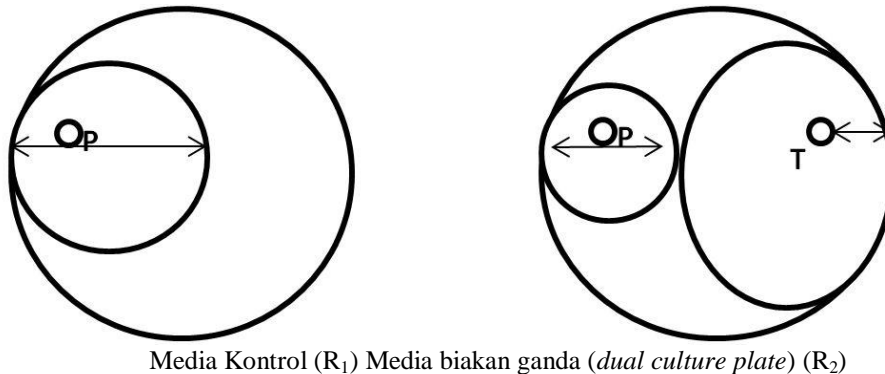
Koloni jamur yang telah diidentifikasi sebagai patogen penyakit busuk pelepah kemudian dipindahkan pada media PDA untuk diperbanyak. Isolat kemudian disimpan pada suhu kamar selama 5 – 7 hari sampai pertumbuhan miselium jamur menjadi sempurna.

## Perbanyakan jamur antagonis

Koloni jamur lima isolat *Trichoderma* spp. dipindahkan pada media PDA untuk memperoleh biakan murni, yang kemudian disimpan pada suhu kamar selama 3 - 5 hari sampai pertumbuhan jamur bersporulasi sempurna.

## Uji potensi antagonis secara in vitro

Metode yang digunakan untuk menguji potensi isolat *Trichoderma* spp. Sebagai antagonis terhadap penyebab penyakit busuk pelepah jagung (*R. solani*) adalah Metode Biakan Ganda (*Dual Culture Method*) yang dikemukakan oleh Skidmore dan Dickson (1976) dalam Rahman *et al.* (2009).



Gambar 1. Koloni *Rhizoctonia solani* diletakan 2 cm dari pinggir cawan Petri sebagai biakan kontrol;  $R_1$  = diameter koloni *R. solani* pada biakan kontrol;  $R_2$  = diameter koloni *Rhizoctonia solani* pada biakan; T = koloni isolat *Trichoderma* spp. diletakan 2 cm dari pinggir cawan Petri dan berhadapan dengan koloni *R. solani*. *dual culture method*

Koloni antagonis *Trichoderma* spp. (T), berukuran 7 mm, diletakan 2 cm dari satu sisi pinggir cawan Petri. Demikian juga, 7 mm koloni *R. solani* diletakan 2 cm dari pinggir cawan Petri pada sisi lainnya, tetapi berhadapan dengan koloni *Trichoderma* spp. Sebagai kontrol, hanya koloni *R. solani* dengan ukuran yang sama diletakan 2 cm dari pinggir cawan Petri pada media biakan tanpa koloni *Trichoderma* spp.

Setelah dilakukan inokulasi *R. solani* dan isolat *Trichoderma* spp. pada semua perlakuan, selanjutnya kultur diinkubasi pada suhu ruangan 28°C. Aktifitas antagonisme dapat diamati selama kurang lebih 4 hari setelah diinkubasi, dengan melakukan pengamatan dan pengukuran terhadap diameter koloni *R. solani* yang mengarah pada koloni antagonis *Trichoderma* spp. ( $R_2$ ) dan diameter koloni *R. solani* pada biakan kontrol ( $R_1$ ). Berdasarkan hasil pengamatan itu dapat dilakukan perhitungan persentase penghambatan *percentage inhibition of radial growth* (PIRG), dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Skidmore dan Dickinson (1976):

$$PIRG = \frac{R_1 - R_2}{R_1} \times 100$$

dimana: PIRG = *percentage inhibition of radial growth* atau persentase hambatan pertumbuhan koloni,  $R_1$  = diameter koloni *R. solani* pada biakan kontrol;  $R_2$  = diameter koloni *R. solani* yang mengarah pada koloni antagonis pada *dual culture plate*.

