

EFEKTIVITAS FLUBENDIAMIDA DALAM PENGENDALIAN ULAT API *Setothosea asigna* van Eecke, ULAT KANTUNG *Metisa plana* Walker, DAN PENGGEREK TANDAN *Tirathaba rufivena* Walker SERTA PENGARUHNYA TERHADAP AKTIVITAS KUMBANG PENYERBUK *Elaeidobius kamerunicus* Faust.

EFFECT OF FLUBENDIAMIDE AGAINST NETTLE CATERPILLAR Setothosea asigna van Eecke, BAGWORM Metisa plana Walker, BUNCH MOTH Tirathaba rufivena Walker OF OIL PALM AND IT'S IMPACT TO THE ACTIVITY OF POLLINATOR WEEVIL Elaeidobius kamerunicus Faust.

Hari Priwiratama, Tjut Ahmad Perdana Rozziansha, dan Agus Eko Prasetyo

Abstrak Flubendiamida merupakan insektisida baru yang memiliki selektivitas tinggi terhadap serangga dari kelompok Lepidoptera. Penelitian dilakukan untuk melihat pengaruh aplikasi flubendiamida terhadap tingkat mortalitas ulat api *Setothosea asigna*, ulat kantung *Metisa plana*, dan penggerek tandan *Tirathaba rufivena* pada tanaman kelapa sawit menghasilkan. Dampak aplikasi flubendiamida terhadap aktivitas serangga penyerbuk *Elaeidobius kamerunicus* juga turut diamati pada penelitian ini. Aplikasi flubendiamida dilakukan secara langsung pada tajuk atau tandan buah yang terserang hama dengan dosis 0, 50, 100, 150, dan 200 mL/ha. Sementara itu, untuk melihat pengaruhnya terhadap kunjungan serangga penyerbuk, flubendiamida diaplikasikan secara langsung pada tandan bunga jantan yang sedang mekar dengan dosis 150 mL. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tingkat mortalitas ketiga ulat meningkat seiring dengan penambahan dosis aplikasi. Flubendiamida pada dosis aplikasi 150-200 mL/ha efektif untuk mengendalikan ulat api dan ulat kantung, sedangkan untuk penggerek tandan pada dosis 200 mL/ha. Aplikasi flubendiamida tidak menyebabkan efek negatif terhadap kunjungan dan perkembangbiakan kumbang *E. kamerunicus* pada

bunga jantan kelapa sawit.

Kata kunci: flubendiamida, *Setothosea asigna*, *Metisa plana*, *Tirathaba rufivena*, *Elaeidobius kamerunicus*, mortalitas

Abstract Flubendiamide is a new insecticide that highly selective against Lepidopteran insect pests. A research was conducted to determine the effects of flubendiamide application on the mortality of nettle caterpillar *S. asigna*, bagworm *M. plana*, and bunch moth *T. rufivena* on mature oil palm. In addition, we also investigated the effects of flubendiamide application on the activity of pollinating weevil *E. kamerunicus*. Flubendiamide was sprayed directly on the affected oil palm canopy or fruit bunches at the application rate of 0, 50, 100, 150, and 200 mL/ha. On the other hand, flubendiamide was sprayed directly on the anthesis male inflorescences at the dose of 150 mL/ha to study for its impacts against the activity of *E. kamerunicus*. The results showed that the mortality of each pest increased in line with the dose of application. Flubendiamide was effective against the leaf-eating caterpillar at the application rate of 150-200 mL/ha whilst the application of 200 mL/ha flubendiamide was required for controlling the bunch moth. Moreover, the application of flubendiamide had no adverse effects on the activity and the development of *E. kamerunicus* on male inflorescences.

Keywords: flubendiamide, *Setothosea asigna*, *Metisa plana*, *Tirathaba rufivena*, *Elaeidobius kamerunicus*, mortality

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

Hari Priwiratama (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan, Indonesia
Email: hari.priwira@iopri.org

PENDAHULUAN

Serangan hama merupakan salah satu faktor yang berkontribusi terhadap kehilangan hasil di perkebunan kelapa sawit. Hama di perkebunan kelapa sawit hingga kini masih didominasi oleh kelompok serangga, terutama dari ordo Lepidoptera (Corley & Tinker, 2015). Diantara anggota ordo ini, ulat pemakan daun dan penggerek tandan kelapa sawit merupakan yang paling merusak dan mampu menyebabkan kerugian secara ekonomi (Chung, 1998; Wood, 2002; Cheong *et al.*, 2010; Masijan *et al.*, 2015; Prasetyo *et al.*, 2018). Ledakan kedua jenis hama tersebut sudah sering dilaporkan di berbagai sentra produksi kelapa sawit, khususnya di Indonesia dan Malaysia (Corley & Tinker, 2015).

Diantara jenis ulat pemakan daun kelapa sawit (UPDKS), ulat api *Setothosea asigna* dan ulat kantung *Metisa plana* adalah dua spesies yang cukup sering dijumpai menyerang kelapa sawit di Indonesia (Sipayung *et al.*, 1988; Mariau *et al.*, 1991; Sudharto *et al.*, 1997; Susanto, 2010; Rozziansha *et al.*, 2012; Susanto *et al.*, 2012). Apabila kegiatan monitoring hama tidak berjalan dengan baik, peningkatan populasi kedua spesies ulat tersebut dapat terjadi dengan cepat karena memiliki siklus hidup yang pendek dengan kemampuan reproduksi yang tinggi (Susanto *et al.*, 2015). Serangan ulat pemakan daun kelapa sawit mampu menyebabkan kerusakan berat pada kanopi kelapa sawit yang secara tidak langsung akan menyebabkan penurunan produksi hingga lebih dari 40% (Wood *et al.*, 1973; Syed & Saleh, 1998; Kamarudin & Wahid, 2010; Potineni & Saravanan, 2013). Pada tahun pertama kehilangan hasil dapat terjadi akibat penurunan bobot tandan, sedangkan pada tahun kedua umumnya dipengaruhi oleh rasio bunga jantan yang lebih tinggi (Corley & Tinker, 2015).

