

**UJI KEMAMPUAN *Trichoderma harzianum* DALAM  
MENGENDALIKAN PENYAKIT GUGUR DAUN PADA  
TANAMAN KARET( *Hevea brasiliensis* Muell. Arg ) DALAM  
SKALA LABORATORIUM**

**S K R I P S I**

Oleh :

**LUKMAN HAKIM  
1304290208  
AGROTEKNOLOGI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2018**

UJI KEMAMPUAN *Trichoderma harzianum* DALAM  
MENGENDALIKAN PENYAKIT GUGUR DAUN PADA  
TANAMAN KARET( *Hevea brasiliensis* Muell. Arg ) DALAM  
SKALA LABORATORIUM

SKRIPSI

Oleh :

LUKMAN HAKIM  
1304290208  
AGROTEKNOLOGI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Studi (S1)  
Pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Komisi Pembimbing

  
Ir. Irna Syofia, M.P.  
Ketua

  
Hadriman Khair, SP. M.Sc  
Anggota

Disahkan Oleh  
Dekan

  
Ir. Hj. Asritani, M.P.



Tanggal Lulus : 28 - 12 - 2018

**PERNYATAAN**

Dengan ini saya:

Nama : Lukman Hakim

NPM : 1304290208

Judul Skripsi : **Uji Kemampuan *Trichoderma harzianum* Dalam Menekan Perkembangan Beberapa Penyakit Gugur Daun (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) Dalam Skala Laboratorium.**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan programing yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya mencatatkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiarisme), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, September 2018

Yang Menyatakan



Lukman Hakim

## RINGKASAN

Penelitian ini berjudul “**Uji Kemampuan *Trichoderma harzianum* Dalam Mengendalikan Penyakit Gugur Daun Pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) Dalam Skala Laboratorium**”. Dibimbing oleh : Ibu Ir. Irna Syofia, M.P. selaku ketua komisi pembimbing dan bapak Hadriman Khair, SP. M.Sc selaku anggota komisi pembimbing. Penelitian ini telah dilaksanakan di Balai Penelitian Sungei Putih (BPSP) kecamatan Galang kabupaten Deli Serdang provinsi Sumatera Utara dengan ketinggian tempat  $\pm 80$  mdpl. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan *Trichoderma harzianum* dalam menekan perkembangan beberapa penyakit daun *Colletotrichum gloeosporioides* dan *Corynespora cassicola* pada tanaman karet. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan 3 ulangan dan 4 perlakuan yaitu : T<sub>0</sub> (kontrol), T<sub>1</sub> kerapatan konidia dengan jumlah *Trichoderma harzianum* 5 g/l air, T<sub>2</sub> kerapatan konidia dengan jumlah *Trichoderma harzianum* 10 g/l air, T<sub>3</sub> kerapatan konidia dengan jumlah *Trichoderma harzianum* 15 g/l air. Menggunakan 2 penyakit yaitu *Colletotrichum gloeosporioides* dan *Corynespora cassicola*. Parameter yang diamati yaitu diameter pertumbuhan jamur patogen, persentase daya hambatan miselium, pengamatan mikrokofis bentuk miselium jamur patogen. *Trichoderma harzianum* berpengaruh nyata pada kedua penyakit *Colletotrichum gloeosporioides* dan *Corynespora cassicola*.

## SUMMARY

This study entitled "Trichoderma harzianum Test in Controlong Leaf Fall in Rubber Plants (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) in Laboratory Scale". Supervised by: Mrs. Ir. Irna Syofia, M.P. as chairman of the supervising commission and Mr. Hadriman Khair, SP. M.Sc as a member of the supervising commission. This research has been carried out at the Sungei Putih Research Center (BPSP) Galang sub-district, Deli Serdang district, North Sumatra province with an altitude of  $\pm$  80 meters above sea level. The purpose of this study was to determine the ability of *Trichoderma harzianum* in suppressing the development of several leaf diseases of *Colletotrichum gloeosporioides* and *Corynespora cassicola* in rubber plants. This study used a factorial randomized complete design with 3 replications and 4 treatments: T0 (control), T1 density conidia with the amount of *Trichoderma harzianum* 5 g / 1 water, T2 density of conidia with the amount of *Trichoderma harzianum* 10 g / 1 water, T3 density of conidia with the amount of *Trichoderma harzianum* 15 g / 1 of water. Using 2 diseases, *Colletotrichum gloeosporioides* and *Corynespora cassicola*. The parameters observed were the diameter of pathogenic fungal growth, the percentage of mycelium resistance, microcophysical observation in the form of pathogenic fungal misselium. *Trichoderma harzianum* significantly affected both *Colletotrichum gloeosporioides* and *Corynespora cassicola*.

## RIWAYAT HIDUP

Lukman Hakim, dilahirkan pada tanggal 01 Januari 1992 di Sukajadi Kecamatan Pujud, Kabupaten Rokan hilir. Merupakan anak ke lima dari enam bersaudara pasangan Ayahannya Usman Harahap dan Ibunda Hilma Daulay.

Pendidikan yang telah tempuh adalah sebagai berikut:

1. Tahun 2004 menyelesaikan Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 013 Sukajadi Kecamatan Pujud.
2. Tahun 2007 menyelesaikan Sekolah Madrasah Tsanawiyah (MTs) Di MTs Al-hidayah Sukajadi Kecamatan Pujud.
3. Tahun 2012 menyelesaikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 2 Pujud Kecamatan Pujud.
4. Tahun 2013 melanjutkan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Agroteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Kegiatan yang pernah diikuti selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian UMSU antara lain:

1. Melaksanakan Praktek Kerja Lapangan pada Bulan Januari sampai dengan bulan Februari 2016.
2. Melaksanakan Penelitian dan praktek skripsi Agustus 2018 sampai dengan Bulan September 2018.

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur penulis sampaikan kehadirat Allah SWT karena atas berkat Rahmat dan Hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini, serta tidak lupa mengucapkan shalawat beriringan salam penulis sampaikan kepada Nabi besar Muhammad SAW. Penelitian ini berjudul Uji Kemampuan Trichoderm harzianum Dalam Menekan Perkembangan Beberapa Penyakit Gugur Daun Pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) Dalam Skala Laboratorium. Merupakan salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Pertanian S – 1 pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ayah dan Ibu yang telah memberikan dukungan semangat dan motivasi baik secara moral maupun material.
2. Ibu Ir. Hj. Asritanarni Munar, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera utara.
3. Ibu Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.Si., selaku Wakil Dekan I Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera utara.
4. Ibu Dr. Ir. Wan Arfiani Barus M.P., selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Ir. Irna Syofia, M.P., Selaku ketua komisi pembimbing penulis demi kesempurnaan skripsi ini.

6. Bapak Hadriman Khair S.P., M.Sc., selaku anggota komisi pembimbing penulis demi kesempurnaan skripsi ini.
7. Ibu Zaida Fairuzah, SP. Selaku pembimbing di laboratorium.
8. Bapak Muhammad Soleh selaku teknisi bagian proteksi di BPSP.
9. Ibu Yohana selaku teknisi bagian proteksi di BPSP.
10. Semua staf di Fakultas pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
11. Semua rekan – rekan

Medan, September 2018

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN .....	i
RIWAYAT HIDUP .....	iii
PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang Penelitian .....	1
Tujuan Penelitian .....	3
Hipotesis Penelitian .....	3
Kegunaan Penelitian .....	4
TINJAUAN PUSTAKA .....	5
Bioekologi Penyakit Gugur Daun Tanaman Karet .....	5
Pengendalian Penyakit Gugur Daun .....	10
Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Penyakit.....	11
Bioekologi Jamur Antagonis.....	14
BAHAN DAN METODE .....	15
Tempat dan Waktu .....	15
Bahan dan Alat .....	15
Metode Penelitian .....	15

	10
Pelaksanaan penelitian .....	16
Parameter Pengamatan .....	18
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
DAFTAR PUSTAKA .....	31
LAMPIRAN .....	32

**DAFTAR TABEL**

Nomor	Judul	Halaman
1.	Diameter Pertumbuhan Penyakit Gugur Daun 2 – 8 HSI .....	19
2.	Persentase Daya Hambatan Penyakit Gugur Daun 2- 8 HSI .	20

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Gejala Serangan Penyakit Gugur Daun Yang Disebabkan jamur <i>Corynespora cassicola</i> .....	6
2.	Gejala Serangan Penyakit Gugur Daun Yang Disebabkan jamur <i>Colletotrichum gloesporioides</i> .....	9
3.	Bentuk miselium jamur <i>Colletotrichum gloesporioides</i> (kontrol).....	22
4.	Bentuk misselium jamur <i>Colletotrichum gloesporioides</i> dengan jumlah <i>Trichoderma harzianum</i> 5 g/ 1 air ( dengan kerapatan konidia spora $9 \times 10^7$ per 1 gram ). .....	23
5.	Bentuk misselium jamur <i>Colletotrichum gloesporioides</i> dengan jumlah <i>Trichoderma harzianum</i> 10 g/ 1 air ( dengan kerapatan konidia spora $9 \times 10^7$ per 1 gram ). .....	24
6.	Bentuk misselium jamur <i>Colletotrichum gloesporioides</i> dengan jumlah <i>Trichoderma harzianum</i> 15 g/ 1 air ( dengan kerapatan konidia spora $9 \times 10^7$ per 1 gram ). .....	25
7.	Bentuk miselium jamur <i>Corynespora cassicola</i> (kontrol).....	26
8.	Bentuk miselium jamur <i>Corynespora cassicola</i> dengan jumlah <i>Trichoderma harzianum</i> 5 g/ 1 air ( dengan kerapatan konidia spora $9 \times 10^7$ per 1 gram ). .....	27
9.	Bentuk miselium jamur <i>Corynespora cassicola</i> dengan jumlah <i>Trichoderma harzianum</i> 10 g/ 1 air ( dengan kerapatan konidia spora $9 \times 10^7$ per 1 gram ). .....	28
10.	Bentuk miselium jamur <i>Corynespora cassicola</i> dengan jumlah <i>Trichoderma harzianum</i> 10 g/ 1 air ( dengan kerapatan konidia spora $9 \times 10^7$ per 1 gram ) .....	29

## DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
1.	Bagan Penelitian .....	33
2.	Data Diameter Pertumbuhan jamur <i>Colletotrichum Gloesporioides</i> dan jamur <i>Corrynespora Cassicola</i> 2 HSI.....	34
3.	Data sidik ragam pertumbuhan jamur patogen 2 Hsi.....	34
4.	Data Diameter Pertumbuhan jamur <i>Colletotrichum Gloesporioides</i> dan jamur <i>Corrynespora Cassicola</i> 4 HSI.....	35
5.	Data sidik ragam pertumbuhan jamur patogen 4 Hsi.....	35
6.	Data Diameter Pertumbuhan jamur <i>Colletotrichum Gloesporioides</i> dan jamur <i>Corrynespora Cassicola</i> 6 HSI.....	36
7.	Data sidik ragam pertumbuhan jamur patogen 6 Hsi.....	36
8.	Data Diameter Pertumbuhan jamur <i>Colletotrichum Gloesporioides</i> dan jamur <i>Corrynespora Cassicola</i> 8 HSI.....	37
9.	Data sidik ragam pertumbuhan jamur patogen 8 Hsi.....	37
10.	Data Persentase Daya Hambatan Miselium Jamur <i>Clletotrichum gloesporioides</i> dan <i>Corynespora cassicola</i> 2 HIS .....	38
11.	Data Transformasi Persentase Daya Hambatan Miselium Jamur <i>Clletotrichum gloesporioides</i> dan <i>Corynespora cassicola</i> 2 HIS .....	38
12.	Daftar sidik ragam persentase daya hambatan Penyakit Gugur Daun 2 HSI .....	38
13.	Data Persentase Daya Hambatan Miselium Jamur <i>Clletotrichum gloesporioides</i> dan <i>Corynespora cassicola</i> 4 HIS .....	39
14.	Data Transformasi Persentase Daya Hambatan Miselium Jamur <i>Clletotrichum gloesporioides</i> dan <i>Corynespora cassicola</i> 4 HIS .....	39
15.	Daftar sidik ragam persentase daya hambatan Penyakit Gugur Daun 4 HSI .....	39
16.	Data Persentase Daya Hambatan Miselium Jamur <i>Clletotrichum gloesporioides</i> dan <i>Corynespora cassicola</i> 6 HSI.....	40

17. Data Transformasi Persentase Daya Hambatan Miselium Jamur <i>Clletotrichum gloesporioides</i> dan <i>Corynespora cassicola</i> 6 HIS.....	40
18. Daftar sidik ragam persentase daya hambatan Penyakit Gugur Daun 6 HSI .....	40
19. Data Persentase Daya Hambatan Miselium Jamur <i>Clletotrichum</i> <i>gloesporioides</i> dan <i>Corynespora cassicola</i> 8 HIS .....	41
20. Data Transformasi Persentase Daya Hambatan Miselium Jamur <i>Clletotrichum gloesporioides</i> dan <i>Corynespora cassicola</i> 8 HIS.....	41
21. Daftar sidik ragam persentase daya hambatan Penyakit Gugur Daun 8 HSI .....	41

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Karet memiliki peranan sangat penting bagi perekonomian Indonesia. Komoditas ini merupakan salah satu penghasil devisa utama dari sektor perkebunan dengan nilai ekspor sekitar US\$ 11.8 milyar pada tahun 2011. Pada umumnya produktivitas karet Indonesia masih relatif rendah karena masih kurangnya penerapan teknologi budidaya karet, gangguan cuaca, iklim dan serangan hama dan penyakit. Penyakit sering menimbulkan kerugian ekonomi yang cukup berarti pada tanaman karet. Kerugian yang ditimbulkannya mencapai miliaran rupiah tiap tahunnya, tidak hanya karena kehilangan hasil akibat kerusakan tanaman tetapi juga karena besarnya biaya yang diperlukan dalam usaha pengendaliannya. Penyakit pada tanaman karet umumnya disebabkan oleh jamur dan gangguan fisiologis. Penyakit sangat penting yang menyerang di antaranya adalah penyakit gugur daun *Corynespora*, *Colletotrichum*, dan *Oidium* (Widyaiswara, 2012).

