PATOGENISITAS ISOLAT GANODERMA YANG BERASOSIASI DENGAN KELAPA SAWIT DI INDONESIA

THE PATHOGENICITY OF GANODERMA *ISOLATES ASSOCIATED WITH OIL PALM IN INDONESIA*

Agus Susanto, Agus Eko Prasetyo, Hari Priwiratama, dan Sri Wening

Abstrak Penyakit busuk pangkal batang kelapa sawit yang disebabkan *Ganoderma boninense* hampir ditemukan di seluruh perkebunan kelapa sawit di Indonesia dengan kejadian penyakit yang berbeda-beda. Dengan luasnya rentang perkebunan kelapa sawit di Indonesia dipastikan akan mempunyai ekologi yang beragam. Kajian patogenisitas masing-masing isolat *Ganoderma* dari seluruh Indonesia dimaksudkan untuk mengetahui karakter masing-masing isolat *Ganoderma*. Dari kegiatan koleksi isolat *Ganoderma* telah diperoleh 60 isolat yang mempunyai nilai patogenisitas sangat bervariasi dari 3,33% hingga 70%. Isolat *Ganoderma* yang mempunyai patogenisitas tertinggi berasal dari Kalimantan Tengah dan Kalimantan Barat. Berdasarkan nilai patogenisitas isolat-isolat *Ganoderma* tersebut dapat dikelompokan menjadi 6 grup. Informasi mengenai patogenisitas *Ganoderma* dapat digunakan secara langsung dan tidak langsung dalam pengendalian penyakit busuk pangkal batang kelapa sawit. Penggunaan secara langsung yaitu melalui strategi pengendalian dan secara tidak langsung misalnya melalui tanaman toleran *Ganoderma*.

Kata kunci : patogenisitas, *Ganoderma*, isolat

Abstract *Basal stem rot disease caused by* Ganoderma boninense *could be found in almost every oil palm plantations in Indonesia with various level of disease incidence. In the ecological perspective, wide distribution of oil palm plantations in Indonesia will cause differences in the character of* Ganoderma *isolates. Study on the pathogenicity of* Ganoderma *isolates from all region in Indonesia was conducted to determine the character of each isolate. Sixty* Ganoderma *isolates has been tested and showed different pathogenicity ranging from 3,33% up to 70%.* Ganoderma *isolate from Central and West Kalimantan has the highest pathogenicity level among all isolates. Based on the pathogenicity value,* Ganoderma *isolates could be furthermore classified into six groups. This information could be used for control strategy of basal stem rot disease directly in the field, and in the screening strategy for* Ganoderma *tolerant planting material.*

Keywords : *pathogenicity,* Ganoderma, *isolate*

PENDAHULUAN

Pada saat ini, budidaya kelapa sawit menghadapi kendala yang sangat berat karena keberadaan penyakit busuk pangkal batang (BPB) dan busuk batang atas. Kedua penyakit ini disebabkan oleh jamur *Ganoderma boninense.* Kerugian yang ditimbulkan penyakit ini sangat signifikan yaitu secara langsung mematikan tanaman dan tidak langsung menyebabkan penurunan berat tandan buah segar kelapa sawit. Di beberapa perkebunan di Indonesia, penyakit ini telah menyebabkan kematian kelapa sawit hingga 80% atau lebih dari populasi (Susanto, 2009; Virdiana *et al.*, 2012). Penurunan produksi tandan buah segar akibat *Ganoderma* adalah sebesar 0,16 ton/ha/setiap tanaman mati. Darmono (2011) melaporkan bahwa kejadian penyakit yang berkisar 1% di Indonesia dapat menyebabkan kerugian mencapai 256 juta USD per tahun. Dengan demikian,

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Agus Susanto (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan, Indonesia
Email: marihat_agus@yahoo.com

Naskah masuk: 5 Mei 2015; Naskah diterima: 13 Juli 2015

penyakit ini menjadi paling merugikan di Indonesia (Susanto, 2009).

Penyakit *Ganoderma* sampai saat ini belum dapat dikendalikan secara optimal, bahkan keberadaan penyakit ini semakin meluas dan pada beberapa daerah sudah menjadi endemik. Indonesia mempunyai sebaran perkebunan kelapa sawit yang sangat luas. Hampir di seluruh kebun kelapa sawit tersebut telah ditemukan penyakit BPB dengan tingkat kejadian penyakit yang berbeda-beda (Susanto, 2009).

Pada umumnya, patogenisitas *Ganoderma* sangat berkaitan dengan produksi enzim ligninolitiknya (Paterson, 2007). Pada saat ini, jamur pelapuk putih sudah diklasifikasikan atau dibedakan berdasarkan aktivitas enzim ligninolitiknya (Artiningsih, 2006; Goh *et al.*, 2014) namun untuk jamur *Ganoderma* yang berasosiasi dengan tanaman kelapa sawit belum banyak diteliti sifat patogenisitasnya atau pengelompokan *Ganoderma* hanya pada daerah tertentu saja (Purnamasari *et al.*, 2012).

Penelitian ini dilakukan untuk mengelompokkan isolat-isolat *Ganodema* yang berasosiasi dengan tanaman kelapa sawit dari seluruh Indonesia berdasarkan produksi dan jenis enzim ligninolitik serta nilai patogenisitasnya. Dengan mengetahui karakter patogenisitas masing-masing isolat *Ganoderma* diharapkan dapat membantu upaya pengendalian penyakit BPB kelapa sawit baik secara langsung maupun tidak langsung. Informasi ini juga sangat berguna dalam eksplorasi tanaman toleran *Ganoderma*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian terdiri dari dua tahap yaitu koleksi isolat *Ganoderma* yang diikuti uji patogenisitas dan analisis aktivitas enzim ligninolitik. Penelitian dimulai dari Januari 2012 sampai Desember 2014. Koleksi isolat *Ganoderma* dilakukan dari seluruh pulau di Indonesia yang terdapat perkebunan kelapa sawit kemudian diuji patogenisitasnya di pembibitan Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Analisis aktivitas enzim dilaksanakan di Laboratorium Kimia, Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia, Bogor.

