

PENGURANGAN POPULASI LARVA *ORYCTES RHINOCEROS* PADA SISTEM LUBANG TANAM BESAR

Agus Susanto, A. P. Dongoran, Fahridayanti, A. F. Lubis, A. Prasetyo

ABSTRAK

Oryctes rhinoceros merupakan hama utama yang menyerang tanaman kelapa sawit di Indonesia, khususnya di areal replanting kelapa sawit. Masalah kumbang tanduk saat ini semakin bertambah dengan adanya aplikasi tandan kosong di gawangan maupun pada sistem lubang tanam besar. Aplikasi jamur *Metarhizium anisopliae* pada lubang tanam besar ini mempunyai peluang yang besar karena lingkungan yang teduh dibandingkan pada areal replanting dan penetrasi ke dalam tandan kosong kelapa sawit relatif mudah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan dosis 20 gram/m² dapat mengendalikan larva *O. rhinoceros* pada mulsa TKS di gawangan mati. Jamur mudah diperbanyak dan diformulasikan dalam bentuk larva *O. rhinoceros*. Dari hasil penelitian aplikasi jamur *M. anisopliae* di sistem lubang tanam besar persentase kematian larva *O. rhinoceros* yang diperoleh dapat mencapai 100% pada 7 minggu setelah aplikasi di tandan kosong kelapa sawit pada sistem lubang tanam besar. Cara mengaplikasikan jamur *M. anisopliae* di TKS masih membutuhkan hand-picking dan mengaduk-aduk media pada awalnya untuk meningkatkan keefektifannya. Keefektifan aplikasi jamur *M. anisopliae* ini juga didukung adanya peran kumbang *O. rhinoceros* dalam penyebaran jamur ini. Dengan demikian pemanfaatan TKS pada sistem lubang tanam besar masih dapat dilanjutkan, tanpa adanya resiko peningkatan populasi dari larva *O. rhinoceros*.

Kata Kunci : *Elaeis guineensis* Jacq., *Metarhizium anisopliae*, *Oryctes rhinoceros*

ABSTRACT

Oryctes rhinoceros beetle is one of the most important oil palm pest in Indonesia, especially in replanting area. The rhinoceros beetle problem increase by the application of empty fruit bunch at windrow as mulch and at the big hole planting system. Application *Metarhizium anisopliae* fungus in big hole planting system has opportunity because of favorable environment and they are easy to penetrate at empty fruit bunch compare to the replanting area. The results showed that 20 g/m² dosage could decrease *O. rhinoceros* larvae population in empty fruit bunch mulch. *Metarhizium anisopliae* fungus was easy to produce and formulate for *O. rhinoceros* larvae. Seven weeks after application, the mortality larvae in big hole planting system were 100%. Application technique of *M. anisopliae* needs the mixing and hand picking activities in earlier application to increase the effectiveness. The effectiveness of *M. anisopliae* in the field also was supported by beetle ability to spread this fungus.

Utilization of empty fruit bunch at big hole planting system could be established without increasing of O. rhinoceros larvae population.

Key Words: *Elaeis guineensis* Jacq., *Metarhizium anisopliae*, *Oryctes rhinoceros*

PENDAHULUAN

Hama utama yang menyerang kelapa sawit dan sangat merugikan di Indonesia adalah kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros* - Coleoptera : Scarabaeidae, Dynastinae), khususnya di areal *replanting* kelapa sawit. Hal ini disebabkan pada areal *replanting* kelapa sawit banyak tumpukan bahan organik yang sedang mengalami proses pembusukan sebagai tempat berkembang biak hama ini (4,11). Kumbang dewasa menggerek pucuk kelapa sawit yang mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan dan rusaknya titik tumbuh sehingga dapat mematikan tanaman. Pada areal *replanting* kelapa sawit, serangan kumbang dapat mengakibatkan tertundanya masa berproduksi sampai satu tahun, dan tanaman yang mati dapat mencapai 25 % (12).