Berbeda dengan *S. asigna* dan *M. plana*, ulat penggerek tandan *Tirathaba rufivena* mampu menurunkan produksi secara langsung akibat kerusakan yang ditimbulkannya pada bunga dan tandan buah kelapa sawit (Masijan *et al.*, 2015; Yaakop & Manaf, 2015; Prasetyo *et al.*, 2018). Di Indonesia, *T. rufivena* merupakan hama utama pada perkebunan kelapa sawit di lahan gambut dan pasiran (Susanto *et al.*, 2015; Prasetyo *et al.*, 2018). Umumnya serangan penggerek tandan terjadi pada tanaman muda, terutama tanaman yang baru menghasilkan (Basri *et al.*, 1991). Akan tetapi di lahan gambut,

serangan *T. rufivena* dapat terjadi pada tanaman yang lebih tua (Masijan *et al.*, 2015).

Hingga kini, pengendalian terhadap ketiga spesies ulat tersebut masih bertumpu pada aplikasi insektisida kimia. Beberapa bahan aktif yang banyak digunakan diantaranya adalah deltametrin, sipermetrin, lamda-sihalotrin, asefat, dan fipronil (Wood *et al.*, 1974; Pardede *et al.*, 1996; Sudarsono *et al.*, 2011; Corley & Tinker, 2015; Masijan *et al.*, 2015; Salim *et al.*, 2015; Susanto *et al.*, 2015; Prasetyo *et al.*, 2018). Akan tetapi, aplikasi bahan aktif yang berspektrum luas tersebut dapat berdampak negatif terhadap serangga bermanfaat seperti parasitoid, predator, dan kumbang penyerbuk *Elaeidobius kamerunicus*. Apabila populasi dan aktivitas *E. kamerunicus* di lapangan terganggu, maka proses penyerbukan menjadi tidak sempurna sehingga persentase buah terbentuk (*fruit set*) menjadi rendah (Lubis *et al.*, 2014). Oleh karena itu, penggunaan bahan aktif yang bersifat selektif sangat penting untuk menghindari dampak negatif tersebut.

Beberapa tahun yang lalu telah ditemukan bahan aktif insektisida baru dari golongan benzena-dikarboksamida yang bernama flubendiamida (Tohnishi *et al.*, 2010). Insektisida ini dilaporkan memiliki selektivitas dan toksisitas yang tinggi terhadap serangga dari kelompok Lepidoptera (Tohnishi *et al.*, 2005; Tohnishi *et al.*, 2010; Adams *et al.*, 2016; Deepak *et al.*, 2017; Jameel & Jamal, 2017). Meskipun demikian efektivitasnya untuk mengendalikan serangga hama di perkebunan kelapa sawit, khususnya ulat pemakan daun dan penggerek tandan kelapa sawit, belum pernah dilaporkan. Oleh karena itu, rangkaian penelitian dilakukan untuk mengetahui efektivitas flubendiamida terhadap ulat api *S. asigna*, ulat kantung *M. plana*, dan penggerek tandan *T. rufivena* serta dampak terhadap aktivitas serangga penyerbuk *E. Kamerunicus*.

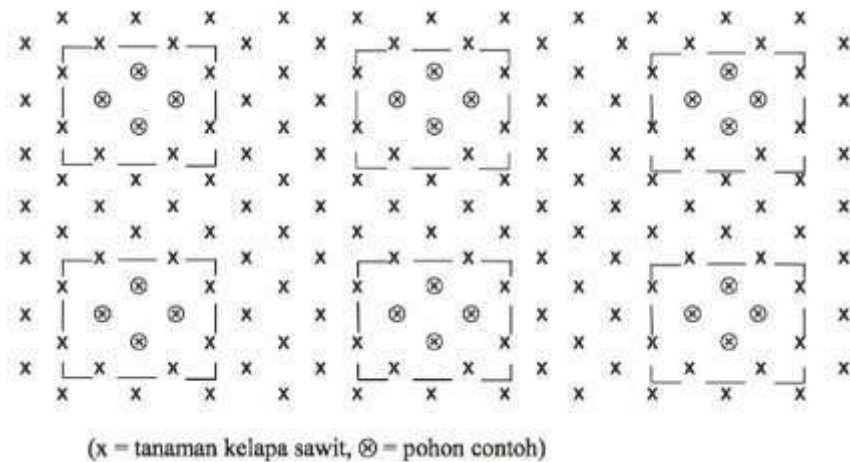
BAHAN DAN METODE

Efikasi flubendiamida terhadap ulat api *S. asigna* dan ulat kantung *M. plana*

Uji efektivitas flubendiamida terhadap UPDKS dilakukan di dua lokasi, yaitu kebun Dolok Ilir, Sumatera Utara untuk ulat api *S. asigna* dan kebun Tanjung Medan, Riau untuk ulat kantung *M. plana*. Pengujian disusun mengikuti rancangan acak kelompok dengan enam perlakuan dosis (0, 50, 100,

150, dan 200 mL/ha) dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak enam kali. Petak perlakuan terdiri atas dua belas pohon dengan empat pohon yang berada di tengah petak sebagai pohon contoh (Gambar 1). Petak perlakuan satu dengan lainnya dipisahkan oleh tiga baris tanaman kelapa sawit untuk mencegah terjadinya kontaminasi dari kabut semprot antar perlakuan. Petak perlakuan ditentukan secara sistematis sehingga diperoleh populasi awal larva

S. asigna atau *M. plana* yang relatif sama antar perlakuan. Aplikasi flubendiamida dilakukan dengan menggunakan *mist blower* Maruyama MD180X. Kalibrasi terhadap alat semprot dilakukan sebelum aplikasi flubendiamida untuk memperoleh volume semprot sebanyak 400 L/ha. Selanjutnya, mortalitas larva *S. asigna* atau *M. plana* diamati pada 3, 7, 10 dan 15 hari setelah perlakuan.



Gambar 1. Ilustrasi tata letak petak perlakuan dan pohon contoh pada uji efektivitas flubendiamida terhadap ulat api dan ulat kantung

Figure 1. An illustration of treatment plot and sampling unit on the efficacy of flubendiamide against the nettle caterpillar and bagworm

Efikasi flubendiamida terhadap penggerek tandan *T. rufivena*

Pengujian lapangan dilakukan di Kebun Pulau Rupa, Riau pada tanaman berumur lima tahun. Percobaan disusun dalam RAK dengan lima perlakuan dosis aplikasi (0, 50, 100, 150, dan 200 mL/ha) dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak lima kali. Petak perlakuan terdiri dari tujuh pohon (membentuk mata lima) yang ditentukan secara sistematis sehingga setiap perlakuan memiliki intensitas serangan awal yang relatif sama. Petak perlakuan satu dan lainnya dipisahkan dua baris tanaman untuk mencegah terjadinya kontaminasi dari kabut semprot antar perlakuan. Penyemprotan dilakukan menggunakan *mist blower* Maruyama MD180X dengan volume semprot 400 L/ha. Aplikasi flubendiamida dilakukan secara langsung ke seluruh bunga dan tandan pada pohon yang terserang dengan interval satu minggu selama satu bulan.

