

## **SKRIPSI**

**EVALUASI APLIKASI BEBERAPA MIKROBA PLANT  
GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA (PGPR)  
TERHADAP PENEKANAN *Ganoderma boninense* PADA BIBIT  
KELAPA SAWIT *Elaeis guineensis* Jacq.**

**EVALUATION OF APPLICATIONS OF SOME MICROBIA  
PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA(PGPR) ON  
EMPHASIS OF *Ganoderma boninense* ON PALM OIL IN THE  
NURSERY *Elaeis guineensis* Jacq.**



**Risa Amelia Rizki  
05071181520029**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2019**

## **SKRIPSI**

### **EVALUASI APLIKASI BEBERAPA MIKROBA PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA (PGPR) TERHADAP PENEKANAN *Ganoderma boninense* PADA BIBIT KELAPA SAWIT *Elaeis guineensis* Jacq.**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian  
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



**Risa Amelia Rizki  
05071181520029**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI APLIKASI BEBERAPA MIKROBA *PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA (PGPR)* TERHADAP PENEKANAN *Ganoderma boninense* PADA BIBIT KELAPA SAWIT *Elaeis guineensis*  
Jacq.

SKRIPSI

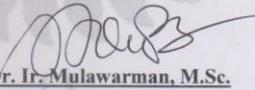
Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Risa Amelia Rizki  
05071181520029

Indralaya, September 2019

Pembimbing

  
Dr. Ir. Mulawarman, M.Sc.  
NIP 196709031993021001

Mengetahui  
Dekan Fakultas Pertanian

  
Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.  
NIP 196012021986031003

Skripsi dengan Judul “EVALUASI APLIKASI BEBERAPA MIKROBA *PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA* (PGPR) TERHADAP PENEKANAN *Ganoderma boninense* PADA BIBIT KELAPA SAWIT *Elaeis guineensis* Jacq.” Oleh Risa Amelia Rizki Telah Dipertahankan Di Hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal September 2019 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

1. Dr. Ir. Mulawarman, M.Sc.  
NIP 196709031993021001
2. Dr-phil. Ir. Arinafril  
NIP 196504061990031003
3. Dr. Ir. Yulia Pujiastuti, M.S.  
NIP 196205181987032002
4. Dr. Ir. Suparman SHK  
NIP 196001021985031019
5. Dr. Ir. Harman Hamidson, M.P  
NIP 196207101988111001

Ketua

Sekretaris

Anggota

Anggota

Anggota

Koordinator Program Studi  
Proteksi Tanaman

Dr. Ir. Suparman SHK  
NIP 196001021985031019

Indralaya, September 2019  
Koordinator Program Studi  
Agroteknologi

Dr. Ir. Munandar, M.Agr.  
NIP 196012071985031005



Mengetahui,  
Ketua Jurusan Budidaya Pertanian

Dr. Ir. Firdaus Sulaiman, M.Si.  
NIP 195908201986021001

## SUMMARY

**RISA AMELIA RIZKI.** The evaluation of the application of several microbial growth promoting rhizobacteria (PGPR) to the emphasis of Ganoderma boninense on Elaeis guineensis Jacq Palm oil seedlings (Supervised by Dr. Ir. Mulawarman, M.Sc)

Palm oil (*Elaeis quinensis* Jacq.) Is a source of food oil, industrial oil, and biofuels (biodiesel) which is the main and leading agricultural commodity in Indonesia. One type of disease that attacks palm oil seedlings is stem rot caused by fungus *Ganoderma boninense*. This disease is a soil-borne pathogen that infects the roots and causes decay at the base of the stem, causing dry rot on the inner tissues.

The purpose of this study was to determine whether microbial growth promoting rhizobacteria (PGPR) can suppress the growth of fungus *Ganoderma boninense* in oil palm nurseries. This research was conducted from September to January 2019 in the Greenhouse Department of Plant Pests and Diseases and the Nematology Laboratory of the Faculty of Agriculture of Sriwijaya University, Indralaya. This study used a completely randomized design (CRD) method consisting of 6 treatments, namely control (-), control (+), Fungicide, *Trichoderma* Mushroom, *Pseudomas* Bacteria, and *Trichoderma* + *Pseudomonas* Bacteria. Attack symptoms begin to appear in the fifth week, the attack symptoms that are raised are the presence of yellow spots from the leaves, the plant looks chlorosis and dries. The percentage of damage caused by *Ganoderma boninense* is small and very slow, but the control treatment (+) gets the highest percentage of damage compared to the others. From the results of the study it is known that *Trichoderma* Mushroom and PGPR Bacteria can suppress the growth of fungus *Ganoderma boninense*. The persistence of microbes found after 7 months of application is  $8.4 \times 10^5$  phosphate solvent bacteria and  $4 \times 10^3$  *Trichoderma* fungi. The highest plant growth was found in P5 with an average of 54.17 and the lowest plant height at P3 was 51.86 cm, indicating that the antagonistic bacteria *Pseudomonas fluorescens* was instrumental in accelerating plant growth faster.