Masalah kumbang tanduk saat ini semakin bertambah dengan adanya aplikasi tandan kosong kelapa sawit pada gawangan maupun pada sistem lubang tanam besar. Aplikasi mulsa tandan kosong sawit (TKS) yang kurang tepat dapat mengakibatkan timbulnya masalah kumbang tanduk di areal kelapa sawit tua (13). Pada sistem lubang tanam besar tujuan sebenarnya adalah untuk memperbaiki struktur tanah yang pada akhirnya dapat meningkatkan produktifitas kelapa sawit. Tandan kosong kelapa sawit yang diaplikasikan setelah membusuk akan menjadi *breeding site* kumbang tanduk dan langsung dapat

menyerang tanaman muda hasil *replanting*. Larva *O. rhinoceros* yang ditemukan pada lubang tanam besar ukuran 3,0 x 3,0 x 0,8 m dengan tandan kosong kelapa sawit 400 kg/lubang/tahun adalah sekitar 200 larva per dua minggu.

Pengendalian *O. rhinoceros* ini secara umum biasanya dengan cara pengutipan (*handpicking*) kumbang dewasa di tanaman yang terserang, pengumpulan larva di *breeding site*, penggunaan insektisida sistemik, perangkap kumbang dengan feromon sintetik (1,2,6,7).

Pengendalian kumbang tanduk dengan insektisida sistemik *granule* mempunyai kelemahan antara lain mahal dan mencemari lingkungan, sedangkan pengendalian secara *hand picking* membutuhkan tenaga yang relatif banyak (14). Pengendalian kumbang tanduk pada tandan kosong kelapa sawit di sistem lubang tanam besar mempunyai harapan besar keberhasilannya. Meskipun sejarah mencatat bahwa jamur *Metarhizium anisopliae* biasanya berhasil dalam uji di laboratorium dan gagal di lapangan. Aplikasi jamur *M. anisopliae* pada lubang tanam besar ini mempunyai peluang yang besar karena lingkungan yang teduh dibandingkan pada areal *replanting* dan penetrasi ke dalam tandan kosong kelapa sawit relatif mudah. Penelitian Sudharto & Susanto (15) melaporkan bahwa dengan dosis 20 gram/ m² dapat mengendalikan larva *O. rhinoceros* pada mulsa tandan kosong kelapa di gawangan.

Dengan keberhasilan pengendalian pada mulsa tandan kosong diharapkan dapat diterapkan aplikasi jamur *M. anisopliae* pada sistem lubang tanam besar.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Januari 2005 - Maret 2006 di Laboratorium Proteksi Tanaman Pusat Penelitian Kelapa Sawit, PT. Padasa Enam Utama dan kebun Sei Mangkei PTPN III, Sumatera Utara.

Perbanyak jamur *M. anisopliae*

Perbanyak jamur *M. anisopliae* dilakukan di laboratorium Kelti Proteksi Tanaman, Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Isolat *M. anisopliae* ditumbuhkan pada media *PDA (Potato Dextrose Agar)*, kemudian dipindahkan pada media cair *Dextrose-Peptone* dan kemudian media digoyang dengan menggunakan *shaker* dengan kecepatan 100 rpm selama 7 - 10 hari (16).

Biakan murni *M. anisopliae* yang dihasilkan dari media cair, dipindahkan ke media jagung pecah halus yang telah disterilkan sebanyak ± 25 ml, kemudian diinkubasi selama 7 - 14 hari. Biakan jamur pada media jagung selanjutnya dapat digunakan sebagai sumber inokulum untuk diinfeksi pada larva *O. rhinoceros* di lapangan. Larva *O. rhinoceros* yang telah terinfeksi *M. anisopliae* juga dapat digunakan sebagai teknik perbanyak jamur ini. Jamur *M. anisopliae* pada media jagung maupun pada larva *O. rhinoceros* tidak dapat

bertahan lama (hanya beberapa bulan) sehingga ke depan, perbanyak jamur *M. anisopliae* akan memanfaatkan tanah zeolit. Formulasi dalam bentuk *granule* yang diharapkan *M. anisopliae* dapat bertahan dalam waktu lebih dari 1 tahun dan masih infeksi. Selain itu, aplikasi di lapangan menjadi mudah dan ramah lingkungan.

