

Potensi fungisida organik untuk pengendalian *Ganoderma* pada tanaman kelapa sawit

Potency of organic fungicide to controle Ganoderma sp. of oil palm

Happy WIDIASTUTI*), Deden Dewantara ERIS & Djoko SANTOSO

Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia, Jl. Taman Kencana No. 1, Bogor 16128, Indonesia

Diterima tgl 28 Juni 2016/ disetujui tgl 30 Desember 2016

Abstract

Ganoderma sp. is an important pathogen causes stem rot disease in the cultivation of oil palm. Control of Ganoderma sp. using formulas contain natural organic active ingredients being developed by Indonesian Research Institute for Biotechnology and Bioindustry. Organic fungicide in two formula i.e. liquid and pasta was applied for a period of 3 months by drenching the uncolonized tissue of stem. Five treatments tested were drenching applications of organic fungicide 1) per week in liquid formula, 2) every 2 weeks in liquid formula, 3) every 4 weeks in liquid formula, 4) every 4 weeks in paste formula, and 5) control. Each of the treatments was treated on the 25 palm trees. The performance of the plant and Ganoderma sp. were observed for five months and subsequential incubation continued for 2 months to analyzed the levels of N, P, K and Cu in the leaves and the oil content of the palm fruits while FFB production was observed from 7 up to 13 months after application. Results of the experiments showed that the application of organic fungicide increased the growth of palm roots and especially weekly application produced the best compared with other treatments. There was a tendency of opening of leaf spear and induce oil palm to form a female flowers, increased levels of N, P, and K particularly on the treatment of applications every two weeks. The production of fruit average (PFA) and weights bunches at 5 months after application seems to rise particularly in the application of organic fungicide every week. Palm fruit oil content based either on fresh or dry weight was higher in applications of organic fungicide every 2 weeks compared with other treatments.

[Keywords: *Ganoderma* diseases management, application times, organic pesticides, mature plants]

*) Penulis korespondensi: happywidiastuti@yahoo.com

Abstrak

Ganoderma sp. jamur penyebab penyakit busuk pangkal batang merupakan patogen utama pada tanaman kelapa sawit. Pengendalian *Ganoderma sp.* menggunakan formula berbahan aktif organik alami sedang dikembangkan Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia. Fungisida organik diberikan dalam jangka waktu 3 bulan yang diaplikasi dengan cara terlebih dahulu mengikis batang sawit terserang hingga jaringan segar. Lima perlakuan yang diuji adalah aplikasi fungisida organik tiap 1) minggu dalam formula cair, 2) 2 minggu dalam formula cair, 3) 4 minggu dalam formula cair, 4) 4 minggu dalam formula pasta, dan 5) kontrol. Masing-masing perlakuan diaplikasi pada 25 pohon kelapa sawit. Keragaan tanaman dan *Ganoderma sp.* diamati selama lima bulan dan selanjutnya inkubasi dilanjutkan selama 2 bulan untuk analisis kadar hara N, P, K dan Cu daun dan kadar minyak buah sawit, sedangkan produksi TBS diamati dari 7 hingga 13 bulan setelah aplikasi. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pemberian fungisida organik tiap minggu menghasilkan perakaran yang paling banyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Terdapat kecenderungan terjadi pembukaan daun tombak dan peningkatan jumlah pohon yang membentuk bunga betina, peningkatan kadar hara N, P, dan K khususnya pada perlakuan aplikasi fungisida organik tiap dua minggu. Rata rata bobot tandan (RBT) dan bobot tandan pada 5 bulan setelah aplikasi nampak meningkat khususnya pada perlakuan aplikasi fungisida organik tiap minggu. Kadar minyak buah sawit baik berdasarkan bobot basah maupun kering lebih tinggi pada perlakuan aplikasi fungisida organik tiap 2 minggu dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

[Kata kunci: pengendalian *Ganoderma*, frekuensi aplikasi, fungisida organik, tanaman sawit menghasilkan]

Pendahuluan

Serangan *Ganoderma* sp. pada kelapa sawit baik di Indonesia maupun di Malaysia semakin mengkhawatirkan. Kejadian serangan *Ganoderma* sp. cenderung meningkat dari tahun ke tahun dan dari generasi ke generasi. Di lahan mineral serangan *Ganoderma* sp. pada umumnya menyebabkan timbulnya penyakit busuk pangkal batang (*basal stem rot*). Sedangkan di lahan gambut patogen tersebut pada umumnya menyebabkan timbulnya penyakit busuk batang bagian atas (*upper stem rot*). Walaupun demikian diinformasikan juga bahwa pada tanah mineral yang ditanami acasia dan kelapa sawit juga terjadi serangan *upper stem rot*.

Berbagai upaya pengendalian penyakit busuk pangkal yang disebabkan *Ganoderma* sp. sudah banyak dipraktekkan oleh para pelaku usaha baik di Indonesia maupun di Malaysia, namun nampaknya tidak membuahkan hasil yang memuaskan dan faktanya serangan *Ganoderma* semakin meluas dengan tingkat kerugian yang semakin besar. *Ganoderma* berkembang di dalam tanah melalui pertautan akar, dan dapat bertahan lama di sisa-sisa akar dan tunggul. *Ganoderma* juga mampu membentuk badan pertahanan di batang tanaman yang sakit sehingga pengendalian yang hanya didasarkan pada tanda penyakit yang terlihat tidak tepat dan tidak efektif. Pengendalian yang bersifat holistik diharapkan dapat membuahkan hasil yang efektif.

