

## SELEKSI KETAHANAN BERBAGAI PERSILANGAN KELAPA SAWIT TERHADAP *Ganoderma boninense*

Agus Susanto, Hernawan Yuli Rahmadi, Hari Priwiratama,  
Yurna Yenni, Edy Suprianto, dan A. Razak Purba

**Abstrak** Penyakit busuk pangkal kelapa sawit yang disebabkan *Ganoderma boninense* adalah penyakit terbawa tanah yang sangat sulit dikendalikan. Pemanfaatan tanaman moderat tahan merupakan solusi yang paling ideal mengendalikan penyakit *Ganoderma* karena sampai saat ini belum ditemukan tanaman kelapa sawit yang imun. Penelitian terdiri dari dua bagian yaitu seleksi tanaman kelapa sawit moderat tahan *Ganoderma* di lapangan dan analisis korelasi antara kandungan lignin dengan kejadian penyakit *Ganoderma*. Hasil penelitian yang telah dicapai adalah telah ditemukan 35 persilangan kandidat moderat tahan *Ganoderma* dari 431 persilangan yang diuji. Persilangan DxD yang merupakan kandidat toleran *Ganoderma* merupakan keturunan populasi Dolok Sinumbah (DS) dan rekombinasi Gunung Bayu dengan Dolok Sinumbah (GB x DS). Sedangkan pada persilangan TxT/P yang toleran *Ganoderma* merupakan hasil rekombinasi antara populasi orijin Yangambi (YA), La Me, Rispa (RS), SP 540, Dolok Sinumbah (DS), Nifor (NI), Marihat (MA) dan Bah Jambi (BJ). Pada persilangan DxP hanya satu keturunan yang moderat tahan terhadap *Ganoderma*, yaitu persilangan populasi dura DS dengan pisifera SP 540. Secara umum jenis persilangan yang mempunyai kejadian penyakit paling rendah adalah TxT/P. Sifat ketahanan terhadap *Ganoderma* pada TxT/P kemungkinan disebabkan

lungkang gen populasi pisifera dan tenera dari Afrika yang lebih luas dibanding populasi Dura Deli sehingga gen-gen pengendali ketahanan terhadap *Ganoderma* masih tersedia di populasi tenera pisifera Afrika. Mekanisme ketahanan kelapa sawit terhadap *Ganoderma* sebagian besar tidak melalui mekanisme kandungan lignin. Korelasi antara kandungan lignin pada persilangan kelapa sawit dan kejadian penyakit *Ganoderma* adalah sangat rendah.

**Kata kunci:** *Ganoderma, moderat tahan, lignin*

**Abstract** Basal stem rot disease caused by *Ganoderma boninense* is a soil-borne diseases are very difficult to control. Use of tolerant plants is the most ideal solution to control the *Ganoderma* disease because until now there has not been a found immune palm plant. This research consisted of two parts, namely the exploration of oil palm tolerant towards *Ganoderma* in the field and analysis of the correlation between lignin compound and the disease incidence of *Ganoderma*. The result of this research has found 35 candidates crosses moderate resistant *Ganoderma* from 431 crosses tested. In DxD crosses population Dolok Sinumbah (DS) and recombination of Gunung Bayu and Dolok Sinumbah (GB x DS) were the candidates which had moderate resistant towards *Ganoderma*. While in TxT/P the moderate resistant candidates were originated from recombination between Yangambi (YA), La Me, Rispa (RS), SP 540, Dolok Sinumbah (DS), Nifor (NI), Marihat (MA) and Bah Jambi (BJ) population. In DxP crosses, only DS with SP 540 progeny was selected as moderate resistant candidates. In general, TxT/P *Ganoderma* incident are lower compared to other crosses. This resistancy might

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



*be caused by the African Tenera and Pisifera gene pools are larger than the Dura Deli's. Hence, the resistance genes against Ganoderma are still available in African Tenera and Pisifera. Most of the resistance mechanism against Ganoderma in oil palm were not due to lignin content. The correlation between lignin content in several crosses and Ganoderma incident was very low.*

**Keywords :** *Ganoderma, moderate resistant, lignin.*

## PENDAHULUAN

Salah satu masalah besar budidaya kelapa sawit saat ini adalah adanya penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan jamur *Ganoderma boninense* (Darmono, 2000; Susanto, 2002; Susanto dan Sudharto, 2003). Penyakit ini sangat merugikan karena dapat mematikan tanaman kelapa sawit (Turner, 1981). Semakin muda tanaman terserang dan mati, kerugian yang ditimbulkannya pun semakin besar (Susanto, 2009).

Perkembangan penyakit ini sangat cepat. Jika dahulu penyakit ini hanya menyerang tanaman berumur lebih dari 15 tahun dengan kejadian penyakit yang sangat rendah, pada saat ini laju infeksi jauh lebih cepat. Sebagian kebun dengan tanaman generasi satu telah mengalami serangan berat, apalagi kebun-kebun dengan tanaman generasi kedua atau lebih, penyakit muncul semakin cepat dan akumulasi sumber inokulum sudah sangat banyak di dalam tanah. Dengan demikian penyakit ini dikenal sebagai penyakit lahan atau sudah endemis. Tidak hanya di tanah mineral, di tanah gambut perkembangan penyakit *Ganoderma* juga lebih cepat. Laju infeksi yang lebih cepat ini diduga peran mekanisme lain penyebaran *Ganoderma* yang melalui basidiospora (Sanderson, 2005; Sanderson *et al.*, 2000). Gejala penyakit *Ganoderma* yang muncul di tanah gambut pun tidak hanya busuk pangkal batang tetapi juga busuk pangkal atas (*upper stem rot*) (Susanto *et al.*, 2008).