Efikasi jamur *M. anisopliae* di laboratorium

Pengujian dilakukan dengan cara menginokulasikan jamur *M. anisopliae* pada media jagung, kemudian diinokulasikan ke larva *O. rhinoceros*. Larva diletakkan di dalam ember yang telah berisi TKS, kemudian ditaburi dengan jamur *M. anisopliae* dalam media jagung dengan perlakuan: a) 10 g/150 ekor larva dan b) 10 g/100 ekor larva, masing-masing dengan ulangan sebanyak 5 ulangan.

Efikasi jamur *M. anisopliae* di lapangan

Jamur *M. anisopliae* yang ditumbuhkan pada media jagung ditaburkan di atas tumpukan mulsa TKS. Penaburan dilakukan dengan membuka TKS diharapkan dapat mempermudah jamur *M. Anisopliae* mencapai sasaran (larva *O. Rhinoceros*). Percobaan ini dilakukan pada dua lokasi yaitu Kebun Teluk Dalam PT Padasa Enam Utama dan Kebun Sei Mangkei PT. Perkebunan Nusantara III. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 20 ulangan, dengan perlakuan: a) Larva dihitung jumlahnya dan dikeluarkan,

ditaburi *M. anisopliae* sebanyak 100 g/lubang; b) Larva dihitung jumlahnya dan dikeluarkan, tanpa ditaburi *M. anisopliae*; c) Larva dihitung jumlahnya dan tidak dikeluarkan, ditaburkan *M. anisopliae* sebanyak 100 g/lubang; dan k) Larva dihitung jumlahnya dan tidak dikeluarkan, tanpa diberikan *M. anisopliae* sebagai kontrol.

Peranan kumbang *O. rhinoceros* menyebarkan jamur *M. anisopliae*

Percobaan ini didasari oleh adanya larva yang terinfeksi pada perlakuan kontrol uji efikasi *M. anisopliae* di lapangan yang kemungkinan disebabkan oleh peran kumbang yang aktif berpindah tempat. Kumbang *O. Rhinoceros* dilumuri dengan jamur *M. anisopliae* dan diletakkan pada jarak tertentu dengan larva *O. rhinoceros* sehat yang berada di dalam ember yang berisi TKS. Tempat percobaan diberikan sungkup sehingga tidak mungkin ada kumbang *O. rhinoceros* yang masuk maupun keluar. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan, yaitu perlakuan: k) Kontrol (Kumbang dilepas dari atas larva *O. rhinoceros*); a) 10 cm dari larva *O. rhinoceros*; b) 20 cm dari larva *O. rhinoceros*; c) 30 cm dari larva *O. rhinoceros*; d) 40 cm dari larva *O. rhinoceros*; e) 50 cm dari larva *O. rhinoceros*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian tentang pengendalian *Oryctes rhinoceros* menggunakan

Metarhizium di pertanaman kelapa dimulai oleh Latch & Falloon (5). Percobaan biasanya dimulai dari perbanyakan massal jamur *M. anisopliae*. Perbanyakan jamur *M. anisopliae* secara tradisional di dalam jagung pecah atau beras (8,9,16). Perbanyakan massal dengan teknik ini mempunyai kelemahan yaitu lebih rumit dan tidak dapat bertahan lama karena busuk dan mudah terkontaminasi. Teknik perbanyakan yang lain adalah dengan menggunakan media kentang, dektrose, magnesium carbonate, dan Carboxy Methyl Cellulose (CMC) yang menjadi formulasi tepung (talc) (3). Perbanyakan massal dengan menginfeksi larva yang dilakukan pada penelitian ini mempunyai kelebihan yaitu mudah dan keefektifan jamur *M. anisopliae* selalu terjaga. Dalam dua minggu dengan inokulum satu larva terinfeksi dapat memproduksi 150 larva terinfeksi.