Ketiga penyakit daun tersebut dapat menyerang di pembibitan, TBM, TM, tua dan entres. Penyebab penyakit dapat diketahui berdasarkan gejala yang tampak pada tanaman terserang. Pada tanaman menghasilkan mengakibatkan daun - daun muda berguguran, sehingga perkembangan tanaman terhambat dan akibatnya produksi lateks menurun bahkan tidak menghasilkan lateks sama sekali, serta produksi biji merosot. *Oidium heveae* dan *Colletotrichum gloeosporioides* menyerang pucuk, sedangkan *Corynespora cassiicola* menyerang daun muda dan daun tua (Purnomo, 2014).

Penyakit gugur daun dapat mengakibatkan kehilangan finansial lebih dari 220 milyar pertahunnya. Kerugian yang dapat ditimbulkan oleh penyakit *Oidium*

*heveae* mencapai 30-40 % atau lebih pada tanaman karet. Serangan *Colletotrichum gloeosporioides* pada tanaman yang menghasilkan mengakibatkan tanaman menjadi gundul, mati pucuk dan menurunnya produksi lateks. Kerugian produksi lateks akibat penyakit gugur daun *Colletotrichum gloeosporioides* yang berat sebesar 7-45% tergantung dari intensitas serangan patogen. Pada klon yang rentan serangan berat penyakit *Corynespora cassicola* dapat menurunkan produktivitas lateks 30 % atau lebih, sedangkan di pembibitan dapat mengakibatkan matinya bibit (Widyaiswara, 2011).

*Trichoderma harzianum* merupakan sejenis cendawan / fungi yang termasuk kelas ascomycetes. *Trichoderma harzianum* memiliki aktivitas anti fungal. Di alam, *Trichoderma* banyak ditemukan di tanah hutan maupun tanah pertanian atau pada substrat berkayu. Suhu optimum untuk tumbuhnya *Trichoderma* berbeda – beda setiap spesiesnya. Ada beberapa spesies yang dapat tumbuh pada temperatur rendah ada pula yang tumbuh pada temperatur cukup tinggi, kisarannya sekitar 7 °C – 41 °C. *Trichoderma* yang dikultur dapat bertumbuh cepat pada suhu 25 – 30 °C, namun pada suhu 35 °C cendawan ini tidak dapat tumbuh. Perbedaan suhu mempengaruhi produksi beberapa enzim seperti karboksimetil selulase dan xilanase (Semangun, 2010).

Teknik pengendalian yang dimanfaatkan untuk mengendalikan penyakit gugur daun *Colletotrichum gloeosporioides*, *Corynespora cassicola*, *Oidium heveae* yaitu dengan cara kultur teknis, biologi dan kimia. Pemanfaatan mikroba telah dilaporkan dalam berbagai penelitian yang efektif sebagai agen pengendalian hayati hama dan penyakit tumbuhan diantaranya adalah dari genus-genus *Agrobacterium*, *Ampelomyces*, *arthrobotys*, *Ascocoryne*, *Bacilllls*, *Bdellovibrio*,



*Chaetomium, Cladosporium, Coniothyrium, Dactylella, Endothia, Erwinia, Fusarium, Gliocladium, Hansfordia, Laetisaria, Myrothecium, Nematophora, Penicillium, Peniophora, Phialophora, Pseudomonas, Phytium, Scytalidium, Sporidesminium, Sphaerellopsiss, Trichoderma, dan Verticillium* (Agrios, 2009).

Berdasarkan hal di atas maka saya mencoba untuk melakukan penelitian dengan judul uji kemampuan *Trichoderma harzianum* dalam menekan perkembangan beberapa penyakit gugur daun pada tanaman karet sehingga sangat dibutuhkan informasi lebih banyak karena melihat keuntungan pemanfaatan agen biologi cukup baik dimana dapat mengurangi efek pencemaran yang disebabkan oleh bahan – bahan kimia yang digunakan selama ini. Salah satunya dapat menimbulkan strain baru yang bersifat lebih virulen dari ras sebelumnya dan masih banyak lagi dampak lainnya. (Semangun, 2010).

### **Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan *Trichoderma harzianum* dalam mengendalikan penyakit gugur daun *Colletotrichum gloeosporioides* dan *Corynespora cassicola* pada tanaman karet.

### **Hipotesis Penelitian**

1. Perbedaan jenis jamur patogen berpengaruh dalam pengendalian penyakit gugur daun pada tanaman karet.
2. Perbedaan konsentrasi *Trichoderma harzianum* berpengaruh dalam pengendalian penyakit gugur daun pada tanaman karet.
3. Interaksi antara jenis jamur patogen dan pemberian konsentrasi *Trichoderma harzianum* berpengaruh dalam pengendalian penyakit gugur daun pada tanaman karet.

**Kegunaan Penelitian**

1. Sebagai salah satu syarat untuk menjadi sarjana Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Sebagai bahan informasi bagi yang membutuhkan.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Bioekologi Penyakit Gugur Daun Tanaman Karet

### Biologi dan Gejala Serangan Penyakit (*Corynespora cassiicola*)

Klasifikasi jamur *Corynespora cassiicola* adalah sebagai berikut :

Divisi : Eumycophyta

Sub Divisi : Eumycotina

Kelas : Deutromycetes

Ordo : Coryneales

Famili : Hipomycetes

Genus : *Corynespora*

Spesies : *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei (Alexopolus dan Mims, 2012).

Konidiofor *C. cassiicola* berwarna coklat, keluar dari permukaan bawah daun, dengan ujung membengkak. Konidium berwarna coklat, seperti gada atau silindris, ujungnya agak runcing, bersepta 2–14, dengan ukuran 40-120µm x 8-18µm. Dalam biakan murni bermacam-macam isolat *C. Cassiicola* dari tanaman karet mempunyai miselium yang beragam morfologinya. Jamur ini mempunyai benang-benang hifa berwarna hitam pucat, menghasilkan spora pada bagian bercak atau bagian yang hijau. Benang-benang hifa jamur dan sporanya kurang jelas terlihat pada permukaan daun tanpa alat pembesaran. Jamur tersebut mempunyai banyak tumbuhan inang seperti ketela pohon, akasia, angkana, beberapa rumputan pepaya dan lain-lain (Situmorang, 2009).

Gejala serangan *Corynespora cassiicola* pada daun coklat masih belum tampak setelah daun menjadi hijau muda, gejala mulai terlihat bercak hitam

kemudian berkembang seperti menyirip, menjadi pucat, lemas, dan bagian ujungnya mati atau kering. Pada daun tua, bercak hitam tersebut dan sirip tampak lebih jelas seperti tulang ikan. Bercak ini meluas mengikuti urat daun dan kadang-kadang sebagian pusat bercak berwarna coklat atau kelabu, dan berlubang. Daun akhirnya menjadi kuning atau kemerahan kemudian gugur (Situmorang, 2009).



Gambar 1. Gejala serangan penyakit gugur daun yang disebabkan *Corynespora cassiicola*.

Sumber : Balai Penelitian Sungei Putih (BPSP)

Infeksi terutama terjadi pada daun muda yang umurnya kurang dari 4 minggu. Mula-mula pada daun terjadi bercak hitam, terutama pada tulang-tulang daun. Bercak berkembang mengikuti tulang-tulang daun dan meluas ke tulang-tulang yang lebih halus, sehingga bercak tampak menyirip seperti tulang atau duri ikan. Pada tingkat lanjut, bercak semakin meluas, berbentuk bundar atau tidak teratur. Bagian tepi bercak berwarna coklat, dengan sirip berwarna coklat dan hitam. Bagian pusatnya mengering atau dapat berlubang. Di sekitar bercak biasanya terdapat daerah yang berwarna kuning (halo) yang agak lebar. Daun yang sakit menguning, menjadi coklat dan gugur (Purnomo, 2014).

### **Biologi dan Gejala Serangan Penyakit *Colletotrichum gloeosporioides***

Penyakit gugur daun yang menyerang tanaman karet disebabkan oleh *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Sacc. Penyakit gugur daun (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Sacc.) dapat di klasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Myceteae  
Divisio : Amastigomycota  
Sub Divisio : Deuteromycotina  
Class : Deuteromycetes  
Ordo : Melanconiales  
Famili : Melanconiaceae  
Genus : *Colletotrichum*  
Species : *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Sacc (Alexopoulos and Mims, 2012).

*Colletotrichum* mempunyai konidiofor yang pendek pada permukaan yang tipis dari parenkhimoid dan stroma (*acervulus*). Konidia dibentuk dalam *acervulus*. Merupakan parasit pada daun dan buah, biasanya dikenal dengan nama antraknosa. Konidia terbentuk dalam *acervuli* (seperti bantalan) bersel berwarna terang. *Acervuli* berlilin, berbentuk cakram tetapi tidak mempunyai duri-duri, berwarna gelap berada diantara kondiofor. Konidia berbentuk oval memanjang, agak melengkung dan dalam jumlah banyak berwarna kemerahan (seperti warna *salmon*) merupakan turunan konidia (*imperfect*) dan *glomerella* (*ascomycetes*). Pada medium agar PDA (*Potato Dextrose Agar*) *C. gloeosporioides* dapat tumbuh dan bersporulasi dengan baik. Biakan murni pada medium tersebut berwarna kelabu

kehitaman atau keputih – putihan. Serta konidia yang dihasilkan bersel satu dan tidak berwarna (Alexopoulos and Mims, 2012).

Serangan *C. gloeosporioides* terutama menyerang daun. Serangan yang berat pada daun muda yang baru terbentuk setelah tanaman meranggas sehingga menyebabkan banyaknya daun muda yang gugur. Hal ini disebut dengan gugur daun sekunder, ini terutama terjadi jika perkembangan daun muda berlangsung pada cuaca yang basah. Gejala pertama pada daun muda yang agak dewasa dapat dilihat dengan adanya spora (konidium) jamur yang berwarna merah jambu. Pada cuaca yang basah massa spora ini dapat terlihat jelas, lalu daun muda tampak lemas berwarna hitam, keriput, bagian ujung mati, menggulung dan akhirnya berguguran. Daun muda hanya rentan selama  $\pm 5$  hari pada waktu kuncup membuka (*bud break*) dan selama 10 hari pertama pada waktu daun berkembang. Setelah itu daun membuka penuh, warnanya sudah berubah dari warna perunggu menjadi hijau pucat. Pada waktu itu kutikula sudah terbentuk dan daun cukup tahan. Jika infeksi terjadi pada bagian awal dari masa 15 hari tersebut, daun akan segera layu dan rontok, tetapi jika infeksi terjadi pada tingkat yang lebih maka daun sudah mempunyai ketahanan dalam, yang mencegah terjadinya kerusakan yang meluas. Sehingga meskipun sebagian daun berubah bentuknya dan banyak bercak- bercak daun tidak akan gugur (Semangun, 2015).



Gambar 2. Gejala serangan penyakit gugur daun yang disebabkan *Colletotrichum gloeosporioides*.