Koleksi dan Isolasi Isolat *Ganoderma*

Isolat *Ganoderma* dikumpulkan dari seluruh provinsi di Indonesia yang memiliki perkebunan kelapa sawit dengan beberapa atau banyak tanaman kelapa sawitnya telah terserang oleh *Ganoderma* di Indonesia. Isolat *Ganoderma* tersebut diperoleh dari tubuh buah *Ganoderma* yang muncul pada batang tanaman kelapa sawit yang telah terinfeksi (bergejala penyakit BPB). Pengambilan sampel diharapkan juga mewakili semua pulau tempat perkebunan kelapa sawit. Setiap isolat diberi penamaan sebagai berikut: SNAD (Aceh), SSU (Sumatera Utara), SR (Riau), SKR (Kepulauan Riau), SSB (Sumatera Barat), SJ (Jambi), SSS (Sumatera Selatan), SBB (Bangka Belitung), SL (Lampung), JB (Jawa Barat), KKB (Kalimantan Barat), KKH (Kalimantan Tengah), KKT (Kalimantan Timur), CST (Sulawesi Tengah), dan PP (Papua).

Tubuh buah *Ganoderma* yang masih muda dan berwarna putih dipilih sebagai tubuh buah yang akan diisolasi. Tubuh buah yang dipilih selanjutnya dimasukkan dalam kantung plastik dan diisolasi di Laboratorium Fitopatologi Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Tubuh buah dibersihkan dengan menggunakan *chlorox* 1% dan setelah kering dipotong dengan ukuran 1 x 1 cm^2. Potongan tubuh buah ini selanjutnya ditumbuhkan pada medium *potato dextrose agar* (PDA) secara aseptik di dalam *laminar air flow*. Biakan yang tumbuh selanjutnya dimurnikan hingga memperoleh isolat murni *Ganoderma*.

Substrat untuk Inokulum *Ganoderma boninense*

Substrat yang digunakan percobaan ini adalah mengacu pada penelitian sebelumnya. Sebagian besar peneliti menggunakan kayu karet sebagai substrat *Ganoderma* (Abdullah *et al*, 2001; Idris *et al.*, 2004; Breton *et al.*, 2005; Breton *et al.*, 2009; Susanto, 2012; Durand-Gasselin *et al.*, 2014). Untuk menyeragamkan substrat pada penelitian ini digunakan balok kayu karet dengan ukuran 6 x 6 x 6 cm^3. Penyiapan inokulum *Ganoderma* dalam balok kayu karet adalah sebagai berikut. Kayu karet dipotong dan dibersihkan kulitnya dengan menggunakan mesin serut. Setiap satu potongan kayu karet dimasukkan ke dalam kantong plastik tahan panas. Kantong plastik ditutup dengan kapas dan kertas. Kayu karet dalam kantong plastik selanjutnya disterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C tekanan 1 atm selama 30 menit. Setelah didinginkan potongan kayu karet tersebut diinokulasi secara aseptif dengan potongan *Ganoderma* dalam medium *Potato Dextrose Agar* (PDA) sebesar 1 cm^2

untuk masing-masing isolat. Inkubasi pada suhu sekitar 29 °C dilakukan selama 2 bulan.

Media Tanam

Media tanam atau tanah yang digunakan sebagai uji penularan *Ganoderma* adalah tanah mineral (*top soil*) kedalaman 0-30 cm dan tanah pasir sungai. Pada percobaan ini digunakan jenis media tanam yaitu campuran tanah mineral dan tanah pasir dengan komposisi 1 : 1. Media tanam selanjutnya dimasukkan dalam polibeg dengan ukuran 40 x 50 cm. Berat polibeg pada perlakuan ini dengan media tanam yaitu seberat 5,4 kg.

Uji patogenisitas pada bibit kelapa sawit

Teknik inokulasi menggunakan metode *sitting germinated seed* (Susanto, 2012; Susanto dan Prasetyo, 2013). Satu inokulum *Ganoderma* dalam *rubber wood block* diletakkan di dalam kantong plastik ukuran 40 cm x 50 cm (*polybag main nursery*) yang berisi tanah dengan jarak 5 cm di bawah titik penanaman kecambah kelapa sawit. Kecambah kelapa sawit ditanam pada saat peletakan inokulum *Ganoderma*. Pembibitan menggunakan sistem naungan paranet intensitas sinar 70% selama percobaan. Pemeliharaan bibit terdiri atas penyiraman dan perawatan sesuai dengan standar pemeliharaan bibit PPKS sampai umur 6 bulan. Pemupukan selama penelitian ditiadakan agar tidak mempengaruhi laju infeksi *Ganoderma.*

Rancangan Percobaan

Percobaan disusun dalam rancangan acak kelompok lengkap. Seluruh perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Sebagai kontrol perlakuan digunakan tanaman yang ditumbuhkan pada media tanam tanpa inokulasi *Ganoderma*.

Pengamatan

Kejadian penyakit busuk pangkal batang (BPB)

Pengamatan kejadian penyakit busuk pangkal batang dilakukan setiap bulan selama 6 bulan percobaan. Perkembangan kejadian penyakit busuk pangkal batang diamati berdasarkan gejala dan tanda penyakit secara visual. Gejala penyakit berupa daun mengering dan nekrosis serta kematian tanaman, sedangkan tanda penyakit berupa tubuh buah *Ganoderma* yang muncul pada batang bibit kelapa sawit. Kejadian Penyakit (KP) *Ganoderma* dihitung dengan formula (Agrios, 2005):

$$KP = \frac{a}{a + b} \times 100\%, \text{ dengan}$$

KP, kejadian penyakit; a, jumlah tanaman sakit; b, jumlah tanaman sehat.