Setelah dilakukan pengamatan terhadap diameter koloni pada setiap perlakuan, maka dilanjutkan dengan perhitungan persentase hambatan *R. solani* oleh antagonis *Trichoderma* spp. Selain dilakukan pengamatan terhadap daya hambat *Trichoderma* spp. juga dilakukan pengamatan terhadap mekanisme antagonisme antagonis *Trichoderma* spp. terhadap *R. solani*, melalui indikasi adanya senyawa-senyawa yang dikeluarkan oleh antagonis *Trichoderma* spp. maupun mekanisme kompetisi dan parasitisme.

Menurut Bella *et al.* (1982), untuk menentukan kelas antagonisme isolat antagonis *Trichoderma* spp. ada lima tingkatan atau kelas antagonisme yang dapat dilihat yaitu :

- Kelas 1 = jamur antagonis tumbuh cepat dan menutupi seluruh permukaan media.
- Kelas 2 = jamur antagonis menutupi paling sedikit 2/3 permukaan media.
- Kelas 3 = jamur antagonis dan patogen menutupi 1/2 permukaan media.
- Kelas 4 = jamur patogen menutupi paling sedikit 2/3 media.
- Kelas 5 = jamur patogen tumbuh cepat dan menutupi seluruh permukaan media.

### Pengamatan Mekanisme Antagonisme

Hasil dari biakan ganda selanjutnya diambil koloni pada daerah pertemuan kedua hifa (hifa jamur patogen dan hifa jamur antagonis) posisi terjadinya mikroparasit, untuk dilakukan pengamatan secara mikroskopik dengan pembesaran 400 kali.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penyebab Penyakit Busuk Pelepah Jagung (*R. solani*)

Pelepah daun jagung yang menunjukkan gejala penyakit busuk pelepah diambil dari pertanaman jagung milik petani di desa Waihatu, Kabupaten Seram Bagian Barat (SBB) (Gambar 2a). Serangan jamur *R. solani* ditandai dengan adanya gejala bercak coklat pada pelepah daun jagung (Gambar 2b dan c).

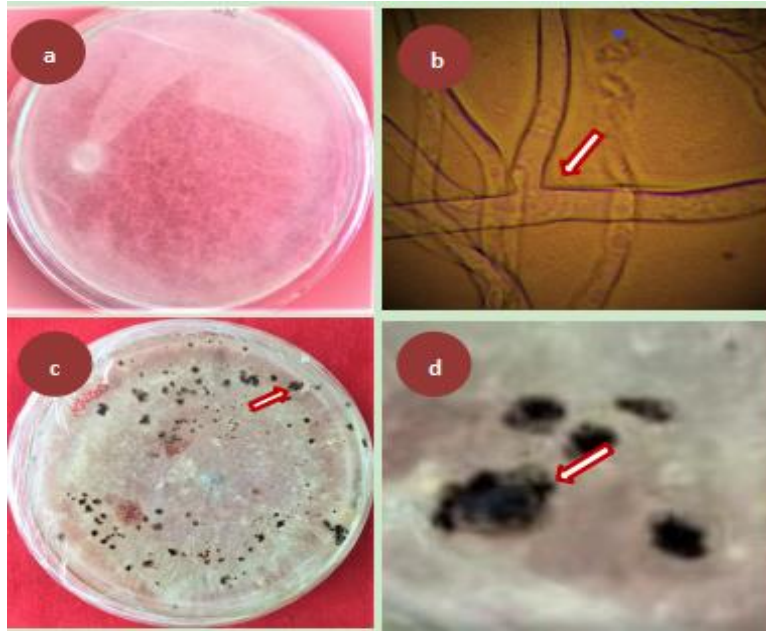


Gambar 2. Tanaman jagung milik petani di desa Waihatu, Kabupaten SBB; ( a), tanaman jagung yang terserang penyakit busuk pelepah, (b dan c) gejala busuk pelepah jagung akibat serangan patogen *R. solani*

Morfologi penyebab penyakit busuk pelepah daun jagung pada media PDA menunjukkan bahwa koloni jamur tersebut berwarna putih dan pertumbuhan miseliumnya agak jarang, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3a. Hasil pengamatan mikroskopik terhadap miselium jamur penyebab penyakit busuk pelepah daun jagung adalah bentuk sudut percabangan hifa jamur tersebut tegak lurus dan hialin (Gambar 3b). miselium dan ciri morfologi koloni seperti terlihat pada (Gambar 2c). Jamur tersebut dapat membentuk struktur istirahat yang disebut sclerotia (Gambar 3c) dengan pinggiran sclerotia tidak beraturan (Gambar 3d).