Efikasi jamur *M. anisopliae* di laboratorium

Seperti penelitian-penelitian sebelumnya, jamur *M. anisopliae* efektif membunuh larva *O. Rhinoceros* hampir 100% dalam waktu dua minggu kalau diuji dalam skala laboratorium. Hal ini disebabkan larva dengan mudah terpapar oleh jamur *M. anisopliae*. Pada tabel 1 terlihat bahwa pada 2 minggu setelah aplikasi semua larva *O. rhinoceros* terinfeksi *M. anisopliae* dengan gejala mumifikasi dan muncul spora berwarna hijau kebiruan yang merupakan tanda dari jamur *M. anisopliae*. Perbedaan hasil dari dua perlakuan yang dicoba yaitu persentase kematian pada 1 minggu setelah aplikasi. Perlakuan 10 gram/ 150

Tabel 1. Uji efikasi jamur *Metarhizium anisopliae* di laboratorium

No.	Perlakuan	% terinfeksi	
		1 msa	2 msa
1.	10 gram/150 larva	45,37	100
2.	10 gram/100 larva	62,21	100

Keterangan: msa minggu setelah aplikasi

larva menunjukkan persentase yang lebih rendah (45,37%) dibandingkan dengan perlakuan 10 gram/100 larva (62,21%). Perbedaan persentase ini disebabkan dosis yang berbeda. Perlakuan 10 gram/100 larva mempunyai peluang kontak lebih tinggi dibandingkan perlakuan 10 gram/150 larva.

Efikasi jamur *M. anisopliae* di lapangan

Hasil uji efikasi jamur *M. anisopliae* pada TKS di lapangan efektif menyebab-

kan kematian larva *O. rhinoceros* sampai 100% (Tabel 2 dan 3) dalam waktu tujuh minggu setelah aplikasi. Kematian larva ini akan memutus siklus hidup hama *O. rhinoceros* sehingga diharapkan populasi berikutnya dapat menurun dengan cepat. Dengan demikian, potensi penggunaan jamur *M. anisopliae* sebagai agens bio-kontrol larva *O. rhinoceros* sangat potensial.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa persentase larva *O. rhinoceros* yang terinfeksi masih rendah. Persentase tertinggi dicapai perlakuan yang diaduk-aduk

Tabel 2. Persentase Mortalitas Larva *O. rhinoceros* setelah aplikasi *M. anisopliae* pada TKS di kebun PT. Padasa Enam Utama

No.	Plk	2 msa			5 msa			7 msa		
		Larva <i>O. rhinoceros</i>			Larva <i>O. rhinoceros</i>			Larva <i>O. rhinoceros</i>		
		Sehat	Terinfeksi	% terinfeksi	Sehat	terinfeksi	% terinfeksi	Sehat	terinfeksi	% terinfeksi
1	A	70	44	38.5	104	79	43.2	1	1	50
2	B	229	16	6.5	189	13	6.4	31	6	16.2
3	C	504	54	9.6	137	138	50.2	0	5	100
4	K	104	7	6.3	104	14	11.86	13	2	15.38

Ket : msa : minggu setelah aplikasi

A: Larva dihitung jumlahnya dan dikeluarkan, ditaburi *M. anisopliae* sebanyak 100 g/lubang

B: Larva dihitung jumlahnya dan dikeluarkan, tanpa ditaburi *M. anisopliae*

C: Larva dihitung jumlahnya dan tidak dikeluarkan, ditaburkan *M. anisopliae* sebanyak 100 g/lubang

K: Larva dihitung jumlahnya dan tidak dikeluarkan, tanpa diberikan *M. anisopliae*

Tabel 3. Larva *Oryctes rhinoceros* yang sehat dan terinfeksi *Metharrhizium anisopliae* di blok 62, Afd I, kebun Sei Mangkei PTPN III