Variabel pengamatan meliputi intensitas serangan dan jumlah larva *T. rufivena* pada tandan kelapa sawit. Pengamatan terhadap kedua variable tersebut dilakukan pada 3, 7, 14, dan 30 hari setelah aplikasi. Skoring terhadap tingkat kerusakan tandan akibat serangan *T. rufivena* dilakukan secara visual dengan menggunakan kriteria skoring sebagai berikut:

- 0 : tidak ada serangan
- 1 : serangan ringan, kerusakan tandan <25%
- 2 : serangan sedang, kerusakan tandan 25-50%
- 3 : serangan berat, kerusakan tandan 50-75%
- 4 : serangan sangat berat, kerusakan tandan 75-100%

Selanjutnya, intensitas serangan dihitung menggunakan rumus:

$$IS = \frac{\sum(n_i \times v_i)}{N \times V} \times 100\% \text{ dimana:}$$

IS : intensitas serangan

n : jumlah tandan dengan kriteria skor ke-i

v : nilai skor ke-i

N : jumlah tandan yang diamati

V : skor tertinggi dari kategori yang digunakan

Pengaruh aplikasi flubendiamida dan beberapa bahan aktif insektisida terhadap aktivitas kumbang *E. kamerunicus*

Pengujian untuk mengetahui dampak penggunaan flubendiamida dan beberapa bahan aktif insektisida terhadap aktivitas kumbang penyerbuk dilakukan di Kebun Marihat, Sumatera Utara. Percobaan dilakukan mengikuti RAK dengan sembilan perlakuan yang terdiri dari aplikasi insektisida berbahan aktif flubendiamida (150 ml/ha), deltametrin (250 ml/ha), dan air sebagai kontrol. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak sembilan kali. Aplikasi insektisida dilakukan secara langsung ke tandan bunga jantan yang sedang mekar pada hari ke-1 hingga ke-4 menggunakan pompa semprot. Aplikasi dilakukan dengan volume 1 L/tandan pada dosis rekomendasi masing-masing produk untuk pengendalian ulat api hingga seluruh spikelet pada tandan bunga cukup basah. Selanjutnya, kunjungan kumbang *E. kamerunicus* terhadap tandan yang telah disemprot diamati pada 2, 24, 48, dan 72 jam setelah perlakuan.

Selain itu, kemunculan generasi kumbang baru dari tandan yang disemprot juga turut diamati pada 21 hari setelah perlakuan.

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis sidik ragam menggunakan bantuan perangkat lunak Genstat v.11. Jika terdapat perbedaan nyata antar perlakuan pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0.05$) maka dilakukan uji selang berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf nyata yang sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh penyemprotan flubendiamida terhadap mortalitas larva *S. asigna* dan *M. plana*

Mortalitas larva *S. asigna* meningkat seiring dengan bertambahnya dosis aplikasi flubendiamida (Tabel 1). Tingkat kematian larva *S. asigna* dengan perlakuan dosis 150-200 mL/ha mencapai 100% pada 7 hari setelah aplikasi (hsa), berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sementara itu mulai dari 10 HSA, mortalitas larva pada perlakuan dosis 50-100 mL/ha sudah berada pada taraf yang sama dengan dosis yang lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa flubendiamida pada seluruh dosis yang diujikan dapat digunakan untuk menekan populasi larva ulat api *S. asigna*. Pada kondisi terjadi ledakan hama, aplikasi flubendiamida dengan dosis minimal 150 mL/ha dapat digunakan untuk mengurangi populasi hama dalam waktu yang lebih singkat.

Tabel 1. Mortalitas larva *S. asigna* pada beberapa dosis penyemprotan flubendiamida
Table 1. The mortality of *S. asigna* larvae within several application rates of flubendiamide

Dosis (mL/ha)	Mortalitas larva <i>S. asigna</i> (%)			
	2 hsa	7 hsa	14 hsa	28 hsa
200	95,21 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
150	84,98 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
100	56,89 b	78,06 b	95,92 a	100,00 a
50	32,59 b	72,59 b	96,05 a	100,00 a
0	3,88 c	12,74 c	14,13 b	19,39 b

Keterangan: Angka pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji selang berganda Duncan pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0.05$)

Note: Numbers followed by the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test at 95% confidence interval ($\alpha=0.05$)

Berbeda dengan *S. asigna*, proses kematian larva *M. plana* terjadi lebih lambat. Salah satu penyebabnya adalah terlindunginya larva dari paparan flubendiamida secara langsung dengan adanya pembungkus atau kantung yang menyelimuti larva *M. plana*. Potensi kematian larva ulat kantung hanya akan terjadi apabila flubendiamida yang menempel pada daun termakan oleh larva sehingga menyebabkan efeknya menjadi lebih lambat. Seperti halnya *S. asigna*, mortalitas *M. plana* meningkat

seiring dengan peningkatan dosis flubendiamida (Tabel 2). Pada awal pengamatan, penurunan kerapatan larva *M. plana* hingga lebih dari 50% terjadi pada dosis aplikasi 150-200 mL/ha. Pada 14 hsa, tingkat kematian larva pada seluruh dosis flubendiamida sudah cukup tinggi, yaitu berkisar antara 82-99%. Akan tetapi, hingga akhir pengamatan, mortalitas total *M. plana* hanya terjadi pada dosis aplikasi tertinggi (200 mL/ha).