Penggunaan fungisida kimia kurang efektif untuk pengendalian *Ganoderma* sp. yang bersifat tular tanah. Selain itu, penggunaan fungisida kimia secara berulang dapat menyebabkan resistensi, resurgensi, akumulasi residu pada produk dan polusi lingkungan. Penelitian isolasi dan karakterisasi serta penggunaan fungisida organik mulai banyak dilakukan di tingkat dunia. Walaupun demikian masih relatif sedikit jumlah fungisida organik yang terdaftar dan dikomersialkan. Pengujian secara *in vitro* menunjukkan bahwa fungisida organik berbahan aktif rempah rempah asli Indonesia yang terkandung dalam medium agar, dapat menghambat dan bahkan pada formulasi tertentu dapat mematikan *Ganoderma* sp.

Tingkat keparahan penyakit di pembibitan dipengaruhi oleh variasi dan tingkat kemampuan agresi masing-masing isolat *Ganoderma* sp. dan umur tanaman (Kok *et al.*, 2013). Selain itu Kok *et al.* (2013) mengemukakan bahwa dari 12 *Ganoderma boninense* yang diuji tidak terdapat korelasi antara kecepatan tumbuh miselium dengan virulensi, sedangkan antara kejadian penyakit dan indeks keparahan penyakit berkorelasi. Penelitian

kekebalan tanaman menunjukkan peran penting hormon dalam regulasi jaringan pertahanan tanaman (Pieterse *et al.*, 2009). Potensi yang tinggi regulasi ini memungkinkan tanaman cepat beradaptasi dengan lingkungan dan memanfaatkan sumber daya secara efisien. Musuh tanaman di sisi lain, dapat membajak kekebalan tanaman ini untuk kepentingannya dengan mempengaruhi homeostasis hormon untuk melawan sistem kekebalan tanaman (Pieterse *et al.*, 2009). Hasil ini menunjukkan bahwa walaupun hormon tidak berpengaruh langsung terhadap patogen namun mempengaruhi pertahanan tanaman yang disebabkan kemampuannya dalam merubah lingkungan (Verkage *et al.*, 2014). Sitokinin berperan mempengaruhi respon tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik (Schafer *et al.*, 2015). Hormon tanaman dapat mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan dan respon tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik. Selain itu, nitrous oxida juga terlibat dalam pertahanan tanaman terhadap patogen dalam interaksinya dengan hormon (Sanz *et al.*, 2015). Mekanisme induksi resistensi pada tanaman monokotil banyak diteliti (Balmer *et al.*, 2013).

Dalam penelitian ini pengendalian *Ganoderma* sp. dilakukan secara terpadu melalui penghilangan sumber propagula, menekan perkembangan dan aktivitas *Ganoderma* sp, meningkatkan imunitas dan kesehatan tanaman khususnya perakaran melalui aplikasi fungisida organik dan hormon pemacu perakaran tanaman. Pendekatan ini diharapkan dapat mengurangi kematian pohon sawit atau setidaknya memperpanjang masa hidup tanaman.

Bahan dan Metode

Percobaan dilakukan di areal tanaman kelapa sawit TM 12 dengan bentangan datar dan tingkat kematian pokok akibat *Ganoderma* sp. berkisar antara 2-3%. Areal percobaan merupakan lahan bekas tanaman karet yang selanjutnya ditanami kelapa hibrida dan kemudian dikonversi ke kelapa sawit varietas Marihat (Avros). Areal percobaan belum pernah digunakan untuk percobaan walaupun pernah dilakukan pemberian biopestisida setahun sebelumnya.

Di areal percobaan pohon yang memiliki tubuh buah *Ganoderma* sp. ditetapkan sebagai pohon pusat, dan dari pohon tersebut ditetapkan dua pohon ke arah kanan, kiri, depan dan belakang sehingga untuk satu pohon pusat di tetapkan 24 pohon yang berada di sekitarnya sebagai unit percobaan. Areal untuk satu unit adalah 0,18 ha (25 pohon) sehingga total areal percobaan adalah 0,9 ha. Fungisida

organik diaplikasikan pada jaringan pangkal batang yang telah dibersihkan dari tubuh buah *Ganoderma* sp. dan jaringan batang yang terkolonisasi *Ganoderma* sp. (busuk) dengan cara disiram. Pemberian fungisida organik dilakukan selama 3 bulan dan frekuensi aplikasinya tergantung pada perlakuannya. Untuk mempercepat pemulihan tanaman terserang *Ganoderma*, maka aplikasi fungisida organik diikuti dengan pemberian hormon dengan ketentuan dosis serta volume seperti dalam Tabel 1.

