

**PENGENDALIAN *Ganoderma boninense* OLEH *Trichoderma* sp. SBJ8  
PADA KECAMBAH DAN BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.)  
DI TANAH GAMBUT**

**Rizky Alviodinasyari<sup>1</sup>, Atria Martina<sup>2</sup>, Wahyu Lestari<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>**Mahasiswa Program Studi S1 Biologi**

<sup>2</sup>**Dosen Jurusan Biologi**

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

**Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia**

*alviodinasyaririzky@yahoo.com*

**ABSTRACT**

Basal stem rot disease caused by *Ganoderma boninense* is the most destructive disease in oil palm plantation in Indonesia, especially in the peatland. The use of chemical pesticides as controlling agent is hazardous to environment and human health. The alternative to control this disease is by using biological agent *Trichoderma* sp. SBJ8 in the form of *Ganofend* biofungicide. The research were aimed to study the effectivity of *Trichoderma* sp. SBJ8 isolate in suppressing in vitro growth of *G. boninense*, as well as to determine the ability of *Ganofend* biofungicide in inhibiting the growth of *G. boninense* on the oil palm germination and seedling. The experimental study included two cultures i.e. in vitro and in vivo using randomized design with 6 treatments: without *Ganofend* biofungicide treatment, 100 g *Ganofend* biofungicide treatment, and with immersing in *Ganofend* biofungicide solution for both root and seedling of oil palm. The results showed that the isolates of *Trichoderma* sp. SBJ8 could inhibit the growth of *G. boninense* in 4th day up to 65,25%. The treatment using *Ganofend* biofungicide was effective to decrease the mortality percentage of oil palm germination and not causes seedling death.

Keywords : Basal stem rot, *Ganoderma boninense*, oil palm, *Trichoderma* sp. SBJ8

**ABSTRAK**

Busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *Ganoderma boninense* adalah penyakit yang paling merusak dalam perkebunan kelapa sawit di Indonesia khususnya di tanah gambut. Pengendalian dengan pestisida kimia memiliki dampak yang berbahaya untuk lingkungan dan kesehatan manusia. Alternatif pengendalian penyakit ini adalah menggunakan agen pengendalian hayati *Trichoderma* sp. SBJ8 dalam bentuk biofungisida *Ganofend*. Penelitian ini bertujuan untuk menguji daya hambat pertumbuhan *G. boninense* oleh *Trichoderma* sp. SBJ8 melalui uji antagonis secara in vitro, serta untuk mengetahui kemampuan biofungisida *Ganofend* dalam menghambat pertumbuhan *G. boninense* pada kecambah dan bibit kelapa sawit. Penelitian ini meliputi uji antagonis secara in vitro dan in vivo menggunakan rancangan acak lengkap dengan 6 perlakuan: tanpa pemberian biofungisida *Ganofend*, dengan pemberian 100 g biofungisida *Ganofend* serta perendaman masing-masing pada akar kecambah dan bibit

kelapa sawit dengan biofungisida *Ganofend*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa isolat *Trichoderma* sp. SBJ8 dapat menghambat pertumbuhan *G. boninense* pada hari ke-4 sebesar 65,25%. Pemberian *Ganofend* efektif dalam menurunkan tingkat kematian kecambah, pada bibit tidak terjadi kematian.

Kata kunci: Busuk pangkal batang, *Ganoderma boninense*, kelapa sawit, *Trichoderma* sp. SBJ8

## PENDAHULUAN

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu sumber minyak nabati yang menjadi komoditas pertanian utama dan unggulan di Indonesia. Industri minyak kelapa sawit terbesar Indonesia berada di provinsi Riau. Pengembangan industri kelapa sawit di Riau sangat pesat, pada tahun 2011 mencapai 2,25 juta ha dengan jumlah produksi minyak sebesar 6,9 juta ton (Dinas Perkebunan Provinsi Riau 2012). Pertumbuhan kelapa sawit sering terkendala akibat pengelolaannya belum optimal sehingga mempengaruhi hasil produksi kelapa sawit (Djaenuddin 1992). Salah satu kendala pada perkebunan kelapa sawit adalah penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *Ganoderma boninense*.