*Ganoderma boninense* adalah fungi yang termasuk dalam kelas Basidiomycetes dan bersifat tular tanah (*soilborne pathogen*) yang bersifat nekrotropik. Sifat inilah yang menyebabkan *G. boninense* sangat sukar dikendalikan. Patogen ini

mempunyai alat pertahanan diri yang cukup misalnya psedosklerosis (Darmono, 1998), basidiospora, dan tubuh buah. Substrat untuk *Ganoderma* juga sangat melimpah di perkebunan kelapa sawit, sementara inang alternatif patogen pun juga sangat luas.

Berdasarkan sifat patogen yang sangat sulit dikendalikan, maka alternatif pengendalian terbaik adalah pengendalian terpadu yang bertumpu pada penggunaan tanaman moderate tahan (Durand-Gasselin *et al.*, 2005) didukung dengan pengendalian secara kultur teknis dan pengendalian hayati.

Beberapa hasil penelitian sampai saat ini menunjukkan bahwa tidak ada tanaman kelapa sawit yang resisten terhadap *Ganoderma*. Ada perbedaan ketahanan terhadap *Ganoderma* pada berbagai sumber plasma genetik kelapa sawit di lapangan (Purba *et al.*, 1994). Oleh sebab itu strategi yang ditempuh adalah mencari tanaman moderat tahan yaitu masih dapat terserang *Ganoderma* tetapi dengan perkembangan yang lambat.

Salah satu mekanisme ketahanan kelapa sawit terhadap *Ganoderma* adalah melalui kandungan lignin tanaman. Lignin merupakan polimer penyusun dinding sel tanaman khususnya dinding sel sekunder yang berfungsi memperkuat sel xilem. Salah satu mekanisme *Ganoderma* merusak tanaman adalah melalui degradasi struktur lignin ini. Semakin tinggi kandungan lignin suatu tanaman diharapkan dapat menahan serangan *Ganoderma*, lignin diduga memegang peranan penting dalam ketahanan terhadap *Ganoderma* (Paterson *et al.*, 2008; Peterson, 2009).

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2009 sampai Desember 2010. Pengamatan kejadian penyakit *Ganoderma* dilaksanakan pada 431 persilangan koleksi Pusat Penelitian Kelapa Sawit yang ditanam di Sumatera Utara, Riau, dan Kalimantan Barat. Analisis kandungan lignin dilakukan di laboratorium analisis kimia Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Secara garis besar penelitian ini terdiri dari 2 tahap penelitian yaitu eksplorasi ketahanan di lapangan dan uji kandungan lignin pada persilangan yang terpilih.

### Seleksi Ketahanan terhadap *Ganoderma* di Lapangan

Seleksi ketahanan kelapa sawit terhadap *Ganoderma* dilakukan dengan pengamatan langsung di lapangan. Pengamatan kejadian penyakit berdasarkan gejala khas *Ganoderma* yaitu daun menguning yang diikuti nekrosis, akumulasi daun tombak, pelepas tua patah menggantung, pangkal batang membusuk, dan tanda penyakit berupa tubuh buah *Ganoderma*. Persentase kejadian penyakit dihitung dengan formula jumlah tanaman sakit dibagi dengan jumlah tanaman yang diamati dikalikan 100%. Selain pengamatan kejadian penyakit juga dilaksanakan pengamatan lokasi kebun, umur tanaman, dan generasi kebun. Jumlah persilangan yang diamati adalah 431 persilangan yang terdiri dari plasma nutfah, hibrida dan backcross *Elaeis oleifera* 18, Tenera x Tenera/Pisifera 143, Dura x Dura 95, dan Dura x Pisifera/Tenera 175 persilangan.

### Uji kandungan Lignin

Sampel bahan kelapa sawit yang akan diuji kandungan ligninnya adalah akar primer lateral, akar pada bole dan kulit batang kelapa sawit. Pemilihan persilangan yang akan diuji kandungan ligninnya berdasarkan kejadian penyakit yaitu rendah, sedang, dan berat. Pada penelitian ini dipilih 20 persilangan yang mewakili kategori di atas (Tabel 1). Akar lateral, akar pada bole dan kulit batang setelah diambil dari lapangan, kemudian disimpan dalam plastik dan tidak lebih dari 5 hari dikirim laboratorium untuk diuji. Masing-masing persilangan diambil sampel sebanyak 3 tanaman yang selanjutnya digabungkan.

Analisis selulosa dan lignin dilakukan dengan metode Chesson (Datta, 1981). Satu g sampel kering (a) ditambahkan 150 ml H<sub>2</sub>O, direfluks pada suhu 100°C dengan water bath selama 1 jam. Hasilnya disaring, residu dicuci dengan air panas (300 ml). Residu kemudian dikeringkan dengan oven sampai konstan

Tabel 1. Dua puluh sampel persilangan yang diuji kandungan lignin.

