

Biologi Serangga Penyerbuk (*Elaeidobius kamerunicus* Faust)(Coleoptera : Curculionidae) pada Tanaman Kelapa Sawit di Daerah Dataran Tinggi

Biology of Pollinator *Elaeidobius kamerunicus* Faust (Coleoptera: Curculionidae) on Oil Palm Plants in Highland Areas

Ayu Andyrah Fitriani¹, Darma Bakti^{1*}, Hasanuddin¹, Agus Eko Prasetyo²
dan Tjut Ahmad Perdana Rozziasha²

¹Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

²Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Marihat, Pematang Siantar 21100

*Corresponding author : dbakti06@yahoo.com

ABSTRACT

The objective of the research was to study biology of the *Elaeidobius kamerunicus* (Coleoptera:Curculionidae) on the oil palm plants in the highlands areas. The research was conducted at PT Perkebunan Nusantara IV Bah Birung Ulu and Laboratory of Plant Pest and Disease Indonesian Oil Palm Research Institute (PPKS) Marihat from November 2016 to April 2017. It was done using by descriptive method. The results showed that the life cycle of *E. kamerunicus* was 18.6 ± 3.05 days, egg phase, 2.33 ± 0.57 days, the first instar larvae, 2 ± 1.73 days, the second instar larvae, 5 ± 1 days, and the third instar larvae, 2.66 ± 1.15 days and the pupa 4.66 ± 0.57 days. Age of male, 10.72 ± 1.4 days faster than female 14.44 ± 1.35 days. Preoviposition period was 2 ± 0 days, while oviposition 9.84 ± 0.96 days, and post oviposition 4 ± 0.89 days. The number of eggs laid by a female during her lifetime was 20.4 ± 2.6 .

Keywords: *Elaeidobius kamerunicus*, biology, oil palm, highland areas.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui biologi serangga penyerbuk *Elaeidobius kamerunicus* (Coleoptera : Curculionidae) pada tanaman kelapa sawit di daerah dataran tinggi. Penelitian dilaksanakan di perkebunan kelapa sawit PT Perkebunan Nusantara IV Bah Birung Ulu dan Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Marihat mulai bulan November 2016 sampai April 2017. Penelitian dilaksanakan dengan metode deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siklus hidup *E. kamerunicus* yaitu $18,6 \pm 3,05$ hari, fase telur $2,33 \pm 0,57$ hari, fase larva instar pertama $2 \pm 1,73$ hari, fase larva instar kedua 5 ± 1 hari, fase larva instar ketiga $2,66 \pm 1,15$ hari dan fase pupa $4,66 \pm 0,57$ hari. Umur imago jantan ($10,72 \pm 1,4$ hari) lebih cepat dari pada imago betina ($14,44 \pm 1,35$ hari). Masa prapeneluran yaitu 2 ± 0 hari, masa peneluran $9,84 \pm 0,96$ hari, masa pasca peneluran $4 \pm 0,89$ hari. Satu ekor betina semasa hidupnya meletakkan $20,4 \pm 2,6$ butir telur.

Kata Kunci: *Elaeidobius kamerunicus*, biologi, kelapa sawit, dataran tinggi

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam salah satunya adalah tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Laju perkembangan industri pada tanaman kelapa sawit di Indonesia semakin pesat, terutama perluasan lahan kelapa sawit. Semakin meningkatnya luas

lahan kelapa sawit diharapkan akan terjadi peningkatan pada produksi kelapa sawit(Arif *et al.*, 2009) pada saat ini kelapa sawit adalah penghasil minyak nabati terbesar di dunia yaitu 2000 – 3000 kg/ha (Siregar, 2006).

Tanaman kelapa sawit merupakan tanaman yang termasuk dalam famili Palmae. Kelapa sawit merupakan tanaman monokotil dan bersifat monoceous, yaitu bunga jantan

dan betina terdapat pada satu pohon (Adam *et al.*, 2011) namun bunga jantan dan bunga betina terpisah serta memiliki waktu pematangan yang berbeda (Pardamean, 2011) sehingga dalam penyerbukan memerlukan serbuk sari (polen) dari tanaman kelapa sawit yang lainnya.