Sumber : Balai Penelitian Sungei Putih (BPSP)

Pada daun – daun yang lebih dewasa serangan *C. gloeosporioides* dapat menyebabkan tepi dan ujung daun berkeriput, dan pada permukaan daun terdapat bercak-bercak bulat berwarna cokelat dengan tepi kuning, bergaris tengah 1 – 2 mm. Bila daun bertambah umurnya, bercak akan berlubang di tengahnya, dan bercak tampak menonjol dari permukaan daun. Hal ini juga merupakan salah satu tanda pengenal yang penting bagi penyakit (Semangun, 2010 ).

Bercak yang besar mudah pecah bila ditiup angin dan membentuk lubang yang disebut “*Shot hole*” (robek). Dalam cuaca lembab tunas akan terbentuk berulang-ulang tetapi setiap keluar tunas akan diikuti oleh serangan penyakit, sehingga daun gugur kembali. Gugur daun yang terus – menerus menyebabkan mati pucuk (*die back*). Perkembangan tanaman terhambat dan menyebabkan produksi getah turun. Kepekaan klon bisa menambah parah kerusakan yang terjadi, kerusakan berat sering terjadi pada tanaman yang ditanam pada ketinggian lebih dari 300 m dpl (Soepena *dkk.*, 2011).

## **Pengendalian Penyakit Gugur Daun**

Pembibitan jangan dibuat di tanah yang sangat berpasir, miskin, dan kurang dapat menahan air. Harus diusahakan agar bibit tumbuh sebaik-baiknya dengan pemupukan yang seimbang. Bibit dilindungi dengan fungisida. Fungisida untuk keperluan ini dapat dipakai fungisida tembaga seperti bubuk Bordeaux atau Oksiclorida tembaga (Semangun, 2010).

Pengendalian penyakit gugur daun dapat diusahakan melalui pemeliharaan tanaman seperti menanam 3 jenis klon anjuran yang resisten dalam satu areal pertanaman seperti : PR 261, RRIC 100, BPM 1, BPM 24, BPM 107, BPM 109, PB 260, klon seri 00 dan 100 dan klon unggul lainnya. Klon yang peka diganti tajuknya melalui okulasi tajuk dengan klon tahan sehingga diharapkan bebas dari serangan penyakit gugur daun. Penginokulasian dilakukan pada ketinggian 2 meter di atas permukaan tanah, pada umur 2 – 3 tahun di lapangan (Situmorang dan Budiman, 2015).

Melakukan pemupukan teratur seperti pada tanaman terserang ringan diberi pupuk nitrogen dua kali dosis anjuran pada saat daun mulai terbentuk. Pupuk dibenamkan ke dalam tanah agar mudah diserap akar, selain itu dilakukan pemberantasan gulma. Pinggiran daun lebih awal disemprot dengan penyemprotan asam kakodilik agar tanaman membentuk daun – daun baru lebih awal sebelum musim hujan dengan demikian tanaman akan terhindar serangan penyakit (Situmorang, 2012).

Pengendalian dengan fungisida, fungisida yang dianjurkan adalah Carbendazim dan Chlorothalonil dosis 1 kg/ha/aplikasi sedangkan Prochloraz dosis 650 ml/ha/aplikasi. Penyemprotan dilakukan pada saat tanaman membentuk daun



muda. Penyakit ini bisa ditekan penyebarannya dengan bahan kimia Mankozeb dan Tridemorf untuk tanaman yang belum menghasilkan, sedangkan untuk tanaman menghasilkan yang tingginya lebih dari 8 m dilakukan pengabutan dengan Tridemorf atau Calixin 750 dengan dosis 500 ml aplikasi, 3-4 kali dengan selang waktu seminggu (Widyaiswara, 2008).

Untuk melindungi daun tanaman dari serangan gugur daun dengan fungisida Bayfidan 250 EC, Bayleton 250 EC, Belerang, atau Tilt 250 EC. Penggunaan fungisida dilakukan seminggu sekali sebanyak lima kali, dimulai pada waktu 10% pohon dalam kebun membentuk daun baru dan telah terlihat gejala serangan gugur daun berupa bercak hitam atau cokelat atau embun tepung berwarna putih pada daun tanaman. Penggunaan belerang ( 10-15kg/ha ) dilakukan dengan cara penghembusan dengan alat penghembus bermotor pada pagi hari agar fungisida mudah melekat pada permukaan daun yang masih basah dan tidak diterbangkan oleh angin. Sedangkan penggunaan Bayleton 250 EC, Bayfidan 250 EC atau Tilt 250 EC dilakukan dengan alat penyemprot bermotor atau alat pengabut ( fulsfog atau dynafog ) (Zaida, 2018).

### **Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Penyakit**

#### **Iklm/Cuaca**

Kondisi iklim/cuaca yang sesuai pada saat terjadinya infeksi sangat menentukan terjadinya epidemi. Kondisi lingkungan dengan kelembapan 96%-100% atau adanya titik air, suhu 28-30<sup>0</sup>C dan cahaya terang biasa ataupun gelap adalah kondisi sangat sesuai bagi perkecambahan konidia jamur. Bila kondisi yang demikian dicapai pada saat tanaman membentuk daun muda akan memudahkan terjadinya infeksi jamur dengan cepat dan dalam jumlah yang banyak. Hal ini

merupakan salah satu faktor penting mendorong kemungkinan terjadinya pengguguran daun yang lebih berat atau epidermis pada bulan berikutnya (Situmorang, 2009).

Pengguguran daun yang berat atau epidemi *C. Cassiicola* dan *C. gloeosporioides* akan terjadi bila kondisi iklim/cuaca yang lembab mendukung dengan curah hujan yang relatif tidak terlalu tinggi dan merata sepanjang hari. Keadaan hujan merupakan faktor yang penting dalam mempengaruhi timbulnya serangan jamur yang berat atau epidemi. Di daerah dengan curah hujan yang rendah terjadi serangan yang lebih berat dibandingkan dengan daerah dengan curah hujan yang tinggi. Kemudian di daerah - daerah yang mempunyai curah hujan yang merata sepanjang tahun atau di daerah dengan batas musim hujan dan musim kering tidak begitu jelas, *C. cassiicola* dan *C. gloeosporioides* menimbulkan kerusakan yang berat dan tanaman akan meranggas sepanjang tahun. Namun, di daerah dengan batas musim hujan dan musim kemarau yang lebih jelas, serangan jamur juga terjadi namun tanaman tidak mengalami perangsangan sepanjang tahun (Situmorang, 2009).

### **Ketinggian Tempat**

Kebun-kebun yang terletak pada tempat yang lebih tinggi dari 300 m di atas permukaan laut mendapat serangan jamur yang lebih berat, dibandingkan dengan kebun-kebun yang terletak di tempat yang lebih rendah. Keadaan suhu yang lebih rendah pada tempat yang lebih tinggi tersebut diduga merupakan faktor pendukung bagi perkembangan jamur. Bercak-bercak hitam pada daun yang terserang meningkat perkembangannya dan bentuknya lebih bundar dengan sirip-sirip hitam yang tidak begitu jelas pada tepi bercak (Situmorang, 2009).

### **Kesuburan Tanah**

Kebun-kebun yang terletak pada lahan yang kurang subur atau tanpa diberi pupuk sehingga kondisi tanaman menjadi lemah, atau kebun yang dipupuk dengan nitrogen dalam dosis yang terlalu tinggi akan mengalami serangan penyakit daun (Situmorang, 2009).

### **Bioekologi Jamur Antagonis**

Jamur antagonis didefinisikan sebagai kelompok jamur yang dapat menekan atau menghambat pertumbuhan dan perkembangan patogen tanaman. Di alam, risosfer tanaman banyak dihuni oleh antagonis, sehingga aktivitas patogen di dalamnya dapat ditekan. Keadaan tanah seperti ini sering diistilahkan sebagai tanah berpenekanan (suppressive soil). Dalam mekanisme penghambatannya, antagonis memiliki beberapa tipe aktivitas seperti antibiosis, lisis, kompetisi, dan parasitisme (Agrios, 2012).

Beberapa jamur antagonis yang telah banyak digunakan sebagai agen pengendali hayati antara lain *Trichoderma*. Dimana *Trichoderma* ini banyak dimanfaatkan sebagai pengendalian penyakit tanaman, seperti pengendalian penyakit busuk pangkal batang pada kelapa sawit yang disebabkan jamur *Ganoderma*, penyakit Jamur Akar Putih (JAP) pada tanaman karet, layu fusarium pada pisang dan jeruk, penyakit busuk pangkal batang dan ganggang pirang pada tanaman lada, dan berbagai jenis penyakit yang disebabkan oleh jamur pada berbagai tanaman (Agrios, 2012).

Pada sebuah penelitian ditemukan bahwa *Trichoderma* merupakan salah satu jamur yang dapat menjadi agen biokontrol karena bersifat antagonis bagi jamur lainnya, terutama yang bersifat patogen. Aktivitas antagonis yang dimaksud dapat

meliputi persaingan, parasitisme, predasi, atau pembentukan toksin seperti antibiotik. Untuk keperluan bioteknologi, agen biokontrol ini dapat diisolasi dari *Trichoderma* dan digunakan untuk menangani masalah kerusakan tanaman akibat patogen. Kemampuan dan mekanisme *Trichoderma* dalam menghambat pertumbuhan patogen secara rinci bervariasi pada setiap spesiesnya. Perbedaan kemampuan ini disebabkan oleh faktor ekologi yang membuat produksi bahan metabolit yang bervariasi pula (Semangun, 2010).

Jamur *Trichoderma* sp. memiliki ciri morfologi sebagai berikut: miselium bersepta, konidioforanya bercabang dengan arah yang berlawanan, konidinya berbentuk bulat atau oval dan satu sel melekat satu sama lain, warna hijau terang (Devi dkk., 2000). Setelah konidia atau tubuh buahnya terbentuk maka jamur ini akan terlihat berwarna hijau kebiruan. Konidia tersebut merupakan sel tunggal yang berbentuk oval yang saling melekat satu sama lain sehingga membentuk suatu kumpulan pada ujung konidiofora. Koloni fungi ini mudah dikenali dengan pertumbuhan yang cepat dan matang pada pertumbuhan 5 hari. Pada temperatur 25 °C dan dalam media Potato Dextro Agar (PDA) fungi ini tumbuh seperti bulu domba dan awalnya terlihat putih, selanjutnya konidia mulai terbentuk menjadi warna hijau (Soepena, 2009).

## **BAHAN DAN METODE**

### **Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Penelitian Sungei Putih (BPSP), dengan Ketinggian 80 mdpl, Kecamatan Galang, Kabupaten Deli serdang, Sumatera Utara, Indonesia. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2018 sampai dengan selesai.

### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan adalah *Trichoderma harzianum*, isolat *Colletotrichum gloeosporioides* dan *Corynespora cassicola* PDA, aquades, kentang, dextrose, agar-agar, tetomisin.

Alat yang digunakan adalah petridish, autoclave, bunsen, korek api, erlenmeyer, laminar, jarum ose, plani meter, beaker glass, bor gabus, kapas penyumbat, tabung reaksi, rak tabung reaksi, oven, mikroskop, mikro pipet dan kamera.

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan RAL Faktorial dengan dua faktor yang diteliti:

1. Jenis penyakit gugur daun.

G<sub>1</sub>: *Colletotrichum gloeosporioides*.

G<sub>2</sub>: *Corynespora cassicola*.

2. Perlakuan *Trichoderma harzianum*

T<sub>0</sub>: Tanpa perlakuan (kontrol)

T<sub>1</sub>: *Trichoderma harzianum* 5 g/ l air

T<sub>2</sub>: *Trichoderma harzianum* 10 g/ l air

T<sub>3</sub>: *Trichoderma harzianum* 15 g/l air

Kombinasi perlakuan adalah  $2 \times 4 = 8$  kombinasi dan 3 ulangan yaitu

G1T0      G2T0

G1T1      G2T1

G1T2      G2T2

G1T3      G2T3

## **Pelaksanaan Penelitian**

### **Persiapan Media PDA**

Siapkan kentang sebanyak  $\frac{1}{2}$  kg, lalu buang kulit kentang, cuci dan potong-potong kecil lalu masukkan kedalam panci. Rebus dengan 2 L air sampai kentang matang, saring air rebusan kentang menggunakan kain saring atau penyaring teh / santan kedalam erlen meyer berukuran besar. Tambahkan 40 g *dextrose* dan 30 g agar-agar dan dimasak kembali sambil sering diaduk-aduk hingga warna larutan berubah menjadi bening. Ukur 100 ml media agar dalam keadaan panas, masukkan ke dalam erlenmeyer steril dan tutup dengan kapas. Pengukuran dengan erlen meyer cukup 1 kali saja, selanjutnya samakan tinggi media dalam erlenmeyer. Ikat kuat-kuat erlenmeyer dengan menggunakan beberapa karet dan tutup kertas, lalu beri label nama media. Sterilkan menggunakan autoklaf selama  $\frac{1}{2}$  jam dengan tekanan 1 bar dan suhu  $121^{\circ}\text{C}$ . Untuk membuka tutup autoklaf, tunggu sampai tekanan menunjukkan angka nol.