Tabel 2. Mortalitas larva *M. plana* pada beberapa dosis penyemprotan flubendiamida
Table 2. The mortality of *M. plana* larvae within several application rates of flubendiamide

Dosis (mL/ha)	Mortalitas larva <i>M. plana</i> (%)							
	2 hsa		7 hsa		14 hsa		28 hsa	
200	62,07	a	97,00	a	99,22	a	100,00	a
150	58,56	ab	90,34	ab	99,44	a	99,72	a
100	41,48	bc	85,45	bc	97,00	a	99,34	a
50	32,68	c	73,40	d	82,04	b	96,06	a
0	0,00	d	0,59	e	8,75	c	19,10	b

Keterangan: Angka pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji selang berganda Duncan pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0.05$)

Note: Numbers followed by the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test at 95% confidence interval ($\alpha=0.05$)

Hasil pengujian ini menjadi laporan pertama penggunaan flubendiamida untuk pengendalian UPDKS di Indonesia. Berbeda dengan insektisida yang sudah banyak beredar di Indonesia, flubendiamida merupakan insektisida dengan cara kerja baru yaitu sebagai aktivator *ryanodine receptor* (Tohnishi *et al.*, 2010). Di dalam tubuh larva, flubendiamida akan terakumulasi pada jaringan otot dan menstimulasi aktivitas *ryanodine receptor* (RyR). Sebagai dampaknya, ion kalsium (Ca^{2+}) akan dilepaskan menuju ke sitoplasma yang kemudian memicu terjadinya kematian sel. Gejala luar yang terlihat pada larva yang terpapar flubendiamida yaitu terjadinya kontraksi berulang-ulang pada tubuh larva yang disusul dengan penebalan dan pemendekan tubuh.

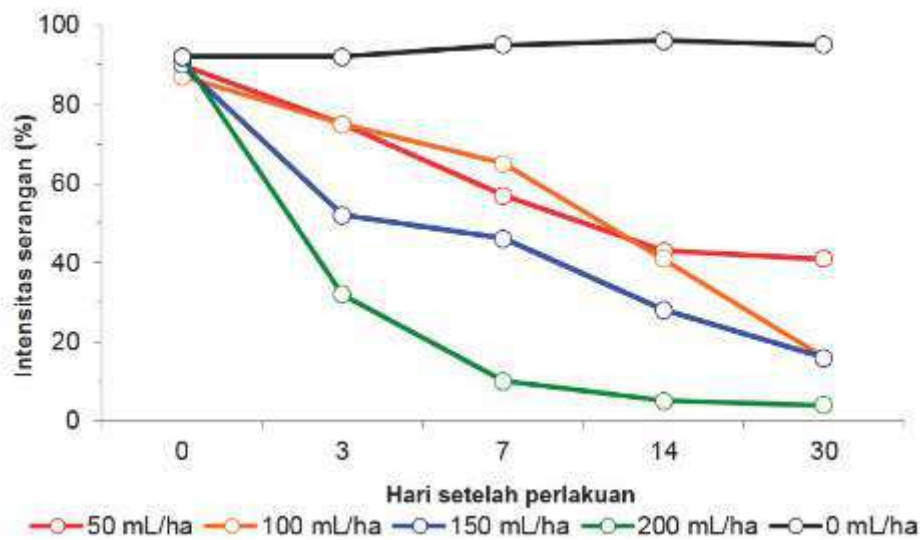
Hingga saat ini, insektisida yang paling banyak digunakan untuk pengendalian UPDKS adalah dari golongan piretroid dan organofosfat (Darus & Basri,

2000; Susanto *et al.*, 2012; Corley & Tinker, 2015; Kamarudin *et al.*, 2017). Kedua golongan insektisida ini telah diaplikasikan secara berkala di perkebunan kelapa sawit sejak lebih dari satu dekade. Meskipun belum pernah dilaporkan adanya spesies UPDKS yang resisten terhadap kedua golongan insektisida tersebut, tindakan pencegahan dengan merotasi bahan aktif tetap perlu dilakukan. Dalam hal ini, flubendiamida dapat menjadi alternatif baru insektisida untuk mengendalikan UPDKS. Sebelumnya, penggunaan flubendiamida untuk mematahkan resistensi hama dari kelompok Lepidoptera telah banyak dilaporkan pada komoditas lain (Tohnishi *et al.*, 2005; Adams *et al.*, 2016; Nauen & Steinbach, 2016; Deepak *et al.*, 2017; Jameel & Jamal, 2017).

Pengaruh aplikasi flubendiamida terhadap intensitas kerusakan dan mortalitas larva penggerek tandan *T. rufivena*

Selain ulat pemakan daun kelapa sawit, flubendiamida menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengendalikan serangan Lepidoptera lainnya, yaitu penggerek tandan *T. rufivena*. Pada blok percobaan, intensitas serangan *T. rufivena* mencapai lebih dari 87% yang menggambarkan bahwa serangan *T. rufivena* sudah terjadi pada hampir seluruh tandan buah dan bunga kelapa sawit terdampak. Aplikasi flubendiamida pada seluruh dosis penyemprotan

mampu menurunkan intensitas serangan dari yang sebelumnya berkisar antara 87-90% menjadi 4-41% (Gambar 2). Laju penurunan intensitas serangan menjadi semakin cepat seiring dengan meningkatnya dosis flubendiamida yang diaplikasikan (Tabel 3). Sejak awal pengamatan (3 hsa), aplikasi flubendiamida pada dosis 200 mL/ha menunjukkan intensitas serangan yang paling rendah, berbeda nyata dengan dosis aplikasi lainnya. Penggunaan dosis ini mampu menurunkan intensitas serangan hingga kurang dari 5% dalam kurun waktu satu bulan. Sebaliknya pada petak kontrol, intensitas serangan cenderung meningkat hingga akhir pengamatan.



Gambar 2. Intensitas kerusakan tandan buah kelapa sawit akibat serangan *T. rufivena* pada beberapa dosis aplikasi flubendiamida

Figure 2. Attack intensity of bunch moth *T. rufivena* on oil palm fresh fruit bunch within several application doses of flubendiamide

Dari hasil pengamatan, seluruh fase perkembangan *T. rufivena* dapat ditemukan pada sampel tandan terserang. Hal ini mengindikasikan bahwa di lapangan telah terjadi tumpang tindih stadia dan generasi hama penggerek tandan *T. rufivena*. Dari seluruh stadia yang ada, kerapatan larva pada tandan dapat menjadi indikasi tingkat kerusakan tandan kelapa sawit. Rerata jumlah larva *T. rufivena* pada sampel tandan buah sebelum aplikasi flubendiamida berkisar antara 54-61 ekor (Gambar 3). Setelah aplikasi flubendiamida, populasi larva pada seluruh perlakuan berkurang secara signifikan pada akhir pengamatan, sebaliknya pada perlakuan kontrol

populasi larva cenderung meningkat. Aplikasi flubendiamida pada dosis 200 mL/ha menunjukkan penurunan jumlah larva yang paling cepat dibandingkan dosis lainnya. Pada 7 hsa jumlah larva *T. rufivena* pada dosis 200 mL/ha sudah berjumlah kurang dari 10 ekor larva/tandan, berbeda nyata dengan dosis perlakuan lainnya.