Berdasarkan ciri-ciri koloni tersebut, dipastikan bahwa jamur tersebut adalah *R. solani*. Bahwa jamur ini dapat diidentifikasi dari karakter hifa yang khas, yaitu sudut percabangan yang tegak lurus yang membedakan dengan jamur lainnya (Soenartiningih, 2009; Soenartiningih *et al.*, 2015).

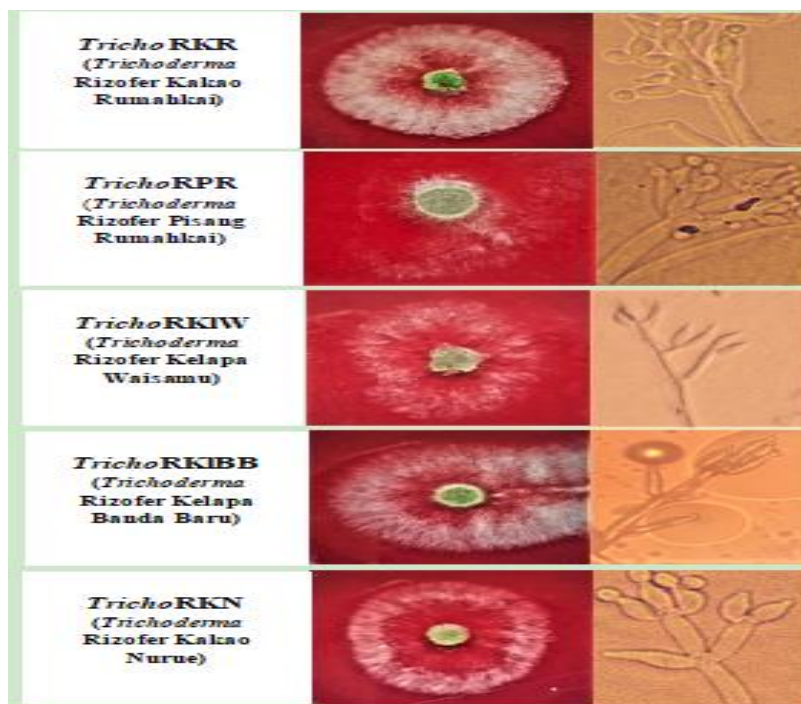
Struktur tahan yang disebut sklerotia biasanya terbentuk pada umur biakan tua (27 hari), pada kondisi tersebut nutrisi yang tersedia sudah sangat terbatas, menyebabkan jamur tersebut membentuk sklerotia untuk dapat bertahan. Menurut Schumann and D'Arcy (2006), jamur ini bertahan di tanah dengan memproduksi sklerotia berwarna coklat kemerahan hingga hitam sebagai struktur bertahan.



Gambar 3. Morfologi jamur penyebab penyakit busuk pelepah daun jagung. a: koloni pada media PDA, umur biakan 4 hari; b: bentuk hifa; c: terbentuknya sklerotia pada biakan berumur 27 hari; dan d: bentuk sclerotia jamur *R. solani*.

**Isolat Lokal Jamur *Trichoderma* spp.**

Koloni lima isolat lokal jamur *Trichoderma* spp. yang ditumbuhkan pada media PDA (umur biakan 2 hari), masing-masing isolat *TrichoRKR* (*Trichoderma* Rizofer Kakao Rumahkai), isolat *TrichoRPR* (*Trichoderma* Rizofer Pisang Rumahkai), isolat *TrichoRKIW* (*Trichoderma* Rizofer Kelapa Waisamu), isolat *TrichoRKIBB* (*Trichoderma* Rizofer Kelapa Banda Baru), dan isolat *TrichoRKN* (*Trichoderma* Rizofer Kakao Nuruwe) (Gambar 4).



Gambar 4. Koloni lima isolat lokal Jamur *Trichoderma* spp. pada media PDA, umur biakan 2 hari dan morfologi mikroskopik

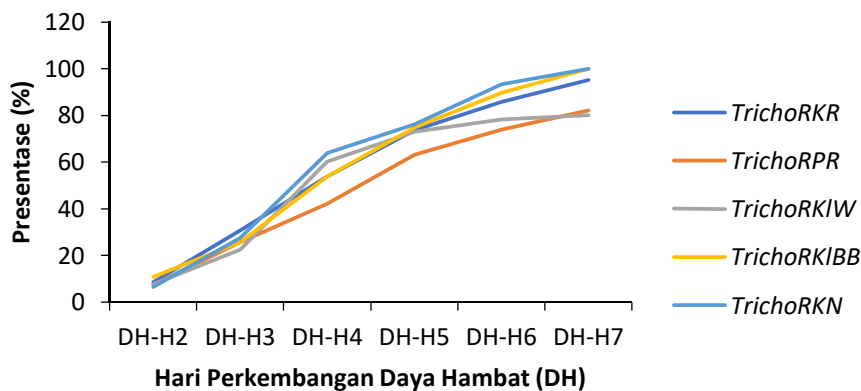
**Daya Hambat *Trichoderma* spp. terhadap *R. solani***