No	Persilangan	Jenis	Tetua		KP (%)	Populasi
			Betina	Jantan		
1	M 140/88	DP	IIIB-8 D	BO 512 P	25.00	BC1 ( <i>E.g</i> x <i>E.o</i> Suriname) x SP 540
2	BB 938/93	DD	102-9-36 D	BO 261 D	81.94	Pobe x Dabou
3	M 433/85	DD	MA 284 D	BJ 367 D	69.12	MA x DS
4	T 23/85	DD	TI 242 D	BJ 07 D	0.00	DS
5	MA 395/93	DD	MA 1408 D	MA 1408 D	23.17	GB x DS
6	BA 4899/87	DP	BO 3813 D	BO 508 P	15.00	(DS x GB) x SP 540
7	BB 10894/84	DP	BO 2679 D	BO 380 P	61.11	DS
8	Open Poll.	DD	Suriname	Suriname	6.66	Suriname
9	BJ 79/92	DT	28-82-9 D	44/45-90-14 T	0.00	BC1 ( <i>E.o</i> Brazil x <i>E.g</i> La Me) x (MA x NI)
10	BB 4259/94	TT	BO 956 T	BO 905 T	0.00	(DS x NI) x (RS x BJ)
11	BA 3891/94	TP	BO 921 T	BO 869 P	0.00	La Me x (MA x RS)
12	BA 5731/96	TT	BO 928 T	BO 929 T	8.70	RS x BJ
13	BB 635/97	TT	BO 937 T	BO 937 T	34.78	DS x NI
14	BA 4016/96	DD	BO 5407 D	BO 5436 D	0.00	DS
15	BB 2194/96	DD	BO 5434 D	BO 5434 D	18.18	DS
16	BB 4583/96	DD	BO 2566 D	BO 5585 D	0.00	MA
17	BB 1895/96	DD	BO 7073 D	BO 7073 D	4.00	DS
18	Dumpy	DD	Dumpy	Dumpy	70.00	Dumpy
19	BJ 26/91	DP	21-31-20 D	BO 534 P	3.13	Dumpy x (MA x NI)
20	BJ 27/91	DP	21-23-14 D	BO 554 P	15.63	Dumpy x (MA x NI)

Keterangan: DS = Dolok Sinumbah, NI = Nitor, GB = Gunung Bayu, BC1 = Backcross, 1RS = Rispa, MA = Manhat, BJ = Bah Jambi



kemudian ditimbang (b). Residu ditambahkan 150 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 N kemudian direfluks dengan *water bath* selama 1 jam suhu 100°C. Hasilnya disaring sampai netral (300 ml) dan dikeringkan (c). Residu kering ditambahkan 10 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72% dan direndam pada suhu kamar selama 4 jam. Ditambahkan 150 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 N dan direfluks pada *water bath* selama 1 jam pada pendingin balik. Residu disaring dan dicuci dengan H<sub>2</sub>O sampai netral (400 ml) kemudian dipanaskan dengan oven dengan suhu 105°C dan hasilnya ditimbang (d), selanjutnya residu diabukan dan ditimbang (e). Perhitungan kadar selulosa dan kadar lignin sebagai berikut:

$$\text{Kadar selulosa} = \frac{c-d}{a} \times 100\%$$

$$\text{Kadar lignin} = \frac{d-e}{a} \times 100\%$$

### Analisis

Analisis data yang digunakan adalah sistem skoring pada tiap-tiap peubah kejadian penyakit *Ganoderma*. Faktor pendorong yang dijadikan peubah kejadian penyakit *Ganoderma* adalah generasi keburu, umur tanaman, dan kejadian penyakit *Ganoderma*.

Tanaman mempunyai ketahanan relatif (KR) yang lebih tinggi apabila mempunyai nilai gabungan kategori (G) dikurangi nilai kategori ketahanan (K) yang lebih tinggi.

$$KR = G - K$$

Tabel 2. Sistem skoring penentuan ketahanan kelapa sawit terhadap *Ganoderma*.

Generasi Kebun	Skoring Generasi Kebun	Umur Tanaman (tahun)	Skoring Umur Tanaman	Kejadian Penyakit <i>Ganoderma</i> (%)	Skoring Kejadian Penyakit
I	1	1 - < 5	1	0 - <2,5	1
II	2	5 - <10	2	2,5 - <5,0	2
III	3	10 - <15	3	5,0 - <7,5	3
IV	4	15 - <20	4	7,5 - <10	4
		20 - <25	5	10 - <12,5	5
		≥ 25	6	12,5 - <15	6
				≥ 15	7

Sedangkan analisis hubungan kandungan lignin dengan persilangan dilakukan dengan analisis regresi dan korelasi. Nilai R<sup>2</sup> dari persamaan regresi selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai hubungan antara ketahanan dengan kandungan lignin.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Seleksi ketahanan terhadap *Ganoderma boninense*

Berdasarkan analisis skoring ketahanan relatif (KR) terpilih 35 kandidat persilangan moderat tahan terhadap *Ganoderma* dari 431 persilangan yang diuji. Ketigapuluhan lima kandidat tersebut terdiri dari 1 *Elaeis oleifera*, 3 DxD, 1 DxP, dan 30 TxT/P. Kejadian penyakit *Ganoderma* dari persilangan-persilangan ini berkisar dari 0 - 6,66% (Lampiran 1).