Sedangkan untuk formula pasta, fungisida organik langsung dioleskan di jaringan yang telah dikikis. Selanjutnya dilakukan penutupan jaringan dengan melakukan pembumbunan. Bahan bumbun adalah campuran tanah, abu dan *sludge* (5:1:1 v/v/v). Banyaknya bumbun per pohon diperkirakan (750:150:150) : 100 = 10 kg. Pembumbunan difokuskan pada bagian yang dikikis dan untuk mencegah agar tidak longsor, diberikan pelepah pada selingkup bumbun. Selain itu, di piringan batang diberikan 1,5 kg biostimulan yang berasal dari rumput laut dengan sistem *pocket*. Masing-masing perlakuan diperlakukan pada 25 pohon kelapa sawit. Pengamatan perkembangan *Ganoderma* dan tanaman khususnya pembentukan tubuh buah, perkembangan dan pembentukan daun tombak, dan perakaran tanaman diamati per pohon hingga 5 bulan setelah aplikasi. Produksi TBS diamati mulai dari 7 hingga 13 bulan setelah aplikasi. Lima perlakuan yang diuji adalah frekuensi aplikasi fungisida organik dan formulasinya yakni tiap 1 minggu dalam formula cair (1 mg C), tiap 2 minggu dalam formula cair (2 mg C), tiap 4 minggu dalam formula

cair (4 mg C), tiap 4 minggu dalam formula pasta (4 mg P) dan Kontrol.

Hasil dan Pembahasan

Areal percobaan yang merupakan lahan bekas karet dan kelapa hibrida diduga menjadi sumber propagula *Ganoderma* sp. Tunggal kelapa hibrida yang belum terdekomposisi dengan sempurna dan bersebelahan dengan pohon kelapa sawit dengan jarak kira-kira 50 – 70 cm berpotensi meningkatkan infeksi *Ganoderma*. Walaupun demikian secara umum pohon kelapa sawit berdaun hijau dan masih berbuah dan sebagian pohon mempunyai bunga jantan yang lebih banyak dibandingkan dengan bunga betina. Kondisi jaringan batang pada pohon yang terkolonisasi *Ganoderma* sp. khususnya tempat tumbuh tubuh buah *Ganoderma* sp. terdapat warna coklat berbentuk garis dan jaringan membusuk dan berbau dan terkadang keluar cairan berwarna coklat kehitaman. Tidak seperti gejala umum yang biasa ditemukan pada kelapa sawit terserang *Ganoderma*, pada pengamatan lapang daun tombak justru jarang dijumpai. Hasil ini menunjukkan bahwa keberadaan daun tombak bukan satu satunya penanda serangan *Ganoderma* sp. Hal yang hampir sama adalah keberadaan tubuh buah *Ganoderma* sp. Sebagian besar pohon kelapa sawit tidak membentuk tubuh buah *Ganoderma* sp. Pohon tumbang selama kegiatan percobaan berjumlah 2 yaitu masing-masing satu pohon pada perlakuan pemberian fungisida organik tiap 2 minggu dan tiap 4 minggu dalam formula cair. Pada awal pemberian fungisida organik kondisi pokok yang tumbang tersebut sudah sangat buruk yaitu batang pada bagian pangkal sudah keropos.

Tabel 1. Konsentrasi dan volume fungisida organik dan hormon pada tiap pohon pada masing-masing perlakuan

Table 1. The concentration of organic fungicide and hormone for each treatment per oil palm tree

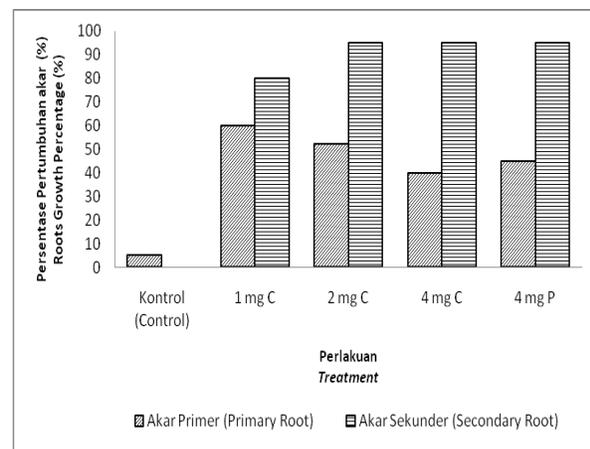
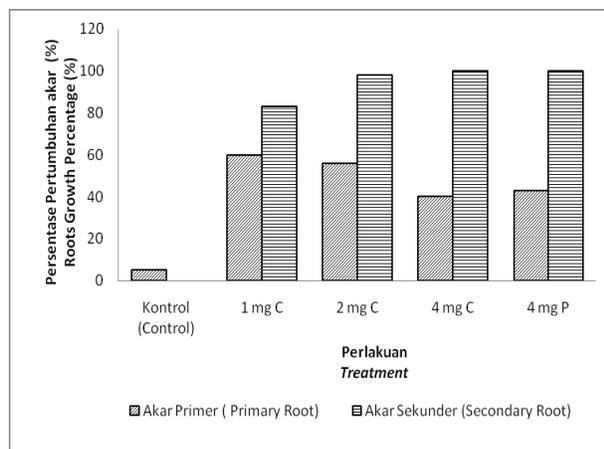
Perlakuan (Treatment)	Fungisida organik, cair (Organic fungicide, liquid)		Hormon (hormone)		Fungisida organik, pasta (Organic fungicide, pasta) konsentrasi % (concentration) vol (mL)	Hormon, pasta (Hormone, pasta) konsentrasi (concentration) ppm, vol (mL)
	Konsentrasi % Concentration	Vol/aplikasi Vol/application (mL)	Konsentrasi (Concentration) ppm	Volume /aplikasi (mL) Vol/application (mL)		
Kontrol (Control)	-	-	-	-	-	-
1 mg C	5	500	8	500	-	-
2 mg C	10	500	15	500	-	-
4 mg C	10	1000	15	1000	-	-
4 mg P	-	-	-	-	10, 350	8-15, 350