Daya hambat lima isolat jamur antagonis *Trichoderma* spp. terhadap jamur *R. Solani* dinilai berdasarkan nilai persentase penghambatan (Tabel 1).

Tabel 1. Uji beda daya hambat *Trichoderma* spp. terhadap Jamur *Rizoctonia solani*

Isolat lokal <i>Trichoderma</i> spp.	Daya hambat <i>Trichoderma</i> spp. terhadap <i>R. solani</i> (%)					
	DH-H2	DH-H3	DH-H4	DH-H5	DH-H6	DH-H7
<i>TrichoRKR</i>	8.45 a	30.58 a	53.83 ab	73.60 a	85.76 ab	95.13 a
<i>TrichoRPR</i>	7.33 a	25.72 a	42.08 b	63.04 a	73.88 b	81.98 b
<i>TrichoRKIW</i>	7.55 a	22.49 a	60.13 a	72.95 a	78.25 ab	80.13 b
<i>TrichoRKIBB</i>	10.70 a	25.74 a	53.79 ab	74.85 a	89.60 a	100 a
<i>TrichoRKN</i>	6.42 a	27.58 a	63.76 a	76.10 a	93.32 a	100 a

Keterangan: Daya hambat hari ke-2,3,4,5,6,7 (DH-H2,3,4,5,6,7); *TrichoRKR*: *Trichoderma* rizosfer kakao Rumahkai; *TrichoRPR*: *Trichoderma* rizosfer pisang Rumahkai; *TrichoRKIW* = *Trichoderma* rhizosfer kelapa Waisamu; *TrichoRKIBB* = *Trichoderma* rizosfer kelapa Banda Baru; *TrichoRKN*: *Trichoderma* rizosfer kakao Nuruwe)



Gambar 5. Perkembangan daya hambat lima isolat *Trichoderma* spp. Terhadap *R. solani* pada hari ke-2,3,4,5,6,7 (DH-H2,3,4,5,6,7) setelah perlakuan

Persentase hambatan berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 5 secara umum menunjukkan bahwa lima isolat *Trichoderma* spp. dapat menghambat pertumbuhan jamur *R. solani*, terutama terlihat pada persentase daya hambat hari keempat, kelima, keenam, dan ketujuh (DH-H4, DH-H5, DH-H6, DH-H7) setelah perlakuan, sebesar 53,79 - 100%, dengan persentase penghambatannya rata-rata lebih dari 50 persen; sedangkan nilai persentase daya hambat pada hari kedua dan ketiga (DH-H2 dan DH-H3) belum mencapai 50 persen (6,42 - 30,58%).

Berdasarkan hasil uji beda, terlihat adanya perbedaan nilai daya hambat (persentase penghambatan). Hal ini menunjukkan bahwa setiap isolat jamur *Trichoderma* spp. memiliki kemampuan yang berbeda sebagai antagonis dalam menekan pertumbuhan jamur *R. solani*.

Dikemukakan juga bahwa *Trichoderma* sp. menghasilkan beberapa antibiotik, yang salah satunya antibiotik peptaibol yang bekerja secara sinergis dengan enzim  $\beta(1,3)$ glukanase, senyawa 3-(2-hidroksipropil)-4-2(heksadienil)-0-(5H0 furanon spiron) yang bersifat fungistatis dan mampu mengubah penyebaran biomassa jamur dengan kisaran luas. Suwahyono (2000) menyatakan bahwa asam amino bebas yang dihasilkan oleh jamur *Trichoderma* sp., seperti asam aspartate, asam glutamate, alanine, leusin, dan valin, dapat menurunkan patogenesis jamur patogen.

Perkembangan daya antagonis isolat lokal *Trichoderma* spp., seperti yang terlihat pada Gambar 5, menunjukkan bahwa kelima isolat lokal ini memiliki daya antagonis, yang dinilai berdasarkan persentase penghambatan pada hari kedua setelah inkubasi, kemudian berkembang sampai hari ketujuh setelah inkubasi.

