

## **Pengendalian Penyakit Busuk Pangkal Batang Kelapa Sawit secara Kultur Teknis**

### **Cultural Practices for Management of Basal Stem Rot Disease of Oil Palm**

**Hari Priwiratama, Agus Eko Prasetyo, Agus Susanto\***  
Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan 20158

#### **ABSTRAK**

Pengendalian penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *Ganoderma boninense* secara kultur teknis dapat dilakukan melalui beberapa metode. Empat seri percobaan lapangan dilakukan untuk menentukan keefektifan pengendalian kultur teknis yang meliputi sanitasi sumber inokulum, sistem penanaman *hole in hole*, pembedahan dan pembumbunan, dan pembuatan parit isolasi. Percobaan sanitasi sumber inokulum terdiri atas sanitasi sisa-sisa akar dan penggunaan lubang tanam besar, penggunaan lubang tanam besar dan sistem tanam ulang standar sebagai pembandingan. Percobaan sistem tanam *hole in hole* terdiri atas penanaman dengan sistem *hole in hole* dan penanaman standar sebagai pembandingan. Percobaan pembedahan dan pembumbunan terdiri atas pembedahan dan pembumbunan disertai aplikasi teer dan *Trichoderma*, pembedahan dan pembumbunan disertai aplikasi *Trichoderma*, pembumbunan disertai aplikasi *Trichoderma*, dan sebagai pembandingan ialah tanaman terserang tanpa perlakuan. Percobaan parit isolasi digunakan untuk membandingkan antara perlakuan parit isolasi dan tanpa parit isolasi. Insidensi penyakit busuk pangkal batang diamati setiap tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa empat metode pengendalian secara kultur teknis dapat mencegah infeksi *G. boninense* pada tahap awal perkembangan kelapa sawit. Sanitasi inokulum mampu mencegah infeksi *G. boninense* hingga 2 tahun setelah perlakuan (TSP), sistem *hole in hole* mampu menekan perkembangan penyakit busuk pangkal batang hingga 7 TSP, pembedahan dan pembumbunan mampu memperpanjang masa hidup tanaman terinfeksi hingga 3, TSP dan parit isolasi mampu mencegah penularan penyakit hingga 2 TSP.

Kata kunci: *hole in hole*, insidensi penyakit, parit isolasi, pembedahan, pembumbunan, sanitasi

#### **ABSTRACT**

Effort to manage basal stem rot disease (BSR) caused by *Ganoderma boninense* could be conducted through several cultural practice approaches. Four series of field experiments was conducted to observe the effectiveness of cultural practice methods for controlling the epidemic of basal stem rot due to *G. boninense*. Sanitation trial consisted of three treatments i.e root sanitation with big hole planting system, big hole without root sanitation, and standard replanting system as comparison. Hole in hole and standard planting system were compared in the hole in hole trial. Digging and mounding trial was conducted in four treatments, i.e. digging and mounding with teer and *Trichoderma*, digging and mounding with *Trichoderma*, mounding with *Trichoderma*, and infected palm without any treatment as comparison. Meanwhile, a 4 m × 4 m trench was used in the isolation trench trial. Annual observation was conducted to determine the disease incidence of BSR in each trial. Results showed that all methods could prevent palms from *G. boninense* infection in the early stage of oil palm development. Proper root sanitation delayed *G. boninense* infection until 2 years after treatment (YAT), hole in hole planting system was able to suppress disease incidence up to 7 YAT, digging and mounding was useful to prolong

\*Alamat penulis korespondensi: Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Jalan Brigjen Katamsno No 51, Medan 20158  
Tel: 061-7862477, Faks: 061-7862488, Surel: marihat\_agus@yahoo.com

the life of the infected palms up to 3 YAT, meanwhile the use of isolation trench was demonstrated to prevent *G. boninense* infection to neighboring palms up to 2 YAT.

Key words: disease incidence, hole in hole, isolation trench, sanitation, digging and mounding

## PENDAHULUAN

Busuk pangkal batang (BPB) kelapa sawit yang disebabkan oleh *Ganoderma boninense* merupakan penyakit yang paling destruktif di perkebunan kelapa sawit di Indonesia dan Malaysia. Patogen ini tidak hanya menyerang tanaman tua, tetapi juga yang masih muda. Saat ini, laju infeksi penyakit BPB berjalan semakin cepat, terutama pada tanah dengan tekstur berpasir (Susanto *et al.* 2013). Beberapa dekade lalu, insidensi penyakit yang tinggi hanya dijumpai pada kebun dengan lebih dari dua kali tanam ulang, namun saat ini insidensi penyakit sudah cukup tinggi. Dengan demikian, sekarang banyak ditemukan daerah perkebunan kelapa sawit dengan kriteria endemik *G. boninense* dan mengalami kerugian yang besar.

