

6/10/1989/026

**PENGARUH KACANGAN PENUTUP TANAH  
TERHADAP PERTUMBUHAN MISELIUM  
Ganoderma boninense IN VITRO**

**RABANI ISLAMİYAH**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
1989**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



## RINGKASAN

RABANI ISLAMİYAH. Pengaruh Kacangan Penutup Tanah terhadap Pertumbuhan Miselium Ganoderma boninense In Vitro. (Di bawah bimbingan OKKY S. DHARMAPUTRA dan AGUSTIN WYDIA GUNAWAN).

Tiga jenis kacang penutup tanah (Pueraria thunbergiana, P. javanica dan Calopogonium caeruleum) mempunyai pengaruh merangsang pertumbuhan miselium. Ketiga jenis kacang penutup tanah ini mempunyai pengaruh yang sama setelah diinkubasi selama 4x24 jam, tetapi setelah diinkubasi selama 8x24 dan 12x24 jam mempunyai pengaruh yang berbeda. Bagian batang dan daun setiap jenis kacang penutup tanah mempunyai pengaruh yang sama terhadap pertumbuhan miselium, sedangkan konsentrasi kacang penutup tanah mempunyai pengaruh yang berbeda. Semakin tinggi konsentrasi kacang penutup tanah pengaruhnya akan semakin merangsang pertumbuhan miselium.

Setelah diinkubasi selama 8x24 jam, untuk setiap jenis KPT pada konsentrasi 2 dan 4 % pengaruhnya tidak dapat dibedakan satu dengan yang lainnya, tetapi pada konsentrasi 6 %, pengaruh setiap jenis mulai tampak berbeda. C. caeruleum dengan konsentrasi 6 % kurang merangsang pertumbuhan miselium dibandingkan dengan P. javanica 6 %, tetapi pengaruhnya tidak berbeda dengan P. thunbergiana 6 %. Hal yang sama juga ditemukan pada konsentrasi 100 %.



Setelah diinkubasi selama 12x24 jam, batang dan daun dari setiap jenis kacang tanah pada konsentrasi 2 % mempunyai pengaruh yang sama antara satu jenis dengan jenis yang lainnya. Begitu pula pada konsentrasi 4 %. Tetapi pada konsentrasi 6 % daun C. caeruleum mempunyai pengaruh yang sama dengan konsentrasi 4 %. Hal yang sama dapat juga dilihat bahwa batang C. caeruleum dengan konsentrasi 100 % mempunyai pengaruh yang dengan daun P. thunbergiana dan P. javanica 6 %, demikian pula untuk daun C. caeruleum 100 % mempunyai pengaruh yang sama dengan daun P. thunbergiana 100 %.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PENGARUH KACANGAN PENUTUP TANAH  
TERHADAP PERTUMBUHAN MISELIUM  
Ganoderma boninense In Vitro

RABANI ISLAMIYAH

G21.1219

Laporan Masalah Khusus

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Biologi

pada

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Institut Pertanian Bogor

JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

1989





Judul : Pengaruh Kacangan Penutup Tanah  
Terhadap Pertumbuhan Miselium  
Ganoderma boninense In Vitro

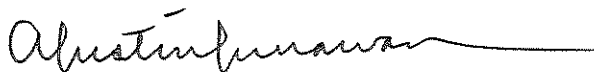
Nama mahasiswa : RABANI ISLAMIYAH

N I M : G21.1219

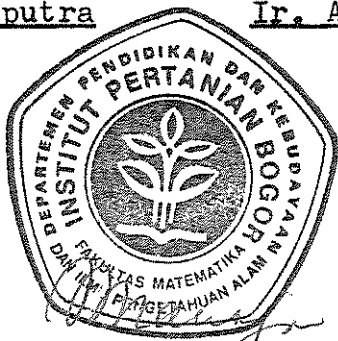
Menyetujui



Dr. Okky S. Dharmaputra  
Pembimbing I



Ir. Agustin Wydia Gunawan  
Pembimbing II



Drh. Ikin Mansioer MSc.  
Ketua Jurusan Biologi

Tanggal lulus : 8 September 1989



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 29 Juni 1965 dari ayah bernama Asli Abdurachim dan ibu Mudjena, sebagai putra keenam dari delapan bersaudara.

Pada tahun 1977 penulis menamatkan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri Cempaka Putih II pagi Jakarta dan pada tahun 1981 lulus dari Sekolah Menengah Pertama Negeri 78 Jakarta. Setelah itu penulis berhasil menyelesaikan pendidikan di Sekolah Menengah Atas Negeri I Jakarta pada tahun 1984.

Penulis diterima di Institut Pertanian Bogor melalui program penelusuran minat dan kemampuan pada tahun 1984 dan memasuki Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam pada tahun 1985. Kemudian pada tahun 1986 penulis memilih sub jurusan Mikrobiologi.

Selama mengikuti pendidikan di Institut Pertanian Bogor, penulis pernah menjadi asisten luar biasa pada mata ajaran Biologi Umum dari tahun 1986 sampai 1988, Taksonomi Tumbuhan pada tahun 1987 dan Pengenalan Vegetasi pada tahun 1987, serta Mikrobiologi II (Mikologi) untuk program pendidikan D<sub>03</sub> pada tahun 1988.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Yang Maha Kuasa atas berkenaan-Nya, sehingga penulis berhasil melakukan penelitian dan menyusun laporan masalah khusus ini.

Tulisan ini memuat tentang pengaruh jenis kacang penutup tanah, bagian tanaman dan konsentrasinya terhadap pertumbuhan miselium Ganoderma boninense isolat BIO-4 in vitro.

Pada kesempatan ini penulis haturkan terima kasih kepada Dr. Okky S. Dharmaputra selaku pembimbing utama dan Ir. Agustin Wydia Gunawan selaku pembimbing anggota, atas semua saran dan bimbingannya. Selain itu penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktur BIOTROP dan kepala laboratorium Fitopatologi, atas segala fasilitas yang diberikan, serta kepada Ir. Ismail Amali staf pengajar pada Jurusan Statistika dan Komputasi, FMIPA, IPB, atas saran yang diberikan.

Pada kesempatan ini pula penulis mengucapkan terima kasih kepada teknisi labotarorium Fitopatologi, BIOTROP, atas bantuannya, juga untuk Herriyadi, Nur, Ida, Wati serta rekan-rekan di Asrama Ekalokasari dan semua pihak yang telah membantu penulis.

Penulis menyadari tulisan ini masih jauh dari sempurna, tetapi semoga bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Bogor, September 1989

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
PENDAHULUAN .....	1
Latar Belakang .....	1
Tujuan .....	3
Hipotesis .....	3
TINJAUAN PUSTAKA .....	4
Taksonomi dan Morfologi <u>Ganoderma</u> .....	4
Pengaruh pH Terhadap Pertumbuhan Miselium <u>Ganoderma</u> .....	5
Keberadaan <u>Ganoderma</u> di Alam .....	5
Pertumbuhan <u>Ganoderma</u> pada Medium Agar ...	6
Kerugian yang Diakibatkan oleh <u>Ganoderma</u> ..	7
Kacangan Penutup Tanah .....	9
Pengaruh Residu dan Sisa Tanaman serta Mulsa Terhadap Perkembangan Patogen Tanah.	11
BAHAN DAN METODE .....	13
Tempat dan Waktu Penelitian .....	13
Bahan dan Alat .....	13
Bahan .....	13
Alat .....	14
Metode .....	14
Penyiapan Inokulum .....	14
Penyiapan Kacangan Penutup Tanah (KPT) dan Tanah .....	14

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Pembuatan Substrat untuk Pertumbuhan Miselium .....	15
Pengujian Pertumbuhan Miselium pada Substrat .....	16
Analisis Nisbah C/N dan pH Substrat ..	16
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	17
Pertumbuhan Miselium setelah Diinkubasi Selama 4x24 Jam .....	17
Pertumbuhan Miselium setelah Diinkubasi Selama 8x24 Jam .....	22
Pertumbuhan Miselium setelah Diinkubasi Selama 12x24 Jam .....	28
KESIMPULAN DAN SARAN .....	36
Kesimpulan .....	36
Saran .....	37
DAFTAR PUSTAKA .....	38
LAMPIRAN .....	41

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Pertumbuhan Miselium <u>Ganoderma boninense</u> pada Substrat dengan Berbagai Konsentrasi KPT setelah Diinkubasi selama 4x24 Jam .....	18
2.	Kandungan Karbon, Nitrogen, Nisbah C/N, serta pH Substrat KPT dengan Berbagai Konsentrasi .....	19
3.	Pengaruh Interaksi Jenis KPT dan Bagian Tanaman Terhadap Pertumbuhan Miselium <u>G. boninense</u> Isolat BIO-4 setelah Diinkubasi selama 8x24 Jam .....	23
4.	Pengaruh Interaksi Jenis dan Konsentrasi Terhadap Pertumbuhan Miselium <u>G. boninense</u> Isolat BIO-4 setelah Diinkubasi selama 8x24 Jam .....	24
5.	Kandungan Unsur Hara Berbagai Jenis Kacangan Penutup Tanah .....	25
6.	Pengaruh Interaksi Bagian Tanaman dan Konsentrasinya Terhadap Pertumbuhan Miselium <u>G. boninense</u> Isolat BIO-4 setelah Diinkubasi selama 8x24 Jam .....	26
7.	Pengaruh Interaksi Jenis KPT, Bagian Tanaman dan Konsentrasi KPT Terhadap Pertumbuhan Miselium <u>G. boninense</u> Isolat BIO-4 setelah Diinkubasi selama 12x24 Jam .....	30
<u>Lampiran</u>		
1.	Sidik Ragam Pertumbuhan Miselium <u>G. boninense</u> Isolat BIO-4 setelah Diinkubasi selama 4x24 Jam .....	42
2.	Sidik Ragam Pertumbuhan Miselium <u>G. boninense</u> Isolat BIO-4 setelah Diinkubasi selama 8x24 Jam .....	43
3.	Sidik Ragam Pertumbuhan Miselium <u>G. boninense</u> Isolat BIO-4 setelah Diinkubasi selama 12x24 Jam .....	44

@ Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.