Antagonisme isolat lokal *Trichoderma* spp. terhadap *R. solani* tampak menunjukkan bahwa patogen *R. solani* mengalami penghambatan dalam proses pertumbuhannya pada semua perlakuan (lima isolat *Trichoderma* spp.).

Persentase hambatan tertinggi dicapai oleh isolat lokal *Trichoderma* rizosfer kelapa Banda Baru (*Tricho*RKIBB), yaitu sebesar 100% dan isolat lokal *Trichoderma* rizosfer kakao Nuruwe (*Tricho*RKN) (100%), diikuti oleh isolat lokal *Trichoderma* rizosfer kakao Rumahkai (*Tricho*RKR) (95,13%), isolat lokal *Trichoderma* rizosfer pisang Rumahkai (*Tricho*RPR) (81,98%) dan persentase terendah ada pada isolat lokal *Trichoderma* rizosfer kelapa Waisamu (*Tricho*RKIW), yakni sebesar 80,13%. Penghambatan ini terlihat pada media PDA biakan ganda (*dual culture plate*), sedangkan pada media kontrol terlihat patogen *R. solani* terus berkembang sampai hari ketujuh setelah inkubasi. Hal ini jelas menandakan bahwa penghambatan patogen *R. solani* terjadi karena adanya keberadaan isolat lokal *Trichoderma* spp.

Pertumbuhan koloni kelima isolat lokal *Trichoderma* spp. dalam media biakan ganda menutupi permukaan media, bahkan pertumbuhannya sampai menutupi dinding cawan Petri pada hari ketujuh setelah inkubasi. Hal ini menandakan bahwa isolat lokal *Trichoderma* spp. dapat berkompetisi dalam memperoleh nutrisi dan ruang, yang menyebabkan patogen *R. solani* terhambat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Susanto (2008), mekanisme kompetisi terjadi karena terdapat dua mikroorganisme yang secara langsung memerlukan sumber nutrisi yang sama. Persaingan antara isolat lokal jamur *Trichoderma* spp. dan jamur patogen *Rhizoctonia solani* disebabkan karena kebutuhan nutrisi dalam media uji sebagai media pertumbuhan terbatas. Media PDA yang digunakan mengandung unsur hara utama yang dibutuhkan oleh kedua mikroba, seperti kentang mengandung karbohidrat, asam amino, protein, mineral, dan unsur mikro Nahuway, (2017). Berdasarkan hasil pengamatan, terlihat juga adanya pertumbuhan miselium jamur isolate lokal *Trichoderma* spp. menuju miselium jamur patogen *R. solani*. Menurut Susanto (2008), pertumbuhan miselium *Trichoderma* spp. ke arah jamur patogen terjadi karena adanya rangsangan dari protein  $\alpha$ -lektin yang berikatan dengan kitin penyusun dinding sel jamur patogen.

Berdasarkan tingkatan atau kelas antagonis yang ada, maka kelima isolat lokal, yaitu *Tricho*RKR, *Tricho*RPR, *Tricho*RKIW, *Tricho*RKIBB, *Tricho*RKN, memiliki tingkat atau kelas antagonis yaitu kelas 1 (jamur antagonis tumbuh cepat dan menutupi seluruh permukaan media), karena pada pengujian daya hambat, kelima koloni isolat lokal *Trichoderma* spp. tumbuh menutupi koloni patogen *R. solani* di atas 50% sampai 100%.

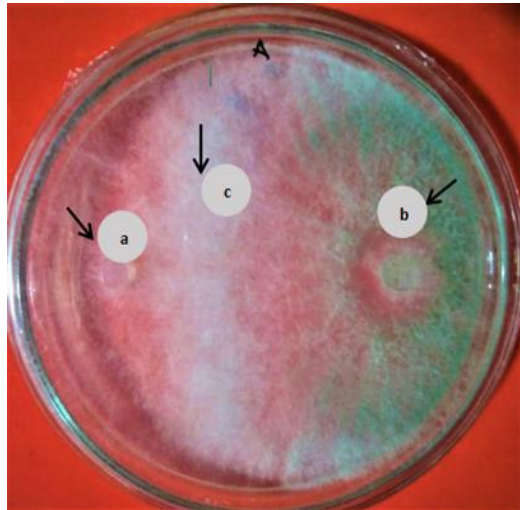
### Mekanisme Antagonisme

Berdasarkan pengamatan mekanisme antagonisme isolat lokal *Trichoderma* spp. terhadap *R. solani* secara *in vitro* ditemukan adanya mekanisme kompetisi dalam memperoleh nutrisi dan ruang dan mekanisme mikroparasitisme.