Aktivitas enzim ligninolitik *Ganoderma*

Seluruh isolat *Ganoderma* ditumbuhkan kembali pada medium *potato dextrose* (PD) dan *glucose asparagine* (GAE). Kultur selanjutnya digoyang pada *shaker* dengan kecepatan 150 rpm dengan suhu 3 °C selama 2-3 minggu. Pemanenan filtrat enzim dilakukan dengan menggunakan sentrifuse kecepatan 9000 rpm selama 15 menit. Metode analisis aktivitas semua enzim ligninolitik seperti pada (Susanto *et al.*, 2014).

Sebanyak 0,5 mL larutan buffer asetat pH 5 dengan konsentrasi 0,05 M ditambahkan dengan 0,1 mL ABTS 1 mM dan 0,4 mL filtrat enzim sehingga memperoleh volume total sebanyak 1 mL. Campuran larutan tersebut selanjutnya divorteks dan kemudian dilakukan pembacaan dengan Spektrofotometer pada panjang gelombang 420 nm. Pembacaan dilakukan pada menit ke-0 dan menit 30.

Aktivitas lignin peroksidase (LiP) dilakukan dengan metode sebagai berikut. Sebanyak 0,1 mL larutan veratril alkohol 8 mM ditambahkan dengan 0,2 mL buffer asetat 0,05 M pH 5, akuades 0,4 mL, H_2O_2 1 mM sebanyak 0,1 mL, dan 0,2 mL filtrat enzim. Campuran larutan tersebut kemudian divorteks dan dilakukan pembacaan pada menit ke-0 dan 30 menggunakan Spektrofotometer pada panjang gelombang 310 nm.

Aktivitas mangan peroksidase (MnP) dilakukan dengan metode berikut. Sebanyak 0,1 mL buffer Na-laktat 50 mM pH 5 ditambahkan dengan 0,1 mL guaiacol 4 mM, 0,2 mL $MnSO_4$ 1 mM, 0,1 mL H_2O_2 1 mM, akuades 0,3 mL, dan 0,2 mL filtrat enzim. Campuran larutan tersebut kemudian divorteks dan dilakukan pengukuran menggunakan Spektrofotometer pada panjang gelombang 465 nm. Pembacaan dilakukan pada menit ke-0 dan 30.

Perhitungan aktivitas enzim ligninolitik sebagai berikut:

$$\frac{(At - Ao)\ x\ Vtotal(ml)\ x\ 10^6}{\varepsilon_{maks}\ x\ d\ x Vol\ enzim(ml)\ x\ t}$$

Ao = absorbansi awal (menit ke-0)
At = absorbansi akhir (menit ke-30)
d = ketebalan kuvet
ε_{maks} = absorpsivitas molar
ABTS : 36000 $M^{-1} cm^{-1}$
Guaiacol : 12100 $M^{-1} cm^{-1}$
Veratril alkohol: 9300 $M^{-1} cm^{-1}$

Analisis Data

Pengelompokan isolat *Ganoderma* dilakukan menggunakan software Mega 5 (Wening *et al.*, 2014) dengan metode *Unweighted Pair Group with Arithmetic Mean Method* (UPGMA). Data kejadian penyakit dianalisis korelasi dengan bantuan aplikasi *GenStat 12th Edition.*

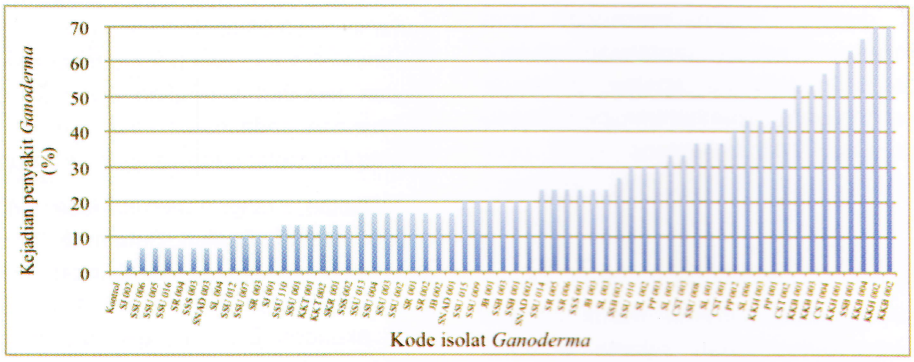
HASIL DAN PEMBAHASAN

Patogenisitas isolat *Ganoderma* yang berasosiasi dengan kelapa sawit di Indonesia sangat beragam. Kisaran nilai patogenisitas masing-masing isolat *Ganoderma* sangat lebar. Nilai patogenisitas berkisar dari 3,33% sampai 70% (Gambar 1). Nilai patogenisitas tertinggi dimiliki oleh isolat *Ganoderma* yang berasal dari Kalimantan Tengah dan Kalimantan Barat, sedangkan nilai patogenisitas terendah dimiliki oleh isolat *Ganoderma* yang berasal dari Jambi.

Keberagaman nilai patogenisitas juga terjadi pada tingkatan geografi yang lebih rendah. Pada provinsi atau pulau yang sama mempunyai isolat *Ganoderma* yang berbeda-beda nilai patogenisitasnya, Misalnya untuk daerah Sumatera Utara mempunyai kisaran nilai patogenisitas dari 6,67 % sampai 30%. Perbedaan nilai patogenisitas juga nampak berbeda jika dikelompokkan berdasarkan provinsi. Nilai patogenisitas rata-rata tertinggi dimiliki oleh isolat *Ganoderma* dari Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah (Gambar 2). Pada Gambar 2, terlihat mempunyai pola yang hampir sama yaitu semua rata-rata mempunyai masa inkubasi 2 bulan dan selanjutnya mempunyai laju infeksi yang berbeda-beda.