Keywords: Oil palm, *Ganoderma boninense*, *Trichoderma*, PGPR Bacteria.

## RINGKASAN

**RISA AMELIA RIZKI.** Evaluasi aplikasi beberapa mikroba plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) terhadap penekanan *Ganoderma boninense* pada bibit Kelapa sawit *Elaeis guineensis* Jacq.(Dibimbing oleh **Mulawarman,** )

Kelapa sawit (*Elaeis quinensis* Jacq.) merupakan sumber penghasil minyak makanan, minyak industri, maupun bahan bakar nabati (*biodiesel*) yang menjadi komoditas pertanian utama dan unggulan di Indonesia. Salah satu jenis penyakit yang menyerang bibit kelapa sawit adalah Busuk pangkal batang yang disebabkan oleh cendawan *Ganoderma boninense*. Penyakit ini merupakan patogen tular tanah yang menginfeksi bagian akar dan menimbulkan adanya pembusukan pada pangkal batang, sehingga menyebabkan busuk kering pada jaringan dalam.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah mikroba plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) tersebut dapat menekan pertumbuhan jamur *Ganoderma boninense* pada pembibitan Kelapa sawit dan apakah mikroba yang berada pada tanaman setelah 7 bulan aplikasi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2018 sampai dengan Juni 2019 di Rumah Kaca Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan dan Laboratorium Nematologi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Indralaya. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan yaitu kontrol (-), kontrol (+), Fungisida, Jamur Trichoderma, Bakteri PGPR, dan Jamur Trichoderma+ Bakteri Pseudomonas. Gejala serangan mulai tampak pada minggu kelima, gejala serangan yang ditumbulkan ialah adanya bintik-bintik kuning dari daun, tanaman tampak klorosis dan mengering. Persentase kerusakan yang disebabkan oleh *Ganoderma boninense* kecil dan sangat lambat , namun pada perlakuan kontrol (+) mendapat persentase kerusakan tertinggi dibanding yang lain. Dari hasil penelitian diketahui Jamur trichoderma dan Bakteri PGPR dapat menekan pertumbuhan cendawan *Ganoderma boninense*. Persistensi mikroba yang terdapat setelah 7 bulan aplikasi yaitu bakteri pelarut fosfat sebanyak  $8,4 \times 10^5$  cfu/ml dan jamur Trichoderma sebanyak  $4 \times 10^3$  cfu/ml. Pertumbuhan tanaman tertinggi terdapat pada P5 dengan rata-rata 54,17cm dan tinggi tanaman terendah pada P3

yaitu 51,86cm hal ini menunjukkan bahwa bakteri antagonis *Pseudomonas fluorescens* sangat berperan dalam memacu pertumbuhan tanaman lebih cepat.

Kata Kunci: Kelapa sawit, Cendawan *Ganoderma boninense*, Trichoderma, Bakteri PGPR.

## **PERNYATAAN INTEGRITAS**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Risa Amelia Rizki  
Nim : 05071181520029  
Judul : Evaluasi aplikasi beberapa mikroba plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) terhadap penekanan *Ganoderma boninense* pada bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq).

Menyatakan bahwa semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian atau pengamatan saya sendiri dibawah bimbingan pembimbing, kecuali yang disebutkan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan unsur plagiasi dalam laporan ini maka saya menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun,

Indralaya, September 2019



Risa Amelia Rizki

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis bernama lengkap Risa Amelia Rizki, lahir pada tanggal 01 Maret 1998 di Kota Jambi, Provinsi Jambi. Penulis adalah seorang muslim, yang mempunyai golongan darah B, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Ayahanda bernama Iskandar Zulkarnain dan Ibu bernama Murni Pertiwi. Bertempat tinggal di Simpang Rimbo RT 19 Kelurahan Kenali Besar Kecamatan Kota baru Kota Jambi.