*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). *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).

Pengendalian penyakit busuk pangkal batang diperlukan teknik yang

tepat terutama pengendalian yang bersifat ramah lingkungan. Salah satu adalah pemanfaatan *Trichoderma* sp. SBJ8, isolat lokal yang dibuat menjadi biofungisida *Ganofend*, dan telah dimanfaatkan untuk pengendalian *G. boninense* selama tahap produksi dilahan gambut.

*G. boninense* diketahui tidak hanya menyerang tanaman kelapa sawit pada tahap produksi saja tetapi juga dapat menyerang selama tahap pembibitan. Oleh karena itu penggunaan biofungisida *Ganofend* dapat diberikan sejak awal perkecambahan hingga pembibitan untuk menekan serangan penyakit busuk pangkal batang pada tanaman kelapa sawit di tahap produksi.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji daya hambat pertumbuhan *G. boninense* oleh *Trichoderma* sp. SBJ8 melalui uji antagonis (*dual culture*), dan menguji kemampuan biofungisida berbahan aktif *Trichoderma* sp. SBJ8 (*Ganofend*) dalam menghambat pertumbuhan *G. boninense* pada kecambah dan bibit kelapa sawit.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada Mei 2013 sampai Maret 2014 di Laboratorium Patologi dan areal percobaan Central Plantation Service. Alat yang digunakan adalah gelas kimia, tabung reaksi, oven, *laminar air flow*, cawan petri, jarum ose, bunsen,

aluminium foil, *hotplate*, autoklaf, timbangan digital, pisau cutter, polibag, plastik tahan panas (*polypropylene*), parafilm, dan paralon. Bahan yang digunakan yaitu *G. boninense*, *Trichoderma* sp. SBJ8, *Ganofend*, kecambah dan bibit kelapa sawit koleksi Laboratorium Patologi Central Plantation Service, agar batang, kentang, sukrosa, alkohol 70%, akuades, balok kayu karet, dan tanah gambut.

Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan. Adapun perlakuannya yaitu: K1. Bibit kelapa sawit umur 3 bulan ditanam tanpa aplikasi biofungisida *Ganofend*, K2. Kecambah kelapa sawit umur 21 hari tanpa aplikasi biofungisida *Ganofend*, P1. Bibitan kelapa sawit umur 3 bulan dengan aplikasi 100 g biofungisida *Ganofend*, P2. Perendaman akar bibit kelapa sawit umur 3 bulan dalam larutan biofungisida *Ganofend*, P3. Kecambah kelapa sawit umur 21 hari dengan aplikasi 100 g biofungisida *Ganofend*, P4. Perendaman kecambah kelapa sawit umur 21 hari dalam larutan biofungisida *Ganofend*.

Tahapan penelitian meliputi uji in vitro dan in vivo. Uji in vitro meliputi pembuatan medium Potato Sukrosa Agar (PSA), perbanyak *G. boninense* dan *Trichoderma* sp. SBJ8, pengukuran pertumbuhan *G. boninense* dan *Trichoderma* sp. SBJ8, dan uji antagonis *Trichoderma* sp. SBJ8 terhadap *G. boninense*.

Medium PSA tersusun dari (g) : ekstrak kentang 200, sukrosa 10, agar batang 12. Semua bahan dilarutkan ke dalam 1000 ml akuades, kemudian dipanaskan di atas *hotplate* hingga mendidih sambil dihomogenkan dengan

*magnetic stirrer*, lalu disterilisasi dalam autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 15 psi selama 15 menit (Gandjar *et al.* 1999).

*G. boninense* dan *Trichoderma* sp. SBJ8 diinokulasi ke medium PSA pada cawan petri dengan menggunakan jarum ose. Media diinkubasi pada ruangan gelap dengan suhu 27°C, selanjutnya diamati pertumbuhan jamur, melalui pengukuran diameter koloni setiap hari sampai koloni memenuhi cawan petri.