Proses penyerbukan pada kelapa sawit dapat terjadi apabila ada perantara yang mampu memindahkan serbuk sari dari bunga jantan ke bunga betina yang sedang *anthesis*. Agens pembawa serbuk sari dari bunga jantan menuju ke bunga betina disebut juga sebagai polinator (Susanto *et al.*, 2007). Polinator bunga kelapa sawit dapat berupa serangga, angin, air, manusia dan lainnya. Kehadiran serangga pada tanaman kelapa sawit dapat membantu proses penyerbukan silang yang dapat meningkatkan hasil buah dan biji.

Tanaman kelapa sawit di Indonesia pada umumnya tumbuh di dataran rendah (ketinggian tempat maksimal 500 m dpl) namun, dalam keadaan tertentu juga dapat tumbuh pada dataran tinggi (1100 m dpl). Hal ini disebabkan karena selama 30 tahun terakhir telah terjadi pemanasan global berupa kenaikan temperatur udara dan perubahan kelembaban udara yang relatif signifikan di Indonesia (Abdullah, 2011).

Pengembangan kelapa sawit di Sumatera Utara, pada daerah di ketinggian > 400 m dpl, banyak dijumpai permasalahan seperti pertumbuhan, mutu buah yang kurang baik, persentase rendemen minyak, kandungan karoten dan produktivitas yang rendah (Listia *et al.*, 2015). Berbagai informasi menyebutkan bahwa produksi kelapa sawit di beberapa daerah di Indonesia masih belum optimal antara lain disebabkan masih banyak bunga yang gagal diserbuki sehingga buah kelapa sawit tidak berkembang, agar jumlah buah kelapa sawit yang berkembang semakin banyak, frekuensi penyerbukan perlu ditingkatkan dengan cara meningkatkan populasi serangga penyerbuknya terutama pada daerah di dataran tinggi (Kahono *et al.* 2012).

Menurut Hedhly (2011), cekaman suhu rendah dapat menyebabkan menurunnya jumlah dan viabilitas polen, bunga jantan steril, aborsi bunga sehingga tidak terjadi

pembuahan. Hal ini mengakibatkan rendahnya produktivitas buah. Adapun faktor lain yang berpengaruh adalah kehadiran serangga polinator serta diduga suhu pada daerah dataran tinggi mampu memperlambat metabolisme serangga yang dapat mengakibatkan perkembangan siklus hidup serangga menjadi lebih lama dari areal dataran rendah. Hal ini juga dapat mempengaruhi populasi serangga penyerbuk *Elaeidobius kamerunicus* di lapangan. Berdasarkan uraian diatas sehingga perlu diadakan penelitian mengenai kajian biologis untuk mengetahui masa perkembangan serangga *E. kamerunicus* tersebut dalam menyerbuk bunga kelapa sawit di daerah dataran tinggi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Perkebunan Nusantara IV Bah Birung Ulu dan Laboratorium Insektarium Hama dan Penyakit Tanaman Pusat Penelitian Kelapa Sawit Unit Marihat. Ketinggian kebun Bah Birung Ulu berkisar 600-1100 m dpl pada bulan November 2016 sampai dengan April 2017.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif yaitu mengamati secara langsung siklus hidup *E. kamerunicus* dengan mengamati setiap stadia *E. kamerunicus* yang diambil langsung dari daerah dataran tinggi pada ketinggian 1100 m dpl.