### **Perbanyak *Trichoderma harzianum***

Sebelum *Trichoderma harzianum* dengan kerapatan konidia  $9 \times 10^7$  per 1 gram diperbanyak pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) tuang terlebih dahulu PDA kedalam cawan petri lalu didiamkan beberapa menit di dalam laminar hingga media menggumpal dan dingin. Setelah media PDA menggumpal taburkan

*Trichoderma harzianum* kedalam cawan petri yang sudah berisi PDA lalu ditunggu hingga *T. harzianum* tumbuh. Setelah tumbuh maka dimurnikan lagi hingga didapatkan isolat *T. harzianum* yang benar benar murni.

### **Pemurnian Jamur Patogen**

Diambil daun karet yang terserang penyakit gugur daun (*Colletotrichum gloeosporioides* dan *Corynespora cassicola*) dari lapangan. Daun yang terserang disterilkan terlebih dahulu dengan dicuci pada air yang mengalir dan disemprotkan alkohol. Setelah itu lap daun dengan menggunakan tisu agar bersih dari patogen dan debu. Setelah daun bersih lalu dipotong dengan menggunakan gunting dengan dua sisi yaitu satu sisi daun yang sehat dan satu sisinya lagi daun yang terserang penyakit gugur daun. Kemudian daun ditanam pada media PDA di dalam laminar hingga jamur tumbuh, kemudian dimurnikan dengan tujuan untuk mendapatkan isolat yang benar-benar tidak terkontaminasi dan memudahkan untuk identifikasi.

### **Uji Antagonis *Trichoderma harzianum***

Uji antagonisme Jamur *Trichoderma harzianum* dengan kerapatan konidia  $9 \times 10^7$  per 1 gram terhadap jamur patogen dilakukan dengan cara peracunan makanan. Dimana sebelum media PDA dituang kedalam petri dilarutkan terlebih dahulu *Trichoderma harzianum* dengan PDA yang encer sebanyak 100 ml lalu dituang kedalam petri. Setelah media menggumpal diambil isolat *colletotrichum gloeosporioides* dan *corynespora cassicola* dengan dilubangi terlebih dahulu menggunakan bor gabus agar ukuran patogennya sama lalu diambil dengan menggunakan jarum ose lalu diletakkan di dalam petri yang sudah berisi *Trichoderma harzianum* dengan posisi patogen berada di tengah tengah. Setelah 2

HSI diamati diameter pertumbuhan jamur patogen hingga 4 kali pengamatan selama 8 HSI.

## **Parameter Pengamatan**

### **1. Diameter Pertumbuhan Patogen**

Pengamatan diameter pertumbuhan patogen dilakukan setelah 2 HSI. Pengamatan dilakukan sebanyak 4 kali hingga 8 HSI. Diukur diameter pertumbuhan patogen dengan digambar menggunakan spidol pada bagian bawah petri untuk mengetahui pengaruh pengendalian jamur antagonis *Trichoderma harzianum* terhadap penyakit gugur daun *Colletotrichum gloeosporioides* dan *Corynespora cassicola* pada tanaman karet.

### **2. Persentase Daya Hambatan Miselium**

Persentase daya hambatan miselium dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Nur mansyah,2010) :

$$P = \frac{k-t}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase daya hambat miselium

k = Diameter koloni jamur patogen pada kontrol

t = Diameter koloni jamur patogen pada perlakuan

### **3. Pengamatan Mikroskopis Bentuk Miselium Jamur Patogen**

Pengamatan mikroskopis miselium jamur patogen dilakukan untuk mengetahui kerusakan yang disebabkan oleh *Trichoderma harzianum* terhadap jamur patogen.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Diameter Pertumbuhan Patogen

Data pengamatan diameter pertumbuhan jamur patogen penyakit gugur daun dan sidik ragamnya pada perlakuan *Trichoderma harzianum* dapat dilihat pada lampiran 2 sampai dengan lampiran 9.

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan *Trichoderma harzianum* terhadap diameter pertumbuhan jamur *Colletotrichum gloeosporioides* dan *Corynespora cassicola* dari 2 – 8 HSI adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Diameter Pertumbuhan Penyakit Gugur Daun pada 2 HSI – 8 HSI

Perlakuan	Pengamatan			
	2 HSI	4 HSI	6 HSI	8 HSI
	%.....			
G <sub>1</sub>	4,94f	8,70	12,37	16,08
G <sub>2</sub>	4,33f	6,62	8,26	12,14
T <sub>0</sub>	4,20f	8,42	11,80	16,01
T <sub>1</sub>	2,10ab	2,70	3,30	5,12
T <sub>2</sub>	1,50ab	2,23	2,93	3,73
T <sub>3</sub>	1,45a	1,95	2,60	3,36
G <sub>1</sub> T <sub>0</sub>	2,53	5,15f	7,40f	8,88f
G <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	1,07	1,40ab	1,90ab	3,22ab
G <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	0,67	1,13ab	1,60ab	2,10ab
G <sub>1</sub> T <sub>3</sub>	0,67	1,02a	1,47a	1,88a
G <sub>2</sub> T <sub>0</sub>	1,67	3,27f	4,40f	7,13f
G <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	1,03	1,20ab	1,40ab	3,22ab
G <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	0,85	1,10ab	1,33ab	2,10ab
G <sub>2</sub> T <sub>3</sub>	0,78	0,95a	1,13a	1,48a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan notasi huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada uji jarak duncan taraf 1 %

Pada Tabel 1. Pada 2 HSI, untuk kedua jamur patogen berbeda tidak nyata dimana G<sub>1</sub> (4,94cm) berbeda tidak nyata dengan G<sub>2</sub> (4,33cm). Sedangkan untuk perlakuan *Trichoderma harzianum* diameter pertumbuhan jamur terendah terdapat pada T<sub>3</sub> (1,45cm) yang berbeda nyata dengan T<sub>0</sub> (4,20cm). Sedangkan T<sub>3</sub> (1,45cm) berbeda tidak nyata dengan T<sub>1</sub> (2,10cm) dan T<sub>2</sub> (1,50cm). Sedangkan untuk

interaksi antara perlakuan tidak berbeda nyata untuk semua perlakuan. Sedangkan pada pengamatan 4 – 8 HSI interaksi antar perlakuan untuk kedua jamur patogen, menunjukkan bahwa T<sub>3</sub> (1,02cm, 1,47cm, 1,88cm dan 0,95cm, 1,13cm, 1,48cm) berbeda nyata dengan T<sub>0</sub> (5,15cm, 7,40cm, 8,88cm dan 3,27cm, 4,40cm, 7,13cm), sedangkan T<sub>3</sub> (1,02cm, 1,47cm, 1,88cm dan 0,95cm, 1,13cm, 1,53cm) berbeda tidak nyata dengan T<sub>1</sub> (1,40cm, 1,90cm, 3,22cm dan 1,20cm, 1,40cm, 1,90cm) dan T<sub>2</sub> (1,13cm, 1,60cm, 2,10cm, dan 0,85cm, 1,10cm, 1,63cm) ini terjadi karena jamur *Trichoderma harzianum* pada 4 – 8 HSI telah bereaksi penuh dalam menekan perkembangan kedua jamur penyakit gugur daun. Hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi taraf perlakuan yang diberikan maka semakin menghambat pertumbuhan dari kedua jamur penyakit gugur daun. Sesuai dengan pernyataan (Rifai, *at al.*, 1996) bahwa jamur *Trichoderma harzianum* mampu menghambat perkembangan patogen melalui proses mikroparasitisme, antibiosis dan kompetisi dimana semakin tinggi taraf perlakuan yang diberikan maka semakin baik dalam pengendalian jamur patogen.

### **Persentase Daya Hambatan Miselium**

Data pengamatan persentase daya hambatan miselium pada parameter kemampuan *Trichoerma harzianum* dalam menghambat perkembangan jamur penyebab penyakit gugur daun *Colletotrichum gloeosporioides* dan *Corynespora cassicola* dan sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 10 dan 11.

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan *Trichoderma harzianum* terhadap persentase daya hambatan miselium pada penyakit *Colletotrichum gloeosporioides* dan *Corynespora cassicola* dari 2 – 8 HSI adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Persentase Daya Hambatan Miselium Jamur Penyakit Gugur Daun pada 2 HSI - 8 HSI (%)

Perlakuan	Pengamatan			
	2 HSI	4 HSI	6 HSI	8 HSI
%.....				
G <sub>1</sub>	17,31a	19,94	20,42	18,59
G <sub>2</sub>	12,68a	16,46	17,57	19,67
T <sub>0</sub>	4,24f	4,42	4,24	4,24
T <sub>1</sub>	7,71ab	9,82	10,50	9,93
T <sub>2</sub>	8,69ab	10,77	11,21	11,70
T <sub>3</sub>	9,35a	11,57	12,04	12,39
G <sub>1</sub> T <sub>0</sub>	0,00	0,00f	0,00f	0,00f
G <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	1,38	2,69ab	3,00ab	1,77ab
G <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	2,98	3,59ab	3,76ab	3,33ab
G <sub>1</sub> T <sub>3</sub>	2,98	4,07a	4,20a	3,72a
G <sub>2</sub> T <sub>0</sub>	0,00	0,00f	0,00f	0,00f
G <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	0,98	1,72ab	2,16ab	2,77ab
G <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	0,61	1,97ab	2,30ab	3,34ab
G <sub>2</sub> T <sub>3</sub>	1,16	2,47a	2,92a	3,82a

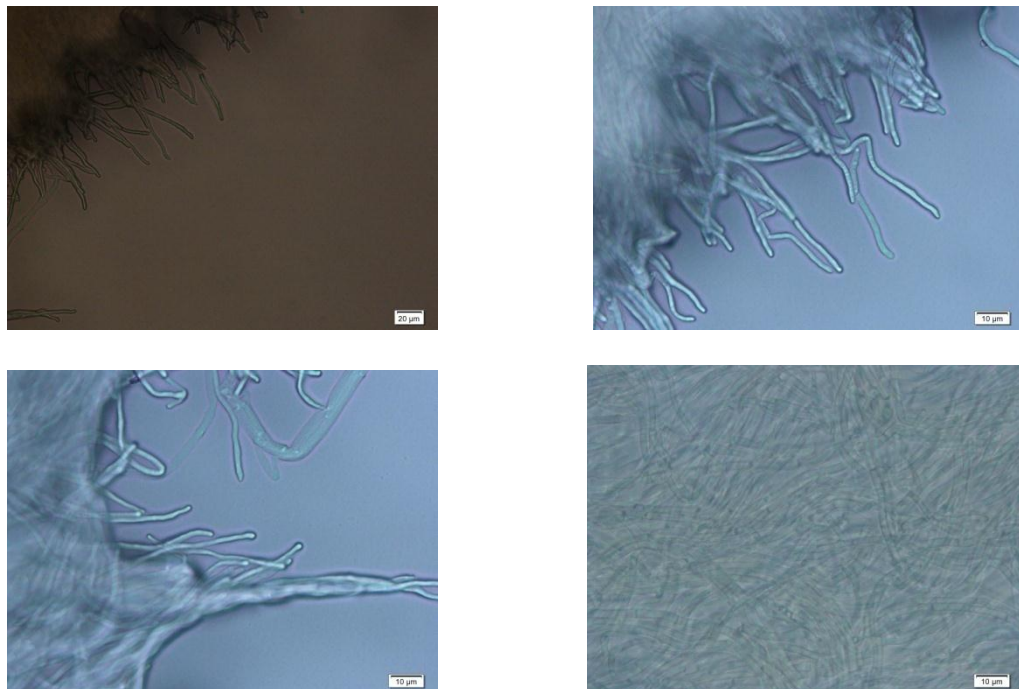
Keterangan : Angka yang diikuti dengan notasi huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda nyata pada uji jarak duncan taraf 1 %