Uji antagonis dilakukan dengan cara memotong kultur *G. boninense* berumur 7 hari berukuran 1x1 cm dan diinokulasi pada medium PSA. Potongan diletakkan disisi pinggir cawan petri berjarak 2 cm dari pinggir. Kultur diinkubasi selama 7 hari. Pada hari ke-8 kultur *Trichoderma* sp. SBJ8 berumur 7 hari dipotong berukuran 1x1 cm. Potongan *Trichoderma* sp. SBJ8 diletakkan berhadapan pada kultur *G. boninense*. Kultur diinkubasi pada ruangan gelap dengan suhu 27°C sampai jamur *Trichoderma* sp. SBJ8 tumbuh dan menghambat pertumbuhan jamur *G. boninense*. Penghitungan daya hambat *Trichoderma* sp. SBJ8 terhadap *G. boninense* diukur dengan menghitung % penghambatan dengan rumus (Korsten *et al.* 1997) :

$$\text{Persentase Penghambatan: } \frac{KR-R1}{KR} \times 100\%$$

Keterangan :

KR: Jarak dari titik inokulasi ke tepi koloni pada kontrol

R1: Jarak dari titik inokulasi jamur patogen *G. boninense* ke tepi koloni ke arah jamur antagonis

Uji in vivo meliputi preparasi balok kayu karet untuk sumber inokulum di pembibitan, dan penanaman bibit kelapa sawit. Balok kayu karet berukuran 16 cm<sup>3</sup> direbus selama 8 jam. Setiap 2 balok kayu karet dimasukkan ke dalam kantong plastik

tahan panas. Plastik ditutup rapat dengan paralon yang berisi kapas dan bagian atasnya ditutup dengan kertas lalu diikat dengan benang. Balok kayu karet disterilisasi menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C dan tekanan 15 psi, dibiarkan selama 1 jam.

Medium PSA cair dituang ke dalam kantong plastik yang telah berisi 2 balok kayu karet. Setelah medium PSA mengeras jamur *G. boninense* diinokulasikan pada balok kayu karet. Media balok yang mengandung PSA diinkubasi pada ruangan gelap bersuhu 27°C sampai jamur tumbuh memenuhi permukaan balok kayu karet.

Media gambut dimasukkan ke dalam polibag berukuran tinggi 10 s/d 15 cm dengan diameter 8-12 cm, masing-masing sebanyak  $\frac{3}{4}$  volumenya. Balok kayu karet sebagai sumber inokulum *G. boninense* diletakkan di atas media. Akar bibit dan kecambah tanpa *Ganofend* dan dengan *Ganofend* dililitkan pada balok kayu karet, lalu media tanah gambut ditambahkan kembali hingga akar tertutup oleh media tanah. Perlakuan dengan *Ganofend*

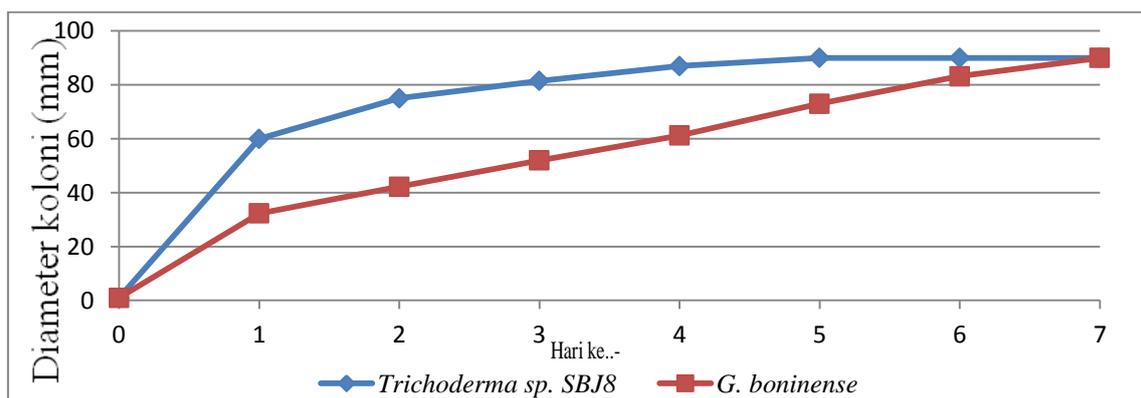
100g diberikan pada permukaan media tanah gambut dengan cara ditabur.