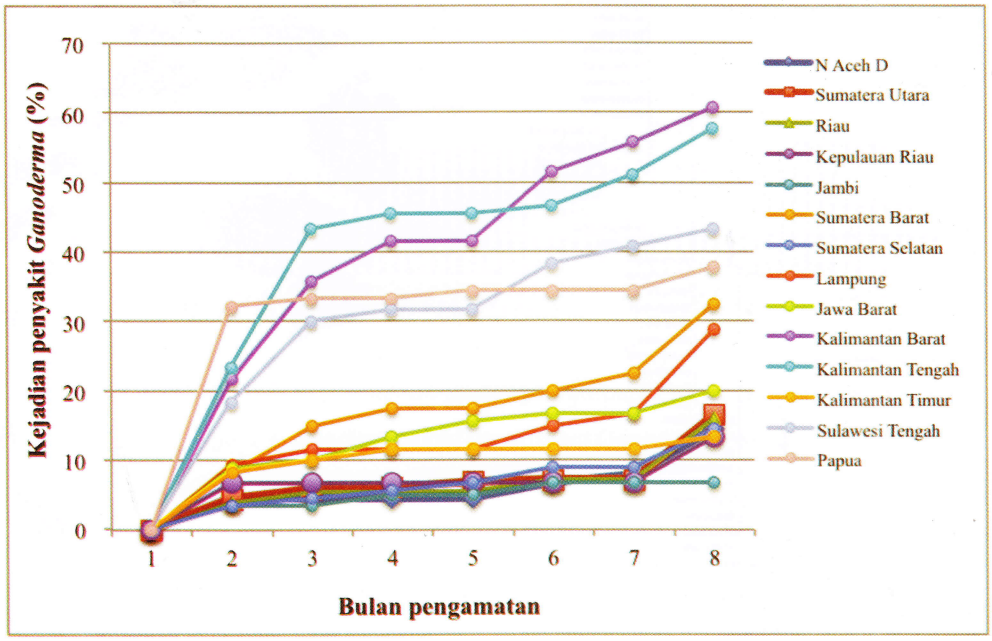
Apabila dikelompokkan nilai patogenisitas ini maka seluruh isolat *Ganoderma* dapat dikelompokkan menjadi 6 kelompok yang berbeda (Gambar 3). Isolat-isolat dari Kalimantan Tengah, Kalimantan Barat, Sulawesi, dan Papua mengelompok pada nilai patogenisitas yang tinggi. Demikian juga isolat yang berasal dari Riau, Sumatera Utara, dan Nangroe Aceh Darussalam (NAD) juga mengelompok pada nilai patogenisitas yang rendah.

Untuk parameter tinggi tanaman juga menunjukkan korelasi yang nyata dengan kejadian penyakit *Ganoderma*. Isolat yang menyebabkan kejadian penyakit yang tinggi akan menyebabkan semakin pendeknya bibit kelapa sawit (Gambar 4.). Hasil analisis menunjukkan nilai r^2 sebesar 0,68 (Gambar 5).



Gambar 1. Kejadian penyakit *Ganoderma* dari bibit kelapa sawit yang diinfeksi menggunakan berbagai isolat *Ganoderma* (nilai patogenisitas).

Figure 1. Incidence of Ganoderma *disease within oil palm seedlings innoculated with different isolate (pathogenicity level)*



Gambar 2. Kejadian penyakit *Ganoderma* dari bibit kelapa sawit yang diinfeksi menggunakan isolat *Ganoderma* dari berbagai provinsi di Indonesia

Figure 2. Average value of Ganoderma *disease incidence within oil palm seedlings innoculated with isolates from different province in Indonesia*

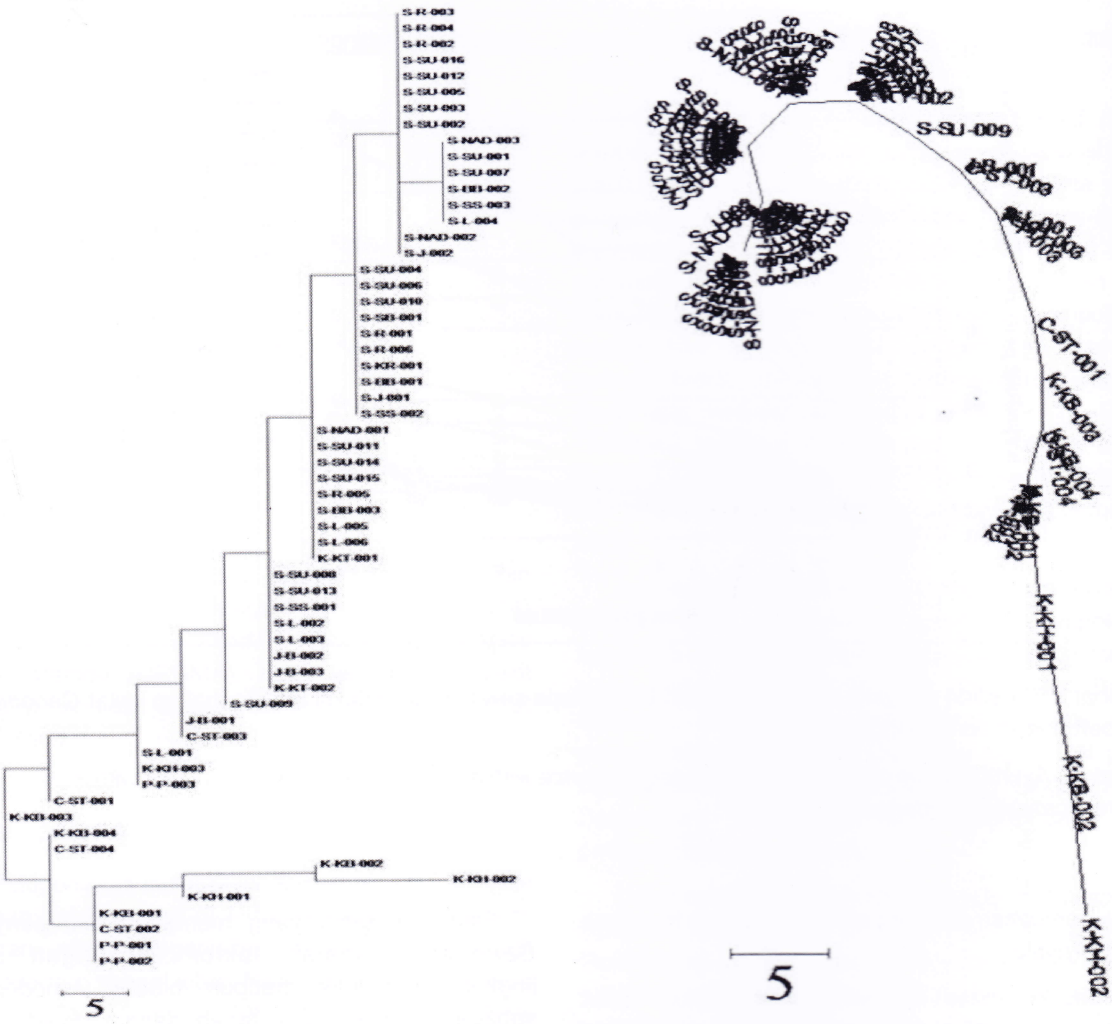
Untuk percobaan di lapangan nilai ini sudah termasuk kategori nyata.