Semakin tinggi nilai ketahanan relatif (KR) maka semakin tinggi pula peluang untuk moderat tahan terhadap *Ganoderma*. Tanaman yang berumur tua dan pada generasi kebun yang sudah banyak maka akan mempunyai peluang semakin terserang *Ganoderma*. Kalau hasil nilai KR adalah rendah maka patut diduga tanaman tersebut mempunyai ketahanan terhadap *Ganoderma*. Ada yang menjadi kelemahan sistem ini adalah ada kemungkinan tanaman kelapa sawit lolos atau *escape* dari serangan *Ganoderma*. Oleh karena itu perlu pendekatan lain yaitu uji patogenisitas di laboratorium.

Ketiga persilangan DxD yang terpilih memiliki KR yang baik merupakan keturunan populasi Dolok Sinumbah (DS) dan rekombinasi Gunung Bayu dengan Dolok Sinumbah (GB x DS). Sedangkan pada persilangan TxT/P yang terpilih memiliki KR yang baik merupakan hasil rekombinasi antara populasi orijin Yangambi (YA), La Me, Rispa (RS), SP 540, Dolok Sinumbah (DS), Nifor (NI), Marihat (MA) dan Bah Jambi (BJ). Pada persilangan DxP hanya satu keturunan yang terpilih memiliki KR yang baik terhadap *Ganoderma*, yaitu persilangan populasi Dura DS dengan Pisifera SP 540. Tetua Dura dan Pisifera tersebut merupakan dura dan pisifera terbaik yang diperoleh dari analisis RRS siklus dua (Purba, 2008). Seperti telah dilaporkan sebelumnya bahwa *E. oleifera* dan hibridanya (Durand-Gasselin, et al., 2005) memiliki ketahanan terhadap *Ganoderma*, pada penelitian ini hal tersebut dikonfirmasi dengan adanya salah satu plasma nutfah *E. oleifera* yang berasal dari Suriname dan berumur 57 tahun namun kejadian penyakitnya hanya mencapai 6,66% (Lampiran 1).

Secara umum jenis persilangan yang mempunyai kejadian penyakit paling rendah adalah TxT/P. Sifat ketahanan terhadap *Ganoderma* pada TxT/P kemungkinan disebabkan lungkang gen populasi Pisifera dan Tenera dari Afrika yang lebih luas dibanding populasi Dura Deli sehingga gen-gen pengendali ketahanan terhadap *Ganoderma* masih tersedia di populasi Tenera Pisifera Afrika. Hasil rerata kejadian penyakit masing-masing jenis persilangan dapat dilihat pada Tabel 3.

Sampai saat ini belum ditemukan adanya tanaman kelapa sawit yang resisten atau imun terhadap serangan *Ganoderma*. Hasil penelitian selama ini ditemukan adanya respon tanaman yang

berbeda terhadap *Ganoderma* (Purba et al., 1994; Susanto et.al., 2009). Progeni kelapa sawit keturunan afrika mempunyai perkembangan penyakit *Ganoderma* yang lebih lambat dibanding dengan progeni dari Deli (Akbar et al., 1971; Hastarjo dan Soebiaprada, 1975). Hal ini terjadi karena "multiple gene effect". Keberadaan genotipe resisten juga diindikasikan pada percobaan 20 persilangan Dura x Pisifera (Purba et al., 1994). Selain itu juga ditemukan pada hibrid *E. oleifera* x *E. guineensis* di Malaysia (Chung et al., 1994; Sharma dan Tan, 1990). Meski demikian sifat ketahanan terhadap *Ganoderma* pada *E. oleifera* dan hibridanya tidak ditemui pada tanaman backcross-nya (Tabel 3). Franqueville et al. (2001) juga mendekripsi adanya perbedaan suseptibilitas pada plasma nutfah yang ditanam pada daerah dengan kejadian penyakit *Ganoderma* yang tinggi.

Penelitian lain dengan menggunakan teknik inokulasi akar menemukan perbedaan signifikan suseptibilitas di antara 80 progeni yang terdiri dari Dura x Dura (DxD), Dura x Pisifera (DxP), *E. oleifera* x *E. oleifera* (OxO), *E. oleifera* x Pisifera (OxP), Tenera x Pisifera (TxP), dan Tenera x Tenera (TxT) (Idris et al., 2002). Dari 80 progeni tersebut, progeni Deli (Elmina) x Deli (Elmina) (DxD) adalah yang paling suseptibel, sedangkan yang paling tahan adalah Zaire x Cameroon (DxP) (Idris et al., 2004). Progeni yang moderat tahan ditandai rendahnya keparahan gejala dan laju infeksi di akar yang sangat lambat. Mekanisme ketahanan suatu tanaman dapat melalui ketahanan kimiawi maupun ketahanan morfologi. Ketahanan kimiawi yang diduga berperan dalam ketahanan kelapa sawit terhadap *Ganoderma* adalah kandungan lignin. Tanaman moderat tahan yang ada ini selanjutnya dikonfirmasi pada uji patogenisitas di

Tabel 3. Kejadian penyakit *Ganoderma* berdasarkan jenis persilangan.