Serangga yang digunakan diperoleh dari perkebunan kelapa sawit PT. Perkebunan Nusantara IV Bah Birung Ulu dan serangga yang baru saja keluar dari pupa, pengambilan serangga di lapangan dilakukan sebagai berikut:

Pencarian bunga jantan kelapa sawit yang telah lewat mekar (*post-anthesis*) yang didalamnya terdapat larva atau pupa serangga *E. kamerunicus* kemudian bunga tersebut dipotong dan diletakkan kedalam kotak *Hacth and Carry*, bunga tersebut diamati untuk mendapatkan serangga berumur 3 hari dan belum kawin yang keluar dari dalam bunga kelapa sawit sebagai bahan untuk penelitian.

Mencari 3 bunga jantan yang belum mekar di lapangan dari lokasi yang sama dengan tempat *E. kamerunicus* diambil,

kemudian bunga tersebut dihitung dan dipotong setiap spikelet menjadi setengah bagian setelah itu bunga disungkup dengan menggunakan penyungkup Agrivak, hingga bunga mekar.

Stadia telur, larva, pupa dan imago *E. kamerunicus*

Dimasukkan 100 pasang serangga berumur 3 hari yang masih steril ke dalam sungkupan bunga jantan kelapa sawit yang telah mekar kemudian disungkup kembali. Hari berikutnya dilakukan pengambilan spikelet pada tiap - tiap tandan masing - masing 3 spikelet setiap hari dan dibuka masing - masing spikelet yang diambil untuk melihat perkembangan siklus mulai telur, larva, pupa, hingga imago. diletakkan kedalam botol film yang berisi alkohol 70 % sebanyak 4 ml agar tubuhnya tidak rusak dan dapat diamati.

Keperidian *E. kamerunicus* .

Serangga diambil sebanyak 25 pasang, dimasukkan ke dalam 5 kantong sebanyak 5 pasang/kantong, kemudian dimasukkan pada tiap kantong potongan spikelet (steril) telah mekar sebagai pakan dan tempat meletakkan telur. Setiap hari spikelet diganti dengan yang baru, dibuka satu persatu dan dihitung jumlah telur yang dihasilkan sampai betina mati dan dihitung serangga jantan ataupun betina yang mati setiap harinya.

Peubah Amatan

Stadia telur, larva, pupa dan imago *E. kamerunicus*

Tabel 2.Ukuran masing- masing stadia *E. kamerunicus*

Stadia	Panjang	Lebar	Rata – rata (mm)	
			Diameter kepala	Panjangmoncong
Telur	0,65±0,05	0,43±0,05	-	-
Larva instar 1	0,76±0,17	0,37±0,05	0,29±0,02	-
Larva instar 2	3,88±0,44	1,34±0,16	0,72±0,08	-
Larva instar 3	3,07±0,34	1,21±0,13	0,65±0,07	-
Pupa	3,08±0,25	1,30±0,15	-	-
Imago jantan	2,52±0,19	1,09±0,12	1,07±0,11	0,90±0,09
Imago betina	2,02±0,15	0,97±0,08	0,92±0,10	1,30±0,08

Siklus hidup *E. kamerunicus*

Pengamatan terhadap siklus hidup dilakukan dengan menghitung berapa hari sejak telur sampai imago dan masa praoviposisi.

Keperidian *E. kamerunicus*

Pengamatan meliputi lama kopulasi dan jumlah telur selama hidup serangga betina. Pengamatan dilakukan sampai serangga tersebut mati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Stadia telur, larva, pupa dan imago *E. kamerunicus*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa serangga penyerbuk kelapa sawit *E. kamerunicus* merupakan serangga yang mengalami metamorfosis sempurna (holometabola) yaitu mulai dari telur, larva, pupadan imago.