Upaya pengendalian penyakit BPB kelapa sawit telah banyak dilakukan oleh pekebun kelapa sawit. Pengendalian secara kultur teknis dapat dilakukan sejak proses tanam ulang, yaitu melalui sanitasi sisa-sisa batang dan akar yang terinfeksi *Ganoderma*. Sanitasi sumber inokulum ini dapat meminimalkan kontak antara akar sehat dan sisa-sisa akar terinfeksi yang merupakan salah satu mekanisme utama penyebaran *Ganoderma* di lapangan (Paterson 2007; Naher *et al.* 2013). Pada daerah endemik *Ganoderma* umumnya diterapkan sistem penanaman *hole in hole* dan parit isolasi.

Pengendalian hayati dilakukan dengan pemanfaatan agens antagonis, seperti cendawan *Trichoderma* sp. (Priwiratama dan Susanto 2014) dan endomikoriza (Kartika *et al.* 2006). Meskipun demikian, hasil pengendalian secara hayati ini masih belum konsisten di lapangan. Sementara itu, teknik pengendalian secara kimiawi sintetik menggunakan beberapa bahan aktif fungisida juga dilaporkan kurang memuaskan. Pengendalian penyakit BPB yang paling ideal ialah menggunakan tanaman toleran *Ganoderma* (Idris *et al.*

2004; Durand-Gasselin *et al.* 2005), tetapi untuk mendapatkan tanaman yang toleran masih membutuhkan waktu yang relatif lama. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini ialah untuk menentukan strategi pengendalian secara kultur teknis.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian terdiri atas empat seri percobaan lapangan, yaitu sanitasi sumber inokulum pada waktu tanam ulang, kultur teknis penanaman dan penyisipan kelapa sawit, pembedahan dan pembumbunan tanaman terinfeksi *Ganoderma*, dan penerapan parit isolasi untuk mengurangi penyebaran penyakit BPB. Penelitian berlangsung dari tahun 2008 sampai tahun 2013. Pada masing-masing seri percobaan diamati insidensi penyakit *Ganoderma* atau kematian tanaman setiap tahunnya.

### Sanitasi Sumber Inokulum *G. boninense* Saat Awal Tanam Ulang

Penelitian dilakukan sejak tahun 2011 pada areal endemik *Ganoderma* di kebun Sei Pancur, Sumatera Utara. Persiapan lahan selama proses tanam ulang dilakukan dengan tiga metode, yaitu persiapan lahan standar dengan lubang tanam besar disertai pengumpulan dan pemusnahan sisa-sisa akar tanaman lama (A), persiapan lahan standar dengan lubang tanam besar tanpa pengumpulan sisa-sisa akar tanaman lama (B), dan persiapan lahan dengan prosedur standar (C). Tiga perlakuan ini dilakukan pada luasan 5 ha dengan tingkat insidensi penyakit BPB lebih dari 50% pada penanaman sebelumnya.

Persiapan lahan standar dilakukan dengan beberapa tahap kegiatan umum yang terdiri atas bajak dan garu tanah, penumbangan tanaman lama disertai sanitasi batang dan bonggol kelapa sawit, dan pembuatan lubang tanam berukuran 60 cm × 60 cm dengan

kedalaman 50 cm. Pada perlakuan A dan B, lubang tanam besar yang digunakan berukuran 3 m × 3 m dengan kedalaman 80 cm. Sisa-sisa akar tanaman kelapa sawit lama dikumpulkan secara manual selama proses penumbangan dan pengolahan tanah berlangsung.

Perlakuan disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) dengan 10 ulangan. Pada masing-masing ulangan terdapat 70 tanaman sampel. Pengamatan insidensi penyakit dilakukan secara terus-menerus pada interval enam bulan.