Penulis memulai pendidikan sekolah dasar pada tahun 2003 di SDIT Nurul Ilmi Jambi, dan melanjutkan sekolah tingkat pertama pada tahun 2009 di SMPN 7 Kota Jambi, kemudian melanjutkan SMA pada tahun 2012 di SMAN 5 Kota Jambi. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa program strata (S-1), Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya pada tahun 2015 melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi Mahasiswi di Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya penulis tercatat sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Agroekoteknologi (HIMAGROTEK), dan pada tahun 2017 penulis tercatat sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPRO)

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrohmatullahi Wabarakatuh

Bismillahirrahmanirrahim, syukur alhamdullillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT,yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang Berjudul: Evaluasi aplikasi beberapa mikroba plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) terhadap penekanan *Ganoderma boninense* pada bibit kelapa sawit( *Elaeis guineenses* Jacq).

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Dr. Ir. Mulawarman, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak membantu, membimbing dan memberikan arahan kepada penulis. **Penulis juga mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada keluarga besar penulis serta teman-teman yang penulis sayangi yang telah memberikan bantuan berupa doa dan dukungan kepada penulis.**

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu semua saran dan kritik yang sifatnya membangun dan mampu mendukung berjalannya penelitian nantinya sehingga dapat berjalan dengan baik. **Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk penulis maupun pihak lain.**

Wassalamu'alaikum warrohmatullahi wabarakatuh.

Indralaya, September 2019

Risa Amelia Rizki

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Hipotesis .....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Tanaman Kelapa Sawit.....	5
2.1.1. Taksonomi dan Biologi Kelapa Sawit .....	5
2.1.2. Ekologi Tanaman Kelapa Sawit .....	7
2.2. <i>Ganoderma boninense</i> .....	7
2.2.1. Taksonomi dan Biologi <i>Ganoderma sp</i> .....	7
2.2.2. Ekologi <i>Ganoderma sp</i> .....	9
2.2.3. Patogenitas <i>Ganoderma sp</i> .....	9
2.3 Bakteri PGPR.....	10
2.3.1 Penelitian PGPR.....	10
2.3.2 Manfaat PGPR .....	11
2.3.3. Bakteri tergolong PGPR.....	11
2.4 Jamur <i>Trichoderma harzianum</i> .....	12
2.4.1 Taksonomi dan Biologi Jamur <i>Trichoderma harzianum</i> .....	13
BAB 3. PELAKSANAAN PRAKTEK LAPANGAN.....	15
3.1. Tempat dan Waktu.....	15
3.2. Alat dan Bahan.....	15
3.3. Metode Penelitian .....	15

3.4. Cara Kerja .....	16
3.5. Parameter yang Diamati .....	18
3.5.1. Gejala Serangan Penyakit .....	18
3.5.2. Persentase Serangan <i>Ganoderma boninense</i> .....	18
3.5.3. Intensitas Keparahan Penyakit BPB.....	19
3.5.4. Persistensi Mikroba Setelah Aplikasi .....	20
3.5.5. Pertumbuhan Tinggi Tanaman.....	20
3.6. Analisis Data.....	20
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1. Hasil .....	21
4.1.1. Gejala Serangan.....	21
4.1.2. Persentase SeranganPenyakit .....	21
4.1.3. Intensitas Keparahan Penyakit.....	22
4.1.4. Persistensi Mikroba Setelah Aplikasi .....	22
4.1.5. Pertumbuhan Tinggi Tanaman.....	25
4.2. Pembahasan.....	26
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	30
5.1. Kesimpulan .....	30
5.2. Saran .....	30
DAFTAR PUSTAKA.....	31
LAMPIRAN .....	33

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 4.4.a. Perhitungan Jumlah Bakteri setelah 7 bulan Aplikasi.....	23
Tabel 4.4.b. Perhitungan Jumlah Jamur setelah 7 bulan Aplikasi .....	24

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 4.1.a Gejala Serangan pada Tanaman Kelapa Sawit.....	17
Gambar 4.1.b Gejala Serangan pada Tanaman Kelapa Sawit.....	20
Gambar 4.2. Histogram Persentase Serangan Penyakit .....	21
Gambar 4.3. Histogram Intensitas Keparahan Penyakit .....	22
Gambar 4.5. Histogram Pertumbuhan Tinggi Tanaman .....	25

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1: Denah lokasi penelitian .....	32
Lampiran 2 : Presentase Serangan Penyakit .....	33
Lampiran 3 :Intensitas Keparahan Penyakit .....	33
Lampiran 4 : Perhitungan Persistensi Bakteri .....	34

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis quinensis* Jacq.) merupakan sumber penghasil minyak makanan, minyak industri, maupun bahan bakar nabati (*biodiesel*) (BBPPTP 2008). Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) menjadi komoditas pertanian utama dan unggulan di Indonesia. Kelapa sawit adalah tanaman ekspor yang memiliki nilai ekonomi dan memiliki prospek pemasaran yang tinggi, karena merupakan bahan baku industri baik makanan, minuman, kosmetik bahkan obat yang banyak digemari oleh lapisan masyarakat baik dalam maupun luar negeri. Oleh sebab itu perlu ditingkatkan produksinya baik dari segi kualitas maupun dari segi kuantitasnya.