Produksi enzim ligninolitik dari semua isolat menunjukkan variasi yang sangat besar baik pada media PD maupun GAE. Keberagaman tidak hanya pada produksi tetapi juga jenis ligninolitik yang diproduksi. Hasil lengkap variasi produksi enzim ligninolitik sudah disampaikan pada publikasi sebelumnya (Susanto *et al.*, 2014). Hasil penelitian ini menunjukan bahwa patogenisitas isolat *Ganoderma* tidak berkorelasi langsung dengan produksi enzim ligninolitik pada emua jenis enzim maupun substrat yang digunakan (Gambar 6).

Keberhasilan proses terjadinya suatu penyakit tanaman termasuk penyakit *Ganoderma* sangat dipengaruhi oleh komponen 'segitiga' penyakit yaitu patogen, lingkungan, dan tanaman inangnya (Agrios, 2005). Oleh karena itu, patogen harus virulen, lingkungan yang mendukung, dan patogen yang rentan. Jika salah satu faktor tidak terpenuhi maka suatu penyakit tidak akan terjadi.

Faktor pertama yang mempengaruhi penyakit *Ganoderma* adalah faktor lingkungan baik lingkungan abiotik maupun biotik. *Ganoderma*, sebagai patogen tular tanah sangat dipengaruhi lingkungan tanah. Jamur ini mempunyai kisaran ekologi yang relatif lebar yaitu mampu hidup pada pH 3 – 8. Pada suhu 35°C, *Ganoderma* masih dapat tumbuh dengan baik dan pada suhu 40°C jamur ini sudah tertekan. Faktor lingkungan biotik juga sangat berpengaruh. Pada tanah-tanah mineral yang banyak mengandung jamur antagonis akan menghambat *Ganoderma*. Oleh karena itu, jamur ini lebih baik berkembang pada tanah pasiran yang tidak ada mikroorganisme kompetitifnya (Susanto *et al.*, 2013).

Faktor kedua adalah inang dari *Ganoderma* yang dalam hal ini tanaman kelapa sawit. Sampai saat ini belum ditemukan tanaman yang resisten atau tahan. Namun demikian, banyak dilaporkan persilangan-persilangan kelapa sawit yang mempunyai respon berbeda terhadap *Ganoderma* (Franqueville *et al.*, 2001 ; Durrand-Gasselin *et al.*, 2005).