Perkembangan tanaman kelapa sawit dan Ganoderma sp.

Hasil pengamatan akar menunjukkan bahwa dalam waktu 4 minggu setelah perlakuan akar primer telah muncul khususnya pada pohon yang di beri perlakuan (Gambar 1 dan 2). Hal ini diduga disebabkan adanya pemberian hormon setelah aplikasi fungisida organik atau terkandungnya biostimulan pada pupuk yang diberikan secara *pocket*. Populasi pohon berakar primer pada perlakuan pemberian fungisida organik tiap minggu lebih tinggi pada 4 minggu pertama namun pada pengamatan 5 bulan tidak terdapat perbedaan yang nyata dengan perlakuan lainnya. Berbeda dengan akar primer, akar sekunder terbentuk lebih lambat yaitu 8 minggu setelah perlakuan dan jumlah pohon yang membentuk akar sekunder lebih tinggi pada perlakuan pemberian fungisida organik tiap minggu dibandingkan dengan perlakuan lainnya dan kecenderungan ini teramati juga pada pengamatan bulan ke lima. Hasil ini kemungkinan disebabkan zat perangsang tumbuh yang terdapat dalam biostimulan dapat langsung diserap dan pada pemberian dengan jangka waktu yang lama menyebabkan zat pengatur tumbuh menjadi rusak sehingga aktivitasnya menurun.

Pohon yang semula membentuk tubuh buah *Ganoderma sp.* pada masing-masing perlakuan menunjukkan respons yang berbeda dengan adanya perlakuan walaupun telah dilakukan penghilangan tubuh buah *Ganoderma sp.* Pada pemberian fungisida organik tiap minggu, pohon kelapa sawit

tidak membentuk kembali tubuh buah *Ganoderma sp.*, namun pada pemberian tiap dua dan empat minggu dalam bentuk pasta, pohon membentuk kembali tubuh buah *Ganoderma sp.* Bahkan pada perlakuan pemberian tiap dua minggu, terjadi satu pohon lain yang membentuk tubuh buah *Ganoderma sp.* sedangkan pada pemberian fungisida organik tiap empat minggu dua pohon lainnya membentuk tubuh buah *Ganoderma* kembali. Pada kontrol sebanyak dua pohon tetap membentuk tubuh buah. Hasil ini menunjukkan bahwa keefektifan aplikasi fungisida organik dipengaruhi oleh frekuensi pemberiannya. Penekanan perkembangan *Ganoderma sp.* pada perlakuan pemberian fungisida organik tiap dua dan empat minggu dalam bentuk pasta belum efektif. Hal ini diduga disebabkan *Ganoderma* merupakan patogen yang memiliki sifat bertahan sehingga pada frekuensi aplikasi fungisida organik tiap 2 minggu dan 4 minggu, kurang efektif. Pada perlakuan pemberian fungisida organik tiap dua minggu akhirnya pada minggu ke 27 satu pohon tumbang. Sedangkan pada perlakuan pemberian fungisida organik cair tiap 4 minggu, pohon tumbang 1 bulan setelah perlakuan. Daun tombak pada pohon kontrol dibandingkan dengan pada pohon perlakuan lebih banyak dan pada saat pengamatan minggu ke 27, jumlah pohon yang berdaun tombak meningkat. Jumlah pohon yang berdaun tombak pada pengamatan minggu ke 27, terkecil adalah perlakuan pemberian fungisida organik dalam formula cair tiap 4 minggu.



Gambar 1. Persentase pertumbuhan akar pohon kelapa sawit berdasarkan masing-masing jenis akar 2 bulan (kiri) dan 5 bulan (kanan) setelah perlakuan.

Figure 1. Oil palm tree percentage based on each root type two (left) and five (right) months after treatment

Pengamatan jumlah pohon yang membentuk bunga betina menunjukkan bahwa pada umumnya terjadi peningkatan jumlah pohon yang membentuk bunga betina baik pada perlakuan maupun kontrol. Peningkatan tertinggi adalah pada perlakuan pemberian fungisida organik tiap minggu yaitu 8 pohon sedangkan pada awal percobaan adalah 1 pohon sedangkan kontrol yang diawal hanya 1 pohon dan pada minggu ke 27 adalah sebanyak 4 pohon membentuk bunga betina. Namun sebaliknya jumlah pohon yang membentuk bunga jantan menurun pada perlakuan pemberian fungisida organik kecuali perlakuan pemberian fungisida organik dalam bentuk cair tiap 4 minggu. Dari hasil ini nampaknya perlakuan yang diberikan dapat mempengaruhi pembentukan bunga betina dan jantan pohon kelapa sawit. Lebih banyaknya jumlah pohon yang membentuk bunga betina pada perlakuan pemberian fungisida organik tiap minggu, diharapkan akan dihasilkan TBS yang lebih banyak pada perlakuan ini.