Salah satu kesulitan yang dihadapi dalam pengaplikasian insektisida adalah memastikan larva *T. rufivena* terpapar oleh bahan aktif insektisida yang digunakan. Hal ini terutama disebabkan oleh perkembangan atau aktivitas larva yang sebagian besar berada di dalam buah kelapa sawit sehingga

cukup terlindungi dari paparan insektisida (Yaakop & Manaf, 2015). Sementara itu, evaluasi hasil pengendalian melalui penghitungan kerapatan larva memerlukan waktu yang cukup lama dan tenaga yang lebih banyak. Hasil pengamatan terhadap tandan terserang menunjukkan bahwa kerapatan larva *T. rufivena* berkorelasi positif dengan intensitas serangan pada tandan buah kelapa sawit (Gambar 4). Semakin tinggi kerapatan larva *T. rufivena* maka

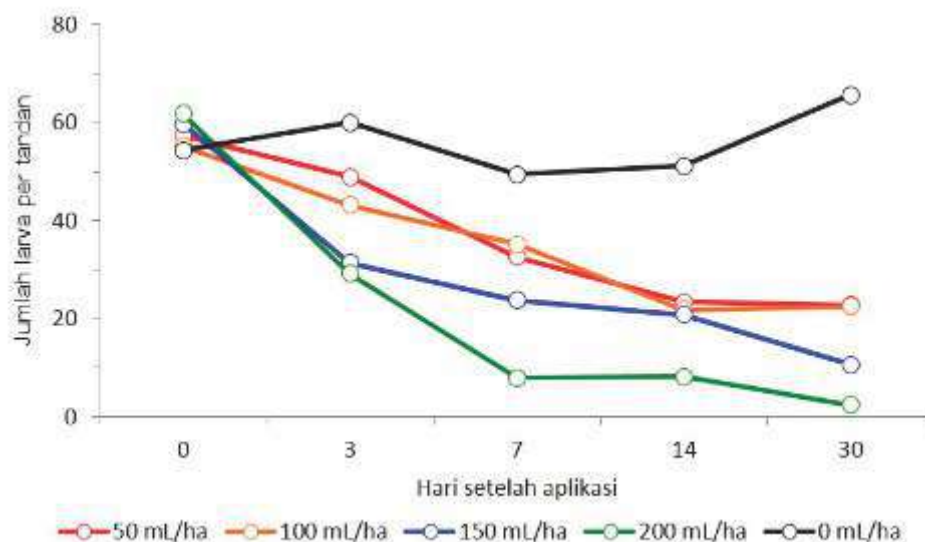
intensitas kerusakan tandan menjadi semakin tinggi. Korelasi antara kedua parameter tersebut sangat kuat dengan nilai koefisien (r) mencapai 0,96. Konsekuensinya di lapangan, efektivitas pengendalian dapat dievaluasi hanya dengan menghitung intensitas serangan atau intensitas kerusakan tandan buah. Hal ini cukup mempermudah pelaksanaan sensus serangan atau evaluasi pengendalian karena hanya diperlukan pengamatan secara visual.

Tabel 3. Laju penurunan intensitas serangan *T. rufivena* pada berbagai dosis aplikasi flubendiamida
 Table 3. The declining rate of the attack intensity of *T. rufivena* within several application doses of flubendiamide

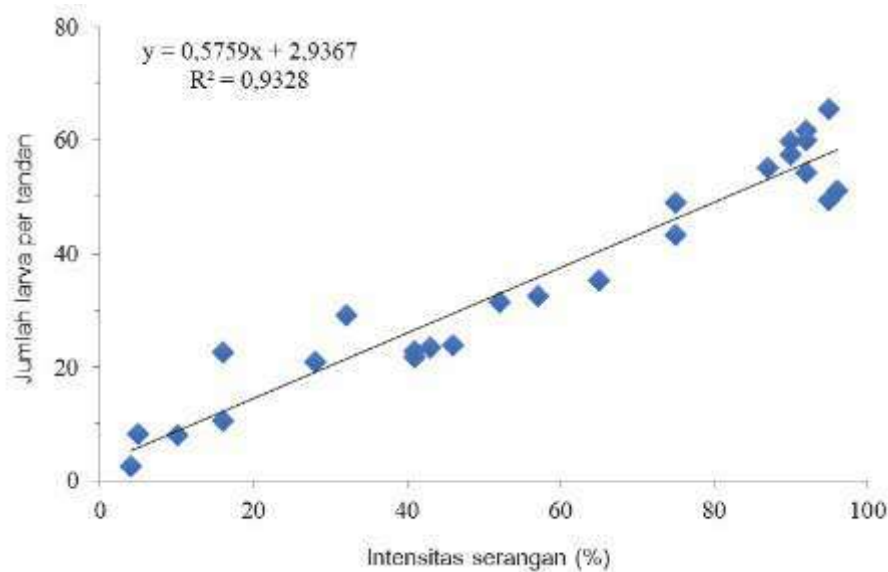
Dosis (mL/ha)	Laju penurunan intensitas serangan <i>T. rufivena</i> (%)			
	3 hsa	7 hsa	14 hsa	30 hsa
50	16,67 c	36,67 c	52,22 c	54,44 c
100	13,79 c	25,29 c	52,87 c	81,61 b
150	42,22 b	48,89 b	68,89 b	82,22 b
200	65,22 a	89,13 a	94,57 a	95,65 a
0	0,00 d	-3,26 d	-4,35 d	-3,26 d

Keterangan: Angka pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji selang berganda Duncan pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0.05$)

Note: Numbers followed by the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test at 95% confidence interval ($\alpha=0.05$)



Gambar 3. Kerapatan larva *T. rufivena* pada berbagai dosis aplikasi flubendiamida
 Figure 3. The number of *T. rufivena* larvae within several application doses of flubendiamide