Tabe 11.Lama hidupstadia *E. kamerunicus*

Stadia	Rata-rata (Hari)
Telur	2,33 ±0,57
Larva instar 1	2 ± 1,73
Larva instar 2	5 ± 1
Larva instar 3	2,66 ± 1,15
Pupa	4,66 ± 0,57
Imago jantan	10,72 ±1,4
Imago betina	14,44 ± 1,35

Lama masa telur yaitu $2,33 \pm 0,57$ hari (Tabel 1). Batomalaque dan Bravo (2011) melaporkan bahwa lama masa telur *E kamerunicus* yaitu 2 – 3 hari sedangkan Girsang (2016) melaporkan lama masa telur yaitu 1 – 2 hari. Hal ini disebabkan karena perbedaan tempat penelitian. Ketinggian tempat erat kaitannya dengan suhu udara yang memegang peranan penting dan sering menjadi faktor pembatas (Syarkawi *et al.*, 2015). Suhu lingkungan merupakan salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh cukup kuat pendukung penetasan telur (Wibowo *et al.*, 2004).

Stadia larva terdiri dari 3 instar. Larva instar 1 berada ditempat serangga meletakkan telur yaitu pada bulir bunga jantan yang mekar, memiliki tubuh sangat kecil, berwarna putih dan terdapat bintik hitam dibagian kepala yang merupakan mulutnya dan lama masa larva instar 1 adalah $2 \pm 1,73$ hari.

Larva instar 2 akan bergerak menuju pangkal bulir dan memakan bagian bulir bunga yang lunak. Larva instar 2 berwarna coklat kekuningan, kepala berwarna coklat dan pada tubuhnya terdapat bulu halus dan lama perkembangan larva instar 2 yaitu 5 ± 1 hari (Tabel 1). Hal ini berbeda dengan yang dilaporkan oleh Girsang (2016) yaitu perkembangan larva instar kedua berkisar antara 1 – 2 hari (rata – rata 1,06 hari). Hal ini disebabkan beberapa faktor. Selain faktor lingkungan makanan juga mempengaruhi perkembangan, tersedianya makanan akan membuat serangga mampu bertahan hidup (Aminah, 2011).

Larva instar 3 berwarna kuning terang, kepalanya coklat muda dan memiliki bulu halus, memperoleh makanannya dengan cara menggerak pangkal bulir menuju bulir lain dan memakan bagian lunak pada bulir. Larva instar 3 biasanya memakan 5 – 6 bulir dan masa perkembangan larva instar 3 adalah $2,66 \pm 1,15$ hari (Tabel 1). Menurut Girsang (2016) larva instar ketiga mengalami masa inkubasi yaitu antara 2 – 11 hari (rata – rata 4,76 hari), sedangkan menurut Kurniawan (2010) 3,50 hari.

Larva memiliki bentuk tubuh melengkung sehingga menyerupai huruf cyang disebut juga dengan tipe *scarabaeiform*. Hal

ini sesuai dengan pernyataan Putri (2015) yaitu bentuk tubuh pada larva serangga ini termasuk dalam tipe *scarabaeiform*, dimana kepala dan tubuh mudah dibedakan, dengan bentuk tubuh melengkung.

Larva instar 3 berubah menjadi pupa dan sebelum terbentuk pupa, larva instar 3 menggigit ujung bulir bunga agar terbentuk lubang sebagai jalan keluar ketika menjadi imago, larva instar 3 tidak banyak melakukan aktifitas dan sebagian besar waktunya digunakan untuk pembentukan organ – organ tubuh. Lama masa pupa $4,66 \pm 0,57$ hari (Tabel 1) menurut Girsang (2016) masa inkubasi pupa adalah 2 – 11 hari (rata - rata 2,35 hari). Menjelang berakhirnya stadia pupa warna mulut dan tungkai secara berangsur berubah menjadi kecokelatan.

Pupa berwarna kuning cerah, pada pupa tidak memiliki kokon sehingga dapat dilihat langsung dan jelas bagian tubuhnya seperti moncong, sayap dan tungkai yang mulai terbentuk, tipe pupa disebut dengan eksarata. Hal ini sesuai dengan pernyataan Meliala (2008) yang menyatakan bahwa tipe pupa eksarata adalah pupa yang dilengkapi embelan bebas dan biasanya tidak melekat pada tubuh serta tidak memiliki kokon.