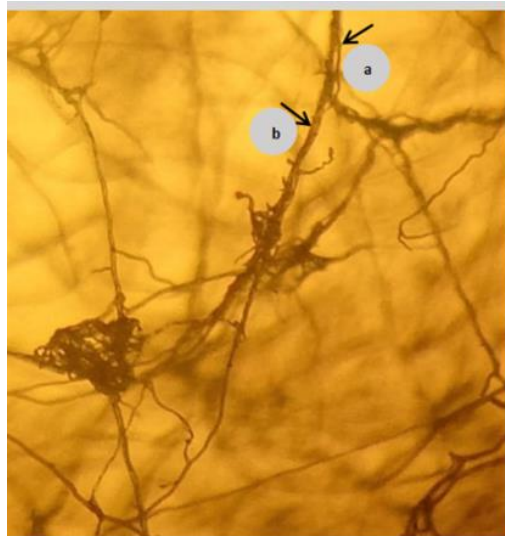
Pada awalnya, pertumbuhan koloni patogen *R. solani* lebih cepat dan pertumbuhannya mencapai setengah dari cawan Petri dibandingkan dengan pertumbuhan koloni antagonis *Trichoderma* spp. Tetapi setelah adanya kompetisi dalam memperoleh nutrisi dan ruang, koloni antagonis *Trichoderma* spp. tumbuh sangat cepat memenuhi media PDA di dalam cawan Petri, dan sampai menutupi koloni patogen *R. solani*. Hal ini didukung oleh pernyataan Golfarb *et al.*, (1989), Suhara & Widyastuti (1966) dalam Nahuway (2017), bahwa jamur yang tumbuh cepat mampu dalam penguasaan ruang dan pada akhirnya bisa menekan pertumbuhan jamur lawannya. Selain itu juga diduga karena selulase yang dimiliki oleh jamur *Trichoderma* spp. akan merusak dinding sel selulosa jamur patogen *R. solani*. *Trichoderma* spp. yang dimediasi oleh pengikatan karbohidrat di dinding sel *Trichoderma* ke lektin pada jamur *R. solani*. Sesuai dengan pernyataan Salma dan Gunarto (1999) bahwa *Trichoderma* sp. mampu menghasilkan selulase untuk menguraikan selulosa menjadi glukosa. *Trichoderma* spp. mempunyai kemampuan berkompetisi dengan patogen tanah terutama dalam mendapatkan nitrogen dan karbon (Djarmiko dan Rohadi, 1997).

Setelah pertumbuhan hifa dari koloni antagonis *Trichoderma* spp. terhadap hifa koloni patogen *R. solani* dan sampai menutupi koloni patogen tersebut, terjadi mekanisme mikroparasitisme terhadap koloni patogen *R. solani*. Awalnya, hifa *Trichoderma* spp. tumbuh memanjang, kemudian menempel dan membelit hifa dari patogen *R. solani*. *Trichoderma* spp. melakukan penetrasi ke dalam dinding sel inang dengan bantuan enzim pendegrasi dinding sel yaitu kitinase, glukonase, dan protease, selanjutnya menggunakan isi hifa inang sebagai sumber makanan (Berlian *et al.*, 2013).





Gambar 6. Mekanisme antagonisme kompetisi isolat *Trichoderma* spp. terhadap patogen *R. solani* secara *in vitro*; (a) koloni patogen *R. solani*, (b) koloni antagonis isolat *Trichoderma* spp, (c) koloni *Trichoderma* spp. menutupi koloni *R. solani*



Gambar 7. Mekanisme antagonisme mikroparasitisme isolat *Trichoderma* spp. terhadap patogen *R. Solani*; (a) hifa antagonis *Trichoderma* spp. (b) hifa patogen *R. solani*

Mekanisme utama pengendalian patogen tanaman yang bersifat tular tanah dengan menggunakan jamur *Trichoderma* spp. dapat terjadi antara lain melalui mikroparasit (memarasit miselium jamur lain dengan menembus dinding sel dan masuk ke dalam sel untuk mengambil zat makanan dari dalam sel (Gultom, 2008). Akibatnya, cendawan akan mati, dan antagonis mempunyai kemampuan berkompetisi memperebutkan tempat hidup dan sumber makanan, serta mempunyai kemampuan melakukan intervensi hifa, dimana hifa *Trichoderma* spp. dapat mengakibatkan perubahan permeabilitas dinding sel. *T. harzianum* dan *T. humatum* bertindak sebagai mikroparasit terhadap jamur *R. solani* dan *S. rolfii* dengan menghasilkan enzim  $\beta$ -(1,3) glukonase dan kitinase yang menyebabkan eksolisis pada hifa inang (Baker dan Cook (1982) dalam Intan Berlian *at al.* (2013).