Parameter yang diamati adalah ada tidaknya miselium *G. boninense* di permukaan tanah, sekitar sistem perakaran dan leher akar pada kecambah dan bibit kelapa sawit selama 30 minggu. Ada tidaknya tubuh buah *G. boninense* di permukaan tanah, sekitar sistem perakaran dan leher akar pada kecambah dan bibit kelapa sawit selama 30 minggu. Persentase kecambah dan bibit yang mati mulai dari minggu ke-1 setelah perlakuan sampai minggu ke-30. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Pertumbuhan *Ganoderma boninense* dan *Trichoderma sp. SBJ8*

Kecepatan pertumbuhan koloni jamur *Trichoderma sp. SBJ8* lebih tinggi dibandingkan dengan jamur *G. boninense*, hal ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diameter koloni jamur *G. boninense* dan *Trichoderma sp. SBJ8*

Pertumbuhan *Trichoderma sp. SBJ8* dan *G. boninense* dimulai pada 24 jam pertama setelah penanaman, hal ini

berarti kedua jamur sudah melewati fase adaptasi. Pertumbuhan diameter *G. boninense* dan *Trichoderma sp. SBJ8*

semakin meningkat mulai hari ke-2. Hari ke-5 koloni *Trichoderma* sp. SBJ8 telah memenuhi permukaan cawan petri, sedangkan pada *G. boninense* pertumbuhan koloni menutupi permukaan cawan petri pada hari ke-7. Menurut Jaelani (2011) setelah 1 hari penanaman *T. reesei* pada medium PDA diameter pertumbuhan semakin meningkat, *T. reesei* telah memenuhi seluruh permukaan cawan petri hingga hari ke-3 koloni.

Pertumbuhan *G. boninense* pada medium PSA relatif lambat, yaitu membutuhkan waktu 1-7 hari untuk tumbuh memenuhi permukaan cawan petri. Sementara itu, *Trichoderma* sp. SBJ8 hanya membutuhkan waktu 1-5 hari untuk tumbuh menutupi permukaan cawan petri. Menurut Aeny (2010) *Trichoderma* spp. mempunyai kecepatan pertumbuhan koloni paling cepat, hanya membutuhkan waktu 7-9 hari dibandingkan pertumbuhan *G. boninense* yang membutuhkan waktu 15-40 hari pada medium PDA.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada medium PSA pertumbuhan isolat lokal *G. Boninense* dan *Trichoderma* sp. SBJ8 lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan isolat *G. boninense* dan *Trichoderma* spp. di medium PDA pada penelitian Aeny (2010). Salah satu perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh penggunaan jenis gula yang berbeda, medium PDA menggunakan gula dekstrosa berantai tunggal (monosakarida) sedangkan PSA menggunakan gula sukrosa (gula pasir) berantai ganda (disakarida). Menurut Winarno (1995), sukrosa merupakan karbohidrat kelompok oligosakarida dan terdiri dari dua molekul yang disebut disakarida, molekul penyusun sukrosa

adalah molekul glukosa dan fruktosa. Moore (1972) menjelaskan bahwa sukrosa yang tersusun atas satu molekul glukosa dan satu molekul fruktosa terdapat dalam tanaman. Sebaliknya dekstrosa menurut Winarno (1995), merupakan karbohidrat kelompok monosakarida yang terdiri dari enam atom C, disebut heksosa. Berdasarkan penyusunnya sukrosa lebih banyak mengandung unsur karbon daripada dekstrosa.

Menurut Moore (1972) unsur karbon sangat penting bagi jamur karena jamur membutuhkan unsur karbon dalam jumlah yang besar daripada unsur-unsur essential yang lain dan karbon merupakan nutrisi yang pokok dan terpenting pada cendawan. Hal ini terlihat dari sekitar 50 % dari berat kering jamur selnya terdiri atas karbon. Senyawa organik ini dipergunakan sebagai struktur utama dalam penyediaan energi untuk sel pada proses oksidasi dan beberapa senyawa organik yang digunakan oleh jamur sebagai sumber karbon adalah karbohidrat (monosakarida, gula alkohol, polisakarida dan oligosakarida), asam organik dan karbondioksida.