Imago *E. kamerunicus* berwarna hitam kecokelatan dan memiliki 2 pasang sayap dengan sayap bagian depan yang mengeras disebut elitera. Imago *E. kamerunicus* keluar dari lubang pada ujung bulir bunga yang telah dibuat saat akan berubah menjadi pupa, berdasarkan pengamatan lama hidup imago jantan adalah $10,72 \pm 1,4$ hari, lebih cepat dari imago betina ($14,44 \pm 1,35$ hari). Pada bagian elitera jantan terdapat dua tonjolan, sedangkan pada betina bagian elitera tersebut rata dan bulu pada tubuh jantan lebih banyak dari pada betina. Imago jantan dan betina dapat dibedakan dari ciri morfologinya seperti ukuran tubuh jantan lebih besar dari pada betina tapi panjang moncong betina lebih panjang dibanding jantan Kingsolver dan Huey (2008) menyatakan bahwa ukuran tubuh yang lebih besar berkaitan dengan kelangsungan hidup, produktivitas dan kesuksesan perkawinan yang lebih tinggi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa masa prapeneluran *E. kamerunicus* adalah 2

± 0 hari. Lama peneluran *E.kamerunicus* selama $9,84 \pm 0,96$ hari rata- rata jumlah telur yang dihasilkan setiap betina semasa hidupnya $20,4 \pm 2,6$ butir dan masa pasca peneluran $4 \pm 0,89$ hari. Menurut Girsang (2016) masa prapeneluran *E. kamerunicus* adalah 2 hari di laboratorium, peneluranyaitu antara 17 – 48 (rata – rata 31,07) hari rata – rata jumlah teluryang dihasilkan imago betina adalah 197,97 butir dan pasca peneluran adalah 0 – 18 (rata – rata 4,8) hari. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Hoiss *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa jumlah spesies serangga menurun dengan meningkatnya lintang atau ketinggian tempat yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan. Duyck *et al.* (2010) menyatakan selain itu, tempat yang lebih tinggi dapat memperlambat reproduksi serangga sehingga jumlah generasi dan jumlah populasi serangga cenderung lebih sedikit.

Siklus hidup *E. kamerunicus*

Hasil penelitian diperoleh siklus hidup *E. kamerunicus* (perkembangan telur sampai imago dan masa prapeneluran) berkisar $18,66 \pm 3,05$ hari. Hal ini berbeda dengan penelitian Girsang (2016) yang menyatakan bahwa siklus hidup *E. kamerunicus* berkisar 9 – 22 (rata – rata 12,25 hari). Hal ini disebabkan karena metabolisme serangga pada daerah dataran tinggi terhambat dibandingkan di daerah dataran rendah sehingga membutuhkan waktu lebih panjang untuk menyelesaikan siklus hidupnya dan kelembaban udara bisa mempengaruhi aktivitas serangga. Pada saat penelitian rata – rata kelembaban mencapai $76 \pm 0,41$ % Nainggolan (2001) menjelaskan bahwa kelembaban udara berperan sangat besar terhadap kadar air tubuh serangga, dan siklus hidup serangga sehingga mengatur aktivitas organisme dan penyebaran serangga. Speight *et al.* (2008) juga menjelaskan pada beberapa serangga, suhu tinggi atau rendah akan menghambat metabolisme atau mengakibatkan kematian, tetapi serangga yang hidup di gurun dapat menurunkan laju metabolisme sehingga dapat bertahan pada daerah dengan jumlah makanan dan air terbatas.