No.	Plk	2 msa			5 msa			7 msa		
		Larva <i>O. rhinoceros</i>			Larva <i>O. rhinoceros</i>			Larva <i>O. rhinoceros</i>		
		Sehat	Terinfeksi	% terinfeksi	Sehat	terinfeksi	% terinfeksi	Sehat	terinfeksi	% terinfeksi
1	A	277	5	1.8	157	4	2.5	134	17	11.26
2	B	37	0	0	41	0	0	34	0	0
3	C	168	13	7.2	28	2	6.7	49	6	10.9
4	K	449	0	0	521	0	0	387	0	0

Ket : msa : minggu setelah aplikasi

A: Larva dihitung jumlahnya dan dikeluarkan, ditaburi *M. anisopliae* sebanyak 100 g/lubang

B: Larva dihitung jumlahnya dan dikeluarkan, tanpa ditaburi *M. anisopliae*

C: Larva dihitung jumlahnya dan tidak dikeluarkan, ditaburkan *M. anisopliae* sebanyak 100 g/lubang

K: Larva dihitung jumlahnya dan tidak dikeluarkan, tanpa diberikan *M. anisopliae*

yaitu sebesar 38,5%. Nilai ini jauh lebih rendah apabila dibandingkan dengan percobaan di laboratorium yang biasanya 2 minggu setelah aplikasi presentase kematian sudah mencapai 100%. Hal ini disebabkan jamur membutuhkan waktu kontak yang lebih lama di lapangan. Persentase kematian ini semakin meningkat dan pada minggu ketujuh setelah aplikasi bahkan ada yang sudah mencapai 100% yaitu perlakuan C. Ada hal yang menarik yaitu ditemukan kematian larva karena jamur *M. Anisopliae* pada perlakuan kontrol. Penyebaran jamur *M. anisopliae* kemungkinan disebarkan oleh angin dari perlakuan sebelahnya atau peran kumbang *O. rhinoceros* sewaktu akan meletakkan telur. Hal ini dapat terjadi karena kumbang akan meletakkan telur di daerah terkinokulasi *M. anisopliae* kemudian berpindah dan meletakkan telur di perlakuan kontrol. Bahkan

sampai pada 7 minggu setelah aplikasi, kumbang yang terinfeksi masih cukup tinggi yaitu 15,38%.

Secara umum aplikasi jamur *M. anisopliae* cukup efektif menurunkan populasi *O. rhinoceros* pada lubang tanam besar dan sedikit-tidaknya mengurangi kegiatan hand picking larva *O. rhinoceros*. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa aplikasi *M. anisopliae* masih perlu dibantu *hand picking* pada awalnya supaya hasilnya lebih efektif. Di Malaysia Tey & Ho (17) dan Ramle *et al.*, (10) mengaplikasikan substrat dan suspensi spora *M. anisopliae* ke *breeding site O rhinoceros* yang mengakibatkan penurunan populasi larva 3 bulan setelah aplikasi.

Hasil yang sama juga ditunjukkan percobaan di kebun Sei Mangkei Pada tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan yang diaduk-aduk pada awal aplikasi akan menambah persentase kematian

larva *O. rhinoceros*. Sampai 7 minggu setelah aplikasi persentase kematian larva sebesar 11,26%.

Peranan kumbang *O. rhinoceros* menyebarkan jamur *M. anisopliae*

Percobaan ini didasari oleh adanya larva yang terinfeksi pada perlakuan kontrol uji efikasi *M. anisopliae* di lapangan yang kemungkinan disebabkan oleh peran kumbang yang aktif berpindah tempat. Kumbang *O. Rhinoceros* dilumuri dengan jamur *M. anisopliae* dan diletakkan pada jarak tertentu dengan larva *O. rhinoceros* sehat yang berada di dalam ember yang berisi TKS. Tempat percobaan diberikan sungkup sehingga tidak mungkin ada kumbang *O. rhinoceros* yang masuk maupun keluar.