#### **b. Uji antagonis *Trichoderma* sp. SBJ8 terhadap *G. boninense***

Isolat *Trichoderma* sp. SBJ8 yang digunakan pada penelitian ini dapat menghambat pertumbuhan *G. boninense* (Tabel. 1), dengan daya hambat >50% yaitu 56,25%, dan 65,25% pada hari ke 3 dan ke 4. Berdasarkan teknik yang sama, oleh Ibrahim *et al.* (2013), biofungisida pelet *T. harzianum* memiliki daya hambat terhadap *G. boninense* sebesar 58,84% dan *T. pseudokoningii* sebesar 52,57%.

Tabel 1. Daya antagonis *Trichoderma* sp. SBJ8 terhadap pertumbuhan *G. boninense*

Hari	Persentase penghambatan (%)
2	44,50
3	56,25
4	65,25

Hasil pengujian antagonis menunjukkan bahwa pertumbuhan *G. boninense* menjadi terhambat bila ditumbuhkan bersama dengan *Trichoderma* sp. SBJ8, daya hambat *Trichoderma* sp. SBJ8 terhadap *G. boninense* cenderung bertambah setiap harinya. Hasil ini sesuai dengan pengamatan Aeny (2010) bahwa pertumbuhan *G. boninense* menjadi sangat terhambat bila ditumbuhkan bersama dengan *Trichoderma* spp.

Pertumbuhan *Trichoderma* sp. SBJ8 yang cepat dan kemampuannya sebagai jamur antagonis dapat menghambat pertumbuhan *G. boninense*. Menurut Abadi (1987), *T. harzianum* melisis hifa jamur *G. boninense* apabila terjadi kontak hifa antar kedua jamur tersebut. Menurut Chet (1987), Habazar dan Yaherwandi (2006) *Trichoderma* spp. menghasilkan enzim  $\beta$ -1,3-glukonase dan kitinase yang mampu menghidrolisis kitin dari dinding hifa

jamur patogen sehingga menyebabkan lisis.

*Trichoderma* sp. SBJ8 mempunyai kemampuan sebagai mikoparasit dan kompetitor yang kuat dari patogen (Cook and Baker 1989). Menurut Cook dan Baker (1983), pada umumnya mekanisme mikoparasit dengan cara pertumbuhan miselia *Trichoderma* spp. memanjang, kemudian membelit dan memenetrasi hifa inang, sehingga hifa inang mengalami vakoulasi, lisis dan akhirnya hancur.

**c. Efek penggunaan Ganofend pada kecambah dan bibit kelapa sawit**

Perkembangan miselium pada kecambah dan bibit sulit diamati. Gejala penyakit ditandai dengan munculnya primordium yang selanjutnya akan berkembang menjadi tubuh buah (Tabel 2). Pembentukan primordium di bibit mulai terlihat pada minggu ke-3 sampai minggu ke-12.

Tabel 2. Pertumbuhan primordium dan tubuh buah *G. boninense* pada kecambah dan bibit kelapa sawit inokulasi 30 minggu

Perlakuan	Pertumbuhan					
	Primordium			Tubuh Buah		
	Permukaan Tanah	Sistem Perakaran	Leher Akar	Permukaan Tanah	Sistem Perakaran	Leher Akar
Kecambah	+	+	-	+	+	-
Bibit	+	+	+	+	+	+

Keterangan : + ada  
- tidak ada

Pembentukan tubuh buah pada kecambah dan bibit muncul dengan waktu yang bervariasi, ada yang di permukaan tanah, sistem perakaran dan leher akar. Tubuh buah berkembang memerlukan unsur hara dari inangnya (kelapa sawit), sedangkan inang memerlukan unsur hara untuk pertumbuhannya. Sehingga terjadi kompetisi antara jamur *G. boninense* dengan kelapa sawit.