Gambar 4. Hubungan antara kerapatan larva dengan intensitas serangan *T. rufivena*
Figure 4. Correlation between the number of living larvae and the attack intensity of *T. rufivena*

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa aplikasi flubendiamida yang dilakukan secara berulang dapat menghambat perkembangan intensitas serangan pada tandan buah kelapa sawit. Kemunculan serangan baru juga dapat dicegah dengan semakin berkurangnya populasi larva *T. rufivena* pada tandan buah kelapa sawit. Aplikasi insektisida secara berulang sebelumnya telah dilaporkan efektif untuk mengendalikan serangan penggerek tandan buah kelapa sawit (Eloja dan Abad 1981, Basri *et al.*, 1991, Lim 2012, Prasetyo *et al.*, 2018). Pada penelitian terdahulu, intensitas serangan *T. rufivena* dilaporkan berkurang hingga lebih dari 50% setelah tiga kali aplikasi insektisida sintetik berbahan aktif diazinon, triazofos, triklorfos, pirimifos-metil, atau azinfos-etil (Eloja dan Abad 1981). Sementara itu pada penelitian lainnya, insektisida hayati berbahan aktif *Bacillus thuringiensis* menunjukkan efektivitas yang sama baiknya dengan beberapa insektisida sintetik dalam menekan serangan *T. rufivena* (Basri *et al.*, 1991, Lim 2012, Prasetyo 2018).

Pengaruh aplikasi flubendiamida terhadap aktivitas dan perkembangan kumbang *E. kamerunicus* pada bunga jantan kelapa sawit

Salah satu hal yang harus diwaspadai dari aplikasi insektisida yang berulang dan terus-menerus adalah

dampaknya terhadap serangga bermanfaat seperti musuh alami dan serangga penyerbuk. Apabila aplikasi insektisida menyebabkan penurunan populasi dan aktivitas serangga penyerbuk maka secara langsung akan berdampak terhadap penurunan produksi tandan buah kelapa sawit. Menariknya, aplikasi flubendiamida pada tandan bunga jantan anthesis kelapa sawit tidak memberikan pengaruh negatif terhadap kunjungan kumbang *E. kamerunicus*. Jumlah kumbang *E. kamerunicus* yang mengunjungi bunga jantan anthesis kembali meningkat mulai dua jam setelah aplikasi (jsa). Selanjutnya kunjungan kumbang bertambah secara signifikan mulai 24 jsa. Pola kunjungan kumbang ini sama dengan yang terlihat pada perlakuan kontrol dengan air (Tabel 4). Sebaliknya pada perlakuan insektisida piretroid, tidak ada kunjungan kumbang yang terlihat hingga 24 jsa. Kunjungan kumbang *E. kamerunicus* mulai terjadi pada 48 jsa dan terus meningkat hingga akhir pengamatan. Akan tetapi, jumlah kumbang yang mengunjungi bunga jantan tersebut jauh lebih sedikit dibanding perlakuan flubendiamida dan kontrol.

Jumlah kunjungan kumbang pada bunga jantan yang diperlakukan turut mempengaruhi jumlah generasi kumbang baru yang muncul dari bunga jantan tersebut. Pada 21 HSA, jumlah kumbang jantan yang muncul pada perlakuan deltametrin pada hari ke-1 dan ke-2 anthesis secara nyata lebih rendah

Tabel 4. Jumlah kumbang *E. kamerunicus* yang mendatangi bunga jantan kelapa sawit setelah aplikasi insektisida
 Table 4. The number of *E. kamerunicus* visiting male inflorescences after the application of flubendiamide

Perlakuan	Jumlah kumbang <i>E. kamerunicus</i> pada 'n' jam setelah perlakuan				
	0	2	24	48	72
Deltametrin	13 a	0 a	1 a	7 a	40 a
Flubendiamida	21 a	32 b	79 b	108 b	147 b
Kontrol (air)	17 a	25 b	61 b	95 b	148 b

Keterangan: Angka pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji selang berganda Duncan pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0.05$)

Note: Numbers followed by the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test at 95% confidence interval ($\alpha=0.05$)

Tabel 5. Kemunculan kumbang *E. kamerunicus* baru dari setiap spikelet bunga jantan lewat anthesis hari ke-21 setelah aplikasi berbagai insektisida pada berbagai tahap perkembangan anthesis bunga
 Table 5. The emergence of *E. kamerunicus* weevil from treated male inflorescences at 21 days after several insecticide application on different anthesis phase

Perlakuan	Jumlah kumbang <i>E. kamerunicus</i> yang muncul dari bunga jantan pada hari ke-21 setelah aplikasi insektisida pada hari ke-"n" anthesis			
	Hari ke-1 anthesis	Hari ke-2 anthesis	Hari ke-3 anthesis	Hari ke-4 anthesis
Deltametrin	114,3 a	127,8 a	252,8 a	327,2 a
Flubendiamida	314,3 b	360,7 b	419,0 b	381,8 a
Kontrol (air)	348,3 b	417,0 b	386,8 b	379,8 a

Keterangan: Angka pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji selang berganda Duncan pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0.05$)

Note: Numbers followed by the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test at 95% confidence interval ($\alpha=0.05$)

dibandingkan dengan perlakuan flubendiamida dan kontrol (Tabel 5). Sementara itu, pada aplikasi di hari ke-4 jumlah kumbang yang muncul untuk seluruh perlakuan sudah tidak berbeda nyata. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa aplikasi flubendiamida tidak memberikan pengaruh negatif terhadap populasi *E. kamerunicus* di lapangan. Sedangkan untuk aplikasi deltametrin, pengaruhnya terhadap kemunculan *E. kamerunicus* hanya terjadi apabila aplikasi dilakukan pada hari ke-1 hingga ke-3 anthesis atau saat bunga mekar hingga 75%.