DAFTAR GAMBAR

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Pertumbuhan Miselium <u>Ganoderma boninense</u> Isolat BIO-4 pada Substrat Kacangan Penutup Tanah dengan Berbagai Konsentrasi setelah Diinkubasi selama 4x24 Jam .....	21
2.	Pertumbuhan Miselium <u>Ganoderma boninense</u> Isolat BIO-4 pada Substrat Kacangan Penutup Tanah dengan Berbagai Konsentrasi setelah Diinkubasi selama 8x24 Jam .....	27
3.	Pertumbuhan Miselium <u>Ganoderma boninense</u> pada Substrat Batang serta Daun <u>Pueraria thunbergiana</u> dan Tanah dengan Berbagai Konsentrasi setelah Diinkubasi selama 12x24 Jam .....	33
4.	Pertumbuhan Miselium <u>Ganoderma boninense</u> pada Substrat Batang serta Daun <u>Pueraria javanica</u> dan Tanah dengan Berbagai Konsentrasi setelah Diinkubasi selama 12x24 Jam .....	34
5.	Pertumbuhan Miselium <u>Ganoderma boninense</u> pada Substrat Batang serta Daun <u>Calopogonium caeruleum</u> dan Tanah dengan Berbagai Konsentrasi setelah Diinkubasi selama 12x24 Jam .....	35

Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
 2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Kelapa sawit (Elaeis guineensis Jacq.) dewasa ini merupakan mata dagang perkebunan yang penting artinya sebagai sumber devisa negara. Saat ini Indonesia merupakan negara penghasil minyak sawit kedua terbesar di dunia setelah Malaysia (DITJENBUN, 1981).

Busuk pangkal batang pada kelapa sawit yang disebabkan oleh Ganoderma telah dikenal sejak tahun 1915 dan kemudian menjadi masalah yang berarti pada dua dasawarsa terakhir ini, terutama di Asia Tenggara termasuk Indonesia (Turner, 1981). Di Indonesia busuk pangkal batang merupakan penyakit terpenting di perkebunan kelapa sawit Sumatera Utara. Identifikasi Ganoderma telah dilakukan berdasarkan ciri morfologi dan anatomi basidiokarp yang berhasil dikumpulkan dari 5 kebun. Hasilnya menunjukkan bahwa Ganoderma tersebut hanya terdiri dari satu spesies yaitu G. boninense Pat. (Abadi dan Dharmaputra, 1987).

Berbagai upaya pengendalian busuk pangkal batang pada kelapa sawit telah banyak dilakukan, antara lain dengan membedah pokok kelapa sawit yang sakit (Suyoto dan Djamin, 1981), mempercepat pelapukan bekas pokok kelapa sawit dengan menggunakan urea (Parnata, 1972), meracun dan membongkar pokok yang terinfeksi, membuat parit isolasi (Si-payung dan Purba, 1985), menggunakan berbagai jenis



fungisida (Menon, 1963), tetapi belum diperoleh suatu metode yang efektif dan efisien (Sipayung dan Purba, 1985).

Pengendalian patogen tanah dengan menggunakan residu tanaman akhir-akhir ini semakin mendapat perhatian. Pemberian residu tanaman ke dalam tanah tidak hanya mempengaruhi sifat fisik dan kimia tanah serta pertumbuhan tanaman tetapi juga mempengaruhi perkembangan patogen. Perubahan status hara tanah dengan adanya penambahan bahan-bahan tersebut dapat menimbulkan perubahan besar pada populasi mikroba. Sebagian mikroba dirangsang pertumbuhannya dan sebagian lagi ditekan (Baker dan Snyder, 1970).

Di perkebunan kelapa sawit dijumpai tanaman lain selain kelapa sawit, antara lain kacang penutup tanah dan gulma. Kacangan penutup tanah sengaja ditanam untuk melindungi tanah dari erosi, menekan pertumbuhan alang-alang dan memperbaiki sifat fisik tanah (Bintoro, 1988). Sedangkan Hartley (1967) menyatakan bahwa kacang penutup tanah dapat meningkatkan ketersediaan nitrogen di dalam tanah.

Ekstrak kacang penutup tanah (Centrosoma pubescens, Calopogonium mucunoides dan Pueraria javanica) merangsang pertumbuhan tiga isolat Ganoderma spp. in vitro (Mawardi, et al., 1987). Sedangkan abadi (1987) menyatakan tidak ada hubungan antara kelembatan kacang penutup tanah dengan intensitas serangan penyakit.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak mengizinkan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

### Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis, bagian dan konsentrasi kacang penutup tanah terhadap pertumbuhan miselium G. boninense isolat BIO-4 in vitro.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan masukan yang berarti dalam rangka memilih jenis kacang penutup tanah yang tidak merangsang pertumbuhan G. boninense.

### Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini yaitu:

1. Setiap jenis kacang penutup tanah mempunyai pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan miselium G. boninense.
2. Batang dan daun kacang penutup tanah mempunyai pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan miselium G. boninense.
3. Konsentrasi kacang penutup tanah dalam substrat mempunyai pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan miselium G. boninense.
4. Interaksi jenis kacang penutup tanah, bagian tanaman dan konsentrasinya berpengaruh terhadap pertumbuhan miselium G. boninense.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Taksonomi dan Morfologi *Ganoderma*

Ganoderma merupakan cendawan yang tergolong dalam famili Polyporaceae, ordo Aphyllophorales, Sub kelas Holobasidiomycetidae I (golongan Hymenomycetes), kelas Basidiomycetes, divisi Amastigomycota (Alexopoulos dan Mims, 1979). Menurut Donk (1964) dalam Furtado (1965) Ganoderma digolongkan ke dalam famili tersendiri yaitu Ganodermataceae.

Ganodermataceae merupakan kelompok cendawan tahunan yang mempunyai basidioma bertangkai atau tidak bertangkai serta memiliki kulit luar yang keras. Himenofor selalu berbentuk tabung dan umumnya tersusun dalam beberapa lapisan. Warna konteks coklat muda sampai coklat tua atau coklat keunguan dengan tekstur bergabus sampai berkayu. Sistem hifa dimitik dan trimitik dengan hifa skletal yang sering bercabang pada bagian ujungnya. Hifa generatif mempunyai sambungan apit (Abadi, 1987).

Diameter hifa Ganoderma yang ditemukan menyerang kelapa sawit ialah 2  $\mu\text{m}$  (Turner, 1981). Hifa ini diselimuti oleh timbunan kalsium oksalat (Venkatarayan, 1935; menon, 1963; Turner, 1981).

Basidioma Ganoderma yang ditemukan di alam mempunyai beberapa macam bentuk antara lain seperti kancing baju yang kemudian membesar dan berbentuk lempengan.

Berdasarkan penelitian Abadi dan Dharmaputra (1987) didapatkan bahwa hanya satu spesies Ganoderma yang menyerang kelapa sawit di Sumatera Utara yaitu G. boninense Pat.

### Pengaruh pH Medium Terhadap Pertumbuhan Miselium *Ganoderma*

Wolpert (1919) dalam Venkatarayan (1935) menyatakan bahwa pH medium yang baik untuk pertumbuhan miselium Ganoderma berkisar antara pH 3-7, sedangkan pertumbuhan miseliumnya yang terbaik ialah pada pH 6,5. Pada pH 2 dan 8 miselium tidak dapat tumbuh. Mawardi et al. (1987) mendapatkan pertumbuhan miselium 3 isolat Ganoderma spp. (GA, GB, dan GD) sangat baik pada pH 7,5.

### Keberadaan *Ganoderma* di Alam

Hasil isolasi cendawan dari tanah perkebunan kelapa sawit didapatkan bahwa propagul Ganoderma tidak ditemukan hidup bebas di dalam tanah (Winasti et al., 1988). Kemungkinan G. boninense hanya bertahan pada sisa tanaman, baik berupa potongan akar atau batang kelapa sawit, maupun sisa tanaman lain di tanah (Abadi, 1987).

Di alam basidioma Ganoderma sering ditemukan hidup pada kayu hutan yang telah mati, batang kelapa sawit yang tumbang, atau tunggul-tunggul tanaman karet. Hal ini menunjukkan bahwa cendawan ini hidup sebagai saprobe yang kemudian secara perlahan berubah menjadi parasit lemah (Venkatarayan, 1935).





Di perkebunan kelapa sawit Sumatera Utara, basidioma Ganoderma ditemukan pada pangkal batang kelapa sawit (Abadi, 1987).

### Pertumbuhan *Ganoderma* pada Medium Agar

Pertumbuhan miselium Ganoderma pada medium Agar Air lebih lambat dibandingkan pada medium ekstrak batang ataupun daun kacang penutup tanah (Mawardi *et al.*, 1987).

Abadi (1987) mendapatkan bahwa pertumbuhan miselium Ganoderma pada medium Agar Dekstrose Kentang sangat baik. Sedangkan menurut Venkatarayan (1935) pertumbuhan miselium Ganoderma pada Agar Malt dan Agar Perasan Buah Prem sangat lambat.

Pertumbuhan miselium Ganoderma pada ekstrak tanah perkebunan kelapa sawit Sumatera Utara (Adolina, Gunung Bayu, Tinjowan, dan Marihat) ternyata lebih baik dibandingkan pada medium Agar Air (Abadi, 1987).

Basidioma Ganoderma dapat terbentuk pada medium yang diperkaya dengan biotin (Turner, 1981). Tetapi basidioma jarang terbentuk pada medium Agar Dekstrosa Kentang (ADK) yang diperkaya dengan kalsium pantotenat, inositol, dan tiamin (Menon, 1963).

### Kerugian yang Diakibatkan oleh *Ganoderma*

Di perkebunan kelapa sawit Malaysia, *Ganoderma* merupakan patogen yang sangat merugikan karena menimbulkan

kematian lebih dari 80 % tanaman kelapa sawit yang ditanam, terutama di daerah bekas perkebunan kelapa (Turner, 1981).