Gejala serangan penyakit pada daun kecambah dan bibit terjadi setelah munculnya tubuh buah pada bulan pertama, sebagian besar kecambah dan bibit menunjukkan pertumbuhan tubuh buah *G. Boninense* pada pangkal batang yang diikuti dengan nekrosis (kematian jaringan) pada pertulangan daun akibat kurangnya unsur hara yang diangkut dari akar menuju daun, sehingga proses fotosintesis, sintesis klorofil, transfer asimilat terganggu, dan dapat menyebabkan kematian pada kecambah dan bibit. Susanto *et al.* (2013) menyatakan bahwa gejala visual penyakit busuk pangkal batang muncul pertama kali pada tiga bulan setelah inokulasi *Ganoderma*. Sebagian besar bibit kelapa sawit menunjukkan pertumbuhan tubuh buah *Ganoderma*

yang muncul pada pangkal batang yang diikuti dengan nekrosis pada daun dan kematian bibit kelapa sawit.

Keadaan jaringan tanaman, khususnya pada daun yang kekurangan klorofil akan menyebabkan klorosis yaitu daun berwarna kuning pucat hingga kecoklatan, hal ini merupakan petunjuk terjadinya kekurangan hara pada daun atau serangan penyakit yang dialami oleh tanaman (Nurbaiti *et al.* 2012). Sehingga mempengaruhi ketersediaan unsur N dan Mg yang berperan penting dalam sintesis klorofil (Syafi 2008).

Tanaman kelapa sawit yang mati setelah munculnya gejala penyakit sangat bervariasi, pada kecambah persentase kematian lebih tinggi daripada bibit (Tabel 3). Kematian kecambah tanpa pemberian *Ganofend* lebih tinggi dibandingkan kecambah dengan pemberian *Ganofend*. Hal ini membuktikan pemberian *Ganofend* efektif dalam menekan persentase kematian pada kecambah. Pemberian biofungisida *Ganofend* pada kecambah dengan perlakuan berbeda, menunjukkan kemampuan yang sama dalam menekan kematian pada kecambah.

Tabel 3. Persentase kecambah dan bibit kelapa sawit yang mati

	Perlakuan	Persentase Kematian (%)
Kecambah	Tanpa <i>Ganofend</i> (kontrol)	13,0
	<i>Ganofend</i> 100 g	6,7
	Perendaman akar dengan menggunakan <i>Ganofend</i>	6,7
Bibit	Tanpa <i>Ganofend</i> (kontrol)	0
	<i>Ganofend</i> 100 g	0
	Perendaman akar dengan menggunakan <i>Ganofend</i>	0

Bibit tanpa pemberian *Ganofend* dan dengan pemberian *Ganofend* memiliki persentase kematian 0% dibandingkan kecambah dengan perlakuan yang sama. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan biofungisida *Ganofend* lebih efektif dalam menghambat kematian pada kecambah dibandingkan pada bibit. Pemberian *Ganofend* pada bibit tidak efektif menghambat kematian. Efektivitas *Ganofend* untuk tahap produksi pernah dilakukan di CPS dalam menekan kematian kelapa sawit pada usia produksi dilapangan.

Beberapa kecambah dan bibit yang mendapat perlakuan sama dapat bertahan hidup hingga minggu ke-30, tanpa serangan penyakit (Gambar 4.6. A dan B). Hal ini terjadi kemungkinan biji dari kecambah dan bibit memiliki keragaman sifat, salah satunya memiliki gen yang tahan terhadap penyerangan penyakit, sehingga lebih baik untuk diremajakan dan digunakan untuk penanaman dilahan skala besar. Hal ini berarti pemberian *Ganofend* pada kecambah dan bibit kelapa sawit lebih efektif dalam menekan kematian tanaman, dan dapat mengurangi kerentanan akar kecambah dan bibit terhadap penyerangan penyakit busuk pangkal batang.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa daya hambat *Trichoderma* sp. SBJ8 terhadap *G. boninense* paling tinggi pada hari ke-4 yaitu 65,25%. Gejala penyakit mulai timbul setelah munculnya primordium pada kecambah dan bibit. Pemberian *Ganofend* efektif dalam menurunkan tingkat kematian kecambah, pada bibit tidak terjadi kematian. Beberapa kecambah dan bibit kelapa