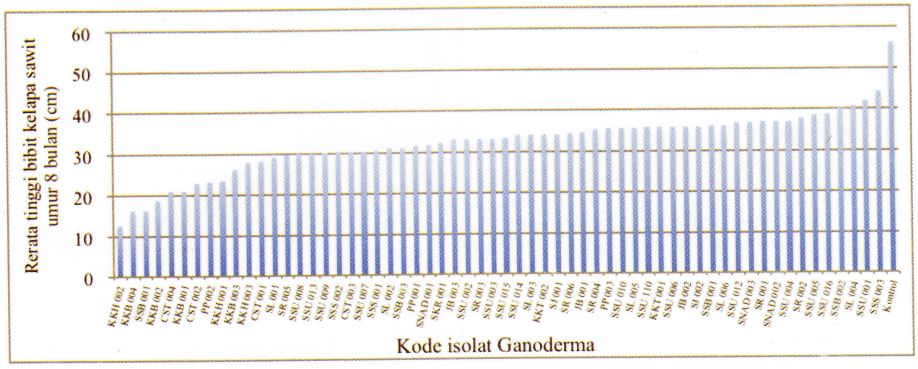


Gambar 3. Pengelompokan isolat *Ganoderma* berdasarkan nilai patogenisitas

Figure 3. Group of Ganoderma *isolate based on their pathogenicity level*

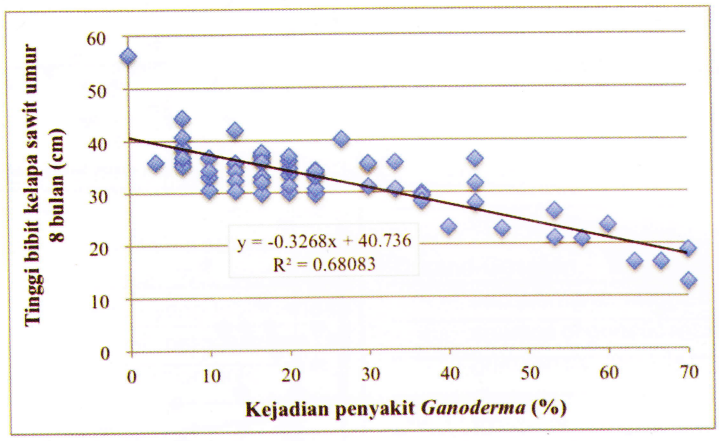
Faktor ketiga yang sangat mempengaruhi terjadinya penyakit *Ganoderma* adalah sifat patogen. Sifat *inheren* patogen ini berupa jumlah inokulum dan virulensi atau patogenisitas. Jumlah inokulum yang semakin banyak akan mempercepat munculnya penyakit tanaman. Pada penelitian ini juga menunjukkan bahwa ukuran inokulum *Ganoderma* 6 x 6 x 6 cm^3 sudah efektif menularkan *Ganoderma*. Virulensi suatu patogen sangat dipengaruhi umur inokulum. Apabila substrat sudah habis maka biasanya virulensi akan menurun dengan cepat. Penelitian ini menunjukkan bahwa umur inokulum 2 bulan cukup baik untuk uji penularan *Ganoderma*.

Mekanisme *Ganoderma* mendegradasi lignin kelapa sawit adalah dengan memproduksi enzim kompleks (Paterson *et al.*, 2008). Enzim ekstraseluler utama pendegradasi lignin adalah lakase, LiP, dan MnP (Paterson *et al.*, 2009). Oleh karena itu, aktivitas enzim ligninolitik sangat berkaitan dengan virulensi atau patogenisitas isolat *Ganoderma*. Semakin tinggi aktivitasnya maka kemampuan *Ganoderma* merombak dinding sel kelapa sawit yang terdiri dari lignin, hemiselulosa, dan selulosa akan semakin baik. Karbon yang sudah terurai selanjutnya digunakan oleh *Ganoderma* untuk metabolismenya. Sebagai jamur pelapuk putih, *Ganoderma* dan basidiomiset lainnya



Gambar 4. Tinggi tanaman uji dengan berbagai isolat *Ganoderma*

Figure 4. Seedling height on different Ganoderma *isolates*

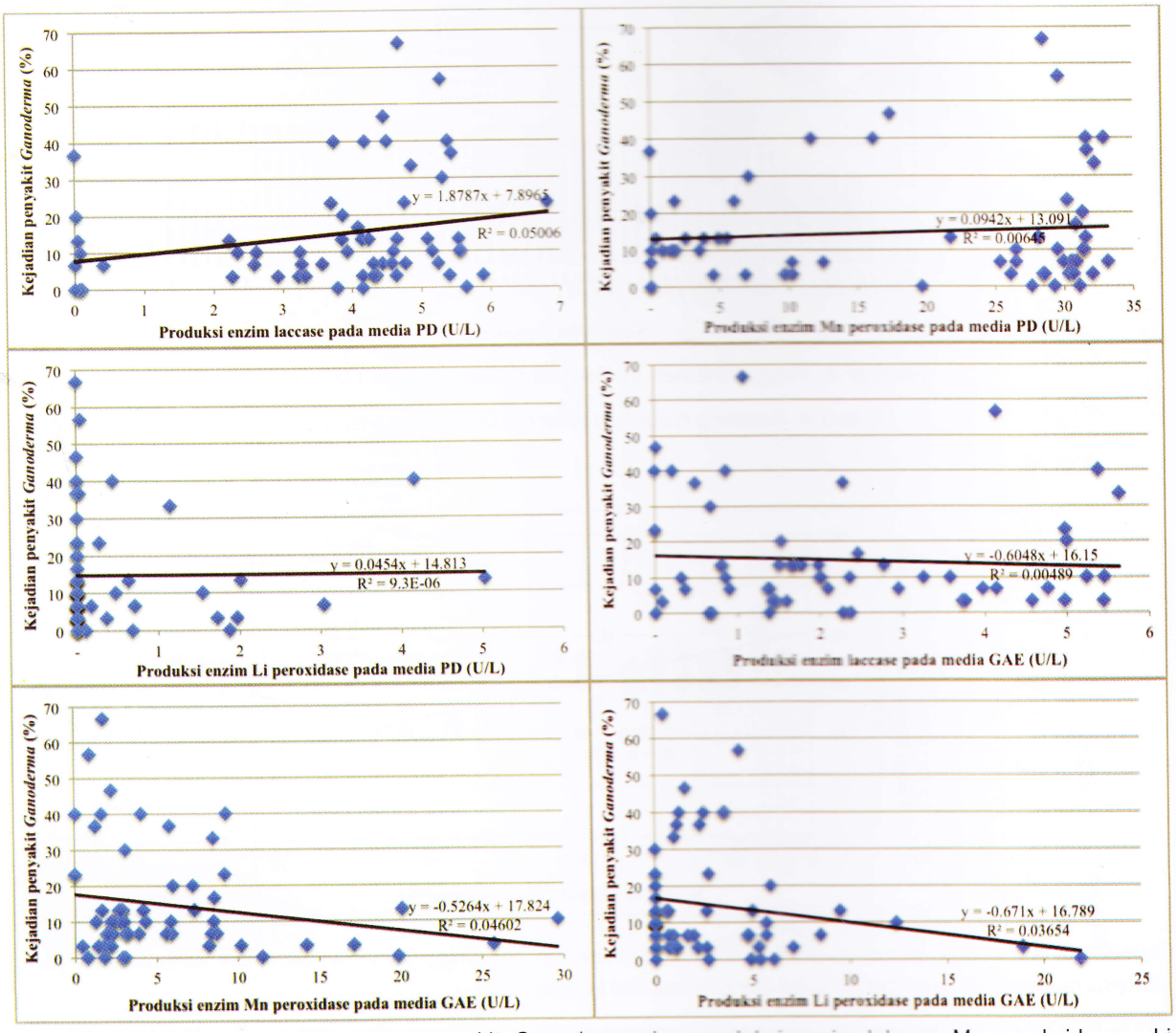


Gambar 5. Hubungan antara kejadian penyakit *Ganoderma* dan tinggi tanaman dari bibit kelapa sawit yang diinfeksi menggunakan berbagai isolat *Ganoderma* dari Indonesia

Figure 5. Correlation between incidence of Ganoderma *disease and height of seedlings innoculated with different isolates*

juga sering digunakan sebagai perombak lignin pada industri kertas (Paterson, 2007). *Ganoderma boninense* di Indonesia mempunyai variabilitas yang tinggi berdasarkan produksi enzim ligninolitik maupun genetiknya (Purnamasari *et al.*, 2012). *Ganoderma boninense* isolat Indonesia setidaknya dapat dikelompokkan menjadi 3-6 kelompok (Susanto *et al.*, 2014; Wening *et al.*, 2014).