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan, bahwa kelima isolat lokal jamur *Trichoderma* spp. dapat menekan pertumbuhan *R. solani*, patogen busuk pelepah jagung secara *in vitro*. Persentase penghambatan tertinggi dicapai oleh isolat lokal *Trichoderma* rizosfer kelapa Banda Baru (*Tricho*RKIBB), yaitu sebesar 100% dan isolat lokal *Trichoderma* rizosfer kakao Nuruwe (*Tricho*RKN) (100%), diikuti oleh isolat lokal *Trichoderma* rizosfer kakao Rumahkai (*Tricho*RKR) (95,13%), isolat lokal *Trichoderma* rizosfer pisang Rumahkai

(*TrichoRPR*) (81,98%), dan persentase terendah dicapai oleh isolat lokal *Trichoderma* rizosfer kelapa Waisamu (*TrichoRKIW*), yakni 80,13%. Mekanisme antagonisme isolat lokal jamur *Trichoderma* spp. terhadap *R. solani* adalah kompetisi dalam memperoleh nutrisi dan ruang, dan mikroparasitisme.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS). 2016. Statistik Indonesia 2016. Badan Pusat Statistik, Jakarta . ISSN / ISBN : 0126-2912.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Maluku Barat Daya. 2018. Maluku Barat Daya Dalam Angka 2018. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Bell, D.K., H.D. Wells, dan C.R. Markman. 1982. In vitro antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. *Phytopathology* 72: 372–382
- Berlian, I., B. Setyawan, dan H. Hadi. 2013. Mekanisme antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap beberapa patogen tular tanah. *Warta Perkaratan* 32(2), 74–82. <https://doi.org/10.22302/ppk.wp.v32i2.39>
- Djarmiko, H.A., dan Rohadi, S.S., 1997. Efektivitas *Trichoderma harzianum* hasil perbanyakan dalam sekam padi dan bekatul terhadap patogenesitas *Plasmiodiophora brassicae* pada tanah Latosol dan Andosol. *Majalah Ilmiah UNSOED* 2:23:10-22.
- du Plessis IL, Druzhinina IS, Atanasova L, Yarden O, dan Jacobs K. 2018. The diversity of *Trichoderma* species from soil in South Africa, with five new additions. *Mycologia*. 110(3):559-583. DOI: 10.1080/00275514.2018.1463059.
- Eapen, S.J., Beena, B and K.V. Ramana. 2009. Field evaluation of *Trichoderma harzianum*, *Pochonia chlamydosporia* and *Pasteuria penetrans* in a root knot nematode infested black pepper (*Piper nigrum* L.) garden in India. *Journal of Plantation Crops* 37(3):196-200. ISSN: 0304-5242.
- Gultom, J.M., 2008. Pengaruh Pemberian Beberapa Jamur Antagonis dengan Berbagai Tingkat Konsentrasi Untuk Menekan Perkembangan Jamur *Phytophthora* sp Penyebab Rebah Kecambah pada Tanaman Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.). Skripsi. Universitas Sumatera Utara. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/56420>
- Hajiegharari, B., M. Torabi-Giglou, M. R. Mohammadi, and M. Davari. 2008. Biological potential of some Iranian *Trichoderma* isolates in the control of soil borne plant pathogenic fungi. *African Journal of Biotechnology* 7 (8) : 967-972. ISSN: 1684-5315.
- Jaklitsch WM, Voglmayr H. 2014. Biodiversity of *Trichoderma* (Hypocreaceae) in Southern Europe and Macaronesia. *Stud. Mycol.* 80:1-87. doi: 10.1016/j.simyco.2014.11.001. DOI: 10.1016/j.simyco.2014.11.001.
- Kalay, M., M.R. Uluputty, J. Leklioy, R. Hindersah, dan A. Talahaturuson. 2016. Aplikasi pupuk hayati konsorsium dan inokulan padat *Trichoderma harzianum* terhadap produktivitas tanaman sawi pada lahan terkontaminasi *Rhizoctonia solani*. *Agrologia* 5(2), 78-86. <http://dx.doi.org/10.30598/a.v5i2.185>