sawit dapat tetap tumbuh tanpa mengalami gejala penyakit hingga minggu ke-30.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, AL. 1987. Biologi *Ganoderma boninense* Pat pada kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dan pengaruh beberapa mikroba tanah antagonistik terhadap pertumbuhannya [Disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. 147 p.
- Aeny TN. 2010. Pengaruh beberapa isolat *Trichoderma* spp. pada pertumbuhan *in vitro* *Ganoderma boninense*, penyebab penyakit busuk pangkal batang pada kelapa sawit (*Elaeis guineensis*). Di dalam: Pengelolaan keragaman hayati tanah untuk menunjang keberlanjutan produksi pertanian tropika. *Prosiding Seminar Nasional Keragaman Hayati Tanah-I*; Bandar Lampung, 29-30 Juni 2010. Universitas Lampung. hlm. 304-316.
- Chet I. 1987. *Innovative Approaches to Plant Diseases Control*. John Wiley and Sons, A Wiley-Interscience Publication, USA.
- Cook RJ, Baker KF. 1983. *The nature and practice of biological control of plant pathogens*. The American Phytopathological Society, St. Paul MN.
- Cook RJ, Baker KF. 1989. *The nature on practice of biological control of plant pathogens*. ABS press, The American Phytopathological Society, St. Paul MN.

- Dinas Perkebunan Provinsi Riau. 2012. *Riau dalam Angka 2012*. Pekanbaru: BPS-Riau Press.
- Djaenuddin D. 1992. Lahan Marginal: Tantangan dan Pemanfaatannya. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. XII(4):79-84.
- Gandjar I, Samson RA, Karin VDTV, Oetari A, Santoso I. 1999. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Jakarta: Yayasan obor Indonesia.
- Habazar T, Yaherwandi. 2006. *Pengendalian Hayati Hama dan Penyakit Tumbuhan*. Padang: Universitas Andalas Press.
- Ibrahim R, Elfina Y, Dewi R. 2013. Uji Biofungisida Pelet Berbahan Dasar Pelepah Kelapa Sawit Yang mengandung Isolat *Trichoderma* spp. Terhadap Jamur *Ganoderma boninense* Pat. Secara *In Vitro*. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Pertanian*. 1(1).
- Jaelani A. 2011. Dinamika Perubahan Media Bungkil Inti Sawit Selama Fermentasi Oleh Kapang *Trichoderma reesei*. *Media Sains*. 3(1):108-116.
- Korsten EE, De Villiers FC, Wehner and Kotzé JM. 1997. Field sprays of *Bacillus subtilis* and fungicides for control of preharvest fruit diseases of avocado in South Africa. *Plant Dis*. 81:455-459.
- Moore E, Landecker, 1972. *The Fungi*. Toronto: Prentice-Hall of Canada, Ltd.
- Nurbaiti, Yulia AE, Sitorus J. 2012. Respon pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada medium gambut dengan berbagai periode penggenangan. *Jurnal Agroteknologi Tropika*. 1(1):14-17.
- Semangun H. 2008. *Penyakit-penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia*. Yogyakarta. UGM.
- Susanto A, Sudharto P, Daisy T. 2002. Hiperparasitisme beberapa agens biokontrol terhadap *G. boninense* penyebab penyakit busuk pangkal batang kelapa sawit. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 9(2):39-46.
- Syafi S. 2008. Respons Morfologis dan Fisiologis Bibit Berbagai Genotipe Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap Cekaman Kekeringan [Tesis]. IPB. Bogor.
- Urailal C, Kalay AM, Kaya E, Siregar A. 2012. Pemafaatan Kompos Ela Sagu, Sekam, dan dedak sebagai Media Perbanyak Agens Hayati *Trichoderma harzianum* Rifai. *Agrologia*. 1(1):21-30.
- Winarno FG. 1995. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.