No.	Jenis Persilangan	Kejadian Penyakit (%)
1.	<i>Elaeis oleifera</i> Suriname	6,66 c
2.	Hibrida <i>E. o</i> dan backcross	36,01 a
3.	Dura x Dura	34,02 a
4.	Tenera x Tenera/Pisifera	9,99 c
5.	Dura x Pisifera/Tenera	17,79 b

Keterangan: Angka yang diikuti notasi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan taraf 5%



pembibitan dan langkah berikutnya uji lapangan pada lahan endemis *Ganoderma*. Apabila sudah ditemukan tanaman kelapa sawit yang paling moderat tahan, penggunaanya harus digabungkan dengan teknik pengendalian lainnya misalnya sanitasi sumber inokulum.

#### Korelasi antara kandungan lignin dengan ketahanan terhadap *Ganoderma*

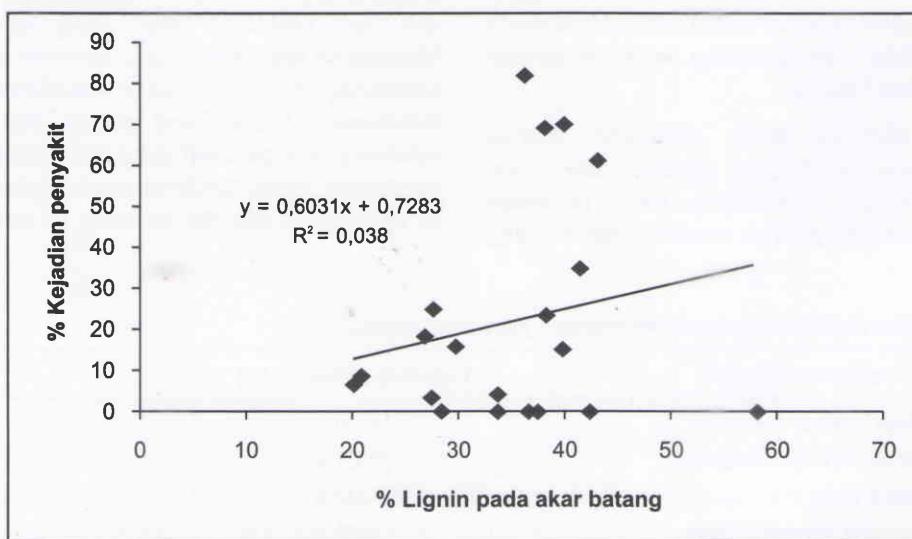
Dalam merusak tanaman khususnya jamur pendegradasi menggunakan senjata kimia berupa enzim. Khusus untuk jamur pendegradase (*White Rot Fungi*) diklasifikasikan berdasarkan kemampuan menghasilkan enzim lignolitik (Wards *et al.*, 2004). *G. lucidum* memproduksi manganese peroxidases (MnP), dan laccases, yang serupa dengan enzim yang dikeluarkan oleh *G. boninense* (Corley and Tinker, 2003). Gen Lignin peroxidase (LIP) telah disekuensing untuk jamur *G. applanatum* (Martinez, 2002). Secara umum jamur pendegradase lignin menghasilkan enzim peroxidases dan laccases (phenol oxidases: LAC). Ada tiga enzim peroxidase yang telah diteliti yaitu LIP, MnP dan versatile peroxidase (VP).

Kandungan lignin pada dua puluh persilangan terpilih sangat bervariasi. Variasi lignin terjadi pada akar lateral, akar yang di batang, dan pada kulit.

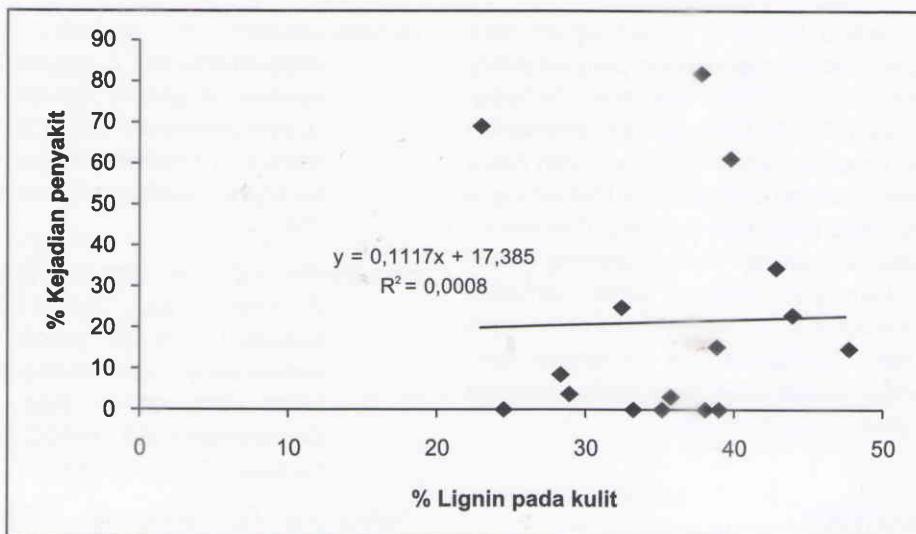
Kandungan tertinggi lignin dimiliki oleh persilangan T 23/85 yaitu 58,19% dan yang terendah adalah persilangan BA 4016/96 dengan kandungan lignin 16,31% (Lampiran 2).