Pada tahun 2008 produksi minyak sawit Indonesia adalah 17 539 788 ton dan meningkat menjadi 24 431 640 ton pada tahun 2013 (Ditjenbun 2014). Peningkatan produksi ini selain dikarenakan semakin luasnya areal produksi juga tingginya rendemen yang dihasilkan oleh kelapa sawit (21% atau 6-8 ton minyak per hektar) jika dibandingkan dengan minyak nabati lainnya yang kurang dari 2.5 ton minyak per hektar (Sunarko 2009). Hal ini menjadikan tanaman kelapa sawit menjadi salah satu komoditas perkebunan yang sangat diminati oleh petani.

Namun terdapat kendala pada keberlanjutan produksi tanaman kelapa sawit di Asia Tenggara termasuk Indonesia yang dapat membatasi pertumbuhan dan kualitas pada tanaman. Adapun faktor lain yang dapat menghambat pertumbuhan produksi sawit seperti: Curah hujan, Pola tanam, Pemupukan tidak tepat, Panen tidak bersih, Kekurangan alat angkut.

*Ganoderma boninense* merupakan patogen tular tanah yang keberadaannya dipengaruhi oleh berbagai faktor yang sangat kompleks dan bersifat sistemik, yang menyebabkan penyakit Busuk Pangkal Batang pada tanaman kelapa sawit. Menurut Goh *et al.* (2014) *G. boninense* memproduksi enzim ligninolitik atau lignin peroxidase, manganase peroxidase dan lakkase untuk mendegradasi komposisi lignin pada dinding sel tanaman. Ommelna *et al.* (2012) menyatakan bahwa Indonesia dan Malaysia mengalami kerugian hingga

US\$ 500 juta per tahun akibat penyakit BPB.

*Ganoderma boninense* terjadi karena kontak antara akar yang sehat dengan akar yang sakit yang dapat menginfeksi akar pada tanaman kelapa sawit (Cooper *et al.* 2011). Cendawan ini akan membentuk rizomorf, namun rizomorfnya tidak dapat bergerak bebas dalam tanah terlepas dari alas nutrisi. Spora *Ganoderma* sp. tidak dapat menginfeksi tanaman yang sehat, tetapi dapat menginfeksi tunggul-tunggul yang segar dari tanaman yang rentan dan menjadi sumber infeksi baru.

*Ganoderma boninense* lebih cepat menyerang tanaman kelapa sawit di lahan gambut karena tunggul-tunggul kelapa sawit yang masih tersisa dalam tanah merupakan sumber infeksi yang paling kuat di kebun peremajaan (bekas kelapa sawit) dan sisa-sisa akar pohon atau pohon-pohon yang tua. *G. boninense* dapat menyerang kelapa sawit pada tahap produksi dan pembibitan. Gejala yang khas sebelum terbentuknya tubuh buah jamur, ditandai adanya pembusukan pada pangkal batang, sehingga menyebabkan busuk kering pada jaringan dalam (Semangun 2008).

Penyakit ini telah menimbulkan kematian sampai 50% pada beberapa perkebunan kelapa sawit di Indonesia sehingga dapat menyebabkan penurunan produksi kelapa sawit. Selain itu, Suryanto (2012) melaporkan bahwa serangan penyakit busuk pangkal batang pada bibit kelapa sawit dapat mencapai 20%. Besarnya tingkat kematian yang dapat ditimbulkan oleh *Ganoderma boninense* menyebabkan patogen ini perlu dikendalikan tidak hanya pada tanaman di lapangan tetapi juga pada pembibitan.