Di perkebunan kelapa sawit Sumatera Utara (PTP VI), 1-2 % dari populasi kelapa sawit setiap tahunnya mengalami kematian (Suyoto dan Djamin, 1981), sedangkan diperkebunan kelapa sawit Tinjowan I Sumatera Utara kelapa sawit yang mati mencapai 20 % (Sipayung dan Purba, 1986).

Busuk pangkal batang yang disebabkan oleh Ganoderma ditemukan dan menjadi masalah sejak pertama kali dibukanya perkebunan kelapa sawit di Afrika dan kemudian menyebar ke Asia Tenggara termasuk Indonesia (Turner, 1981).

Hartley (1967) menyatakan bahwa Ganoderma mempunyai penyebaran yang luas serta menyebabkan penyakit pada sebagian tanaman pertanian penting. Tetapi kerusakan akibat cendawan ini belum pernah dilaporkan di Amerika.

Ganoderma dapat menyerang 34 genus dan 44 spesies tanaman, 11 genus dan 17 spesies diantaranya tergolong famili Leguminosae, akan tetapi tidak disebutkan jenisnya (Venkatarayan, 1935).

Menurut Turner (1981) meningkatnya serangan Ganoderma diakibatkan oleh sejumlah faktor lingkungan, antara lain tipe tanah yang mempunyai struktur remah, seperti tanah liat pantai atau karena miskinnya hara tanah yang menyebabkan lemahnya kelapa sawit.



Berdasarkan pengamatan di lapang, persentase kematian tanaman akibat Ganoderma bervariasi antara umur tanaman dan lokasi di dalam satu kebun (1-2 % di PTP VI dan 20 % di kebun Tinjowan I). Walaupun demikian, terdapat kecenderungan bahwa kawasan pantai mendapat serangan yang lebih tinggi dibandingkan daerah pedalaman (Sipayung dan Purba, 1985).

Menurut Turner (1981) pada mulanya Ganoderma hanya menyerang tanaman kelapa sawit tua yang berumur lebih dari 25 tahun, tetapi pada dasawarsa terakhir ini dilaporkan dapat menyerang kelapa sawit muda serta menimbulkan kerugian besar pada tanaman yang berumur 10-15 tahun.

Pada areal yang dijumpai serangan Ganoderma, persentase pohon yang terserang semakin meningkat dari tahun ke tahun. Apabila tanaman yang sakit dibongkar, maka akan tampak bagian pangkal batang membusuk berwarna coklat muda dan rapuh, mudah dihancurkan dengan tangan serta banyak mengandung miselium cendawan (Sipayung dan Purba, 1985).

Umur tanaman kelapa sawit yang lebih tua pada suatu lokasi kebun ternyata menderita kerusakan serangan Ganoderma lebih besar dibandingkan kebun yang mempunyai tanaman yang lebih muda umurnya. Hal ini diduga berhubungan erat dengan waktu yang diperlukan dalam proses patogenesis. Semakin lama waktu yang tersedia, kemungkinan terjadinya penetrasi, infeksi dan kerusakan jaringan tanaman menjadi lebih besar (Abadi, 1987).

### Kacangan Penutup Tanah

Di perkebunan kelapa sawit, penanaman kacang penutup tanah sudah lama dilakukan. Kacangan penutup tanah selain dapat menekan pertumbuhan gulma, juga menambah kandungan bahan organik tanah (Siahaan dan Manurung, 1984).

Corley *et al.* (1976) menyatakan bahwa spesies tanaman dari famili Leguminosae yang digunakan sebagai penutup tanah harus dapat menambatkan nitrogen dari udara secara efisien, mudah ditanam dan tidak berperan dalam penyebaran penyakit.

Kacangan penutup tanah yang ditanam di perkebunan kelapa sawit merupakan campuran dari spesies Pueraria phaseoloides, Calopogonium caeruleum, C. mucunoides, dan Centrosoma pubescens (Juah dan Soon, 1986). Sedangkan jenis kacang lain yang ditanam di perkebunan kelapa sawit ialah Pueraria thunbergiana dan P. javanica (Chan dan Hutauruk, 1982).

Daun yang gugur serta batang kacang yang telah mati mengandung nisbah C/N yang rendah. Hal ini mendorong perkembangan mikroba tanah sehingga mempercepat dekomposisi bagian tanaman yang terdapat di dalam tanah (Boerhandhy dan Sianturi, 1986). Selain itu Subba Rao (1982) menyatakan bahwa bahan organik yang memiliki unsur nitrogen yang tinggi dan nisbah C/N yang rendah akan mendukung kehidupan mikroba.

Newsam (1963) dalam Basuki (1985) mengemukakan bahwa tanaman penutup tanah berupa kacang yang cepat menjalar setelah peremajaan karet dapat menurunkan kerugian akibat penyakit akar putih yang disebabkan oleh cendawan Rigido-porus microporus. Di dalam salah satu penelitian dengan menginokulasi penyakit tersebut pada tunggul tanaman karet tua, kerugian kumulatif yang ditimbulkan pada akhir jangka waktu enam tahun pada tanaman yang berpenutup kacang-kacangan kurang dari separuh dibandingkan dengan tanaman yang tidak berpenutup sama sekali.

Naper (1932), Newsam (1956) dan Fox (1965) dalam Basuki (1985) mengemukakan bahwa manfaat kacang penutup tanah dalam mengurangi serangan penyakit akar putih disebabkan karena kacang penutup tanah tersebut dapat memecah inokulum R. microporus menjadi fraksi-fraksi kecil yang tumbuh pada perakarannya sehingga kurang infeksi. Selain itu kacang penutup tanah menciptakan suasana lembab sehingga membantu pertumbuhan jasad renik yang bersifat antagonis terhadap pertumbuhan R. microporus dan juga mempercepat pembusukan sisa akar yang tertinggal di dalam tanah.

Aktinomisetes dan Trichoderma koningii merupakan jenis mikroba yang dapat dirangsang jumlahnya melalui penanaman penutup tanah. Mikroba tersebut bersifat antagonis terhadap patogen tanah (Basuki, 1985).

### Pengaruh Residu dan Sisa Tanaman serta Mulsa Terhadap Perkembangan Patogen Tanah

Pemberian residu tanaman ke dalam tanah dapat me-  
rangsang peningkatan populasi mikroba di dalam tanah, di-  
antaranya ada yang bersifat antagonis terhadap patogen  
tanah. Mekanisme penekanan pertumbuhan patogen di dalam  
tanah yaitu melalui proses kompetisi, antibiosis, para-  
sitisme, pemangsaan atau mekanisme lain yang bersifat me-  
rugikan perkembangan patogen tanah (Patrick dan Toussoun,  
1970).

Menurut Baker dan Cook (1974) berbagai bahan organik  
khususnya pupuk kandang dan residu kering tanaman telah  
banyak diteliti pengaruhnya terhadap perkembangan patogen,  
kemudian bahan tersebut digunakan untuk pengendalian bio-  
logi patogen tanah.

Residu tanaman yang tergolong ke dalam famili Le-  
guminosae kaya akan nitrogen, karbon, vitamin dan bebera-  
pa senyawa kompleks lainnya. Residu tanaman ini berpe-  
ngaruh terhadap peningkatan aktivitas biologi tanah dan  
mungkin dapat juga meningkatkan fungistasis tanah serta  
lisisnya propagul patogen (Baker dan Cook, 1974). Dengan  
demikian penanaman kacang penutup tanah merupakan suatu  
cara yang efektif untuk mengendalikan patogen tanaman.  
Selain itu kacang penutup tanah dapat menunjang pertum-  
bahan aktinomiset yang dapat menghambat perkembangan pa-  
togen tanah.

Baker dan Snyder (1970) menyatakan bahwa penambahan sisa tanaman ke dalam tanah tidak saja merangsang aktivitas propagul patogen, tetapi juga mikroba tanah secara keseluruhan.

Garret (1944) mengemukakan bahwa pengendalian kudis kentang dengan menggunakan pupuk hijau dapat memberikan hasil yang baik terutama bila pengendalian penyakit ini dilakukan di kebun-kebun kecil. Cara yang digunakan yaitu dengan mencampurkan potongan rumput dan tanaman lain ke dalam tanah. Tetapi cara ini kurang memberikan hasil bila diterapkan di lahan pertanian yang luas.

Residu tanaman alfalfa dan jagung juga banyak digunakan untuk menanggulangi busuk akar pada tanaman buncis, tembakau dan wijen yang disebabkan oleh Thielaviopsis basicola (Berk. and Berl.) (Adam dan Papavizas, 1969).

Mulsa berpengaruh terhadap konservasi air, terpeliharanya kandungan bahan organik dan juga dapat meningkatkan aktivitas biologi yang memungkinkan terjadinya pembentukan pori mikro yang lebih banyak (Soewardjo, 1981).



## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Fitopatologi BIOTROP, Tajur, Bogor, dari bulan September 1988 sampai Januari 1989.

### Bahan dan Alat

#### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah sebagai berikut: .

#### 1. Kacangan Penutup Tanah (KPT)

Jenis KPT yang digunakan yaitu Pueraria thunbergiana, P. javanica dan Calopogonium caeruleum yang berasal dari perkebunan kelapa sawit Gunung Bayu, Sumatera Utara.

#### 2. Isolat G. boninense

Isolat G. boninense yang digunakan adalah isolat BIO-4 koleksi laboratorium Fitopatologi, BIOTROP. Isolat ini diisolasi dari basidiokarp yang tumbuh pada pangkal batang kelapa sawit di perkebunan Gunung Bayu Sumatera Utara.

#### 3. Tanah

Tanah yang digunakan ialah tanah podsolik yang diambil dari perkebunan kelapa sawit Gunung Bayu, Sumatera Utara.

#### 4. Bahan Lain

Bahan lain yang digunakan dalam penelitian ini ialah medium Agar Dekstrosa Kentang (ADK) dan air suling

## Alat-alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah cawan Petri (diameter 9 cm), autoklaf, mikroskop stereo, kantung plastik, gelas ukur, pipet tetes, timbangan, pelubang gabus, spatula, sendok teh, pengaduk kaca, Erlenmeyer, gelas piala, oven, saringan yang berukuran 9 mesh, piring plastik, dan kertas 'tissue'.