### **Sistem Penanaman *Hole in Hole***

Penelitian dilakukan di kebun Teluk Dalam, Sumatera Utara sejak tahun 2003. Perlakuan terdiri atas sistem penanaman *hole in hole* dan sistem penanaman standar sebagai pembanding. Perlakuan disusun dalam RAK yang diulang dalam 17 blok penanaman. Setiap blok memiliki luasan 25 ha dengan kerapatan 143 tanaman per ha. Insidensi penyakit BPB diamati pada seluruh tanaman dengan interval 1 tahun.

Sistem penanaman *hole in hole* dilakukan dengan membuat lubang tanam standar berukuran 60 cm × 60 cm dengan kedalaman 50 cm di dalam lubang tanam besar berdimensi 3 m × 3 m × 0.8 m, sedangkan pada sistem penanaman standar hanya digunakan lubang tanam berukuran 60 cm × 60 cm. Masing-masing perlakuan diberikan aplikasi sebanyak 400 g *Trichoderma* sp. ke lubang tanam sebelum penanaman bibit kelapa sawit.

### **Pembedahan dan Pembumbunan Tanaman Terinfeksi *Ganoderma***

Percobaan dilakukan pada tanaman kelapa sawit berumur 7 tahun di kebun Dalu-Dalu (Riau), kebun Bukit Sentang dan kebun Aek Pancur (Sumatera Utara) sejak 2010. Tanaman terserang *Ganoderma* dibedah dengan cara membuang seluruh jaringan pangkal batang yang telah mengalami pembusukan. Sisa-sisa jaringan terinfeksi dari pembedahan dikumpulkan dan dimusnahkan dan jaringan pangkal batang setelah pembedahan dilapisi dengan senyawa fenolik yang berfungsi sebagai desinfektan (teer). Selanjutnya, tanaman dibumbun dengan tanah yang telah

dicampur 400 g *Trichoderma* sp. hingga menutupi seluruh jaringan tanaman yang dibedah.

Perlakuan dibedakan menjadi empat, yaitu pembedahan dengan aplikasi 415 mL teer dan pembumbunan (A), pembedahan dan pembumbunan (B), pembumbunan disertai aplikasi *Trichoderma* sp. (C), dan sebagai pembanding adalah tanaman terserang tanpa perlakuan (D). Perlakuan disusun dalam RAK dengan 10 ulangan dan pada masing-masing ulangan terdapat 4–5 tanaman sampel.

### **Parit Isolasi**

Percobaan dilaksanakan pada tanaman kelapa sawit berumur 8 tahun di kebun Sampit, Kalimantan Tengah sejak 2011. Parit isolasi individu dibuat mengelilingi tanaman terinfeksi *Ganoderma*, berukuran 4 m × 4 m dengan lebar dan kedalaman parit berturut-turut 40 cm dan 60 cm. Sebagai pembanding ialah tanaman terinfeksi tanpa perlakuan parit individu. Perlakuan disusun dalam rancangan acak kelompok dengan 64 ulangan dan pada setiap ulangan terdapat 7 tanaman sampel.