Status hara tanaman kelapa sawit

Hasil pengamatan warna daun menunjukkan tidak terdapat perbedaan warna daun yang mencolok antara pohon perlakuan dengan kontrol. Hasil analisis kandungan hara menunjukkan bahwa untuk hara N, kadar hara tanaman yang diperlakukan dengan pemberian fungisida organik tiap 4 minggu baik cair maupun pasta lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Sedangkan pada perlakuan pemberian fungisida organik tiap satu dan dua minggu menghasilkan kadar N daun yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol walaupun tidak berbeda. Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian fungisida organik tidak berpengaruh terhadap status hara tanaman kelapa sawit. Unsur N merupakan unsur yang diperlukan dalam jumlah yang tinggi dibandingkan dengan unsur makro lainnya. Unsur ini diperlukan tanaman dalam kaitannya dengan infeksi dan kolonisasi patogen. Unsur N berpengaruh terhadap patogen daun (Gupta *et al.*, 2012). Dalsing *et al.*, (2013) mengemukakan bahwa pada tanaman tomat asimilasi NO_3 meningkatkan virulensi *R. solanacearum* melalui peningkatan penempelan akar melalui pengaturan produksi EPS. Pengayaan N dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan pertahanan tanaman dan secara diferensial mempengaruhi pertahanan bagian atas dan bawah tanaman. Jaringan tanaman *L. dalmatica* lebih mudah terkena herbivor dan patogen pada N yang terbatas namun sebaliknya jika N meningkat maka pembungaan berkurang (Jamieson *et al.*, 2012). Kemudahan kena penyakit suatu tanaman

juga dipengaruhi oleh bentuk pupuk N yang digunakan di samping dosisnya (Gupta *et al.*, 2013).

Kandungan hara P jaringan daun tertinggi adalah pada perlakuan pemberian fungisida organik tiap dua minggu dan sama dengan N, pemberian fungisida organik tiap 4 minggu menghasilkan kandungan P terendah terutama pada formulasi cair. Walaupun demikian perlakuan selama 6 bulan nampaknya belum dapat menjadi acuan sebagai penyebab kenaikan kandungan hara P.

Pada kandungan K daun, ditunjukkan bahwa perlakuan pemberian fungisida organik tiap 4 minggu menghasilkan kandungan K daun yang rendah khususnya dalam formula pasta. Hal ini kemungkinan berkaitan dengan ketersediaan K dalam pasta. Namun sama dengan hara N, khusus untuk perlakuan pemberian tiap satu dan dua minggu menghasilkan kadar hara K yang hampir sama dengan kontrol. Hara K berperan dalam mempengaruhi elastisitas dinding sel yang pada akhirnya berpengaruh terhadap infeksi patogen (Marschner, 1981). Kadar Cu daun tertinggi adalah pada kontrol sedangkan pada perlakuan pemberian fungisida organik tiap minggu menghasilkan kadar Cu daun cukup tinggi, walaupun pada perlakuan lainnya jauh lebih rendah.

Produksi tanaman

Produksi tanaman yang diukur adalah rata-rata bobot tandan (Gambar 3) dan bobot TBS (Gambar 4). Rata-rata bobot tandan berfluktuasi untuk tiap bulan panen. Pada 6 bulan setelah aplikasi yang pertama, bobot tandan tertinggi adalah pada perlakuan pemberian fungisida organik tiap 2 minggu, namun pada bulan berikutnya bobot tandan tertinggi adalah pada perlakuan 1 minggu demikian pula pada bulan 8 dan 9 dan stabil hingga 13 bulan setelah aplikasi yang pertama. Hasil ini menunjukkan bahwa walaupun fungisida organik yang diberikan bukan merupakan sumber hara namun kondisi pemulihan kesehatan tanaman mendukung untuk produksi TBS. Dibandingkan dengan perlakuan lain, pada perlakuan ini peningkatan bobot tandan terjadi pada 7 bulan setelah aplikasi awal fungisida organik dan 9 bulan setelah aplikasi. Pada perlakuan pemberian fungisida organik tiap dua dan empat minggu sekali dalam formula cair, bobot tandan cenderung lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya baik sejak 6 maupun sampai 13 bulan setelah aplikasi. Hal ini diduga disebabkan terjadinya penghambatan perkembangan *Ganoderma* yang salah satunya ditunjukkan dengan tidak terbentuknya kembali tubuh buah *Ganoderma* sp. dan penyehatan tanaman kelapa sawit yang ditunjukkan mulai

membukanya daun tombak dan pembentukan perakaran setelah aplikasi fungisida organik.