## Metode

### Penyiapan Inokulum

Inokulum G. boninense isolat BIO-4 yang berasal dari kultur sediaan dibiakkan dalam cawan Petri yang berisi medium ADK, setelah itu diinkubasi pada suhu kamar selama 8 hari.

### Penyiapan Kacangan Penutup Tanah dan Tanah

Untuk setiap jenis kacang penutup tanah dipisahkan bagian batang dan daunnya, setelah itu bagian tanaman tersebut dipotong-potong untuk selanjutnya dikeringkan di dalam oven pada suhu 60 C, kemudian digiling.

Tanah podsolik yang diambil dari perkebunan kelapa sawit Gunung Bayu, Sumatera Utara, pada kedalaman 0-20 cm dikeringudarkan, kemudian disaring dengan menggunakan saringan 9 mesh.



### Pembuatan Substrat untuk Pertumbuhan Miselium

Substrat untuk pertumbuhan miselium G. boninense isolat BIO-4 dengan cara mencampurkan KPT dan tanah. Konsentrasi KPT yang dibuat yaitu 0, 2, 4, 6, dan 100 % (b/b).

Substrat KPT 2 % dibuat dengan cara mencampurkan 0,5 g batang atau daun KPT dengan 24,5 g tanah di dalam Erlenmeyer yang bervolume 50 ml. Setelah itu dikocok dengan tangan selama satu menit agar campuran homogen. Selanjutnya campuran dimasukkan ke dalam cawan Petri dan dilembabkan dengan 10 ml air suling, setelah itu permukaan substrat diratakan dengan spatula.

Substrat KPT 4 % dibuat dengan mencampurkan 1 g batang atau daun KPT dengan 24 g tanah, dan untuk konsentrasi 6 % dibuat dengan mencampurkan 1,5 g batang atau daun KPT dengan 23,5 g tanah.

Untuk substrat dengan konsentrasi 0 % hanya digunakan tanah, sedangkan untuk konsentrasi 100 % digunakan substrat KPT saja (batang/daun).

Selanjutnya setiap substrat disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121 C selama 30 menit, dan kemudian diletakkan pada suhu kamar. Setelah 24 jam, substrat disterilisasi kembali pada suhu 121 C selama 30 menit (Johnson dan Curt, 1981).



### Pengujian Pertumbuhan Miselium Ganoderma pada Substrat

Sepotong biakan *G. boninense* isolat BIO-4 yang berdiameter 4 mm, berasal dari biakan murni pada medium ADK yang berumur 8 hari ditempatkan di tengah cawan Petri yang berisi substrat dengan beberapa konsentrasi KPT. Setelah itu diinkubasi pada suhu kamar ( $\pm 28$  C).

Pengamatan terhadap pertumbuhan miselium dilakukan dengan mengukur diameter koloninya setelah diinkubasi selama 4x24, 8x24, dan 12x24 jam. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan mikroskop stereo.

Hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan rancangan acak lengkap berfaktor. Faktor yang dianggap berpengaruh terhadap pertumbuhan miselium ialah jenis KPT, bagian tanaman dari setiap jenis KPT (batang dan daun) dan konsentrasi KPT. Untuk setiap perlakuan dilakukan tiga ulangan.

### Analisis Nisbah C/N dan pH Substrat

Substrat yang telah disterilisasi, kemudian dikering-udarkan. Selanjutnya dianalisis kandungan karbon, nitrogen serta nisbah C/N-nya, demikian juga dengan pH-nya. Analisis dilakukan di laboratorium Kimia Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Miselium setelah Diinkubasi selama 4x24 Jam

Berdasarkan pengamatan rata-rata diameter koloni G. boninense yang tumbuh pada substrat ternyata penambahan KPT merangsang pertumbuhan miselium (Tabel 1, Gambar 1). Sedangkan pertumbuhan miselium pada setiap jenis KPT dan bagian tanamannya (batang dan daun) tidak dapat dibedakan satu dengan yang lainnya. Dalam hal ini hanya konsentrasi KPT saja yang mempunyai pengaruh berbeda terhadap pertumbuhan miselium. Pengaruh interaksi jenis KPT dan bagian tanamannya, serta interaksi jenis KPT dan konsentrasi, bagian tanaman dan konsentrasi KPT, serta interaksi jenis, bagian tanaman dan konsentrasi KPT juga tidak dapat dibedakan satu dengan yang lainnya (Tabel Lampiran 1).

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa rata-rata diameter pertumbuhan miselium pada substrat tanah yang tidak ditambah dengan KPT ialah 7,33 mm. Hal ini menunjukkan bahwa tanpa adanya KPT miselium dapat tumbuh, karena pada tanah masih terdapat nutrisi yang berupa hara organik tanah. Walaupun demikian, pertumbuhan miselium pada substrat tanah (tanpa KPT) dapat dibedakan dengan pertumbuhan miselium dari substrat yang ditambah dengan KPT 2, 4, 6, dan 100%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan KPT merangsang pertumbuhan miselium.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Tabel 1. Pertumbuhan Miselium Ganoderma boninense pada Substrat dengan Berbagai Konsentrasi KPT setelah Diinkubasi selama 4x24 Jam

Substrat	Rata-rata diameter koloni .....mm.....
Tanah (konsentrasi KPT 0 %)	7,33 a
Konsentrasi KPT 2 %	10,17 b
Konsentrasi KPT 4 %	11,26 bc
Konsentrasi KPT 6 %	12,39 c
Konsentrasi KPT 100 %	12,15 c

Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Tukey's dengan taraf uji 1 %

Penambahan KPT 2 dan 4 % pada substrat tanah tidak menunjukkan perbedaan pertumbuhan miselium, demikian juga dengan diameter koloni pada penambahan KPT 4 dan 6 % tidak menunjukkan perbedaan dibandingkan dengan substrat KPT saja.

Pemberian bahan tanaman ini ke dalam tanah dapat meningkatkan aktivitas mikroba (Baker dan Cook, 1974), karena penambahan bahan tanaman ke dalam tanah dapat meningkatkan ketersediaan bahan organik tanah (Alexander, 1977). Bahan organik ini merupakan sumber nutrisi bagi mikroba tanah (Soepardi, 1983).

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa penambahan KPT ke dalam tanah umumnya meningkatkan persentase karbon dan nitrogen tanah.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
 2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 2. Kandungan Karbon, Nitrogen, Nisbah C/N, serta pH Substrat KPT dengan Berbagai Konsentrasi

Substrat	Karbon	Nitrogen	Nisbah C/N	pH 1 : 1 H <sub>2</sub> O
	.....%.....			
Tanah (KPT 0 %)	1,16	0,09	12,88	5,7
Batang Pt 2 %	1,16	0,09	12,88	6,0
Batang Pt 4 %	2,50	0,16	15,62	6,0
Batang Pt 6 %	3,51	0,17	20,65	6,0
Batang Pt 100 %	54,52	2,17	25,12	-
Daun Pt 2 %	1,47	0,15	9,80	6,1
Daun Pt 4 %	2,50	0,20	12,50	6,2
Daun Pt 6 %	3,51	0,31	11,32	6,2
Daun Pt 100 %	56,63	2,07	26,87	-
Batang Pj 2 %	1,63	0,13	12,54	5,6
Batang Pj 4 %	2,25	0,14	16,07	5,7
Batang Pj 6 %	4,19	0,22	19,04	5,7
Batang Pj 100 %	54,15	1,04	52,06	-
Daun Pj 2 %	2,18	0,19	11,47	5,7
Daun Pj 4 %	3,43	0,32	10,72	5,7
Daun Pj 6 %	4,84	0,30	16,13	5,9
Daun Pj 100 %	54,52	2,17	25,12	-
Batang Cc 2 %	1,63	0,11	14,82	5,4
Batang Cc 4 %	2,64	0,17	15,33	5,5
Batang Cc 6 %	3,80	0,19	20,00	5,5
Batang Cc 100 %	54,69	1,08	50,64	-
Daun Cc 2 %	1,86	0,15	12,40	5,5
Daun Cc 4 %	3,26	0,23	14,17	5,7
Daun Cc 6 %	3,57	0,21	17,00	5,7
Daun Cc 100 %	54,70	1,14	47,98	-