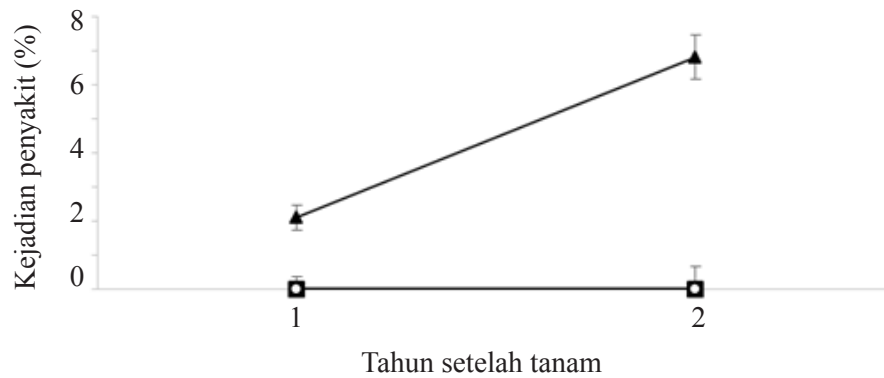
## **HASIL**

### **Sanitasi Sumber Inokulum *Ganoderma* Saat Awal Tanam Ulang**

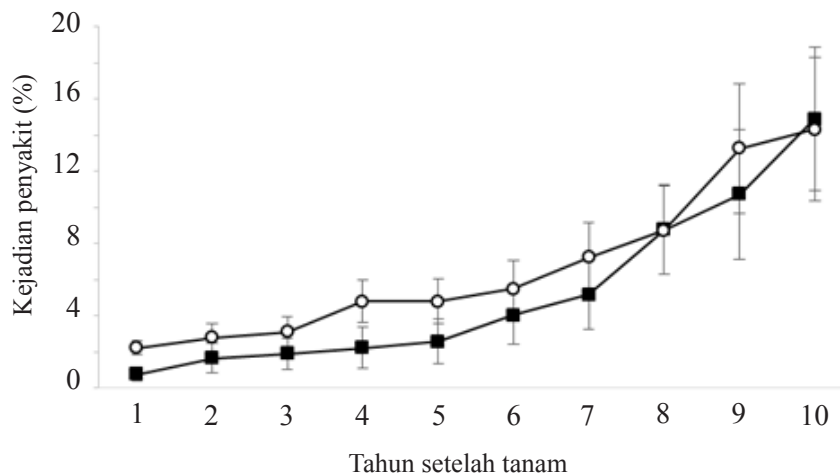
Berdasarkan hasil pengamatan, sisa-sisa akar kelapa sawit yang dikumpulkan berbobot 7250 kg atau rerata 1450 kg ha<sup>-1</sup>. Insidensi penyakit BPB pada perlakuan persiapan lahan standar pada satu tahun setelah perlakuan (TSP) sudah mencapai 2.1% dan meningkat hingga 6.8% pada 2 TSP. Sementara itu, kelapa sawit yang memperoleh perlakuan dengan lubang tanam besar dan pengumpulan akar belum diserang oleh BPB sampai dengan 2 TSP (Gambar 1).

### **Sistem Penanaman *Hole in Hole***

Insidensi penyakit BPB pada sistem tanam standar dan *hole in hole* perlakuan sudah dapat diamati sejak 1 TSP dan terus meningkat hingga 10 TSP (Gambar 2). Secara umum, tingkat insidensi penyakit BPB pada sistem penanaman *hole in hole* lebih rendah dibandingkan dengan sistem tanam standar.



Gambar 1 Perkembangan insidensi penyakit busuk pangkal batang oleh *Ganoderma boninense* di kebun Sei Pencil, Sumatra Utara dengan tiga perlakuan. ■, persiapan lahan standar, lubang tanam besar dan pengumpulan sisa-sisa akar; ○, persiapan lahan standar dan lubang tanam besar; dan ▲, persiapan lahan standar.



Gambar 2 Perkembangan insidensi penyakit busuk pangkal batang oleh *Ganoderma boninense* di kebun Teluk Dalam, Sumatra Utara pada dua sistem tanam. ■, standar; dan ○, *hole in hole*.

Hingga 7 TSP, insidensi penyakit BPB pada sistem penanaman *hole in hole* meningkat dari 0.76–5.17%, sedangkan insidensi penyakit pada sistem tanam standar meningkat dari 2.2–7.24%. Pada 10 TSP insidensi penyakit BPB pada kedua perlakuan dijumpai pada tingkat yang relatif berimbang.

Penerapan sistem penanaman *hole in hole* tidak memberikan pengaruh terhadap produksi tandan buah segar. Hasil rerata produksi tandan buah segar per tahun selama 5 tahun terakhir tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara dua sistem tanam (Tabel 1). Produksi tandan buah segar per tahun berfluktuasi antara 17.21–19.24 ton ha<sup>-1</sup> per tahun pada sistem penanaman *hole in hole* dan 15.85 dan 19.88 ton ha<sup>-1</sup> per tahun pada sistem penanaman standar.

### Pembedahan dan Pembunuhan Tanaman Terinfeksi Busuk Pangkal Batang

Hingga 3 TSP tingkat kematian tanaman terinfeksi *Ganoderma* pada perlakuan kontrol secara nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pembedahan dengan aplikasi 415 mL teer dan pembunuhan, pembedahan dan pembunuhan, pembunuhan disertai aplikasi *Trichoderma* (Tabel 2). Untuk perlakuan kontrol, tingkat kematian tanaman terinfeksi pada 1, 2, dan 3 TSP berturut-turut 2.33, 27.91 dan, 32.56%. Sementara itu, hingga 3 TSP kematian tanaman pada perlakuan A lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan B dan C dengan tingkat kematian berturut-turut 2.33, 4.65, dan 4.65%.