Penelitian lain menunjukkan hasil yang sama dengan pengujian ini bahwa *Polyporaceae* atau isolat *Ganoderma* memproduksi enzim ligninolitik dengan variasi yang sangat luas (D'Souza *et al.*, 1999; Artiningsih, 2006; Goh *et al.*, 2014). Lima belas isolat dari 55 isolat yang diteliti mempunyai kemampuan untuk mendegradasi lignin. Jenis enzim ligninolitik yaitu lakase, Mn Peroksidase, dan Li Peroksidase, tetapi *Hexagoniatenuis sp. A*, *Inonotuspatouillardii* dan *Stereum sp.* hanya memproduksi lakase dan Li Peroksidase (Risna dan Suhirman, 2002). Aktivitas enzim ligninolitik tidak hanya ditentukan oleh faktor isolatnya tetapi juga sangat dipengaruhi oleh jenis substrat (Sivakumar *et al.*, 2010). Substrat juga dipengaruhi oleh faktor suhu. Suplemen Cu dan Ca sangat mempengaruhi patogenisitas *Ganoderma* yang diduga melalui jalur degradasi lignin (Nur-Sabrina *et al.*, 2012).



Gambar 6. Korelasi antara kejadian penyakit *Ganoderma* dan produksi enzim lakase, Mn peroksidase, Li peroksidase pada media PD dan GAE

Figure 6. Correlation between the incidence of Ganoderma *disease and enzyme production (laccase, Mn peroxidase and Li peroxidase) on PD and GAE media*

Tidak adanya korelasi antara patogenisitas dengan produksi enzim ligninolitik pada penelitian ini menunjukkan bahwa substrat sangat berpengaruh. Pada percobaan ini digunakan media PD dan GAE yang jelas berbeda dengan substrat kelapa sawit. Dengan demikian tidak menggambarkan produksi enzim ligninolitik jika *Ganoderma* menyerang tanaman kelapa sawit.

Di alam selain ketiga faktor di atas terjadinya penyakit juga dipengaruhi proses penularan atau penyebaran patogen. Secara alamiah penularan *Ganoderma* melalui tiga cara yaitu yang paling dominan adalah melalui kontak akar (Susanto, 2009). Hal ini disebabkan *Ganoderma* termasuk cendawan tular tanah (Agrios, 2005). Penularan yang kedua adalah *basidiospora* meskipun kejadiannya relatif sangat kecil (Sanderson, 2005), sedangkan penularan yang ketiga adalah melalui *inokulum* sekunder (Flood *et al.*, 2000).

Dengan mengetahui sifat patogenisitas suatu isolat *Ganoderma* akan sangat membantu

mengendalikan penyakit ini. Strategi yang ditempuh untuk isolat *Ganoderma* yang mempunyai patogenisitas tinggi berbeda dengan isolat yang mempunyai patogenisitas rendah. Untuk isolat *Ganoderma* yang mempunyai patogenisitas tinggi tindakan pengendalian dengan mengurangi inokulum awal sangat membantu menekan penyakit ini. Sedangkan untuk isolat yang patogenisitasnya rendah dapat dikendalikan dengan berbagai cara, misalnya parit isolasi dan pengendalian hayati. Informasi patogenisitas suatu isolat juga akan membantu pemulia tanaman untuk mencari tanaman toleran *Ganoderma*. Pemulia tanaman sebaiknya dalam menguji ketahanan harus menggunakan lebih dari satu isolat *Ganoderma*. Dengan demikian, tanaman yang dihasilkan akan mempunyai kisaran ketahanan yang lebih luas.

KESIMPULAN

Isolat-isolat *Ganoderma* yang berasosiasi dengan kelapa sawit dari seluruh Indonesia mempunyai variasi dalam patogenisitas. Kisaran patogenisitas *Ganoderma* yaitu dari 3,33% sampai 70%. Variabilitas juga terjadi pada tingkatan daerah yang lebih rendah yaitu provinsi. Berdasarkan nilai patogenisitas ini *Ganoderma* dapat dibagi menjadi 6 kelompok.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, F., N. Jayanthi, G. N. Ilias, and N. Malik. 2001. Properties of substrate inocula and plant hosts in disease establishment by *Ganoderma boninense*, PIPOC 2001 International Palm Oil Congress (Agriculture), Malaysia.

Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology. Elsevier Academic Press. Amsterdam. 922 p.

Artiningsih, T. 2006. Aktivitas ligninolitik jenis *Ganoderma* pada berbagai sumber karbon. Biodiversitas. 7(4): 307-311.

Breton, F., Y. Hasan, Hariadi, Z. Lubis, and H. de Franqueville. 2005. Rhizotron: a demonstrative tool for monitoring in vivo the infection process of oil palm seedling by *Ganoderma boninense*, PIPOC 2005 International Palm Oil Congress (Agriculture, Biotechnology and Sustainability), Malaysia.

Breton, F. , M. Rahmaningsih, Z. Lubis, I. Syahputra, U. Setiawati, A. Flori, S.P.C. Nelson, T. Durand-Gasselin, and H. de Franqueville. 2009. Early screening test: a routine work to evaluate resistance/susceptibility level of oil palm progenies to Basal Stem Rot disease. *In: Proceedings of Agriculture, Biotechnology and Sustainability ConferencePIPOC 2009 International Oil Palm Congress, 9 – 12 November 2009*. pp. 549-561.