Pt: Pueraria thunbergiana

Pj: P. javanica

Cc: Calopogonium caeruleum



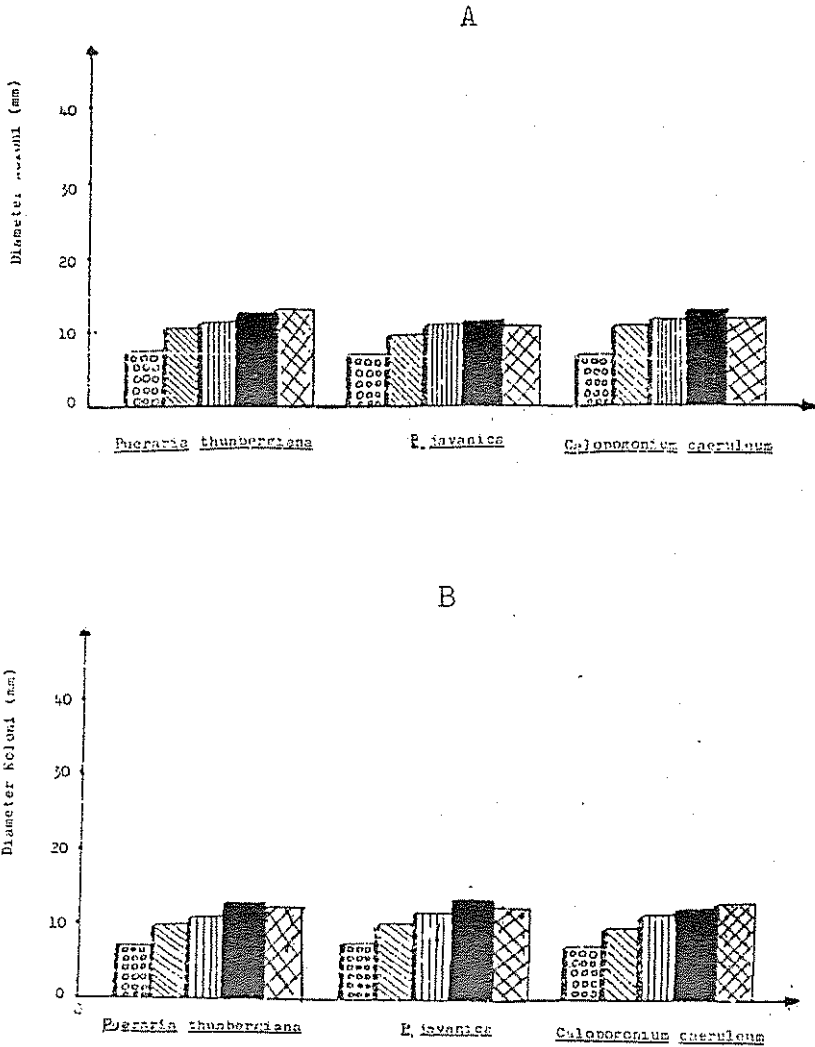
Pada jaringan tanaman, unsur karbon berasal dari gula sederhana yang menyusun senyawa kompleks seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin. Cendawan memperoleh gula sederhana dengan jalan menguraikan senyawa kompleks tersebut. Cendawan mengkolonisasi jaringan tanaman yang terdapat di tanah, kemudian dengan bantuan enzim ekstraselular melakukan proses dekomposisi jaringan tanaman, dan akhirnya menyerap gula sederhana yang dihasilkan (Garret, 1970). Cendawan memperoleh sumber karbon dengan menyerap gula sederhana ini.

Pada tanah steril, miselium masih dapat tumbuh, hal ini sesuai dengan penelitian Abadi (1987) yang mendapatkan bahwa miselium G. boninense isolat GA, GB dan GD masih dapat tumbuh pada tanah steril yang berasal dari perkebunan kelapa sawit Adolina, Gunung Bayu, Marihat dan Tinjowan, Sumatera Utara. Pertumbuhan miselium pada tanah steril dipengaruhi oleh asal tanah yang digunakan.

Ganoderma merupakan cendawan yang dapat hidup sebagai saprobe, artinya dapat hidup dan bertahan pada sisa-sisa tanaman yang berupa potongan akar atau batang kelapa sawit yang telah mati (Venkatarayan, 1935; Abadi, 1987). Oleh sebab itu pertumbuhan miselium lebih baik pada tanah yang ditambah KPT dibanding tanah tanpa KPT.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 1. Pertumbuhan Miselium Ganoderma boninense Isolat BIO-4 pada Substrat Kacangan Penutup Tanah dengan Berbagai Konsentrasi setelah Diinkubasi selama 4x24 Jam:

A. Batang KPT, B. Daun KPT

Keterangan gambar:

- = tanah (KPT 0 %)
- = konsentrasi KPT 2 %
- = konsentrasi KPT 4 %
- = konsentrasi KPT 6 %
- = konsentrasi KPT 100 %





### Pertumbuhan Miselium setelah Diinkubasi selama 8x24 Jam

Setelah diinkubasi selama 8x24 jam didapatkan bahwa setiap jenis KPT mempunyai pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan miselium, demikian pula dengan konsentrasi KPT, tetapi batang dan daun KPT mempunyai pengaruh yang sama (Tabel Lampiran 2).

Interaksi antara jenis KPT dan bagian tanaman, jenis KPT dan konsentrasinya, serta bagian tanaman dengan konsentrasi memperlihatkan pengaruh yang berbeda terhadap pertambahan diameter koloni miselium yang tumbuh pada substrat. Walaupun demikian, interaksi antara jenis, bagian tanaman dan konsentrasi, belum dapat dibedakan pengaruhnya.

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa hanya daun Calopogonium caeruleum saja yang mempunyai pengaruh yang berbeda dengan bagian tanaman dari setiap jenis KPT lainnya. Diameter koloni miselium pada daun C. caeruleum lebih kecil dibandingkan dengan yang lainnya yaitu sebesar 21,52 mm. Hal ini menunjukkan bahwa daun C. caeruleum kurang merangsang pertumbuhan miselium dibandingkan jenis lainnya. Menurut Simatupang et al. (1980), pada daun C. caeruleum kandungan fosfor dan kalium lebih rendah dibandingkan daun Pueraria thunbergiana dan P. phaseoloides, sehingga pertumbuhan miselium pada daun C. caeruleum kurang baik. Daun C. caeruleum mempunyai kandungan fosfor dan kalium 0,17% dan 2,00 %, sedangkan P. thunbergiana sebesar 0,2 % dan 2,27 % dan P. phaseoloides sebesar 0,24 % dan 2,36 %.

Tabel 3. Pengaruh Interaksi Jenis KPT dan Bagian Tanaman Terhadap Pertumbuhan Miselium *G. boninense* Isolat EIO-4 setelah Diinkubasi selama 8x24 Jam

Jenis KPT	Batang tanaman	
	Batang	Daun
	Rata-rata diameter koloni	
	.....mm.....	
<i>Pueraria thunbergiana</i>	24,20 b	25,57 bc
<i>P. javanica</i>	25,60 bc	27,08 c
<i>Calopogonium caeruleum</i>	24,25 b	21,52 a

Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Turkey's dengan taraf uji 1 %

Pengaruh interaksi jenis KPT dan konsentrasi terhadap pertumbuhan miselium dapat dilihat pada Tabel 4. Pada konsentrasi 2 dan 4 % setiap jenis KPT pengaruhnya tidak dapat dibedakan satu dengan yang lainnya, tetapi pada konsentrasi 6 %, pengaruh setiap jenis mulai tampak berbeda. *C. caeruleum* dengan konsentrasi 6 % kurang merangsang pertumbuhan miselium dibandingkan dengan *P. javanica* 6 %, tetapi pengaruhnya tidak berbeda dengan *P. thunbergiana* 6 %. Hal yang sama juga ditemukan pada konsentrasi 100 %. Perbedaan pengaruh setiap jenis KPT pada konsentrasi 6 dan 100 % diduga disebabkan oleh kandungan hara organik berbeda pada setiap jenis KPT.

Menurut Simatupang *et al.* (1980), persentase nitrogen, kalsium dan magnesium *C. caeruleum* dalam masa tanam-an di atas tanah seluas 1 m<sup>2</sup> lebih rendah dibandingkan jenis *P. thunbergiana* dan campuran kacang-kacangan konvensional yang terdiri dari 85 % *P. phaseoloides*, 10 % *Centrosoma pubescens* dan 5 % *Calopogonium mucunoides*. Sedangkan kandungan mangan pada *C. caeruleum* lebih tinggi dibandingkan jenis lainnya (Tabel 5). Hal ini diduga menyebabkan *C. caeruleum* kurang merangsang pertumbuhan miselium. Walaupun mangan merupakan unsur mikro yang dibutuhkan oleh cendawan, tetapi bila konsentrasinya tinggi maka akan berubah menjadi racun sehingga menghambat pertumbuhan miselium.

Tabel 4. Pengaruh Interaksi Jenis dan Konsentrasi KPT Terhadap Pertumbuhan Miselium *G. boninense* Isolat BIO-4 setelah Diinkubasi selama 8x24 Jam

Jenis KPT	Konsentrasi KPT				
	0	2	4	6	100
	Rata-rata diameter koloni				
	.....mm.....				
<i>Pueraria thunbergiana</i>	12,08a	21,04bc	25,42cde	29,29ef	36,58gh
<i>P. javanica</i>	12,08a	21,96bcd	26,12de	30,96f	40,58h
<i>Calopogonium caeruleum</i>	12,08a	20,50b	22,83bcd	26,25de	33,25fg

Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Tukey's pada taraf uji 1 %



Tabel 5. Kandungan Unsur Hara Berbagai Jenis Kacangan Penutup Tanah (Simatupang et al., 1980)

Jenis KPT	Berat kering	Unsur hara					
		N	P	K	Ca	Mg	Mn
Campuran kacang konvensional	1,536	1,70	0,10	1,27	1,05	0,19	147
<u>Calopogonium caeruleum</u>	1,218	1,62	0,12	1,51	0,74	0,16	794
<u>Pueraria thunbergiana</u>	1,422	1,77	0,11	1,53	1,74	0,24	111

Campuran kacang konvensional terdiri dari 85 % P. phaseoloides, 10 % Centrosoma pubescens dan 5 % Calopogonium mucunoides

Masa tanaman jenis kacang penutup tanah tersebut diambil pada luasan 1 m<sup>2</sup>.

Tabel 6 menunjukkan bahwa pada konsentrasi 0, 2, 4 dan 6 % batang mempunyai pengaruh yang tidak dapat dibedakan dengan daun terhadap pertumbuhan miselium, kecuali pada konsentrasi 100 %. Pada substrat daun KPT 100 % pertumbuhan miselium lebih baik dibandingkan dengan pertumbuhan pada substrat batang KPT. Diameter koloni miselium yang tumbuh pada substrat daun KPT 100 % ialah 39,81 dan pada substrat batang KPT 100 % ialah 33,81 mm.