Tabel 1 Rerata produksi tandan buah segar di kebun Teluk Dalam, Sumatra Utara pada sistem tanam standar dan *hole in hole*

Perlakuan	Rerata produksi TBS* (ton/ha/tahun)				
	2009	2010	2011	2012	2013
Lubang tanam standar	15.85 a	18.10 a	19.88 a	19.24 a	18.80 a
<i>Hole in hole</i>	17.21 a	19.27 a	19.74 a	18.53 a	17.52 a

\*Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam satu kolom, tidak berbeda nyata berdasarkan uji beda nyata terkecil pada taraf 5%.

Tabel 2 Perkembangan kematian tanaman terinfeksi *Ganoderma* pada perlakuan pembedahan dan pembumbunan

Perlakuan	Mortalitas tanaman* (%)		
	1 TSP	2 TSP	3 TSP
Pembedahan dengan aplikasi teer dan pembumbunan	0.00 a	2.33 a	2.33 a
Pembedahan dan pembumbunan	0.00 a	0.00 a	4.65 a
Pembumbunan	0.00 a	0.00 a	4.65 a
Kontrol	2.33 a	27.91 b	32.56 b

TSP, tahun setelah perlakuan.

\*Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam satu kolom, tidak berbeda nyata berdasarkan uji beda nyata terkecil pada taraf 5%.

Tabel 3 Insidensi penyakit busuk pangkal batang di kebun Sampit, Kalimantan Tengah pada sistem parit isolasi

Sistem Tanam	Insidensi penyakit* (%)		
	1 TSP	2 TSP	3 TSP
Parit isolasi	0.00 a	0.00 a	0.26 a
Kontrol	0.52 a	1.04 b	1.82 b

TSP, tahun setelah perlakuan.

\*Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam satu kolom, tidak berbeda nyata berdasarkan uji beda nyata terkecil pada taraf 5%.

### Parit Isolasi

Secara umum, insidensi penyakit BPB pada perlakuan kontrol lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan parit isolasi (Tabel 3). Insidensi penyakit BPB pada perlakuan kontrol sudah teramati sejak 1 TSP (0.52%) dan terus meningkat hingga 1.82% pada 3 TSP. Sebaliknya pada perlakuan parit isolasi, insidensi penyakit BPB baru teramati pada 3 TSP dengan tingkat yang lebih rendah (0.26%).

## PEMBAHASAN

Sanitasi sisa-sisa akar kelapa sawit saat tanam ulang memiliki peran penting untuk mencegah penularan dini *G. boninense*. Pada

sistem tanam ulang standar, kelapa sawit memiliki risiko terinfeksi *G. boninense* lebih tinggi sejak tahun pertama setelah penanaman, yang dapat dilihat dari insidensi penyakit mencapai 2%. Hal ini terjadi karena tingginya peluang terjadi kontak akar antara perakaran kelapa sawit sehat dan sisa-sisa akar terinfeksi yang lebih cepat pada sistem tanam ulang standar dibandingkan dengan sistem yang diujikan. Virdiana *et al.* (2012) melaporkan bahwa penanaman bibit kelapa sawit dengan jarak sekurang-kurangnya 2 m dari lubang tanam lama pada saat tanam ulang dapat menunda proses infeksi penyakit melalui kontak akar dan menekan tingkat insidensi penyakit secara nyata hingga 11 tahun setelah tanam. Sebelumnya, Flood *et al.* (2005) juga telah melaporkan bahwa penanaman bibit kelapa sawit jauh dari tumpukan batang dan bonggol saat tanam ulang dapat menunda infeksi *Ganoderma*.