Tabel 2. Menunjukkan bahwa pada 2 HSI persentase daya hambatan tertinggi penyakit untuk kedua jamur patogen berbeda tidak nyata dimana G<sub>1</sub> (17,31%) berbeda tidak nyata dengan G<sub>2</sub> (12,68%). Sedangkan untuk perlakuan *Trichoderma harzianum* yang tertinggi terdapat pada T<sub>3</sub> (9,35%) yang berbeda nyata dengan T<sub>0</sub> (4,24%). Sedangkan T<sub>3</sub> (9,35%) berbeda tidak nyata dengan T<sub>1</sub> (7,71%) dan T<sub>2</sub> (8,69%). Sedangkan untuk interaksi antara perlakuan tidak berbeda nyata untuk semua perlakuan. Pada 4 – 8 HSI, persentase daya hambatan miselium jamur patogen pada interaksi antar perlakuan untuk kedua jamur patogen, menunjukkan bahwa T<sub>3</sub> (4,07% , 4,20%, 3,72% dan 2,47%, 2,92%, 3,82%) berbeda nyata dengan T<sub>0</sub> (0%). Namun T<sub>3</sub> berbeda tidak nyata dengan T<sub>1</sub> (2,69%, 3,00%, 1,77% dan 1,72%, 2,16%, 3,23%) dan T<sub>2</sub> (3,59%, 3,76%, 3,23% dan 1,97%, 2,30%, 3,34%) ini terjadi karena jamur *Trichoderma harzianum* pada 4 – 8 HSI telah

bereaksi penuh dalam menekan perkembangan kedua jamur penyakit gugur daun. Hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi taraf perlakuan yang diberikan maka semakin menghambat pertumbuhan dari kedua jamur penyakit gugur daun. Hal ini menunjukkan bahwa *Trichoderma harzianum* baik dalam menekan perkembangan jamur *Colletotrichum gloeosporioides* dan *Corynespora cassicola*. Sesuai dengan pernyataan (Alfizar dkk,2011). Pengaflikasian *Trichoderma harzianum* sangat efektif dalam menekan pertumbuhan jamur patogen. Semakin tinggi taraf yang diberikan semakin menekan jamur patogen, dikarenakan sifat antagonisme dari jamur *Trichoderma harzianum*.

### **Pengamatan Mikroskopis Bentuk Miselium Jamur Patogen**

#### ***Colletotrichum gloeosporioides* (kontrol)**

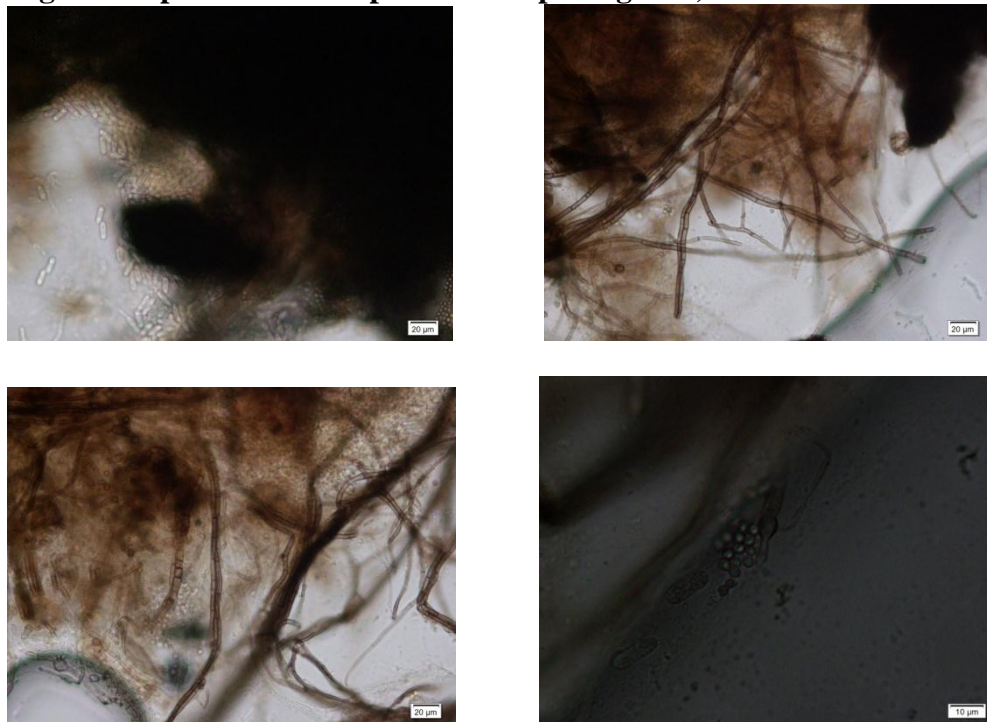


Gambar 7. Bentuk miselium jamur *Colletotrichum gloeosporioides* (kontrol)

Morfologi yang teramati secara makroskopis pada media PDA menunjukkan bahwa koloni jamur berwarna putih, dengan bagian bawah berwarna hitam. Penyebaran koloni melingkar secara konsentris, arah pertumbuhan koloni

kesamping dan keatas, kerapatan miselium yaitu tebal dan rapat, pinggiran koloni tidak rata dan terdapat bintik-bintik yang membentuk lingkaran berwarna merah muda pada hari kedua, setelah hari keempat miselium yang berwarna putih berubah menjadi kelabu. Pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa jamur mempunyai hifa yang bersepta, mula-mula hialin dan akan menjadi gelap, konidia yang berbentuk silindris dengan ujung yang membulat atau tumpul, berwarna bening, dan berukuran  $8 \times 5 \mu\text{m}$ . Miselium koloni jamur *C. gloesporioides* berwarna kelabu dan hifa bersekat.

***Colletotrichum gloesporioides* dengan jumlah *Trichoderma harzianum* 5 g/ l air ( dengan kerapatan konidia spora  $9 \times 10^7$  per 1 gram ).**

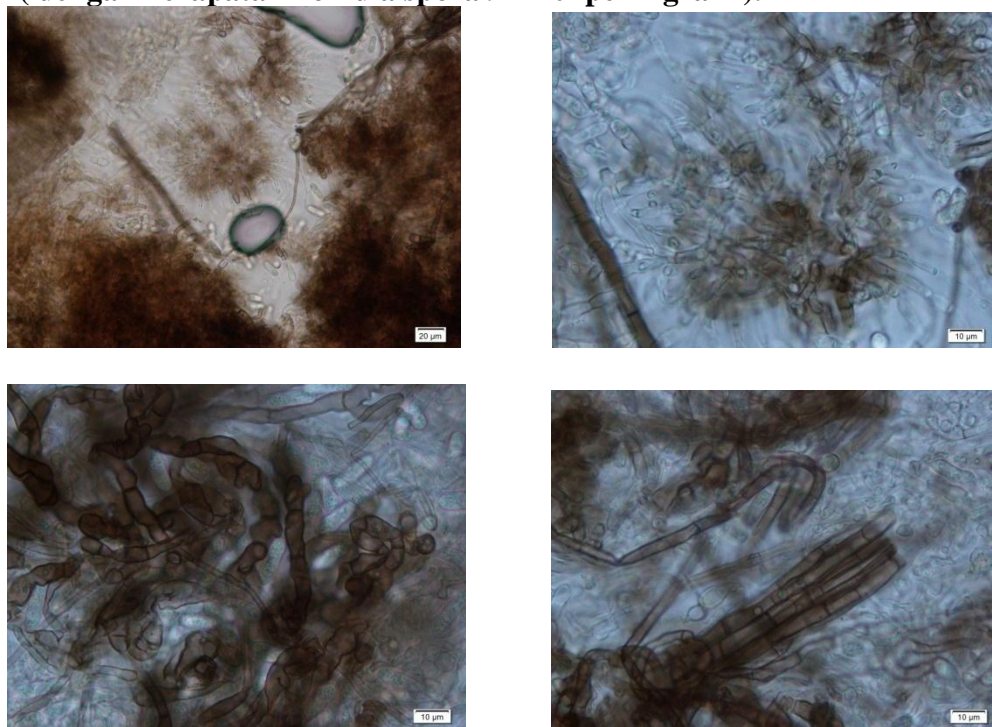


Gambar 8. Bentuk misselium jamur *Colletotrichum gloesporioides* dengan jumlah *Trichoderma harzianum* 5 g/ l air ( dengan kerapatan konidia spora  $9 \times 10^7$  per 1 gram ).

Dari gambar diatas dapat dilihat pertumbuhan jamur *Colletotrichum gloesporioides* terhabat dengan mengalami kecacatan. Cara *Trichoderma hazianum* menghambat jamur patogen yaitu dengan cara mengkoloni rizosfer dan mengambil

nutrisi lebih banyak hal ini menyebabkan pertumbuhan jamur patogen terhambat karena tidak mendapatkan nutrisi. Selain itu *T. Harzianum* mengeluarkan senyawa *harzianolide* yang diketahui dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen. Senyawa ini juga menekan perkecambahan spora. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Howell, 2005). Harzianolide yang dihasilkan *T. harzianum* dapat menghambat perkecambahan konidia dan klamidospora.

***Colletotrichum gloesporioides* dengan jumlah *Trichoderma harzianum* 10 g/ l air ( dengan kerapatan konidia spora  $9 \times 10^7$  per 1 gram ).**

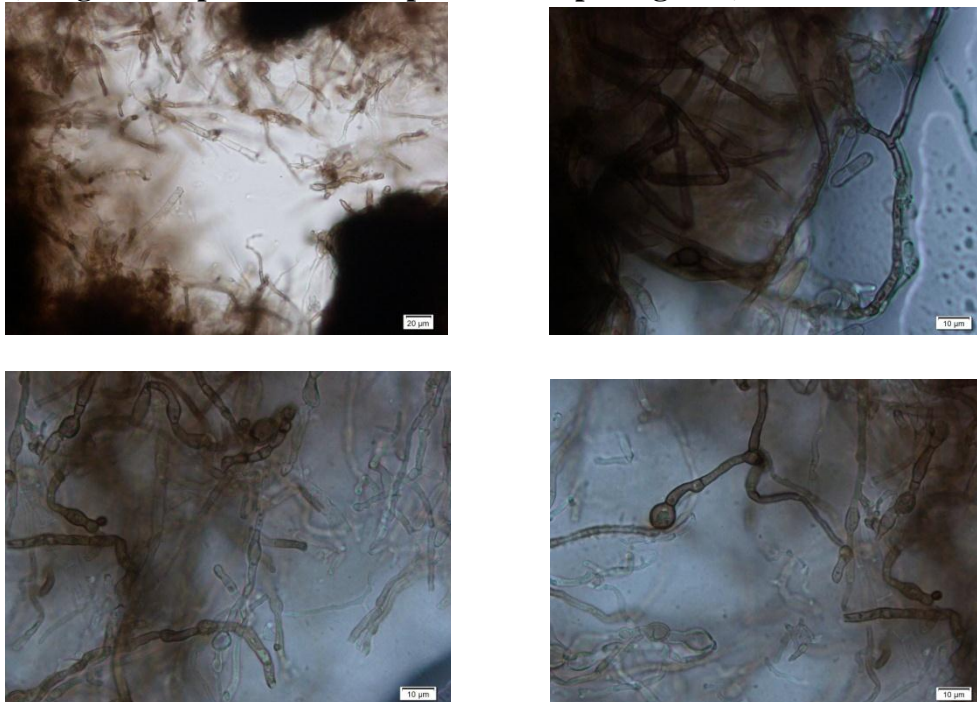


Gambar 9. Bentuk misselium jamur *Colletotrichum gloesporioides* dengan jumlah *Trichoderma harzianum* 10 g/ l air ( dengan kerapatan konidia spora  $9 \times 10^7$  per 1 gram ).

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi perlakuan yang dilakukan maka semakin besar kerusakan pada jamur *Colletotrichum gloesporioides*. Hal ini dikarenakan *Trichoderma harzianum* memiliki daya antagonis terhadap jamur patogen. Dengan perlakuan yang semakin tinggi *Trichoderma harzianum* tidak memberi kesempatan bagi jamur patogen untuk

mengalami pertumbuhan, karena nutrisi yang ada di media PDA diserap lebih banyak oleh *Trichoderma harzianum* sehingga jamur patogen tidak memiliki makanan lagi. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Weindling, 1941) *T harzianum* telah terbukti dapat menghambat pertumbuhan miselia, pembentukan sporangium, dan motilitas zoospora dari beberapa spesies.