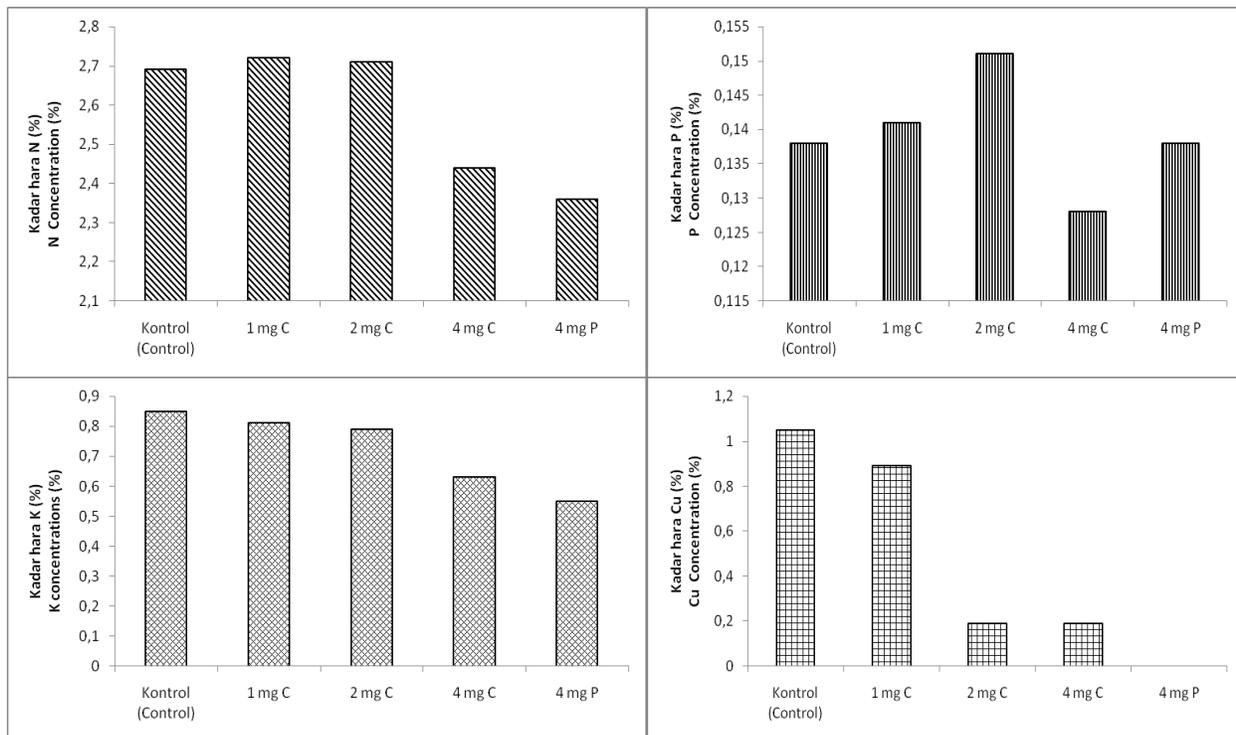
Hasil penimbangan bobot TBS kelapa sawit dari 25 pohon menunjukkan bahwa pemberian fungisida organik tiap minggu menghasilkan TBS dengan bobot yang sama dibandingkan dengan kontrol. Namun demikian pada 7 bulan setelah aplikasi fungisida organik bobot TBS meningkat jauh di atas kontrol serta perlakuan lainnya. Kecenderungan ini berlanjut hingga 13 bulan setelah aplikasi (Gambar 3). Tingginya bobot TBS pada perlakuan pemberian fungisida organik tiap minggu menunjukkan bahwa kemungkinan terjadi penyehatan tanaman. Frekuensi aplikasi nampaknya berpengaruh terhadap perkembangan kesehatan tanaman kelapa sawit.

Pada pengamatan bobot total TBS menunjukkan bahwa perlakuan pemberian fungisida organik tiap minggu menghasilkan bobot TBS tertinggi yaitu 2139,64 kg untuk 25 pohon atau 11,98 ton/ha (Gambar 4). Jumlah TBS ini lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol demikian juga

perlakuan lainnya. Pada perlakuan pemberian fungisida organik tiap empat minggu dengan formula pasta, walaupun cukup tinggi bobot tandannya namun secara total masih di bawah perlakuan pemberian fungisida organik tiap minggu.