Korelasi antara kandungan lignin dengan kejadian penyakit *Ganoderma* sangat rendah baik pada akar lateral, akar pada bole dan pada kulit. Korelasi pada akar bole nilai  $R^2$  hanya 0,038 dengan persamaan regresi  $y = 0,6031x + 0,7283$ . Pada kandungan lignin pada kulit juga menunjukkan nilai korelasi yang rendah dengan  $R^2 = 0,0008$  dengan persamaan regresi  $y = 0,1117x + 17,385$ . Demikian juga pada kandungan lignin di akar lateral, dengan nilai  $R^2$  adalah sebesar 0,0827 dan persamaan regresi  $y = 1,1335x + 10,718$ .

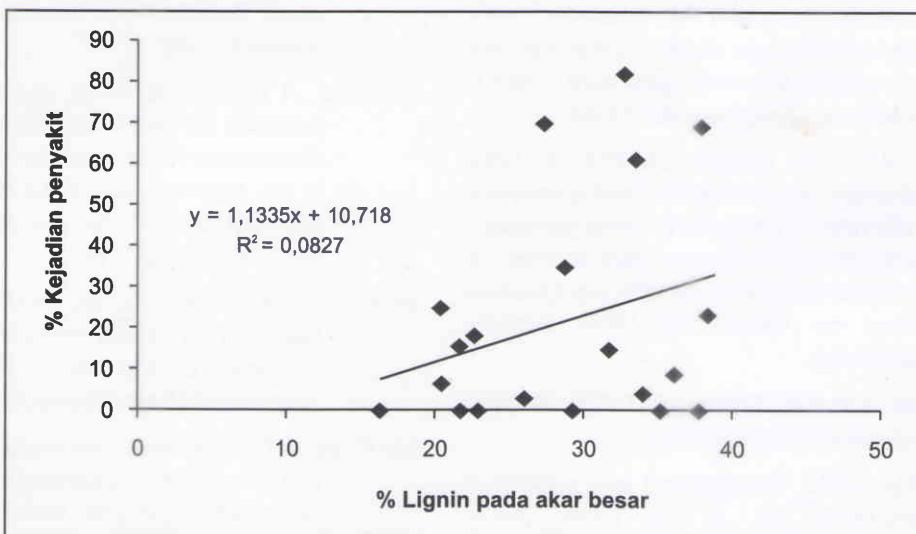
Dengan rendahnya nilai korelasi antara kandungan lignin dan kejadian penyakit diduga ada faktor lain penentu ketahanan tanaman kelapa sawit terhadap *Ganoderma boninense*. Faktor lain diduga adalah ketahanan secara morfologi. Tanaman kelapa sawit yang mempunyai pelepas agak tegak dan mempunyai banyak sisa pelepas yang menempel pada batang mempunyai peluang lebih besar dan sesuai dengan sumber inokulum *Ganoderma* khususnya basidiospora. Meskipun bersifat pasif, seringkali ketahanan secara morfologi menentukan keberhasilan pengendalian penyakit tanaman (Agrios, 2005).



Gambar 1. Persamaan regresi antara kandungan lignin pada akar batang dan kejadian penyakit *Ganoderma*.



Gambar 2. Persamaan regresi antara kandungan lignin pada kulit batang dan kejadian penyakit *Ganoderma*.



Gambar 3. Persamaan regresi antara kandungan lignin pada akar lateral dan kejadian penyakit *Ganoderma*.

## KESIMPULAN

Dari penelitian dapat ditarik kesimpulan sementara bahwa telah didapatkan 35 calon persilangan yang moderat tahan terhadap *Ganoderma* meskipun masih diuji di pembibitan dan daerah endemis. Persilangan DxD yang merupakan kandidat moderat tahan *Ganoderma* merupakan keturunan populasi Dolok Sinumbah (DS) dan rekombinasi

Gunung Bayu dengan Dolok Sinumbah (GB x DS). Sedangkan pada persilangan TxT/P yang moderat tahan *Ganoderma* merupakan hasil rekombinasi antara populasi orijin Yangambi (YA), La Me, Rispa (RS), SP 540, Dolok Sinumbah (DS), Nifor (NI), Marihat (MA) dan Bah Jambi (BJ). Pada persilangan DxP hanya satu keturunan yang moderat tahan terhadap *Ganoderma*, yaitu persilangan populasi dura