Pertumbuhan miselium pada substrat daun lebih baik dibandingkan batang KPT karena daun lebih mudah diuraikan oleh cendawan dibandingkan batang. Selain itu batang lebih banyak mengandung lignin yang merupakan senyawa karbon organik kompleks dan sukar diuraikan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

@Hak cipta milik IPB University

Tabel 6. Pengaruh Interaksi Bagian Tanaman dan Konsentrasinya Terhadap Pertumbuhan Miselium *G. boninense* Isolat BIO-4 setelah Diinkubasi selama 8x24 Jam

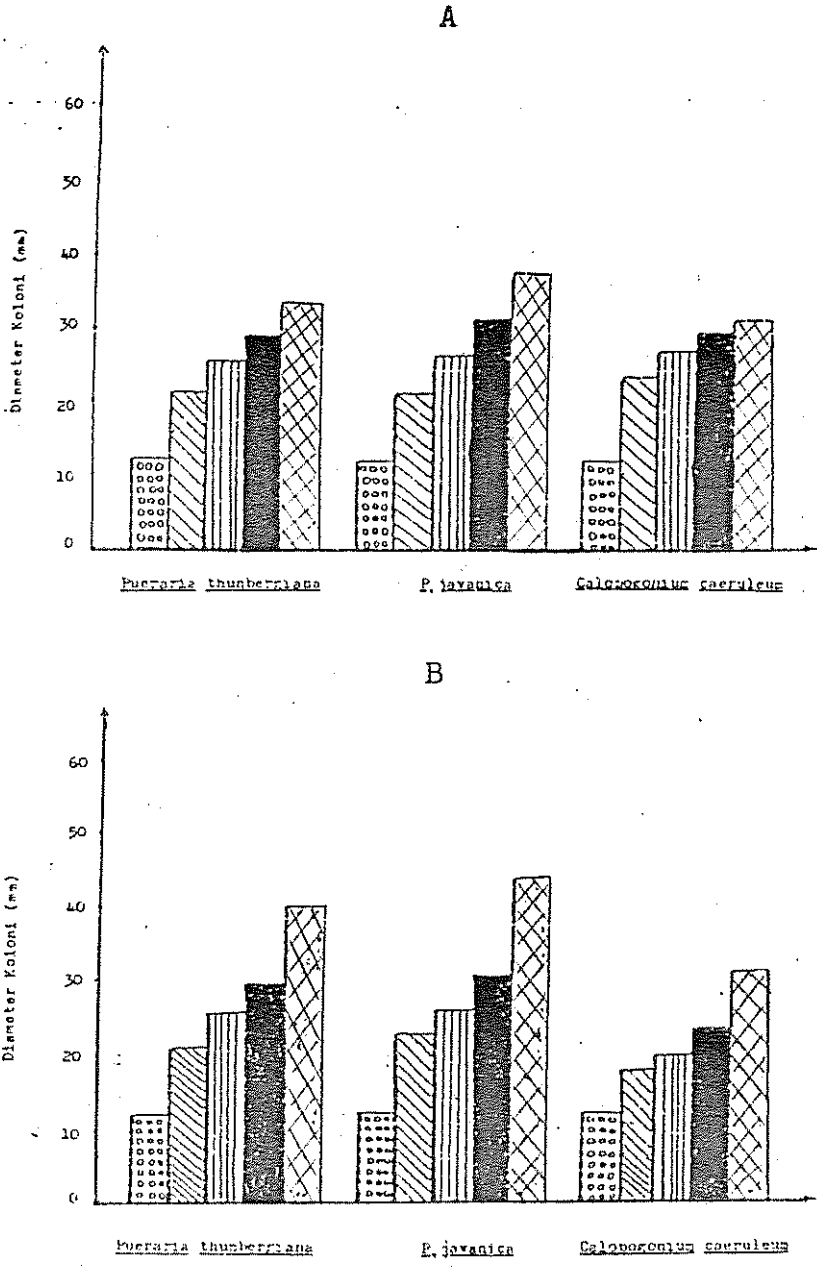
Konsentrasi	Bagian tanaman	
	Batang	Daun
	Rata-rata diameter koloni	
.....%	.....mm.....	
0	12,08 a	12,08 a
2	21,86 b	20,47 b
4	26,19 cd	23,39 bc
6	29,81 e	27,86 de
100	33,81 f	39,81 g

Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Tukey's dengan taraf uji 1 %

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin bertambahnya konsentrasi batang maupun daun KPT, diameter koloni bertambah besar. Penambahan KPT ternyata merangsang pertumbuhan miselium. Hal ini sesuai dengan pernyataan Baker dan Cook (1974) yang menyatakan bahwa residu kacang penutup tanah kaya akan karbon dan nitrogen, sehingga penambahan kacang penutup tanah ke dalam tanah dapat meningkatkan aktivitas mikroba tanah secara keseluruhan. Pertumbuhan miselium bertambah baik disebabkan oleh peningkatan kandungan nutrisi yang berupa karbon, nitrogen dan hara lainnya sejalan dengan bertambahnya konsentrasi KPT.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.





Gambar 2. Pertumbuhan Miselium Ganoderma boninense Isolat BIO-4 pada Substrat Kacangan Penutup Tanah dengan Berbagai Konsentrasi setelah Diinkubasi selama 8x24 Jam:  
A. Batang KPT, B. Daun KPT

Keterangan gambar:

- = tanah (KPT 0 %)      = konsentrasi KPT 6 %
- = konsentrasi KPT 2 %      = konsentrasi KPT 100 %
- = konsentrasi KPT 4 %

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Pertumbuhan Miselium setelah Diinkubasi selama 12x24 Jam

Berdasarkan pengamatan pertumbuhan miselium G. boninense yang tumbuh pada substrat didapatkan bahwa jenis dan konsentrasi KPT mempunyai pengaruh yang dapat dibedakan satu dengan yang lainnya, tetapi bagian tanaman (batang dan daun KPT) mempunyai pengaruh yang sama terhadap pertumbuhan miselium. Interaksi jenis KPT dan bagian tanaman mempunyai pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan miselium. Begitu pula dengan interaksi jenis KPT dan konsentrasi, serta interaksi jenis KPT, bagian tanaman dan konsentrasi. Tetapi interaksi bagian tanaman dan konsentrasinya tidak dapat dibedakan pengaruhnya (Tabel Lampiran 3).

Pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa setelah diinkubasi selama 12x24 jam, miselium cendawan masih dapat tumbuh pada substrat tanah (konsentrasi KPT 0 %). Diameter koloni pada substrat tanah ialah 20,33 mm. Hal ini sesuai dengan pendapat Abadi (1987) yang mengemukakan bahwa Ganoderma mempunyai kemampuan tumbuh pada tanah steril. Walaupun demikian propagul Ganoderma tidak ditemukan di tanah yang tidak steril (tanah perkebunan kelapa sawit) (Winasti et al., 1987), diduga hal ini disebabkan adanya mikroba yang bersifat antagonistik terhadap Ganoderma. Beberapa cendawan yang bersifat antagonistik berhasil diisolasi



oleh Abadi (1987), yaitu Penicillium citrinum, Trichoderma harzianum dan T. viride.

Pada konsentrasi 2 %, batang dan daun dari setiap jenis KPT mempunyai pengaruh yang tidak dapat dibedakan satu dengan yang lainnya, begitu pula pada konsentrasi 4 %. Tetapi pada konsentrasi 6 %, daun C. caeruleum mempunyai pengaruh yang sama dengan batang dan daun P. thunbergiana dan P. javanica yang berkonsentrasi 4 %. Hal ini juga dapat dilihat pada konsentrasi 100 %, ternyata batang C. caeruleum mempunyai pengaruh yang sama dengan daun P. thunbergiana dan P. javanica 6 %.

Pada konsentrasi 100 % didapatkan bahwa batang C. caeruleum kurang merangsang pertumbuhan miselium dibandingkan batang P. thunbergiana dan P. javanica ataupun dengan daun P. thunbergiana dan P. javanica. Sedangkan pada konsentrasi 100 % daun C. caeruleum pengaruhnya sama dengan daun P. thunbergiana 100 %.

Kandungan karbon pada batang dan daun C. caeruleum hampir sama dengan jenis lainnya, tetapi berdasarkan Tabel 5, ternyata kandungan mangan pada jenis C. caeruleum lebih tinggi dari jenis lainnya. Hal ini diduga yang menjadi penyebab miselium tumbuh lebih lambat pada substrat batang C. caeruleum 100 %.

Walaupun pada penelitian ini digunakan KPT dengan konsentrasi 100 % , tetapi di alam kondisi seperti ini jarang

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak mengizinkan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 7. Pengaruh Interaksi Jenis KPT, Bagian Tanaman, dan Konsentrasi KPT Terhadap Pertumbuhan Miselium G. boninense Isolat BIO-4 setelah Diinkubasi selama 12x24 Jam

Jenis	Konsentrasi	Bagian tanaman	
		Batang	Daun
Rata-rata diameter koloni			
		.....%.....	.....mm.....
<u>Pueraria thunbergiana</u>	0	20,33 a	20,33 a
	2	30,50 bc	31,92 bcd
	4	39,08 fgh	38,92 efgh
	6	42,42 hi	45,75 ij
	100	60,00 mn	58,00 lm
<u>P. javanica</u>	0	20,44 a	20,33 a
	2	32,42 bcd	33,42 bcde
	4	36,25 defg	36,58 defg
	6	42,58 hi	45,00 ij
	100	62,75 mn	64,17 n
<u>Calopogonium caeruleum</u>	0	20,33 a	20,33 a
	2	31,17 bcd	29,33 b
	4	36,67 defg	33,58 defg
	6	40,33 ghi	35,25 cdefg
	100	50,17 j	53,92 kl

Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Tukey's dengan taraf uji 1 %

ditemukan, bahkan tidak mungkin ditemukan. Hal ini disebabkan karena di alam tidak hanya dijumpai P. thunbergiana, P. javanica ataupun C. caeruleum. Sehingga pengaruh substrat KPT 100 % terhadap pertumbuhan miselium G. boninense hanya dapat dilihat secara in vitro.

Gambar 3, 4, 5, 6, 7 dan 8 memperlihatkan pertumbuhan miselium semakin baik dengan bertambahnya konsentrasi KPT, hal ini dapat dilihat dari pertambahan diameter koloni dan kelebatan miselium yang tumbuh pada substrat, semakin bertambah konsentrasi KPT, diameter koloni semakin besar dan miselium yang tumbuh bertambah lebat.

Pertumbuhan miselium yang semakin baik dengan bertambahnya konsentrasi KPT diduga disebabkan oleh kandungan nutrisi substrat yang meningkat dengan bertambahnya konsentrasi KPT. Berdasarkan Tabel 2 didapatkan bahwa persentase karbon dan nitrogen umumnya meningkat dengan bertambahnya konsentrasi KPT.