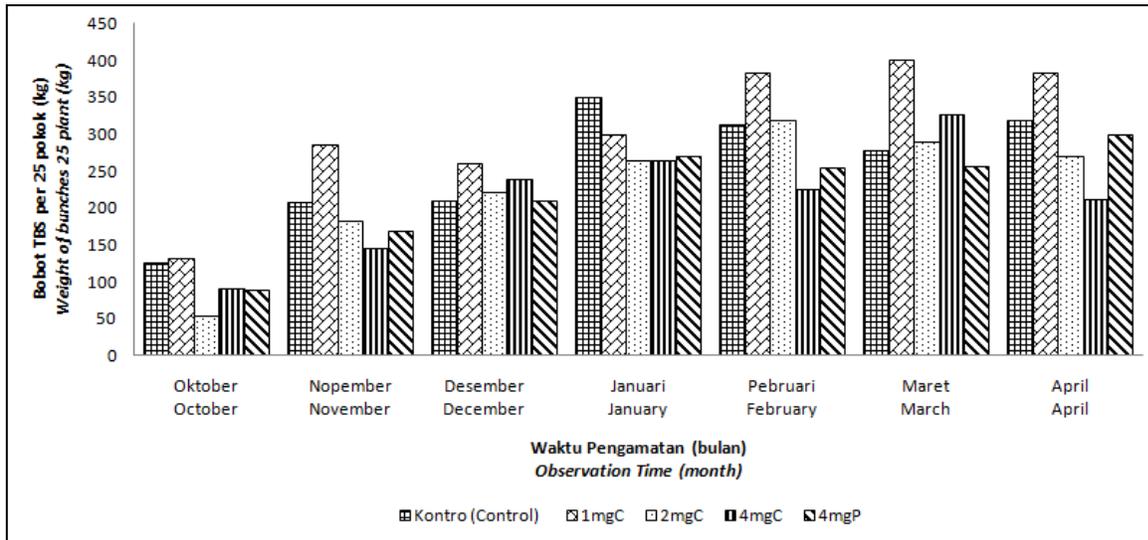
Kadar minyak TBS

Hasil analisis kadar minyak menunjukkan bahwa rendemen minyak pada perlakuan tiap minggu lebih rendah dibandingkan dengan kontrol dan kadar minyak tertinggi 60% adalah pada perlakuan pemberian fungisida organik tiap dua minggu sekali. Rendemen minyak dari pohon kelapa sawit yang bertumbuh buah *Ganoderma* sp. berdasarkan bobot basah dan kering masing-masing adalah 25,52% dan 26,89%. Dari hasil ini diduga kolonisasi *Ganoderma* sp. mempengaruhi rendemen minyak dan kemungkinan juga berpengaruh terhadap kualitas minyak. Bagaimanapun juga data ini masih perlu diulang untuk mendapatkan kesimpulan yang benar.

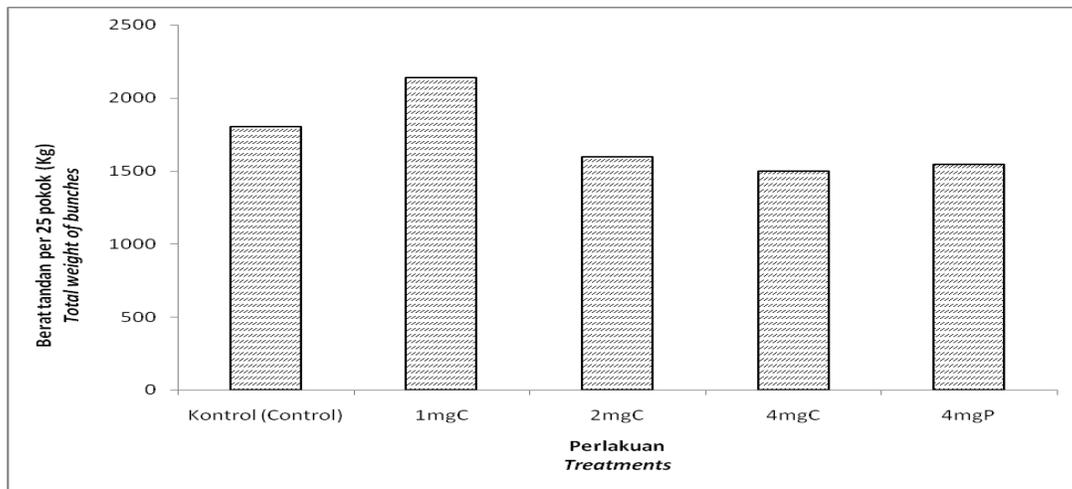


Gambar 2. Kadar hara N, P, K, dan Cu daun kelapa sawit pada masing masing perlakuan.

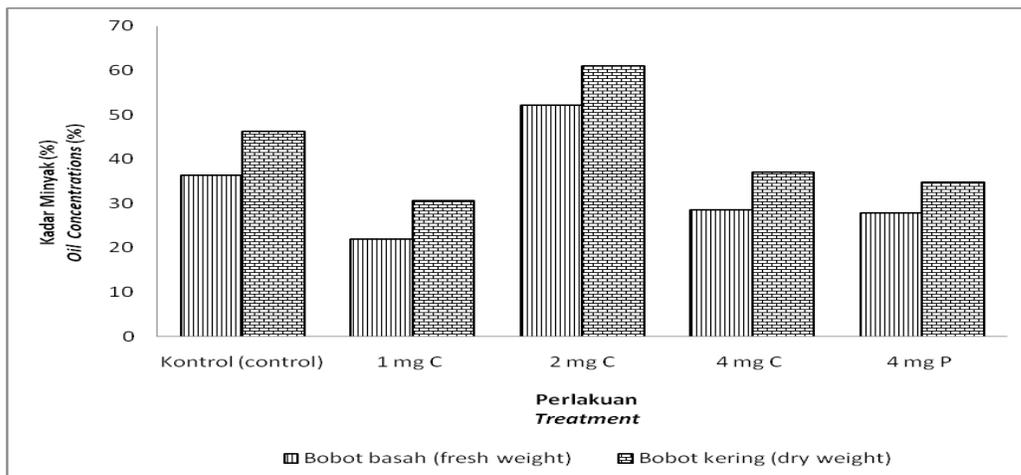
Figure 2. Concentration of N, P, K, and Cu of oil palm leaf on each treatment.