Upaya menekan laju penyakit BPB dapat juga dilakukan melalui penggunaan sistem tanam *hole in hole*. Sistem tanam ini bertujuan mengurangi sumber inokulum *Ganoderma* hingga seminimal mungkin pada titik penanaman bibit kelapa sawit. Berdasarkan percobaan jangka panjang yang dilakukan di daerah endemik penyakit BPB di kebun

Teluk Dalam, Sumatera Utara, sistem tanam *hole in hole* dapat mengurangi tingkat *G. boninense* pada masa awal penanaman kelapa sawit di lapangan. Sistem penanaman *hole in hole* mampu menekan tingkat insidensi penyakit BPB hingga 7 TSP dibandingkan dengan sistem penanaman dengan lubang tanam standar. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan pola sebaran dan jangkauan akar kelapa sawit yang berbeda dengan pada kedua sistem penanaman. Perakaran kelapa sawit berumur 3 tahun pada lubang tanam standar dapat menjangkau area sepanjang 4.67 m dengan sebaran merata sehingga meningkatkan potensi kontak dengan inokulum *G. boninense* di lapangan. Pada sistem *hole in hole*, jangkauan akar hanya mencapai 3.01 m dengan pola sebaran akar terpusat di dalam lubang tanam besar sehingga memperkecil peluang terjadinya kontak akar dengan sumber inokulum. Namun demikian, setelah 7 TSP sistem tanam *hole in hole* tidak mampu menghambat laju perkembangan penyakit BPB. Pada tahap ini, perakaran kelapa sawit telah tumbuh berkembang melebihi area lubang sanitasi sehingga peluang terjadinya kontak dengan sumber inokulum *G. boninense* di luar area *hole in hole* menjadi semakin tinggi.

Penggunaan sistem *hole in hole* dianggap memberikan dampak negatif terhadap perkembangan dan produktivitas kelapa sawit karena sebagian besar lapisan tanah bagian atas yang memiliki kandungan hara lebih tinggi terbuang dan hanya menyisakan lapisan tanah dalam yang miskin unsur hara. Namun, berdasarkan pengamatan di lapangan, sistem tanam ini tidak memberikan pengaruh terhadap keragaan tanaman dan produktivitas kelapa sawit. Data produksi TBS selama lima tahun terakhir (Tabel 1) memperlihatkan produktivitas kelapa sawit pada kedua sistem tanam relatif berimbang. Dalam praktiknya, penambahan bahan organik berupa tandan kosong kelapa sawit pada penerapan sistem *hole in hole* merupakan salah satu faktor penting agar asupan nutrisi kelapa sawit selama tahap awal perkembangannya dapat terpenuhi

sehingga keragaan dan produktivitasnya tidak tertinggal dari sistem tanam standar.

Penerapan teknik pembedahan dan pembumbunan untuk mengendalikan penyakit BPB menunjukkan hasil yang cukup menjanjikan. Meskipun tidak dapat menghindarkan tanaman dari infeksi *G. boninense*, pembedahan jaringan sakit yang disertai pembumbunan mampu memperpanjang masa hidup tanaman terinfeksi sekurang-kurangnya hingga 3 TSP dibandingkan dengan tanaman tanpa perlakuan. Sedangkan pada tanaman dengan hanya pembumbunan mampu bertahan hingga 2 TSP. Hal ini cukup penting mengingat dalam kurun waktu 2–3 tahun, tanaman sakit masih terus memproduksi TBS. Pembedahan dilaporkan dapat memperpanjang masa hidup kelapa sawit hingga 2–3 tahun (Ho dan Hashim 1997). Pembedahan di perkebunan rakyat mampu memperpanjang masa hidup kelapa sawit di lapangan (Marshall *et al.* 2004; Cooper *et al.* 2011). Berdasarkan pengamatan di lapangan, tingkat keberhasilan teknik pembedahan ini sangat bergantung pada ketepatan jaringan sakit yang dibuang. Bila jaringan sakit tidak seluruhnya dibuang, umumnya kelapa sawit hanya akan bertahan selama satu tahun karena sisa jaringan sakit tersebut berperan sebagai sumber inokulum yang akan terus berkembang hingga menyebabkan pembusukan pada pangkal batang tanaman yang dibumbun.

Teknik pengendalian kultur teknis lain yang dapat diterapkan di lapangan ialah pembuatan parit isolasi yang bertujuan mencegah terjadinya kontak akar. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa parit isolasi mampu mencegah terjadinya infeksi pada tanaman tetangga di luar parit hingga 2 TSP. Keberadaan parit isolasi akan mencegah terjadinya kontak akar sehingga tanaman sehat terhindar dari infeksi *G. boninense* dari jaringan tanaman terinfeksi dalam area isolasi. Meskipun cukup sulit, ketepatan waktu dan titik pembuatan parit isolasi sangat mempengaruhi keefektifan pencegahan penyebaran *G. boninense* di lapangan. Dengan akurasi waktu pembuatan yang baik, parit isolasi berukuran 2 m × 2 m dilaporkan mampu

mencegah penularan penyakit BPB hingga 14 tahun (Hasan dan Turner 1998; Chung 2011).