Dari pengujian ini dapat diketahui bahwa flubendiamida relatif aman untuk digunakan di perkebunan kelapa sawit karena tidak menyebabkan

gangguan terhadap aktivitas dan perkembangan kumbang penyerbuk kelapa sawit di lapangan. Hasil percobaan sebelumnya pada skala laboratorium juga telah mengindikasikan bahwa flubendiamida cukup aman digunakan terhadap serangga penyerbuk *E. kamerunicus* dengan tingkat mortalitas kumbang yang rendah, sama halnya dengan *B. thuringiensis* (Prasetyo *et al.*, 2015). Selain itu, flubendiamida juga telah dilaporkan aman terhadap serangga predator di beberapa komoditas pertanian (Tohnishi *et al.*, 2005; Ameta & Bunker, 2007; Gentz *et al.*, 2010; Madhu Sudhanan *et al.*, 2017). Insektisida lain yang telah digunakan untuk pengendalian serangga hama di perkebunan kelapa sawit dan relatif aman terhadap musuh alami dan serangga penyerbuk di lapangan

adalah klorantraniliprol dan *B. thuringiensis* (Brugger *et al.*, 2010; Prasetyo *et al.*, 2018). Ketersediaan flubendiamida pada akhirnya dapat menambah daftar insektisida berlabel hijau sehingga pekebun kini memiliki alternatif tambahan untuk rotasi bahan aktif untuk pengendalian serangga hama di perkebunan kelapa sawit yang berkelanjutan.

KESIMPULAN

Hasil dari serangkaian pengujian menunjukkan bahwa insektisida berbahan aktif flubendiamida dapat menjadi alternatif baru untuk pengendalian ulat api *S. asigna*, ulat kantung *M. plana* dan penggerek tandan *T. rufivena* di perkebunan kelapa sawit. Aplikasi insektisida berbahan aktif flubendiamida dengan dosis 150-200 mL/ha efektif untuk menekan populasi ulat api *S. asigna* dan ulat kantung *M. plana* di perkebunan kelapa sawit. Flubendiamida juga menunjukkan efektivitas yang baik untuk menekan populasi dan intensitas serangan penggerek tandan *T. rufivena* pada dosis aplikasi 200 mL/ha. Selain itu, aplikasi flubendiamida tidak menyebabkan gangguan terhadap aktivitas dan perkembangan kumbang *E. kamerunicus* pada bunga jantan kelapa sawit sehingga aman untuk digunakan di perkebunan kelapa sawit.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, A., J. Gore, A. Catchot, F. Musser, D. Cook, N. Krishnan dan T. Irby. 2016. Residual and systemic efficacy of chlorantraniliprole and flubendiamide against corn earworm (Lepidoptera: Noctuidae) in soybean. *Journal of economic entomology*. 109(6): 2411-2417.
- Ameta, O. dan G. Bunker. 2007. Efficacy of flubendiamide against fruit borer, *Helicoverpa armigera* in tomato with safety to natural enemies. *Indian journal of plant protection*. 35(2): 235-237.
- Basri, M.W., M. Sharma dan N. Kamarudin. 1991. Field evaluation of insecticides and a cultural practice against the bunch moth, *Tirathaba rufivena* (Lepidoptera: pyralidae) in a mature oil palm plantation. *Elaeis*. 3(2): 355-362.
- Brugger, K.E., P.G. Cole, I.C. Newman, N. Parker, B. Scholz, P. Suvagia, G. Walker dan T.G. Hammond. 2010. Selectivity of chlorantraniliprole to parasitoid wasps. *Pest Management Science*. 66(10): 1075-1081.
- Cheong, Y., A. Sajap, M. Hafidzi, D. Omar dan F. Abood. 2010. Outbreaks of bagworms and their natural enemies in an oil palm, *Elaeis guineensis*, plantation at Hutan Melintang, Perak, Malaysia. *Journal of Entomology*. 7(3): 141-151.
- Chung, G.F. 1998. Strategies and methods for the management of leaf-eating caterpillars of oil palm. *Planter*. 74(871): 531-558.
- Corley, R. dan P. Tinker. 2015. *The Oil Palm*, John Wiley & Sons.
- Darus, A. dan M. Basri. 2000. Intensive IPM for management of oil palm pests. *Oil Palm Bull*. 41: 1-14.
- Deepak, S., N. Reddy, S. Gaikwad dan S. Shashibhushan. 2017. Bio-efficacy and dissipation of flubendiamide against shoot and fruit borer (*Earias vittella* Fab.) of okra. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 5(4): 1825-1829.
- Gentz, M.C., G. Murdoch dan G.F. King. 2010. Tandem use of selective insecticides and natural enemies for effective, reduced-risk pest management. *Biological Control*. 52(3): 208-215.
- Jameel, M. dan K. Jamal. 2017. Efficacy of sub lethal concentration of flubendiamide against larvae of *Spodoptera litura* (Fab.) (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Entomol. Zool. Studies*. 5(5): 670-674.
- Kamarudin, N., S.R.A. Ali, R. Moslim, Z. Masijan dan M.B. Wahid. 2017. Integrated Pest Management in Oil Palm Plantations in Malaysia. In: C. Rapisarda, G. E. M. Cocuzza (eds). *Integrated Pest Management in Tropical Regions*. Wallingford, UK, CABI: 270.
- Kamarudin, N. dan M.B. Wahid. 2010. Interactions of the bagworm, *Pteroma pendula* (Lepidoptera: Psychidae), and its natural enemies in an oil palm plantation in Perak. *Journal of Oil Palm Research*. 22(April): 758-764.
- Lubis, F.I., I. Agustin, Riana, L. Kurniawan dan S. Latif.