***Colletotrichum gloesporioides* dengan jumlah *Trichoderma harzianum* 15 g/ l air ( dengan kerapatan konidia spora  $9 \times 10^7$  per 1 gram ).**

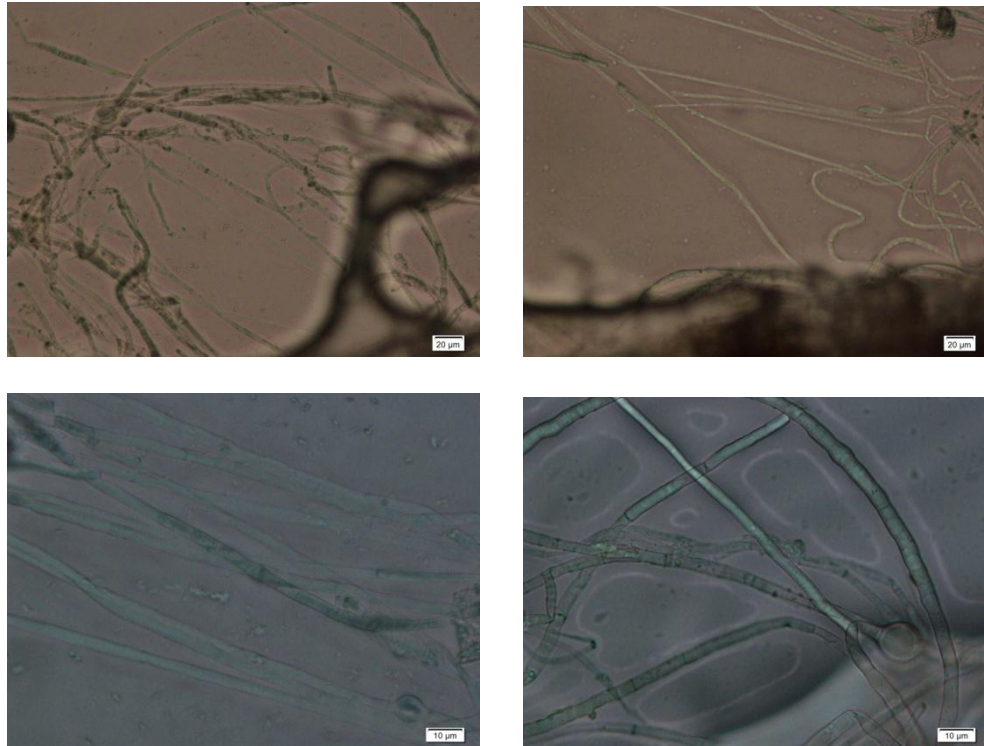


Gambar 10. Bentuk misselium jamur *Colletotrichum gloesporioides* dengan jumlah *Trichoderma harzianum* 15 g/ l air ( dengan kerapatan konidia spora  $9 \times 10^7$  per 1 gram ).

Dari gambar diatas semakin menjelaskan bahwa semakin tinggi perlakuan yang dilakukan maka semakin besar kerusakan pada jamur *Colletotrichum gloesporioides*. Hal ini dikarenakan *Trichoderma harzianum* memiliki daya antagonis terhadap jamur patogen. Dengan perlakuan yang semakin tinggi *Trichoderma harzianum* tidak memberi kesempatan bagi jamur patogen untuk mengalami pertumbuhan, karena nutrisi yang ada di media PDA diserap lebih

banyak oleh *Trichoderma harzianum* sehingga jamur patogen tidak memiliki makanan lagi. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Weindling, 1941) *T harzianum* telah terbukti dapat menghambat pertumbuhan miselia, pembentukan sporangium, dan motilitas zoospora dari beberapa spesies.

***Corynespora cassicola* (kontrol)**



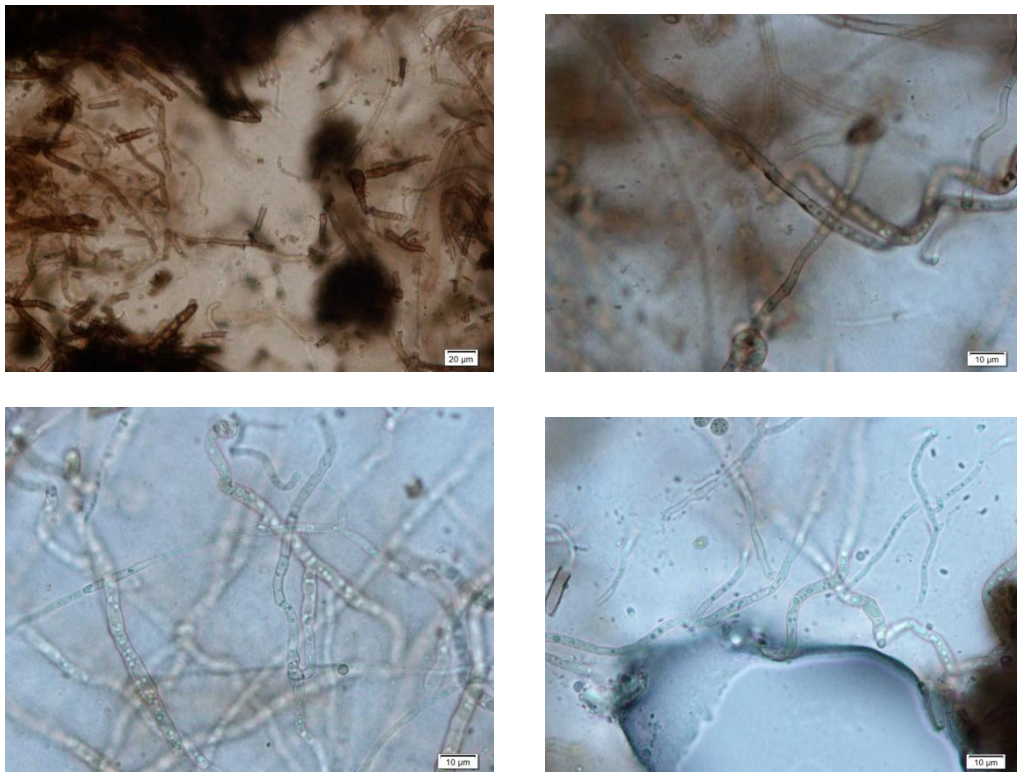
Gambar 11. Bentuk miselium jamur *Corynespora cassicola* (kontrol)

Morfologi yang teramati secara makroskopis pada media PDA menunjukkan bahwa koloni jamur berbentuk bulat dengan pinggiran rata, tekstur miselium stelate, warna miselium pada awal inokulasi putih dan seiring bertambahnya umur kultur isolat, warna koloni miselium menjadi gelap atau hitam. Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa jamur ini mempunyai benang-benang hifa berwarna hitam pucat, menghasilkan spora pada bagian bercak atau bagian yang hijau. Konidium berwarna coklat,



seperti gada atau silindris, ujungnya agak runcing, bersepta 2–14, dengan ukuran 40-120 $\mu\text{m}$  x 8-18 $\mu\text{m}$ .

*Corynespora cassicola* dengan jumlah *Trichoderma harzianum* 5 g/ 1 air ( dengan kerapatan konidia spora  $9 \times 10^7$  per 1 gram ).

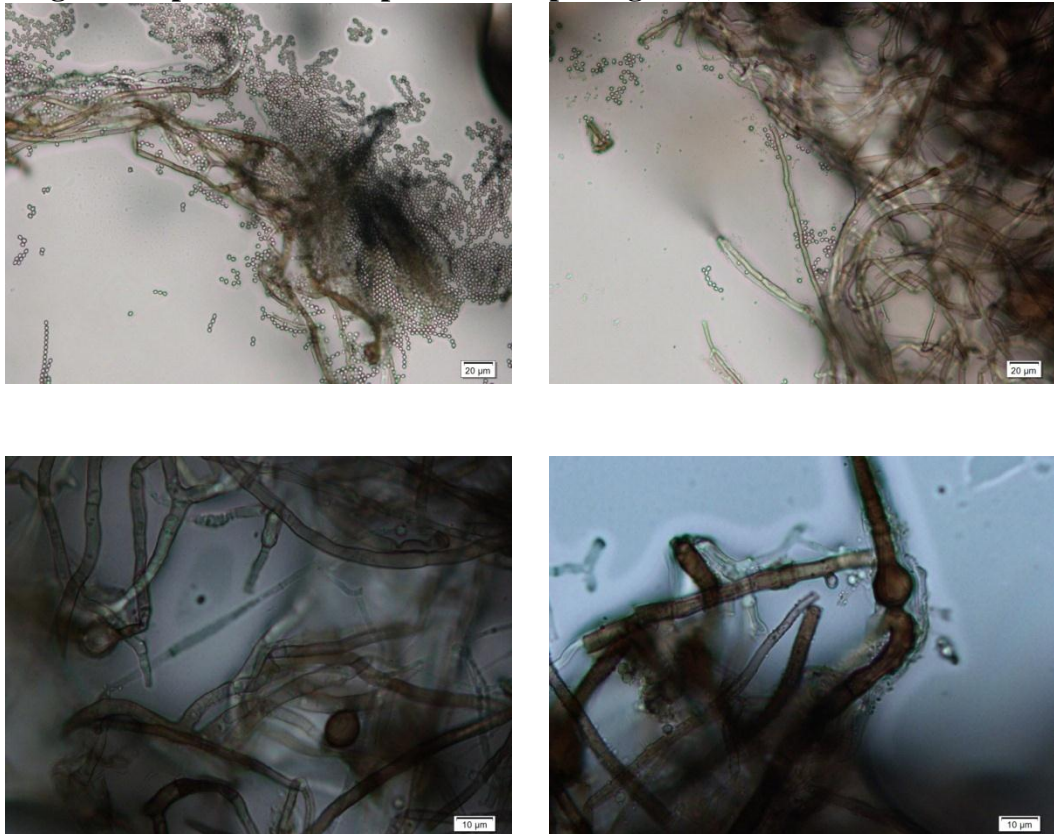


Gambar 12. Bentuk miselium jamur *Corynespora cassicola* dengan jumlah *Trichoderma harzianum* 5 g/ 1 air ( dengan kerapatan konidia spora  $9 \times 10^7$  per 1 gram ).

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa pertumbuhan jamur *Corynespora cassicola* mengalami penghambatan yang disebabkan oleh jamur *Trichoderma harzianum*. Cara *Trichoderma harzianum* menghambat jamur patogen yaitu dengan cara mengkoloni rizosfer dan mengambil nutrisi lebih banyak hal ini menyebabkan pertumbuhan jamur patogen terhambat karena tidak mendapatkan nutrisi. Selain itu *T. Harzianum* mengeluarkan senyawa *harzianolide* yang diketahui dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen. Senyawa ini juga menekan perkecambahan spora. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Weindling, 1941) *T*

*harzianum* telah terbukti dapat menghambat pertumbuhan miselia, pembentukan sporangium, dan motilitas zoospora dari beberapa spesies.

***Corynespora cassicola* dengan jumlah *Trichoderma harzianum* 10 g/ 1 air ( dengan kerapatan konidia spora  $9 \times 10^7$  per 1 gram ).**

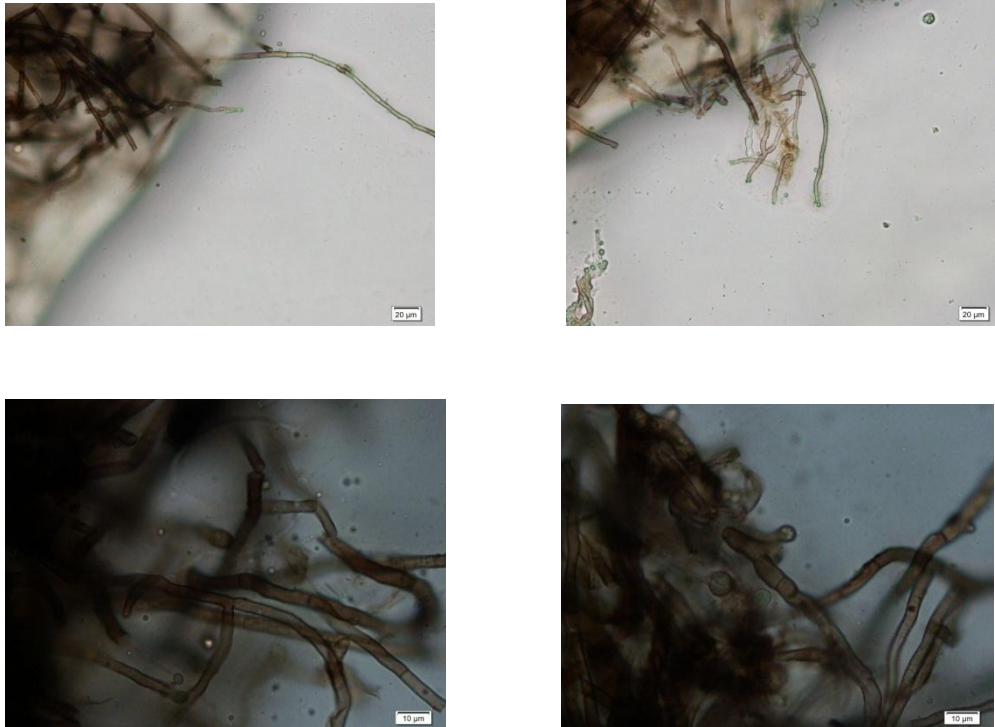


Gambar 13. Bentuk miselium jamur *Corynespora cassicola* dengan jumlah *Trichoderma harzianum* 10 g/ 1 air ( dengan kerapatan konidia spora  $9 \times 10^7$  per 1 gram ).