DS dengan pisifera SP 540. Secara umum jenis persilangan yang mempunyai kejadian penyakit paling rendah adalah TxT/P. Sifat ketahanan terhadap *Ganoderma* pada TxT/P kemungkinan disebabkan lungkang gen populasi pisifera dan tenera dari Afrika yang lebih luas dibanding populasi Dura Deli sehingga gen-gen pengendali ketahanan terhadap *Ganoderma* masih tersedia di populasi tenera pisifera Afrika. Mekanisme ketahanan kelapa sawit terhadap *Ganoderma* sebagian besar tidak melalui mekanisme kandungan lignin. Korelasi antara kandungan lignin pada persilangan kelapa sawit dan kejadian penyakit *Ganoderma* adalah sangat rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 2005. Plant pathology. Elsevier Academic Press. Amsterdam. 922 p.
- Akbar, U., M. Kusnadi, and M. Ollagnier. 1971. Influence of the type of planting materials and of mineral nutrients on oil palm stem rot due to *Ganoderma*. *Oleagineux* 26:527-34
- Chung, G.F., K.W. Pow, B. Musa, and C.Y. Ho. 1994. Preliminary results of land clearing practises on *Ganoderma* incidence in *Elaeis guineensis* and its hybrid with *Elaeis oleifera*. In Proc. 1st Int'l Workshop on Perennial Crop Diseases caused by *Ganoderma* UPM Serdang Malaysia 9pp
- Corley, R.H.V. and P.B. Tinker. 2003. The oil palm: Blackwell Publishing Oxford
- Darmono, T.W. 1998. Development and survival of *Ganoderma* sp. in oil palm tissue. International Oil Palm Conference. Bali, Indonesia: Indonesian Oil Palm Research Institute.
- Darmono, T.W. 2000. *Ganoderma* in oil palm in Indonesia: current status and prospective use of antibodies for the detection of infection. In *Ganoderma Diseases of Perennial Crops* (Ed. Flood et al.) CABI Publishing UK.
- Datta, R. 1981. Acidogenic fermentation of lignocellulose-acid yield and conversion of components. *Biotechnology and Bioengineering* 23 (9): 2167-2170.
- Durand-Gasselin, 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
- Franqueville, H.D., H. Asmady, J.C. Jacquemard, Z. Hayun, and Durand-Gasselin. 2001. Indication of oil palm genetic resistance and susceptibility to *Ganoderma* sp., the causal of basal stem rot. In Proc. of Agriculture Conference of 2001 PIPOC. Malaysian Palm Oil Board, Bangi: 420-431
- Hastarjo dan R. Soebiapradja. 1975. Kemungkinan pemakaian bahan tanaman yang toleran untuk menanggulangi penyakit busuk pangkal batang (*Ganoderma*) pada kelapa sawit. *Bulletin Balai Penelitian Perkebunan Medan* 6:37-42
- Idris, A.S., A. Kushairi, S. Ismail, and D. Ariffin. 2002. Selection for partial resistance in oil palm to *Ganoderma* basal stem rot. Paper presented in the Seminar on Recent Progress in the Management of Peat and *Ganoderma*. 6-7 May 2002, Bangi 12 pp.
- Idris, A.S., A. Kushairi, S. Ismail, and D. Ariffin. 2004. Selection for partial resistance in oil palm progenies to *Ganoderma* basal stem rot. *Journal of Oil Palm Research* 16:12-8.
- Martinez, A.T. 2002. Molecular biology and structure function of lignin-degrading heme peroxidases. *Enzyme Microb. Technol.* 30, 425-444.
- Paterson, R.R.M., S. Moen, and N. Lima. 2008. The feasibility of producing oil palm with altered lignin content to control *Ganoderma* disease. *Jurnal Compilation 1IBB Institute for Biotechnology and Bioengineering, Centre of Biological Engineering, Micoteca da Universidade do Minho, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal*
- Peterson, R.R.M. 2009. Altered lignin and lignin enzyme inhibitors to control *Ganoderma* rot of oil palm. PIPOC 2009: Palm Oil-Balancing

- Ecologies with Economies Kuala Lumpur Convention Centre, Malaysia 9-12 November 2009.
- Purba, A.R., 2008. Analisis siklus kedua RRS di PPKS. 19pp. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Tidak dipublikasikan.
- Purba, R.Y., A.R. Purba, dan A. Sipayung. 1994. Uji resistensi beberapa persilangan kelapa sawit DxP terhadap *Ganoderma boninense* Pat. Buletin PPKS 2:81-8.
- Sanderson, F.R. 2005. An insight into spore dispersal of *Ganoderma boninense* on oil palm. *Mycopathologia* 159:139-41.
- Sanderson, F.R., C.A. Pilotti, and P. Bridge. 2000. Basidiospores: the influence on our thinking regarding a control strategy for basal stem rot of oil palm. Wallingford: CABI International
- Sharma, M. and Y.P. Tan. 1990. Performance of the *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis* (OG) and their back-crosses. In Proc of the 1989 PORIM Int'l Palm Oil Conference (Agriculture). Palm Oil Research Institute of Malaysia, Bangi, Selangor, Malaysia. pp 588.
- Susanto, A. 2002. Kajian pengendalian penyakit *Ganoderma boninense* Pat. penyebab penyakt busuk pangkal batang kelapa sawit. Disertasi PB, Bogor.
- 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., E. Supriyanto, A.R. Purba, and A.E. Prasetyo. 2009. Oil palm breeding for tolerance to *Ganoderma boninense*. Workshop Disease Management Strategies in Plantations. Yogyakarta 4-8 May 2009.
- Susanto, A., P.A. Ginting, Surianto, and A.E. Prasetyo. 2008. Pola penyebaran *Ganoderma boninense* Pat. pada perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di lahan gambut: Studi Kasus di PT. Anak Tasik Raja Labuhan Batu Sumatera Utara. Jurnal Penelitian Kelapa Sawit 16:135-45.
- Susanto, A. dan Sudharto. 2003. Status of *Ganoderma* disease on oil palm in Indonesia. Third International Workshop on *Ganoderma* diseases of Perennial Crops, March 24-26, Medan, Indonesia.
- Turner, P.D. 1981. Oil palm diseases and disorders. Oxford University Press.
- Ward, G., Y. Hadar, and C.G. Dosoretz. 2004. The biodegradation of lignocellulose by white rot fungi. In: Arora, D.K. (Ed.), *Fungal Biotechnology in Agriculture, Food, and Environmental Applications*. Marcel Dekker, New York, pp. 393-407.