Darmono, T. W. 2011. Strategi berperang melawan *Ganoderma* pada perkebunan kelapa sawit. *Dalam: Simposium Nasional & Lokakarya* Ganoderma *"Sebagai Patogen Penyakit Tanaman & Bahan Baku Obat Tradisional". IPB International Convention Center, Bogor 2-3 November 2011*.

D'Souza, T. M., C. S. Merritt, and C. A. Reddy. 1999. Lignin-modifying enzymes of the white rot basidiomycete *Ganoderma lucidum*. Applied and environmental microbiology. 65(12): 5307-5313.

Durand-Gasselin, T., H. Asmady, A. Flori, J.C. Jacquemard, and Z. Hayun. 2005. Possible sources of genetic resistance in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq) to basal stem rot caused by *Ganoderma boninense*-prospects for future breeding. Mycopathologia. 159: 93-100.

Durand-Gasselin, T., N. Turnbull, H. de Franqueville, F. Breton, S. Jeyen, I. Syahputra, and B. Cochard. 2014. Screening methodology to select oil palm planting material partially resistant to *Ganoderma boninense. In: Unedited Proceedings of International Oil Palm Conference, Bali, Indonesia, 17-19 June 2014.*

Flood, J., Y. Hasan, P. D. Turner, and E. B. O'Grady. 2000. The spread of *Ganoderma* from its infective sources in the field and its implications for management of the disease in oil palm. *In: Ganoderma Disease of Perennial Crops*, 101-112 (Eds. J. Flood, P. D. Bridge, and M. Holderness). CABI Publishing.

Franqueville, H. d., H. Asmady, J. C. Jacquemard, Z. Hayun, and T. Durand-Gasellin. 2001. Indications on sources of oil palm (*Elaeis guineensis*) genetic resistance and susceptibility to *Ganoderma* sp., the cause of

basal stem rot, PIPOC 2001 International Palm Oil Congress (Agriculture), Malaysia.

Goh, K. M., M. Ganeson, and C. V. Supramaniam. 2014. Infection potential of vegetative incompatible *Ganoderma boninense* isolates with known ligninolytic enzyme production. African Journal of Biotechnology. 13(9): 1056-1066.

Idris, A. S., A. Kushairi, S. Ismail, and D. Ariffin. 2004. Selection for partial tolerance in oil palm progenies to *Ganoderma* basal stem rot. Journal of Oil Palm Research. 16: 12 – 8.

Nur-Sabrina, A. A., M. Sariah, and A. R. Zaharah. 2012. Suppression of basal stem rot disease progress in oil palm (*Elaeis guineensis*) after copper and calcium supplementation. Pertanika J. Trop. Agric. Sci. 35(S): 13-24.

Paterson, R. R. M. 2007. *Ganoderma* disease of oil palm—A white rot perspective necessary for integrated control. Crop Protection. 26: 1369-1376.

Paterson, R. R. M., S. Meon, M. A. Z Abidin, and N. Lima. 2008. Prospects for inhibition of lignin degrading enzymes to control *Ganoderma* white rot of oil palm. Current Enzyme Inhibition. 4: 172-179.

Paterson, R. R. M., S. Meon, and N. Lima. 2009. The feasibility of producing oil palm with altered lignin content to control *Ganoderma* disease. J. Phytopathol. 157: 649–656.

Purnamasari, M. I., C. Prihatna, A. W. Gunawan, dan A. Suwanto. 2012. Isolasi dan identifikasi secara molekuler *Ganoderma* spp. yang berasosiasi dengan penyakit busuk pangkal batang di kelapa sawit. J Fitopatol. Indones. 8(1): 9-15.

Risna, R. A. and Suhirman. 2002. Ligninolytic enzyme production by Polyporaceae from Lombok Indonesia. Fungal Diversity. 9: 123-134.

Sanderson, F. R. 2005. An insight into spore dispersal of *Ganoderma boninense* on oil palm. Mycopathologia. 159: 139-141.

Sivakumar, R., R. Rajendran, C. Balakumar, and M. Tamilven. 2010. Isolation, screening, and optimization of production medium for thermostable laccase production from *Ganoderma* sp. International Journal of Engineering Science and Technology. 2(12): 7133-7141.

Susanto, A. 2009. Basal stem rot in Indonesia: Biology, Economic Importance, Epidemiology, Detection, and Control. *In: Proc of the International Workshop on Awareness, Detection, and Control of Oil Palm Devastating Diseases*. 6 November 2009 Kuala Lumpur Convention centre (KLCC) Kuala Lumpur Malaysia 180 pp.

Susanto, A. 2012. SOP Pengendalian *Ganoderma* di perkebunan kelapa sawit. Buku seri populer kelapa sawit 08. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.

Susanto, A. dan A. E. Prasetyo. 2013. Metode skrining tanaman kelapa sawit toleran *Ganoderma*. Warta PPKS. 18(3): 105-114.

Susanto, A., A. E. Prasetyo, H. Priwiratama, dan S. Wening. 2014. Aktivitas enzim ligninolitik *Ganoderma* isolat tanaman kelapa sawit Indonesia. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit. 22(1): 20-28.

Susanto, A., A. E. Prasetyo, dan S. Wening. 2013. Laju infeksi *Ganoderma* pada empat kelas tekstur tanah. J. Fitopatol. Indones. 9(2): 39-46.

Virdiana, I., J. Flood, B. Sitepu, Y. Hasan, R. Aditya, and S. P. C. Nelson. 2012. Integrated disease management to reduce future *Ganoderma* infection during oil palm replanting. Planters. 88(1305): 383-393.

Wening, S., A. E. Prasetyo, F. Yanti, dan A. Susanto. 2014. Variabilitas genetik *Ganoderma* isolat Indonesia. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit. 22(3): 123-133.