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa semakin tinggi perlakuan yang dilakukan maka semakin besar kerusakan pada jamur *Corynespora cassicola*. Hal ini dikarenakan *Trichoderma harzianum* memiliki daya antagonis terhadap jamur patogen. Dengan perlakuan yang semakin tinggi *Trichoderma harzianum* tidak memberi kesempatan bagi jamur patogen untuk mengalami pertumbuhan, karena nutrisi yang ada di media PDA diserap lebih banyak oleh *Trichoderma harzianum* sehingga jamur patogen tidak memiliki makanan lagi. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Weindling, 1941) *T harzianum* telah terbukti dapat menghambat

pertumbuhan miselia, pembentukan sporangium, dan motilitas zoospora dari beberapa spesies.

***Corynespora cassicola* dengan jumlah *Trichoderma harzianum* 15 g/ 1 air (dengan kerapatan konidia spora  $9 \times 10^7$  per 1 gram).**



Gambar 13. Bentuk miselium jamur *Corynespora cassicola* dengan jumlah *Trichoderma harzianum* 10 g/1 air ( dengan kerapatan konidia spora  $9 \times 10^7$  per 1 gram ).

Dari gambar diatas semakin menjelaskan bahwa semakin tinggi perlakuan yang dilakukan maka semakin besar kerusakan pada jamur *Corynespora cassicola*. Hal ini dikarenakan *Trichoderma harzianum* memiliki daya antagonis terhadap jamur patogen. Dengan perlakuan yang semakin tinggi *Trichoderma harzianum* tidak memberi kesempatan bagi jamur patogen untuk mengalami pertumbuhan, karena nutrisi yang ada di media PDA diserap lebih banyak oleh *Trichoderma harzianum* sehingga jamur patogen tidak memiliki makanan lagi. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Weindling, 1941) *T harzianum* telah terbukti dapat menghambat pertumbuhan miselia, pembentukan sporangium, dan motilitas zoospora dari beberapa spesies.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan :

1. Dengan perbedaan jenis jamur patogen berpengaruh dalam mengendalikan penyakit gugur daun terutama terhadap jamur *Corynespora cassicola* dimana pada 4 – 8 HSI, diameter pertumbuhan jamur patogen mengalami penghambatan yaitu T<sub>3</sub> (0,95cm, 1,13cm, 1,48cm) mengalami pertumbuhan lebih lambat dibandingkan dengan *Colletotrichum gloesporioides* yaitu T<sub>3</sub> (1,02cm, 1,47cm, 1,88cm).
2. Perbedaan konsentrasi *Trichoderma harzianum* berpengaruh dalam mengendalikan penyakit gugur daun, dimana T<sub>3</sub> (0,95cm, 1,13cm, 1,48cm dan 1,02cm, 1,47cm, 1,88cm ) lebih lambat pertumbuhannya dibandingkan dengan T<sub>0</sub> (5,15cm, 7,40cm, 8,88cm dan 3,27cm, 4,40cm, 7,13cm) T<sub>1</sub>, (1,40cm, 1,90cm, 3,22cm dan 1,20cm, 1,40cm, 1,90cm) T<sub>2</sub> (1,13cm, 1,60cm, 2,10cm dan 1,10cm, 1,33cm, 1,63cm).
3. Untuk pengamatan 2 HSI interaksi dan pemberian konsentrasi *Trichoderma harzianum* tidak berbeda nyata, sedangkan pengamatan 4 – 8 HSI berbeda nyata.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut di lapangan tentang Uji *Trichoderma harzianum* Dalam Menekan Perkembangan Beberapa Penyakit Gugur Daun Pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) Dalam Skala Laboratorium.

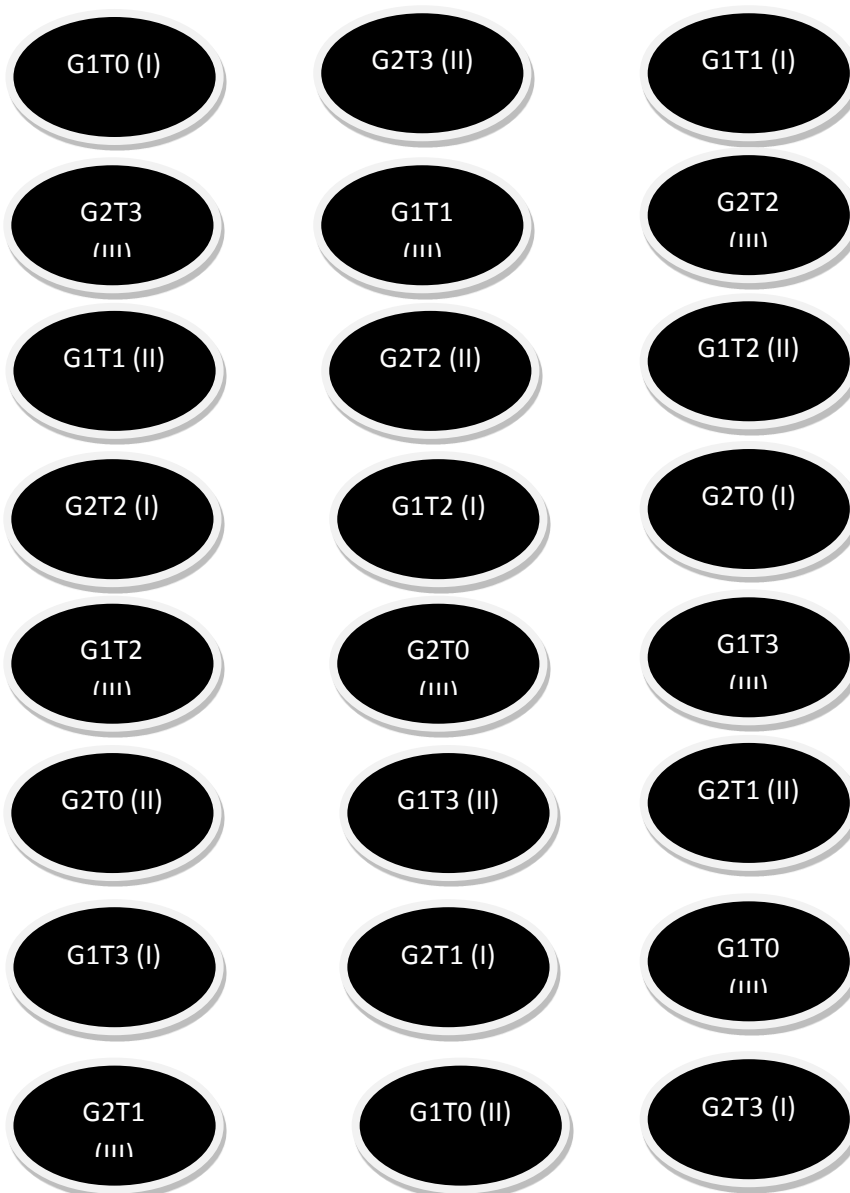
## DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C. J dan C. W. Mims. 2012. Introductory mycology. 3rd edition. John Willey and Sons, New York, 349 – 356.
- Agrios, G.N. 2009. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Echi, 2012. Penyakit Embun Tepung. [Http://echievitanovita. / 2012/ 11/penyakit-embun-tepung.html](http://echievitanovita. / 2012/ 11/penyakit-embun-tepung.html). Diakses pada tanggal 27 November 2014.
- Mubqi, 2011. Mengenal *Oidium*. [Http://dr-plant. /2011/11/mengenal-oidium-sp.html](http://dr-plant. /2011/11/mengenal-oidium-sp.html). Diakses pada tanggal 27 November 2014.
- Purnomo, 2014. Macam-Macam Penyakit Tanaman Karet. [Http:// bozgoogle. /2014/03/macam-macam-penyakit-tanaman-karet.html](http://bozgoogle. /2014/03/macam-macam-penyakit-tanaman-karet.html). Diakses pada tanggal 27 November 2014.
- Riyaldi, 2008. Alih Teknologi dan Kebijakan Pengendalian Penyakit di Perkebunan Karet di Indonesia. Prosiding Pertemuan Teknis Strategi Pengelolaan Penyakit Tanaman Karet untuk Mempertahankan Potensi Produksi Mendukung Industri Perkaretan Indonesia tahun 2020. Palembang, 6 – 7 Oktober 2004, Pusat Penelitian Karet, Sembawa, 1 – 10.
- Semangun, H. 2010. Penyakit-penyakit tanaman perkebunan di Indonesia, Yayasan Pembina Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- \_\_\_\_\_. 2015. Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- \_\_\_\_\_. 2000. Penyakit-penyakit tanaman perkebunan di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 835 hlm.
- Situmorang dan Budiman, 1984. Epidemiologi dan Penanggulangan Penyakit Gugur Daun *Corynespora* Pada Tanaman Karet. Kumpulan makalah, artikel dan catatan Penyakit Gugur Daun Pada Karet *Corynespora cassiicola*. Balai Penelitian Perkebunan, Bogor, 1 – 12.
- Situmorang, A., M. S. Sinaga, R. Suseno, S. H. Hidayat, Siswanto, dan A. Darussamin. 2004. Status dan Manajemen Pengendalian Penyakit Gugur Daun *Corynespora* di Perkebunan Karet. Prosiding Pertemuan Teknis Strategi Pengelolaan Penyakit Tanaman Karet untuk Mempertahankan Potensi Produksi Mendukung Industri Perkaretan Indonesia tahun 2020. Palembang.

- Soepena, H., Suwanto dan W. Sinulingga. 2009. Pengendalian Penyakit Gugur Daun *Corynespora* secara Kimiawi. Lokakarya Penyakit Gugur Daun *Corynespora* pada Tanaman Karet. Medan, 16 – 17 Desember 1996, Pusat Penelitian Karet, Sungei Putih, 215 – 223. Dickman, 1993.
- Widyaiswara. 2008. Pedoman Pengenalan Pengamatan dan Pengendalian \ Beberapa Penyakit Penting pada Tanaman Karet. Jakarta : Direktorat Bina Perlindungan Tanaman. Tanaman Perkebunan, Direktorat Jenderal Perkebunan. Departemen Pertanian
- \_\_\_\_\_. 2011. *Haemocytometer*. [Http:www.wikimedia.co.id/gambar / haemocytometer](http://www.wikimedia.co.id/gambar/haemocytometer). Diakses pada tanggal 27 November 2014.
- \_\_\_\_\_. 2012. Penyakit Gugur Daun *Oidium* Pada Tanaman Karet. [Http://balittri.litbang.pertanian.go.id/index.php/component/content/ article/49-infotekno/ 175-penyakit-gugur-daun-oidium-pada-tanaman-karet](http://balittri.litbang.pertanian.go.id/index.php/component/content/article/49-infotekno/175-penyakit-gugur-daun-oidium-pada-tanaman-karet). Diakses pada 25 November 2014.
- Zaida, 2018. *Pengantar ilmu penyakit tumbuhan*, Gadjah Mada University Press, Jogjakarta. Situmorang dkk, 1996. Epidemi Penyakit Gugur Daun *Corynespora* dan Pencegahannya pada Tanaman Karet. Lokakarya Penyakit Gugur Daun *Corynespora* pada Tanaman Karet. Medan, 16 – 17 Desember 1996, Pusat Penelitian Karet, Sungei Putih, 111 – 132.