Dari uraian di atas, dapat diketahui bahwa tujuan pengendalian penyakit BPB secara kultur teknis dititikberatkan untuk menekan adanya sumber inokulum potensial sehingga dapat mencegah terjadinya infeksi *G. boninense* di lapangan. Metode pengendalian kultur teknis yang digunakan dapat disesuaikan dengan tahap perkembangan kelapa sawit. Di areal pengembangan atau penanaman baru, pengendalian dilakukan sejak tahap awal penanaman melalui sanitasi sumber inokulum terutama sisa-sisa perakaran kelapa sawit dan penggunaan lubang tanam besar. Sistem penanaman *hole in hole* dapat diterapkan untuk melakukan penyisipan tanaman baru, terutama di areal endemik *G. boninense*. Sementara itu untuk tanaman terserang, dapat dilakukan tindakan pembedahan diiringi pembumbunan dan bila sudah tidak memungkinkan, dapat dilakukan isolasi tanaman terserang untuk mencegah penularan penyakit pada tanaman sehat di sekitarnya. Beberapa penelitian di atas akan terus dilanjutkan untuk melihat pengaruh jangka panjang dari teknik-teknik yang diterapkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Chung GF. 2011. Management of *Ganoderma* diseases in oil palm plantations. *Planter*. 87(1022):325–339.
- Cooper RM, Flood J, Rees R. 2011. *Ganoderma boninense* in oil palm plantations: current thinking on epidemiology, resistance and pathology. *Planter*. 87(1024):515–526.
- Durand-Gasselien T, Asmady H, Flori A, Jacquemard Jc, Hayun Z, Breton F, De Franqueville H. 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(1):93–100. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11046-004-4429-1>.
- Flood J, Keenan L, Wayne S, Hasan Y. 2005. Studies on oil palm trunks as sources of infection in the field. *Mycopathologia*. 159(1):101–107. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11046-004-4430-8>.
- Hasan Y, Turner P. 1998. The comparative importance of different oil palm tissues as infection sources for basal stem rot in replantings. *Planter*. 74(864):119–135.
- Ho CT, Hashim K. 1997. Usefulness of soil mounding treatments in prolonging productivity of prime-aged *Ganoderma* infected palms. *Planter*. 73(854):239–244.
- Idris AS, Kushairi A, Ismail S, Ariffin D. 2004. Selection for partial tolerance in oil palm progenies to *Ganoderma* basal stem rot. *J Oil Palm Res*. 16(2):12–18.
- Kartika E, Yahya S, Wilarso S. 2006. Isolasi, karakterisasi dan pemurnian cendawan mikoriza arbuskular dari dua lokasi perkebunan kelapa sawit (bekas hutan dan bekas kebun karet). *J Penelitian Kelapa Sawit*. 14(3):145–155.
- Marshall R, Hunt R, Pilotti C. 2004. Low cost control for basal stem rot—a Poliamba initiative. *Planter*. 80(936):173–176.
- Naher L, Yusuf UK, Tan SG, Ismail A. 2013. Ecological status of *Ganoderma* and basal stem rot disease of oil palms (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Aus Sci*. 7(11):1723–1727.
- Paterson RRM. 2007. *Ganoderma* disease of oil palm—a white rot perspective necessary for integrated control. *Crop Protect*. 26(2007):1369–1376. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2006.11.009>.
- Priwiratama H, Susanto A. 2014. Utilization of fungi for the biological control of insect pests and *Ganoderma* disease in the Indonesian oil palm industry. *Agr Sci Tech A*. 4(2014):103–111.
- Susanto A, Prasetyo AE, Wening S. 2013. Laju infeksi *Ganoderma* pada empat kelas tekstur tanah. *J Fitopatol Indones*. 9(2):39–46. DOI: <http://dx.doi.org/10.14692/jfi.9.2.39>.
- Virdiana I, Flood J, Sitepu B, Hasan Y, Aditya R, Nelson S. 2012. Integrated disease management to reduce future *Ganoderma* infection during oil palm replanting. *Planter*. 88(1305):383–393.