2014. The occurrence of poor fruit set at Central Kalimantan. In: H. A. Hasibuan, H. Y. Rahmadi, R. Amalia, H. Priwiratama, S. Wening, Sujadi, E. S. Sutarta, D. Siahaan, T. Herawan, F. F. Tengoua, A. A. Arifin, S. Thongkrak, X. Xu, A. Raj, I. Pahan (eds). International Oil Palm Conference 2014. Bali, Indonesia, 17-19 June 2014. Indonesian Oil Palm Research Institute. 349-358.
- Madhu Sudhanan, E., S.V. Krishnamoorthy dan S. Kuttalam. 2017. Bioefficacy, phytotoxicity, safety to natural enemies and residues of flubendiamide in sugarcane (*Saccharum* spp. L.) under field conditions. *Crop Protection*. 100: 21-28.
- Mariau, D., R. Desmier de Chenon dan P. Sudharto. 1991. Oil palm insects pests and their enemies in Southeast Asia. *Oléagineux*. 46: 400 - 476.
- Masijan, Z., N. Kamarudin, R. Moslim, A.G. Sintik, S.N.H. Ahmad dan S.R.A. Ali. 2015. Bunch moth, *Tirathaba rufivena* (Lepidoptera: Pyralidae) infestation census from oil palm plantation on peat soil in Sarawak. *Serangga*. 20(1).
- Nauen, R. dan D. Steinbach. 2016. Resistance to diamide insecticides in Lepidopteran pests. In: A. R. Horowitz, I. Ishaaya (eds). *Advances in insect control and resistance management*. Switzerland, Springer International Publishing.
- Pardede, D., C.U. Ginting dan H. Wibowo. 1996. Pengendalian hama terpadu ulat pemakan daun kelapa sawit *Setothosea asigna* Van Eecke. Laporan hasil penelitian APBN Tahun Anggaran 1995/1996, PPKS-AP2I: 1-19.
- Potineni, K. dan L. Saravanan. 2013. Natural enemies of oil palm defoliators and their impact on pest population. *Pest Management in Horticultural Ecosystems*. 19(2): 179-184.
- Prasetyo, A., J. Lopez, J. Eldridge, D. Zommick dan A. Susanto. 2018. Long-term study of *Bacillus thuringiensis* application to control *Tirathaba rufivena*, along with the impact to *Elaeidobius kamerunicus*, insect biodiversity and oil palm productivity. *Journal of Oil Palm Research*. 30(1): 71-82.
- Prasetyo, A.E., D. Sunindyo dan A. Susanto. 2015. Flubendiamida: Insektisida potensial untuk hama kelapa sawit yang aman terhadap *Elaeidobius kamerunicus* Faust. In: H. Y. Rahmadi, S. Wening, R. Nurkhoiry, V. D. Lelyana, A. E. Prasetyo, N. H. Darlan, H. A. Hasibuan, E. Suprianto, A. R. Purba (eds). *Pertemuan Teknis Kelapa Sawit*. Yogyakarta, 19-20 Mei 2015. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. 471-480.
- Rozziانشa, T.A.P., H. Priwiratama dan A. Susanto. 2012. Existing and emerging bagworms in oil palm plantation in Indonesia. The Fourth IOPRI-MPOB International Seminar: Existing and Emerging Pests and Diseases of Oil Palm Bandung, Indonesia. Indonesian Oil Palm Research Institute.
- Salim, H., C.S.M. Rawi, A.H. Ahmad dan S.A. Al-Shami. 2015. Efficacy of Insecticide and Bioinsecticide Ground Sprays to Control *Metisa plana* Walker (Lepidoptera: Psychidae) in Oil Palm Plantations, Malaysia. *Tropical Life Sciences Research*. 26(2): 73-83.
- Sipayung, A., R.D. de Chenon dan P. Sudharto. 1988. Natural enemies of leaf eating Lepidoptera in the oil palm plantations in North Sumatra. *Biotrop Spec. Publ.* 36: 99-120.
- Sudarsono, H., P. Purnomo dan A.M. Hariri. 2011. Population assessment and appropriate spraying technique to control the bagworm (*Metisa plana* Walker) in North Sumatra and Lampung. *AGRIVITA, Journal of Agricultural Science*. 33(2): 11.
- Sudharto, P., A. Djamin dan D. Pardede. 1997. Pengendalian ulat pemakan daun kelapa sawit secara terpadu. *Pertemuan Teknis Kelapa Sawit 1997: Pengendalian *Oryctes rhinoceros* dan UPDKS secara terpadu*. Jakarta. Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Susanto, A. 2010. Pengendalian ulat kantung *Metisa plana* secara terpadu pada perkebunan kelapa sawit. 2010 Research Collaboration Report PPKS-PTP. Nusantara IV. Medan, Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Susanto, A., A.E. Prasetyo, H. Priwiratama, T.A.P. Rozziانشa, D. Simanjuntak, A. Sipayung, R.Y. Purba, Sudharto dan R.D.d. Chenon. 2015. Kunci Sukses Pengendalian Hama dan



- Penyakit Kelapa Sawit. Medan, Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Susanto, A., A.E. Prasetyo, D. Simanjuntak, T.A.P. Rozziansha, H. Priwiratama, P. Sudharto, R.D. de Chenon, A. Sipayung, A.T. Widi dan R.Y. Purba. 2012. EWS: Ulat Api, Ulat Kantung, Ulat Bulu. Medan, Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Syed, R.A. dan H.A. Saleh. 1998. Integrated pest management of bagworms in oil palm plantation of PT. PP. London Sumatra Indonesia TBK (With particular reference to *Mahasena corbetti* Tams) in North Sumatra. The International Oil Palm Conference 1998. Nusa Dua, Bali, 23-25 September 1998. Indonesian Oil Palm Research Institute. 386-391.
- Tohnishi, M., H. Nakao, T. Furuya, A. Seo, H. Kodama, K. Tsubata, S. Fujioka, H. Kodama, T. Hirooka dan T. Nishimatsu. 2005. Flubendiamide, a novel insecticide highly active against lepidopterous insect pests. *Journal of Pesticide Science*. 30(4): 354-360.
- Tohnishi, M., T. Nishimatsu, K. Motoba, T. Hirooka dan A. Seo. 2010. Development of a novel insecticide, flubendiamide. *Journal of Pesticide Science*. 35(4): 508-515.
- Wood, B.J. 2002. Pest Control in Malaysia's Perennial Crops: A Half Century Perspective Tracking the Pathway to Integrated Pest Management. *Integrated Pest Management Reviews*. 7(3): 173.
- Wood, B.J., R.H.V. Corley dan K.H. Goh. 1973. Studies on the effect of pest damage on oil palm yield. In: R. L. Wastrie, D. A. Earp (eds). *Advanced in Oil Palm Cultivation, The Incorporate Society of Planters*: 360-279.
- Wood, B.J., S.S. Liau dan J.C.X. Knecht. 1974. Trunk injection of systemic insecticides against the bagworm, *Metisa plana* (Lepidoptera:Psychidae) on oil palm. *Oleagineux*. 29(11): 499-505.
- Yaakop, S. dan S.M.A. Manaf. 2015. The bunch moth of the *Tirathaba* species as a hidden pest on the peat soil of oil palm plantations: Implications of biological life cycles, the DNA barcoding approach, and infestation pattern detection. *International Conference on Chemical, Agricultural and Medical Sciences*. Singapore, 10-11 December 2015.