Tabel 4 memperlihatkan bahwa kumbang *O. rhinoceros* pada semua perlakuan mempunyai kemampuan menyebarkan jamur *M. anisopliae* ke kumpulan lara dengan jarak yang berbeda-beda dengan tingkat persentase

mortalitas yang sedikit berbeda. Kumbang *O. rhinoceros* masih sanggup menyebarkan jamur *M. anisopliae* dengan jarak 50 cm dengan presentase kematian yang cukup tinggi yaitu 52,5 % pada 6 minggu estela aplikasi. Persentase kematian larva yang tertinggi diperoleh pada perlakuan K sebesar 77,5% dimana kumbang dilepas dari atas larva sehat yang masih hidup.

KESIMPULAN

Jamur *M. anisopliae* mudah diperbanyak dan diformulasikan dalam larva *O. rhinoceros* serta efektif untuk memutus siklus *O. rhinoceros* dengan persentase kematian dapat mencapai 100% pada 7 minggu setelah aplikasi di tandan kosong kelapa sawit pada sistem lubang tanam besar. Aplikasi jamur *M. anisopliae* masih membutuhkan *hand picking* dan mengaduk-aduk media pada awalnya untuk meningkatkan keefektifannya. Dengan demikian secara ekonomis akan mengurangi biaya *hand picking*.

Tabel 4. Persentase mortalitas larva yang terinfeksi jamur *M. anisopliae*/Minggu akibat penyebaran oleh kumbang

Perlakuan	Persentase mortalitas larva (%)					
	1 msa	2 msa	3 msa	4 msa	5 msa	6 msa
A	2,5	2,5	5	15	35	47,5
B	5	12,5	17,5	40	57,5	62,5
C	7,5	7,5	10	10	40	57,5
D	7,5	7,5	10	10	25	50
E	2,5	10	12,5	37,5	45	52,5
K	7,5	12,5	30	52,5	62,5	77,5

Ket. msa : minggu setelah aplikasi

A: 10 cm dari larva *O. rhinoceros*

B: 20 cm dari larva *O. rhinoceros*

C: 30 cm dari larva *O. rhinoceros*

D: 40 cm dari larva *O. rhinoceros*

E: 50 cm dari larva *O. rhinoceros*

K: Kontrol (Kumbang dilepas dari atas larva *O. rhinoceros*)

Keefektifan *M. anisopliae* bertambah karena ada peran kumbang *O. rhinoceros* sendiri dalam penyebaran jamur ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. DE CHENON, R. D., C. U. GINTING and A. SIPAYUNG, 1997. Integrated Control Method of *Oryctes rhinoceros* in Oil Palm Plantations with the Use of Pheromones. *Pertemuan Teknis Kelapa Sawit, Medan 24 Juni 1997*, p. 1-25, Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
2. HO, C. T. 1996. The Integrated Management of *Oryctes rhinoceros* (L.) Populations in the Zero Burning Environment. *Proceeding PORIM International Palm Oil Congress*, p. 336-368.
3. KALIDAS, P. and B. M. KONCHU, 2005. Success Story of Commercialization of Bioagents of Insect Pests and Diseases of Oil Palm in India. *Proceeding of the PIPOC International Palm Oil Congress (Agriculture, Biotechnology and Sustainability) 2005, MPOB, Selangor, Malaysia. 25 - 29 September 2005*. p. 972-976.
4. KAMARUDIN, N. and M.B. WAHID, 1997. Status of rhinoceros beetle, *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera : Scarabaeidea) as a pest of young oil palm in Malaysia. *The Planters*, 73 (850) : 5-21.
5. LATCH, G. C. M. and R. E. FALLON, 1976. Studies the Use of *Metarhizium anisopliae* to control *Oryctes rhinoceros*. *Entomophaga*, 21(1): 31 - 38.
6. LIAU, S. S. and A. AHMAD, 1991. The Control of *Oryctes rhinoceros* by Clean Clearing and its Effect of Early Yields in Palm to Palm Replants. *Proceeding of the 1991 PORIM International Palm Oil Development Conference, module II-Agriculture (B. Yusof et al. Eds). Palm Oil Research Institute of Malaysia*. p. 396-406.
7. MAHMUD, Z. 1989. Pengendalian Kumbang Kelapa Secara Terpadu. *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Balit Kelapa. Ditjenbun, Dit. Perlindungan Tanaman Perkebunan*. p. 29.
8. MENDOZA, A. F., 1992. Mass Production, Application and Formulation of *Metarhizium anisopliae* for Control of Sugarcane Frogopper, *Mahanarva posticata* in Brazil. In Lomer, C.J. and Prior, C (eds). *Biological Control of Locust and Grasshoppers, CAB International. Wallingfort. Oxon*. p. 239-244.
9. RAMLE M., M. B. WAHID, N. KAMARUDIN, S. MUKESH and S. R. A. ALI, 1999a. Impact of *Metarhizium anisopliae* (Deutromycotina: Hyphomycetes) Applied by Wet and dry Inoculum on Oil Palm Rhinoceros Beetles, *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Journal of Oil Palm Research* 2 : 25-40.