Pada penelitian kali ini, akan dilakukan perlakuan menggunakan plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) . Bakteri PGPR adalah bakteri pemacu pertumbuhan tanaman. Bakteri yang terdapat dalam PGPR adalah sejenis bakteri yang biasa hidup di akar tanaman, hidupnya secara koloni menyelimuti akar tanaman pada lapisan tanah tipis antara 1 hingga 2 mm di sekitar zona perakaran. Adapun beberapa contoh dari bakteri yang termasuk dalam bakteri PGPR yaitu, *Lactobacillus* sp, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas* sp, *Salmonella liquefaciens* dan *Rhizobium leguminosarum*.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Maunuksela (2004) didapatkan bahwa rhizobakteria kelompok *Bacillus spp*, *Pseudomonas fluorescens* dan *Serratia spp*, memiliki kemampuan memproduksi hormon tumbuh seperti asam indol asetat (IAA) yang dapat memacu pertumbuhan tanaman. Penggunaan PGPR dalam pembibitan tanaman telah dilakukan oleh Taufik (2010) pada tanaman cabai. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan PGPR pada benih cabai mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman cabai.

Oleh sebab itu, penelitian ini menggunakan kombinasi PGPR dan beberapa mikroba antagonis seperti jamur *Trichoderma harzianum* serta bakteri *Pseudomonas sp* yang diharapkan bahwa bakteri PGPR mampu berperan dalam memacu pertumbuhan pada tanaman bibit kelapa sawit.

*Trichoderma spp.* merupakan fungi indigenous yang berpotensi sebagai biokontrol dalam menekan pertumbuhan *Ganoderma* penyebab penyakit BPB. Sedangkan bakteri *Pseudomonas sp.* mampu menghasilkan senyawa antibiotik (antifungal), siderofor, dan metabolit sekunder lainnya yang sifatnya dapat menghambat aktivitas jamur (Haas dan Devago, 2005).

## **1.2. Rumusan Masalah**

Patogen *Ganoderma boninense* menginfeksi banyak sawit dengan pola monokultur yang diyakini akan memperparah perkembangan penyakit sehingga perlu pengendalian yang ramah lingkungan dengan menggunakan mikroba. Apakah mikroba plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) efektif dalam menekan pertumbuhan patogen tersebut.

## **1.3. Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui :

1. Apakah mikroba plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) tersebut dapat menekan pertumbuhan jamur *Ganoderma boninense* pada pembibitan kelapa sawit.
2. Untuk mengetahui apakah mikroba yang masih bertahan pada tanah setelah 7 bulan aplikasi

#### **1.4. Hipotesis**

Adapun hipotesis yang dapat diajukan pada penelitian ini adalah diduga mikroba plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) dapat menekan patogen *Ganoderma boninense* dan diduga masih terdapat mikroba yang berada pada tanah pada tanaman setelah 7 bulan aplikasi

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Jika terbukti mikroba plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) dapat menekan pertumbuhan dari patogen *Ganoderma boninense* pada pembibitan tanaman Kelapa sawit, diharapkan dapat dijadikan sebagai sumber informasi bagi masyarakat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abadi AL. 1987. Biologi Ganoderma boninense Pat.Pada Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dan Pengaruh Beberapa Mikroba Tanah Antagonistik Terhadap Pertumbuhannya. Disertasi PPS IPB.
- Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology. Fifth Edition. Elsevier Academic Press, New York.
- Afoakwa, E.O., Paterson, A., Fowler, M. & Vieira, J., 2007, Characterization of melting properties in dark chocolates from varying particle size distribution and composition using differential scanning calorimetry
- Ashrafuzzaman, M., F.A. Hossen, M.R. Ismail, M.A. Hoque, M.Z. Islam, S.M. Shahidullah dan S. Meon. 2009. Efficiency of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) for the Rice Growth. African Journal of Biotechnology. Vol.8(7). P : 1247-1252.
- Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. 2008. *Teknologi Budidaya Kelapa Sawit*. Bogor (ID): Balai Besar Pengkajian dan Teknologi Pertanian.
- Cooper RM, Flood J, Rees RW. 2011. *Ganoderma boninense* in oil palm plantations: current thinking on epidemiology, resistance and pathology. *The Planter*. 87(1024):515-526.
- Darmono, T.W. 1998. *Ganoderma* in oil palm in Indonesia: current status and prospective use of antibodies for the detection of infection. In. Harman, G.E. & C.P. Kubicek. (Eds.) *Trichoderma and Gliocladium* (1). UK.393p.
- Dinas Perkebunan Provinsi Riau. 2012. *Riau dalam Angka 2012*. Pekanbaru: BPS-Riau Press.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2014. Produksi minyak sawit [internet]. [diunduh 29Agustus 2018]. Tersedia pada <http://ditjenbun.pertanian.go.id>.
- Gandjar I,W Sjamsuridzal 2006. *Mikologi dasar dan terapan*. Jakarta. Yayasan obor Indonesia
- Goh KM, Ganeson M, Supramaniam CV. 2014. Infection potential of vegetative incompatible *Ganoderma boninense* isolates with known ligninolytic enzyme production. *African J of Biotechnology*. 13(9): 1056-1066.
- Gholami, A., S. Shahsavani dan S. Nezrat. 2009. The Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Germination, Seedling Growth and Yield of Maize. Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology. Vol.3(7). P : 2070-3740.