Lampiran 1. Kandidat persilangan kelapa sawit toleran *Ganoderma*.

No	Persilangan	Jenis	Generasi	Umur	KP (%)	Ketahanan Relatif	Populasi
1	Open poll.	E.o Suriname	1	57	6.66	4	Suriname
2	MA 1913/96	DD	3	11	0.00	5	GB x DS
3	BA 6736/90	TP	1	17	0.00	4	La Me x SP 540
4	BA 7019/90	TP	1	17	0.00	4	La Me x (MA x RS)
5	BA 6546/90	TT	1	17	2.00	4	(DS x NI) x La Me
6	BA 6965/90	TT	1	17	2.00	4	YA x La Me
7	BA 6120/90	TP	1	17	2.00	4	YA x SP 540
8	BA 8705/90	TP	1	17	0.00	4	YA x (MA x RS)
9	BA 8377/90	TT	1	17	2.00	4	YA
10	BA 5449/90	TT	1	17	2.00	4	YA x (RS x BJ)
11	BA 6125/90	TP	1	17	0.00	4	YA x (RS x BJ)
12	BA 6731/90	TP	1	17	0.00	4	YA x (MA x RS)
13	BA 1713/91	TT	1	16	0.00	4	MA x SP 540
14	BA 1797/91	TT	1	16	0.00	4	MA x La Me
15	BB 1911/91	TT	1	16	0.00	4	YA x (DS x NI)
16	BB 1350/91	TP	1	16	0.00	4	(DS x NI) x (MA x RS)
17	BB 1383/91	TT	1	16	0.00	4	(DS x NI) x SP 540
18	BA 1593/91	TP	1	16	0.00	4	MA x SP 540
19	BB 1514/91	TP	1	16	0.00	4	(DS x NI) x (MA x RS)
20	BA 2200/91	TP	1	16	0.00	4	La Me x DS
21	BB 3064/91	TT	1	16	0.00	4	MA x (DS x NI)
22	BA 1470/91	TT	1	16	0.00	4	MA x SP 540
23	BA 1799/91	TT	1	16	0.00	4	MA x La Me
24	BB 1513/91	TT	1	16	0.00	4	YA x (DS x NI)
25	BB 1220/91	TP	1	16	2.00	4	(DS x NI) x (MA x RS)
26	BA 3392/91	TT	1	16	0.00	4	MA x YA
27	BA 736/91	TT	1	16	0.00	4	(DS x NI) x SP 540
28	BA 966/91	TT	1	16	2.00	4	YA x La Me
29	BA 890/91	TT	1	16	0.00	4	(DS x NI) x (RS x BJ)
30	BB 5253/81	TT	2	24	5.83	4	86GG4 T x 86NN33 T
31	B 5899/81	TT	2	24	1.67	6	86NE33 T x 100TT37 T
32	BA 2825/82	TT	2	24	3.33	5	87S48 T
33	BB 1729/91	DP	1	16	1.39	4	DS x SP 540
34	T 23/85	DD	2	22	0.00	6	DS
35	TI 1/85	DD	2	23	1.01	6	DS

Lampiran 2. Kandungan lignin pada 20 persilangan uji.

No.	Persilangan	Kandungan Lignin (%)			Kejadian penyakit (%)	Jenis	Populasi
		Akar Batang	Akar Besar	Kulit			
1	T 23/85	58.19	21.72	33.14	0.00	DD	DS
2	BJ 79/92	42.31	35.10	38.87	0.00	DT	BC1 (E.o Brazil x E.g La Me) x (MA x NI)
3	BB 4259/94	37.35	29.18	35.13	0.00	TT	(DS x NI) x (RS x BJ)
4	BB 3891/94	33.67	22.93	37.95	0.00	TP	La Me x (MA x RS)
5	BA 4016/96	28.25	16.31	-	0.00	DD	DS
6	BB 4583/96	36.63	37.67	24.51	0.00	DD	MA
7	BJ 26/91	27.43	26.03	35.68	3.13	DP	Dumpy x (MA x NI)
8	BB 1895/96	33.64	33.92	28.86	4.00	DD	DS
9	Open Poll.	20.11	20.46	-	6.66	DD	Suriname
10	BA 5731/96	20.89	36.11	28.30	8.70	TT	RS x BJ
11	BA 4899/87	39.78	31.66	47.58	15.00	DP	(DS x GB) x SP 540
12	BJ 27/91	29.69	21.65	38.68	15.63	DP	Dumpy x (MA x NI)
13	BB 2194/96	26.83	22.64	-	18.18	DD	DS
14	MA 395/93	38.27	38.30	43.86	23.17	DD	GB x DS
15	M 140/88	27.58	20.38	32.42	25.00	DP	BC1 (E.g x E.o Suriname) x SP 540
16	BB 635/97	41.41	28.69	42.66	34.78	TT	DS x NI
17	BB 10894/84	43.1	33.45	39.77	61.11	DP	DS
18	M 433/85	38.15	37.87	22.92	69.12	DD	MA x DS
19	AP 93	39.93	27.31	-	70.00	DD	Dumpy
20	BB 938/93	36.28	32.74	37.70	81.94	DD	Pobe x Dabou