10. RAMLE M., M. B. WAHID, N. KAMARUDIN, S. R. A. ALI, ANG BAN NA and N. H. HAMID, 2005. Commercialization of *Metarhizium anisopliae* for Biocontrol of Oil Palm Rhinoceros Beetle, *Oryctes rhinoceros*. *Proceeding of the PIPOC International Palm Oil Congress (Agriculture, Biotechnology and Sustainability) 2005, MPOB, Selangor, Malaysia*. 25-29 September 2005. p. 285-298.
11. SAMSUDIN, A, P. S. CHEW and M. M. MOHD, 1993. *Oryctes rhinoceros* : Breeding and damage on oil palms in oil palm replanting situation. *The planter*, 69 (813) : 583-591.
12. SIPAYUNG, A. 1992. Pengaruh serangan *Oryctes rhinoceros* terhadap pengalihan status tanaman kelapa sawit dari belum menghasilkan ke menghasilkan. *Buletin puslitbun mariat - Bandar Kuala* 12(1) : 18 - 24.
13. SUDHARTO PS., A. SUSANTO, Z. A. HARAHAHAP and E. PURNOMO, 2000. Pengendalian kumbang tanduk *Oryctes rhinoceros* pada tumpukan tandan kosong kelapa sawit. *Pros. Pert. Teknis Kelapa sawit III*, tahun 2000, PPKS, 3-4 Oktober 2000. p. 51-61.
14. SUDHARTO PS. R. Y. PURBA, D. POCHAT and J. P. MORIN, 2001. Synergy between Empty Oil Palm Fruit Bunches and Synthetic Aggregation Pheromone (ethyl 4-methyloctanoate) for Mass Trapping of *Oryctes rhinoceros* Beetle in Oil Palm Plantations in Indonesia. *Proceeding of the PIPOC International Palm Oil Congress (Agriculture, Biotechnology and Sustainability) 2005, MPOB, Selangor, Malaysia*. 25-29 September 2005. p. 661-554.
15. SUDHARTO Ps., and A. SUSANTO, 2002. Utilization of Entomopathogenic Fungus *Metarhizium anisopliae* as Bio-Insecticide Against Larvae of *Oryctes rhinoceros* on Empty Oil Palm Fruit Bunch Mulch in The Oil palm Plantation. *Proceeding of International Oil Palm Conference, Nusa Dua, Bali*, 8 - 12 July 2002. p. 514-519.
16. SUSANTO, A., SUDHARTO PS, and F. YANTI, 2005. Konservasi dan Perbanyakkan Musuh alami, Hama, Penyakit dan Gulma Kelapa Sawit, *Seri Buku Saku, PPKS*, 2005. p. 15-18.
17. TEY, C. C. and C.T. HO, 1995. Infection of *Oryctes rhinoceros* (L) by application of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin to breeding site. *The Planter*, 71 (837): 563 -567.