Gambar 3. Bobot TBS (dari 25 pohon) pada masing-masing perlakuan dari 7 sampai 13 bulan setelah aplikasi
 Figure 3. Weight of bunches (25 plant) in each treatment 7-13 months after application



Gambar 4. Bobot total tandan pada masing-masing perlakuan selama 7 bulan dimulai dari 7 bulan setelah perlakuan
 Figure 4. Total weight of bunches in each treatment for 7 months , 7 months after treatment



Gambar 6. Kadar minyak buah kelapa sawit pada masing masing perlakuan enam bulan setelah perlakuan
 Figure 6. Oil content of oil palm fruit in each treatment 6 months after treatment

Kesimpulan

Aplikasi fungisida organik dapat memperbaiki perakaran dan berpotensi mengurangi serangan *Ganoderma* khususnya pembentukan kembali tubuh buah *Ganoderma* sp. dan merangsang membukanya daun tombak. Frekuensi aplikasi mempengaruhi keefektifan fungisida organik. Pemberian tiap satu atau dua minggu masing-masing menghasilkan TBS dan rendemen minyak tertinggi.

Ucapan terima kasih

Penelitian ini dibiayai oleh Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi melalui Program InSINas Nomor 153, Kode Riset RT-2015-0286. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Sdr Hery Hudoyono SPt atas bantuan teknisnya.

Daftar Pustaka

Balmer DC Planchamp, B Mauch-Mani (2013). On the move: induced resistance in monocots. *J Exp. Bot* 64(5), 1249-1261.

Gupta KJY Brotman, S Segu, T Zeier, J Zeier, ST Persijn, S M Cristescu, F J M Harren, H Bauwe, AR Fermiez & LAJ Mur (2012). The form of nitrogen nutrition affects resistance against *Pseudomonas syringae* pv *phaseolicola* in tobacco. *J Exp Bot* 64(2), 553-563.

Jamieson MA, TR Seasteds & MD Bowers (2012). Nitrogen enrichment differentially affects above and below ground plant defense. *Am J Bot* 88(10), 1630-1637.

Kok SM, YK Goh, HJ Tung, KJ Goh, WC Wong & YK Goh (2013). In vitro growth of *Ganoderma boninense* isolates on novel palm extract medium and virulence on oil palm (*Elaeis guineensis*) seedlings. *Malay J Microbiol* 9 (1), 33-42.

Marschner H (1981). *Mineral nutrition in higher plant*. Acad Press . London

Nautiyal CS, S Mehta, HB Singh, B Mansinghka, SH Dawle, NE Rajhans & P Nautiyal Pushpangadan (2007). Synergetic fermented

plant growth promoting, bio-control composition. S Patent number US 7297659 B2.

Nhut DT, BV Le, M Tanaka & KTT Van (2001). Shoot Induction and plant regeneration from receptacle tissues of *Lilium longiflorum*. *Sci. Hort* 87, 131-138.

Pieterse CM. , A Leon-Reyes, S van der Ent, SCM van Wees (2009). Networking by small-molecules hormones in plant immunity. *Nat Chem Biol* 5(5), 308-315.

Reguera M Zvi Peleq, Y M Abdel-Tawab, Ella B Tumimbang, C A Delatorre, E Blumwald (2013). Stress-induced cytokinin synthesis increase drought through the coordinated regulation of carbon and nitrogen assimilation in rice. *Plant Physiol* 163, 1609-1622.

Santoso D & H Widiastuti (2012). Pengembangan fungisida organik pengendali penyakit busuk pangkal batang oleh *Ganoderma boninensis* pada tanaman kelapa sawit. Proposal riset Quick Yielding BPBPI tahun 2012.

Sanz L, P Albertos, I Mateos, I Sandez-vircute, T Lechon, M. Fernandez-marcos, D Lorenzo (2015). Nitric oxide (NO) and phytohormones crosstalk during early plant development. *J Exp Bot* 66(10), 2857-2868.

Schfer M, C Brutting, IO Meza-canales, DK Grobkinsky, K Vankova, IT Baldwin, S Meldan (2015). The role of cis-zeatin-type cytokinins in plant growth regulation and mediating response to environmental interactions. *J Exp Bot* 66(16), 4873-4884.

Shalita A, A Rozmana, A Goldshmidt, JP Alvarezb, JL Bowmanc, Y Eshedb & E Lifschitz (2009). The flowering hormone florigen functions as a general systemic regulator of growth and termination. *PNAS* 106, 8392-8397

Verkage A, Saskia CM van Wees & CMJ Pieterse (2010). Plant immunity: it's the horon talking but what do they say ?. *Plant Physiol* 154, 536-540.