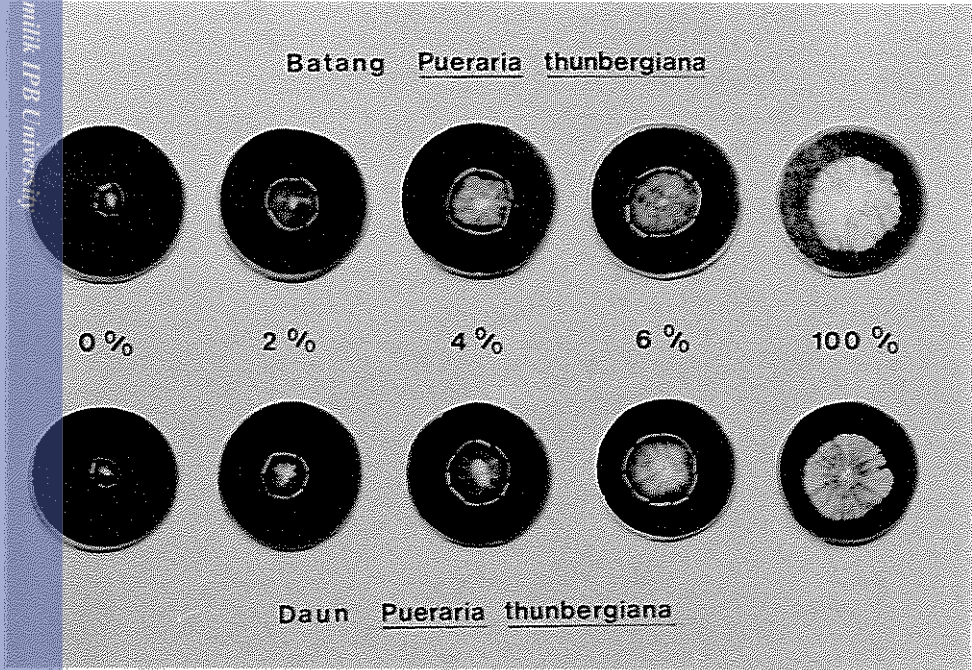
Nisbah C/N substrat umumnya meningkat dengan bertambahnya konsentrasi, walaupun peningkatannya tidak secara proporsional dengan peningkatan karbon dan nitrogen substrat. Subba Rao (1982) menyatakan bahwa nisbah C/N yang rendah akan mendukung pertumbuhan mikroba, tetapi berdasarkan penelitian Kasim (1987) didapatkan bahwa nisbah C/N yang rendah merangsang pertumbuhan bakteri dan aktinomi- set dan menekan pertumbuhan cendawan, tetapi nisbah C/N yang tinggi merangsang pertumbuhan cendawan dan menekan

Pertumbuhan bakteri dan aktinomiset. Oleh karena itu semakin meningkatnya konsentrasi KPT, pada umumnya jumlah karbon dan nitrogen meningkat begitu pula dengan nisbah C/N substrat. Pada substrat dengan nisbah C/N yang tinggi yaitu pada substrat dengan konsentrasi KPT 100 % didapatkan bahwa miselium tumbuh menjadi lebih lebat.

Menurut Wolpert (1919) dalam Venkatarayan (1935) Ganoderma tumbuh pada kisaran pH 3-7, Mawardi et al. (1987) mendapatkan pertumbuhan Ganoderma isolat GA, GB dan GD pada medium Agar Air yaitu pada pH 3,5-7,5, sedangkan Abadi (1987) mendapatkan bahwa G. boninense dapat tumbuh pada medium Agar Dekstrosa Kentang dengan pH 3,5-8,5. Pada penelitian ini didapatkan pH substrat KPT dengan berbagai konsentrasi yaitu 5,4-7 (pH H<sub>2</sub>O). Hal ini menyebabkan miselium tumbuh pada semua substrat KPT.







Gambar 3. Pertumbuhan Miselium Ganoderma boninense pada Substrat Batang serta Daun Pueraria thunbergiana dan Tanah dengan Berbagai Konsentrasi setelah Diinkubasi selama 12x24 Jam

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

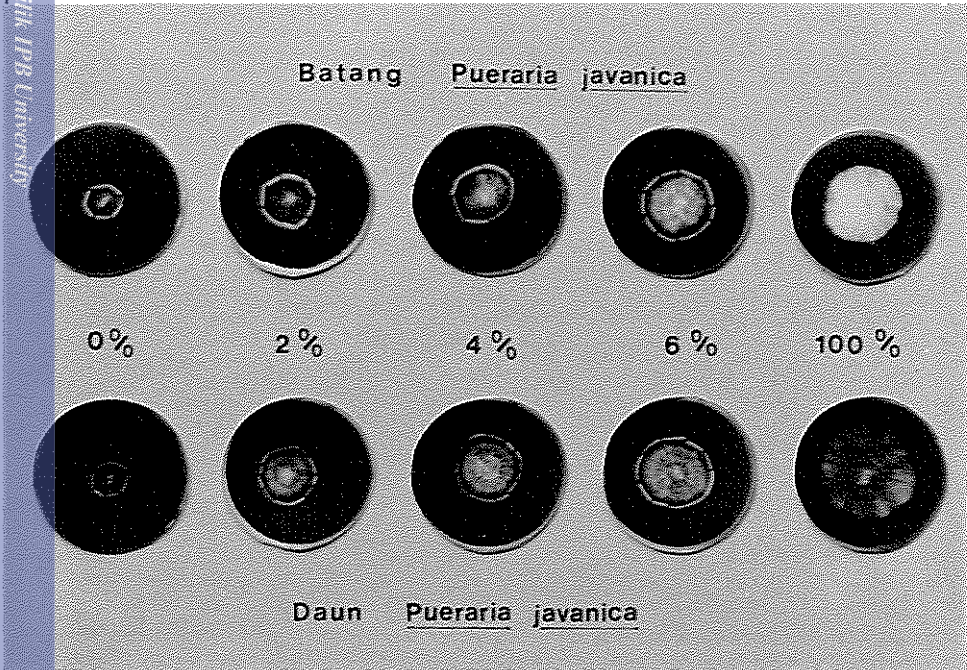
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

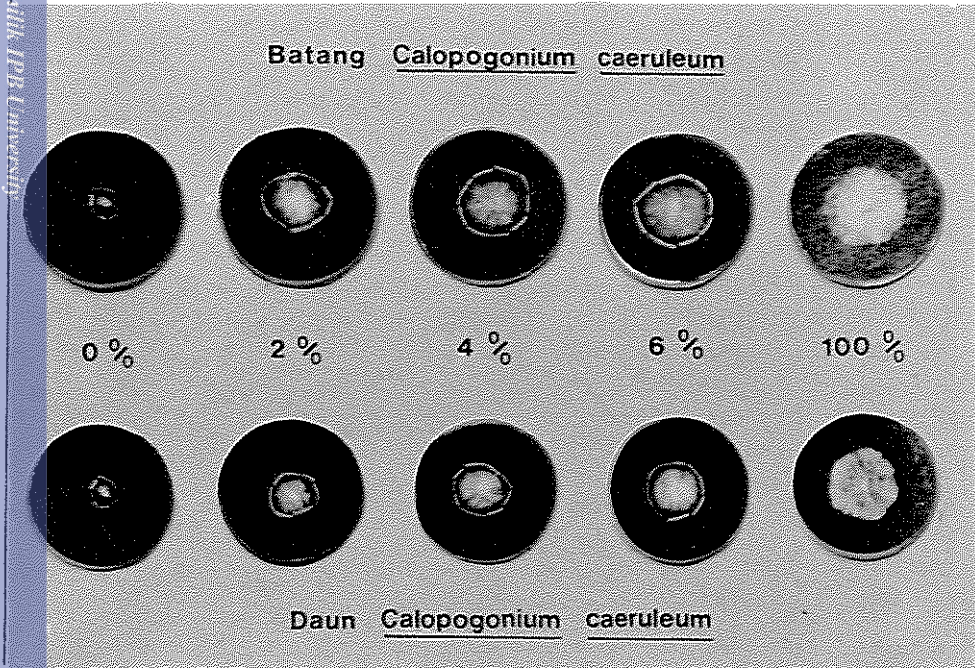
b. Pengutipan tidak mengizinkan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.





Gambar 4. Pertumbuhan Miselium Ganoderma boninense pada Substrat Batang serta Daun Pueraria javanica dan Tanah dengan Berbagai Konsentrasi setelah Diinkubasi selama 12x24 Jam



Gambar 5. Pertumbuhan Miselium Ganoderma boninense pada Substrat Batang serta Daun Calopogonium caeruleum dan Tanah dengan Berbagai Konsentrasi setelah Diinkubasi selama 12x24 Jam

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Miselium Ganoderma boninense isolat BIO-4 tumbuh pada substrat tanah, tanah yang ditambah KPT dengan konsentrasi 2, 4, 6 %, serta substrat KPT 100 %.

Pertumbuhan miselium pada substrat tanah lebih lambat dibandingkan dengan substrat lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan KPT ke dalam tanah merangsang pertumbuhan miselium.

Jenis KPT mempunyai pengaruh yang sama setelah diinkubasi selama 4x24 jam, kecuali setelah diinkubasi selama 8x24 dan 12x24 jam. Sedangkan bagian tanaman mempunyai pengaruh yang sama terhadap pertumbuhan miselium. Konsentrasi KPT mempunyai pengaruh yang dapat dibedakan satu dengan yang lainnya terhadap pertumbuhan miselium setelah diinkubasi selama 4x24, 8x24, dan 12x24 jam. Interaksi jenis dan bagian tanaman, jenis dan konsentrasi, serta bagian tanaman dan konsentrasi KPT hanya mempunyai pengaruh yang berbeda setelah diinkubasi selama 12x24 jam.