- Mulyati, S. 2009. Pengendalian penyakit hawar pelepah daun (*rhizoctonia solani*) menggunakan beberapa agensia hayati golongan cendawan pada tanaman jagung (*Zea mays*). *Jurnal Agronomi* 13(2): 37-43.
- Nahuway, S. 2017. Daya Hambat Sembilan Isolat Lokal Jamur *Trichoderma* spp. Secara *In Vitro* Terhadap *Phytophthora palmivora* Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Pattimura, Ambon.
- Nurhayati H. 2001. Pengaruh Pemberian *Trichoderma* sp. terhadap Daya Infeksi Dan Ketahanan Hidup *Sclerotium rolfii* Pada Akar Bibit Cabai. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu.
- Overton, B.E., Stewart E.L., Geiser D.M. dan Jaklitsch W.M. 2006. Systematics of *Hypocrea citrina* and related taxa. *Stud Mycol.* 56:1-38. DOI: 10.3114/sim.2006.56.01.
- Rini, C.R. and K.K. Sulochana. 2007. Usefulness of *Trichoderma* and *Pseudomonas* against *Rhizoctonia solani* and *Fusarium oxysporum* infecting tomato. *Journal of Tropical Agriculture* 45 (1-2): 21-28
- Salma, S. dan L. Gunarto. 1999. Enzim selulase dari *Trichoderma* spp. *Buletin AgriBio* 2(2):9-16. ISSN:0853-9022.
- Samuels, G.J., Dodd S.L., Lu B.S., Petrini O., Schroers H.J., dan Druzhinina I.S.. The *Trichoderma koningii* aggregate species. *Stud. Mycol.* 2006;56:67-133. DOI: 10.3114/sim.2006.56.03.
- Santiaji, B, dan H.S. Gusnawaty. 2007. Potensi ampas sagu sebagai media perbanyakan jamur agensia biokontrol untuk pengendali patogen tular tanah. *J. Agriplus* 17: 20- 25. ISSN: 0854-0128.
- Schumann G.L. dan D'Arcy C.J. 2006. Essential Plant Pathology. *New York: APS Press.* ISBN: 0-89054-342-9.
- Soenartiningih, , N. Djaenuddin, dan M.S. Saenong . 2014. Penggunaan inokulum antagonis (*Trichoderma* dan *Gliocladium*) dalam menekan penyakit busuk pelepah pada jagung. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 129-135. DOI: 10.21082/jpftp.v33n2.2014.p129-135
- Soenartiningih, M. Akil, dan N.N. Andayani. 2015. Cendawan tular tanah (*Rhizoctonia solani*) penyebab penyakit busuk pelepah pada tanaman jagung dan sorgum dengan komponen pengendaliannya. *Iptek Tanaman Pangan* 10(2):86-92. <https://repository.pertanian.go.id/server/api/core/bitstreams/fbcea4f5-9063-4c91-9981-2323b0136d91/content>
- Soenartiningih. 2009. Histologi dan Kerusakan oleh Jamur *R. solani* Penyebab Penyakit Busul Pelepah Pada Jagung. Prosiding Seminar Nasional Biologi XX dan Kongres Perhimpunan Biologi Indonesia XIV. Malang 24-25 Juli 2009. Perhimpunan Biologi Indonesia.
- Sudjono, M.S. 1995. Effectiveness of Antagonists against Sheath Blight and Ear Rot Caused by *Rhizoctonia solani* Kuhn. Prosiding Kongres Nasional XII dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia, Yogyakarta. p.545-549. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia.
- Supriati, L., Mulyani, R.B dan Lambang, Y. 2010. Kemampuan antagonisme beberapa isolat *Trichoderma* sp. indigenous terhadap *Sclerotium rolfii* secara *in vitro*. *Agroscentia* 17(3) : 119-122. ISSN: 0854-2333.
- Susanto, A.N dan M.P. Sirappa. 2005. Prospek dan strategi pengembangan jagung untuk mendukung ketahanan pangan di Maluku. *Jurnal Litbang Pertanian* 24(2): 70-79. ISSN: 2164418
- Susanto, L, 2008, Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman, Rajawali Pers, Jakarta. ISBN: 978-979-769-170-7
- Suwahyono, U., 2000. Pengendalian penyakit tanaman secara mikrobiologis: menuju komunitas berkelanjutan. *Jurnal NEED: Lingkungan Manajemen Ilmiah* 2(8), 17-18.