## LAMPIRAN

## Lampiran 1. Bagan Penelitian



**Lampiran 2. Diameter Pertumbuhan Penyakit Gugur Daun (cm) Pada 2 HSI**

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATAAN
	1	2	3		
G1T0	2,5	2,4	2,7	7,60	2,53
G1T1	1	1,1	1,1	3,20	1,07
G1T2	0,75	0,75	0,5	2,00	0,67
G1T3	0,75	0,75	0,5	2,00	0,67
G2T0	1,2	1,95	1,85	5,00	1,67
G2T1	0,85	1	1,25	3,10	1,03
G2T2	0,85	0,95	0,75	2,55	0,85
G2T3	0,85	0,75	0,75	2,35	0,78
JUMLAH	8,75	9,65	9,4	27,8	
RATAAN	1,09375	1,20625	1,175		1,16

**Lampiran 3. Daftar sidik ragam Diameter Pertumbuhan Penyakit Gugur Daun pada 2 HSI**

SK	DB	JK	KT	F HITUNG	F TABEL	
					5%	1%
PERLAKUAN	7	7,619167	1,09	10,41**	4,74	5,92
G	1	0,135000	0,14	1,29tn		
T	3	7,477500	2,49	23,83**		
GXT	3	0,006667	0,002	0,02tn		
GALAT	16	1,673417	0,10			
TOTAL	30					

Keterangan : \*\* = Sangat Nyata

tn = Tidak Nyata

KK : 27,92%



**Lampiran 4. Diameter Pertumbuhan Penyakit Gugur Daun (cm) Pada 4 HSI**

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATAAN
	1	2	3		
G1T0	5,2	5,1	5,2	15,45	5,15
G1T1	1,4	1,4	1,5	4,20	1,40
G1T2	1,3	1,1	1,1	3,40	1,13
G1T3	1,1	1,0	1,0	3,05	1,02
G2T0	3,1	3,5	3,3	9,80	3,27
G2T1	1,2	1,2	1,2	3,60	1,20
G2T2	1,1	1,1	1,1	3,30	1,10
G2T3	1,0	0,9	1,0	2,85	0,95
JUMLAH	15,25	15,1	15,3	45,65	
RATAAN	1,9	1,9	1,9		1,90

**Lampiran 5. Daftar Sidik Ragam Diameter Pertumbuhan Penyakit Gugur Daun pada 4 HSI**

SK	DB	JK	KT	F HITUNG	F TABEL	
					5%	1%
PERLAKUAN	7	48,2424000	6,891771	54,59**	4,74	5,92
G	1	1,787604	1,787604	14,16**		
T	3	42,85365	14,284550	113,14**		
GXT	3	3,601146	1,200382	9,51**		
GALAT	16	2,02	0,126250			
TOTAL	30					

Keterangan : \*\* = Sangat Nyata  
 KK : 18,68%

**Lampiran 6. Diameter Pertumbuhan Penyakit Gugur Daun (cm) Pada 6 HSI**

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATAAN
	1	2	3		
G1T0	7,6	7,7	6,9	22,20	7,40
G1T1	1,85	1,9	1,95	5,70	1,90
G1T2	1,65	1,7	1,45	4,80	1,60
G1T3	1,4	1,6	1,4	4,40	1,47
G2T0	4,4	4,5	4,3	13,20	4,40
G2T1	1,35	1,3	1,55	4,20	1,40
G2T2	1,35	1,3	1,35	4,00	1,33
G2T3	1,2	1	1,2	3,40	1,13
JUMLAH	20,8	21	20,1	61,9	
RATAAN	2,6	2,625	2,5125		2,58

**Lampiran 7. Daftar Sidik Ragam Diameter Pertumbuhan Penyakit Gugur Daun Pada 6 HSI**

SK	DB	JK	KT	F HITUNG	F TABEL	
					5%	1%
PERLAKUAN	7	100,0196	14,288514	70,34**	4,74	5,92
G	1	6,30375	6,303750	31,03**		
T	3	88,5913	29,530433	145,38**		
GXT	3	5,12458	1,708193	8,41**		
GALAT	16	3,25	0,203125			
TOTAL	30					

Keterangan : \*\* = Sangat nyata  
 KK : 17,47%

**Lampiran 8. Diameter Pertumbuhan Penyakit Gugur Daun (cm) Pada 8 HSI**

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATAAN
	1	2	3		
G1T0	8,7	8,95	9	26,65	8,88
G1T1	3,35	3,15	3,15	9,65	3,22
G1T2	2,15	2,1	2,05	6,30	2,10
G1T3	1,9	1,95	1,8	5,65	1,88
G2T0	7	7,25	7,15	21,40	7,13
G2T1	1,85	1,8	2,05	5,70	1,90
G2T2	1,65	1,65	1,6	4,90	1,63
G2T3	1,55	1,4	1,5	4,45	1,48
JUMLAH	28,15	28,25	28,3	84,7	
RATAAN	3,51875	3,53125	3,5375		3,53

**Lampiran 9. Daftar Sidik Ragam Diameter Pertumbuhan Penyakit Gugur Daun Pada 8 HSI**

SK	DB	JK	KT	F HITUNG	F TABEL	
					5%	1%
PERLAKUAN	7	170,82	24,40	2231,11**	4,74	5,92
G	1	5,40	5,40	493,70**		
T	3	162,89	54,30	4964,29**		
GXT	3	2,53	0,84	77,07**		
GALAT	16	0,18	0,01			
TOTAL	30					

Keterangan : \*\* = Sangat Nyata  
 KK : 2,96%

**Lampiran 10. Persentase Daya Hambatan Penyakit Gugur Daun (%) 2 HSI**

PERLAKUA N	ULANGAN			JUMLAH	RATAAN
	1	2	3		
G1T0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1T1	1,50	1,18	1,45	4,14	1,38
G1T2	2,33	2,20	4,40	8,93	2,98
G1T3	2,33	2,20	4,40	8,93	2,98
G2T0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2T1	0,41	1,05	1,47	2,93	0,98
G2T2	0,41	0,95	0,48	1,84	0,61
G2T3	0,41	1,60	1,47	3,48	1,16
JUMLAH	7,40	9,18	13,67	30,25	
RATAAN	0,93	1,15	1,71		1,26

**Lampiran 11. Transformasi Data Persentase Daya Hambatan Penyakit Gugur Daun 2 HSI dengan Menggunakan Rumus  $\sqrt{x + 0,5}$**

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATAAN
	1	2	3		
G1T0	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
G1T1	1,41	1,30	1,40	4,11	1,37
G1T2	1,68	1,64	2,21	5,54	1,85
G1T3	1,68	1,64	2,21	5,54	1,85
G2T0	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
G2T1	0,95	1,25	1,40	3,60	1,20
G2T2	0,95	1,20	0,99	3,15	1,05
G2T3	0,95	1,45	1,40	3,81	1,27
JUMLAH	9,06	9,90	11,03	29,99	10,00
RATAAN	1,13	1,24	1,38	3,75	1,25

**Lampiran 12. Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambatan Penyakit Gugur Daun 2 HSI**

SK	DB	JK	KT	F HITUNG	F TABEL	
					5%	1%
PERLAKUAN	7	4,08	0,58	13,32**	4,74	5,92
G	1	0,89	0,89	20,39**		

T	3	2,584	0,86	19,69**
GXT	3	0,60	0,20	4,57tn
GALAT	16	0,70	0,04	
TOTAL	30			

Keterangan : \*\* = Sangat Nyata

tn = Tidak Nyata

KK : 16,74%

### Lampiran 13. Persentase Daya Hambatan Penyakit Gugur Daun (%) 4 HSI

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATAAN
	1	2	3		
G1T0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1T1	2,85	2,78	2,43	8,06	2,69
G1T2	3,00	3,86	3,90	10,76	3,59
G1T3	3,95	4,10	4,15	12,20	4,07
G2T0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2T1	1,54	1,88	1,75	5,17	1,72
G2T2	1,77	2,14	2,00	5,91	1,97
G2T3	2,05	3,06	2,30	7,41	2,47
JUMLAH	15,17	17,81	16,54	49,51	
RATAAN	1,90	2,23	2,07		2,06

### Lampiran 14. Transformasi Data Persentase Daya Hambatan Penyakit Gugur Daun 4 HSI dengan Menggunakan Rumus $\sqrt{x + 0,5}$

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATAAN
	1	2	3		
G1T0	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
G1T1	1,83	1,81	1,71	5,35	1,78
G1T2	1,87	2,09	2,10	6,06	2,02
G1T3	2,11	2,14	2,16	6,41	2,14
G2T0	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
G2T1	1,43	1,54	1,50	4,47	1,49
G2T2	1,51	1,62	1,58	4,71	1,57
G2T3	1,60	1,89	1,67	5,16	1,72
JUMLAH	11,76	12,51	12,14	36,40	
RATAAN	1,47	1,56	1,52		1,52

### Lampiran 15. Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambatan Penyakit Gugur Daun 4 HSI

SK	DB	JK	KT	F HITUNG	F TABEL	
					5%	1%
PERLAKUAN	7	6,19	0,88	141,49**	4,74	5,92
G	1	0,49	0,49	78,89**		
T	3	5,49	1,83	292,96**		

GXT	3	0,21	0,07	11,20**
GALAT	16	0,10	0,01	
TOTAL	30			

Keterangan : \*\* = Sangat Nyata

KK : 5,21%

### Lampiran 16. Persentase Daya Hambatan Penyakit Gugur Daun (%) 6 HSI

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATAAN
	1	2	3		
G1T0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1T1	3,19	3,11	2,72	9,01	3,00
G1T2	3,70	3,59	4,00	11,29	3,76
G1T3	4,54	3,88	4,18	12,59	4,20
G2T0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2T1	2,26	2,46	1,77	6,49	2,16
G2T2	2,26	2,46	2,19	6,91	2,30
G2T3	2,67	3,50	2,58	8,75	2,92
JUMLAH	18,61	18,99	17,44	55,04	
RATAAN	2,33	2,37	2,18		2,29

### Lampiran 17. Transformasi Data Persentase Daya Hambatan Penyakit Gugur Daun 6 HSI dengan Menggunakan Rumus $\sqrt{x + 0,5}$

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATAAN
	1	2	3		
G1T0	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
G1T1	1,92	1,90	1,79	5,61	1,87
G1T2	2,05	2,02	2,12	6,19	2,06
G1T3	2,24	2,09	2,16	6,50	2,17
G2T0	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
G2T1	1,66	1,72	1,51	4,89	1,63
G2T2	1,66	1,72	1,64	5,02	1,67
G2T3	1,78	2,00	1,76	5,54	1,85
JUMLAH	12,73	12,87	12,40	37,99	
RATAAN	1,59	1,61	1,55		1,58

### Lampiran 18. Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambatan Penyakit Gugur Daun 6 HSI

SK	DB	JK	KT	F HITUNG	F TABEL	
					5%	1%
PERLAKUAN	7	6,80	0,97	172,70**	4,74	5,92
G	1	0,33	0,33	58,61**		
T	3	6,33	2,11	375,22**		

GXT	3	0,14	0,05	8,30**
GALAT	16	0,09	0,01	
TOTAL	30			

Keterangan : \*\* = Sangat Nyata  
KK : 4,74%

### Lampiran 19. Persentase Daya Hambatan Penyakit Gugur Daun (%) 8 HSI

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATAAN
	1	2	3		
G1T0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G1T1	1,60	1,84	1,86	5,30	1,77
G1T2	3,05	3,26	3,39	9,70	3,23
G1T3	3,58	3,59	4,00	11,17	3,72
G2T0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2T1	2,78	3,03	2,49	8,30	2,77
G2T2	3,24	3,39	3,47	10,11	3,37
G2T3	3,52	4,18	3,77	11,46	3,82
JUMLAH	17,76	19,29	18,97	56,03	
RATAAN	2,22	2,41	2,37		2,33

### Lampiran 20. Transformasi Data Persentase Daya Hambatan Penyakit Gugur Daun 8 HSI dengan Menggunakan Rumus $\sqrt{x + 0,5}$

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH	RATAAN
	1	2	3		
G1T0	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
G1T1	1,45	1,53	1,54	4,51	1,50
G1T2	1,88	1,94	1,97	5,80	1,93
G1T3	2,02	2,02	2,12	6,16	2,05
G2T0	0,71	0,71	0,71	2,12	0,71
G2T1	1,81	1,88	1,73	5,42	1,81
G2T2	1,93	1,97	1,99	5,90	1,97
G2T3	2,00	2,16	2,07	6,23	2,08
JUMLAH	12,52	12,92	12,83	38,27	
RATAAN	1,56	1,62	1,60		1,59

### Lampiran 21. Daftar Sidik Ragam Persentase Daya Hambatan Penyakit Gugur Daun 8 HSI

SK	DB	JK	KT	F HITUNG	F TABEL	
					5%	1%
PERLAKUAN	7	6,97	1,00	398,29**	4,74	5,92
G	1	0,03	0,03	11,64**		
T	3	6,82	2,27	909,13**		

GXT	3	0,13	0,04	17,33**
GALAT	16	0,04	0,00	
TOTAL	30			
Keterangan	: ** = Sangat Nyata			
KK	: 3,14%			