Setelah diinkubasi selama 8x24 jam, untuk setiap jenis KPT pada konsentrasi 2 dan 4 % pengaruhnya tidak dapat dibedakan satu dengan yang lainnya, tetapi pada konsentrasi 6 %, pengaruh setiap jenis mulai tampak berbeda. C. caeruleum dengan konsentrasi 6 % kurang merangsang pertumbuhan miselium dibandingkan dengan P. javanica 6 %, tetapi pengaruhnya tidak berbeda dengan P. thunbergiana 6 %. Hal yang sama juga ditemukan pada konsentrasi 100 %.



Setelah diinkubasi selama 12x24 jam, pada konsentrasi 6 % daun C. caeruleum mempunyai pengaruh yang sama dengan batang dan daun P. thunbergiana dan P. javanica 4 %. Pada konsentrasi 100 %, batang C. caeruleum mempunyai pengaruh yang sama dengan daun P. thunbergiana dan P. javanica 6 %, demikian pula untuk daun C. caeruleum 100 % mempunyai pengaruh yang sama dengan daun P. thunbergiana 100 %.

#### Saran

Untuk memilih jenis KPT yang tidak merangsang pertumbuhan miselium G. boninense, maka penelitian perlu dilanjutkan dengan kondisi yang seperti di lapang, misalnya penelitian mengenai:

1. Pengaruh KPT terhadap pertumbuhan miselium G. boninense dengan isolat dan jenis tanah yang berbeda.
2. Pengaruh KPT dan cendawan antagonis terhadap pertumbuhan miselium G. boninense.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A. L. 1987. Biologi Ganoderma boninense Pat. pada kelapa sawit (Elaeis guineensis Jacq.) dan pengaruh beberapa mikroba antagonistik terhadap pertumbuhannya. Disertasi Doktor. Fakultas Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- \_\_\_\_\_. dan O. S. Dharmaputra. 1987. Identifikasi dan isolasi Ganoderma boninense pada kelapa sawit di Sumatera Utara. Dalam Sastrahidayat et al. Prosiding Seminar Ilmiah Ilmu Penyakit Tumbuhan dan Kongres Fitopatologi Indonesia, Surabaya.
- Adam, P. B. and G. C. Papavizas. 1969. Survival of root infecting fungi in soil. *Phytopathology* 59:135-138
- Alexander, M. 1977. Introduction to soil microbiology. Second Edition. John Wiley and Sons Inc, New York.
- Alexopoulos, C. J. and C. Mims. 1979. Introductory mycology. Third Edition. John Wiley and Sons Inc, New York.
- Baker K. F. and R. J. Cook. 1974. Biological control of plant pathogens. W. H. Freeman and Company, San Francisco.
- \_\_\_\_\_. and W. C. Snyder. 1970. Ecological of soil-borne plant pathogen. Prelude to biological control. University California Press, London.
- Basuki, 1985. Peranan belerang sebagai pemacu pengendalian biologi penyakit pada karet. Disertasi Doktor. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Bintoro, M. H. 1988. Pedoman budidaya tanaman kelapa sawit. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Boerhandhy, I. dan M. Sianturi. 1986. Membangun penutup tanah kacanggan di areal perkebunan karet. Balai Penelitian Perkebunan Sembawa, Palembang.
- Chan, F. dan C. H. Hutaaruk. 1982. Pembangunan penutup tanah leguminosae pada perkebunan kelapa sawit. Pedoman Teknis Pusat Penelitian Marihat. No 18/PI/PPM/1982.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

- Corley, R. V. H., J. A. Rajaratnam, and K. W. Chan. 1976. Ground cover management. In Corley, R. V. H., J. J. Hardon, and B. J. Wood (eds.). Oil palm research. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam: 285-290
- DITJENBUN. 1984. Statistik perkebunan Indonesia tahun 1983-1984 (kelapa sawit). Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta.
- Furtado, J. S. 1965. Relation of microstructures to the taxonomy of the Ganodermoideae (Polyporaceae) with special reference to the structure of the pilear surface. *Mycologia* 57: 589-609.
- Garret, S. D. 1944. Root disease fungi. Waltam mass, New York.
- \_\_\_\_\_. 1970. Pathogenic root-infecting fungi. Cambridge at The University Press, New York.
- Hartley, C. W. S. 1967. The oil palm. Longman Group Limited, London.
- Juah, H. K. and C. P. Soon. 1975. Growth and nutrient contents of leguminous cover in oil palm plantations in Malaysia. Syarikat Penyelidikan Pertanian Barlow Boustead Sendirian, Bernhard Highlands Research Unit, Klang, Selangor, Malaysia.
- Johnson, L. F. and E. A. Curl. 1981. Methods for research on the ecology soil-borne plant pathogens. Burgess Publishing Company, Minnesota.
- Kasim, R. 1985. Pengaruh residu tanaman terhadap perkembangan penyakit busuk pangkal batang (Phytophthora palmivora ((Butler) Butler) pada tanaman lada. Fakultas Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Mawardi, I., O. S. Dharmaputra, dan A. L. Abadi. 1987. Pengaruh ekstrak kacang tanah terhadap pertumbuhan miselium Ganoderma boninense in vitro. Laporan Tahunan Kerjasama Penelitian P. P. Marihat-BIOTROP (Masalah busuk pangkal batang dan hama tikus di perkebunan kelapa sawit). BIOTROP/TaGR/87/656.
- Menon, R. 1963 Studies in vitro of Ganoderma lucidum (Leys) Karst. *Phytopathology* Z. 48:434-438



- Parnata, I. 1972. Suatu tjara untuk mempercepat pelapukan dari bekas bowl dan batang kelapa sawit. Balai Penelitian Perkebunan Medan, Medan.
- Patrick, Z. A. and T. A. Toussoun. 1970. Plant residues and organik amendement in relataon to biological control. University California Press, London.
- Sihahan, M. dan A. Manurung. 1984. Pengaruh tanaman penutup tanah terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman karet. Buletin Balai Penelitian Perkebunan Medan. 15 (3): 85-91
- Simatupang, A. M., T. Pardede, dan W. Bihon. 1980. Pengembangan Calopogonium caeruleum dengan sistem stek. Prosiding Lokakarya Karet. Rubber Res. Center, Tanjung Morawa, Medan.
- Sipayung, A. dan R. Y. Purba. 1985. Perkembangan penyakit busuk pangkal batang Ganoderma spp. dan penelitian kearah pengendaliannya. Progress Report. Bagian Proteksi Tanaman, PTP VI-VII. Pusat Penelitian Marihat, Marihat Ulu, Pematang Siantar.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan ciri tanah. Departemen Ilmu-ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Soewardjo. 1981. Peranan sisa-sisa tanaman dalam konservasi tanah dan air pada lahan usaha tani tanaman semusim. Disertasi Doktor. Fakultas Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Subba Rao, N. S. 1982. Biofertilizers in agriculture. Oxford and IBH Publishing Company, New Delhi.
- Suyoto, S. dan A. Djamin. 1981. Sistem pemberantasan penyakit busuk pangkal batang Ganoderma pada tanaman kelapa sawit di PTP VI. Makalah Konggres Nasional PFI ke VI, Bukit Tinggi.
- Turner, P. D. 1981. Oil palm disease and disorders. Oxford University Press, Kuala Lumpur.
- Venkatarayan, S. V. 1935. The biology of Ganoderma lucidum on areca and coconut palms. Phytopathology 26: 153-175
- Winasti, D., O. S. Dharmaputra, dan A. L. Abadi. 1988. Medium untuk mengisolasi Ganoderma dari dalam tanah. Laporan Tahunan Kerjasama Penelitian P. P. Marihat-BIOTROP (Masalah busuk pangkal batang dan hama tikus di perkebunan kelapa sawit). BIOTROP/TAGR/694.



*@Hak cipta milik IPB University*

## Lampiran

Tabel Lampiran 1. Sidik Ragam Pertumbuhan Miselium *G. boninense* Isolat BIO-4 setelah Diinkubasi selama 4x24 Jam

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel</sub> 5 % 1 %
A	2	1,426	0,7132	0,6332	3,15 4,98
B	1	0,044	0,0444	0,0395	4,00 7,08
C	4	304,100	76,0110	67,4900 **	2,53 3,65
AxB	2	4,151	2,0760	1,8430	3,15 4,98
AxC	8	5,657	0,7071	0,6278	2,10 2,82
BxC	4	4,810	1,2020	1,0680	2,53 3,65
AxBxC	8	7,932	0,9915	0,8802	2,10 2,82
Galat	60	67,58	1,126		

A: jenis KPT  
 B: bagian tanaman  
 C: konsentrasi

@ Hak Cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel Lampiran 2. Sidik Ragam Pertumbuhan *Miselium G. boninense* Isolat BIO-4 setelah Diinkubasi selama 8x24 Jam

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					5 %	1 %
A	2	170,2000	85,0800	25,060 <sup>**</sup>	3,15	4,98
B	1	0,0174	0,0174	0,005	4,00	7,08
C	4	6035,0000	1509,0000	444,400 <sup>**</sup>	2,53	3,65
AxB	2	95,0300	47,5100	13,990 <sup>**</sup>	3,15	4,98
AxC	8	102,6000	12,8200	3,776 <sup>**</sup>	2,10	2,82
BxC	4	223,1000	55,7700	16,430	2,53	3,65
AxBxC	8	50,0400	6,2550	1,842	2,10	2,82
Galat	60	203,7000	3,3950			

A: jenis KPT  
 B: bagian tanaman  
 C: konsentrasi

Tabel Lampiran 3. Sidik Ragam Pertumbuhan *Mise-  
lium G. boninense* Isolat BIO-  
4 setelah Diinkubasi selama  
12x24 Jam

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel</sub> 5 % 1 %
A	2	318,4000	159,2000	69,360 **	3,15 4,98
B	1	0,2507	0,2507	0,109	4,00 7,08
C	4	1401,0000	3502,0000	1526,000 **	2,53 3,65
AxB	2	21,6100	10,8000	4,708 *	3,15 4,98
AxC	8	299,3000	37,4100	16,300 **	2,10 2,82
BxC	4	9,6760	2,4190	1,054	2,53 3,65
AxBxC	8	86,2900	10,7900	4,699 **	2,10 2,82
Galat	60	137,7	2,295		

A: jenis KPT  
B: bagian tanaman  
C: konsentrasi