- Haas, D., dan Devago, G. 2005. Biological Control of Soil Borne Pathogens by *Pseudomonasfluorescenst*. Nature Reviews Microbiology. Vol.3. hal 307-319.
- Maunuksela, L. 2004. Molecular and physiological characterization of rhizosphere bacteria and frankia in forest soils devoid of actinorhizal plants [disertasi]. Amsterdam (NED): Biocentri Wikki Universitatis Helsingiensis.
- Ommelna BG, Jennifer AND, Chong KP. 2012. The potential of chitosan in suppressing Ganoderma boninense infection in oil-palm seedlings. *J Sustain Sci Manage*. 7(2):186–192.
- Pahan.2006. Panduan Lengkap Kelapa Sawit Manajemen Agribisnis dari Hulu Hingga Hilir. Niaga Swadaya. Bogor
- Pedro, V., L. Cleuza, Y. Yano, M. Itamar dan K. Yoshimasa. 1996. Characterization of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria from Maize under Low Temperature. Japan Collection of Microorganisms, The Institute of Physical and Chemical Research,Japan
- PTPN VII.2006. Vademecum Kelapa Sawit.Medan:Sumut
- Semangun, Haryono. 2000. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University. Yogyakarta
- Semangun, H. 2004. Penyakit-penyakit Tanaman Pangan di Indonesia. Gajah Mada University Press.Yogyakarta.
- Semangun, H. 2006. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan Penyakit-Penyakit. Gajah Mada University.Yogyakarta.
- Semangun H. 2008. *Penyakit-penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia*. Yogyakarta. UGM.
- Sunarko. 2009. *Budidaya dan Pengelolaan Kebun Kelapa Sawit dengan Sistem Kemitraan*. Jakarta (ID): Agomedia Pustaka.
- Susanto, Agus. 2011. *Penyakit Busuk Pangkal Batang: Ganoderma boninense* Pat. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Susanto, Agus., Agus Eko., Sri Wening. 2013. *Laju infeksi Ganoderma pada empat Kelas Tekstur Tanah*. *J.Fitopatologi* 9(2): 2013 hlm 39-46
- Susanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Yogyakarta. Penerbit Kanisius.
- Suryanto Edi. 2012. Fitokimia Antioksidan. Putra Media Nusantara: Surabaya.

- Suwahyono. 2010. Biopestisida. PT Penebar Swadaya. Jakarta.
- Taufik, M. 2010. Pertumbuhan dan produksi tanaman cabai yang diaplikasi *plant growth promoting rhizobacteria*. *J. Agrivigor* 10(1): 2010 September-Desember; Kendari, Indonesia. Kendari(ID): FakultasPertanian Universitas Haluoleo. hlm 99-107.
- Tim Bina Karya Tani. 2009. Pedoman Bertanam Tomat. Bandung: Yrama Widya
- United States Department of Agriculture (USDA).National Nutrient Database for StandardReference, 2008. Nuts, coconut water.*
- Wahyudi, A.T. 2009. Rhizobacteria Pemacu Pertumbuhan Tanaman : Prospeknya sebagai Agen Biostimulator & Biokontrol. Nano Indonesia.
- Yazdani, M.A. Bahmanyar, H. Pirdashti dan M.A. Esmaili. 2009. Effect of Phosphate Solubilization Microorganisms (PSM) and Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Yield and Yield Components of Corn (*Zea mays L.*). Proceedings of World Academy of Science, Engineerring and Technology. Vol.3(7). P : 90-92.
- Yolanda, E.M.G., D.J. Hernandez, C.A. Hernandez, M.A.M. Esparza, M.B. Cristales, L.F. Ramirez, R.D.M. Contreras dan J.M. Rojas. 2011. Growth Response of Maize Plantlets Inoculated with Enterobacter spp., as a Model for Alternative Agriculture. Revista Argentina de Microbiología. Vol.4(3). P : 287-293