Keperidian *E. kamerunicus*

Prakopulasi Imago *E. kamerunicus* antara $1,84 \pm 0,8$ hari. Jumlah telur yang diletakkan seekor betina perhari berkisar $1,3 \pm 0,18$ butir dan jumlah telur yang dihasilkan selama hidupnya yaitu $20,4 \pm 2,6$ butir. Menurut Girsang (2016) Jumlah telur yang diletakkan seekor betina perhari berkisar 1 – 15 butir (rata rata 3,60 butir) dan jumlah telur yang dihasilkan selama hidupnya yaitu 69 – 252 butir (rata – rata 197,97 butir). Selanjutnya Tuo *et al.* (2011) menyatakan rata – rata telur yang diletakkan oleh serangga betina perhari adalah 1,63 butir dan jumlah telur seumur hidup $57,64 \pm 8,29$ butir. Menurut Buambiton *et al.* (2015) produksi telur akan sangat tergantung pada nutrisi tanaman inang terutama kadar protein dan asam – asam aminonya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan biologi *E. kamerunicus* di daerah dataran tinggi dengan di daerah dataran rendah. Hasil pada daerah dataran tinggi lama hidup masing – masing stadia *E. kamerunicus* membutuhkan waktu lebih lama kecuali imago, ukuran masing – masing stadia *E. kamerunicus* lebih kecil, siklus hidup lebih lama dan keperidian lebih sedikit dari pada di daerah dataran rendah Syarkawi *et al.* (2015) menyatakan bahwa ketinggian tempat dapat mempengaruhi suhu lingkungan, bagi organisme ektotherm seperti serangga, suhu rendah dapat memperpanjang masa perkembangan. Selain itu faktor makanan juga berkaitan yaitu makanan yang baik akan membantu pertumbuhan dan perkembangan suatu serangga (Susanto *et al.*, 2007).

SIMPULAN

Masa fase telur yaitu $2,33 \pm 0,57$ hari, larva instar 1 yaitu $2 \pm 1,73$ hari instar 2 yaitu 5 ± 1 instar 3 yaitu $2,66 \pm 1,15$ hari dan pupa yaitu $4,66 \pm 0,57$ hari. Umur imago jantan yaitu $10,72 \pm 1,4$ hari lebih cepat dari pada imago betina $14,44 \pm 1,55$ hari. Siklus hidup *E. kamerunicus* berkisar $18,66 \pm 3,05$ hari.

Masa prapeneluran *E. kamerunicus* yaitu 2 ± 0 hari. Lama peneluran *E.kamerunicus* yaitu $9,84 \pm 0,96$ hari, jumlah telur yang dihasilkan betina setiap hari $1,3 \pm$

0,18 butir, jumlah telur yang dihasilkan betina semasa hidupnya $20,4 \pm 2,6$ butir, dan masa pasca peneluran $4 \pm 0,89$ hari. Waktu yang dibutuhkan oleh *E. kamerunicus* untuk berkopulasi $1,84 \pm 0,8$ hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah S. 2011. Penerapan Good Soil Management Practices di Perkebunan Kopi dan Kakao untuk Mengurangi Dampak Perubahan Iklim. Bahan diskusi: pengaruh perubahan iklim terhadap produksi pertanian khususnya kopi dan kakao. TEMU LAPANG KOPI 2011. Jember dan Bondowoso 15 – 16 Juni 2011.
- Adam H., Collin M., Richaud F., Beule T., Cros D., Omore A., Nodichao L., Nouy B & Tregear J W. 2011. Environmental regulation of sex determination in oil palm: current knowledge and Insights from other species. *J. Ann Bot.* 118(2):1-9.
- Aminah. 2011. Frekuensi Kunjungan Penyerbuk *Elaeidobius kamerunicus* Faust. Pada Bunga Betina Tanaman Kelapa Sawit di Perkebunan Ptpn Viii Cikasungka, Bogor. Skripsi. IPB. Bogor.
- Arif G A H., Susanto E & Ghulamahdi M. 2009. Agroekologi dan Produktivitas Kelapa Sawit Kaitanya dengan Serangga Penyerbuk di PT. Bina Sains Cemerlang, Minamas Plantation, Sumatera Selatan. Makalah Seminar Departemen Agronomi dan Hortikultural Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Batomalague E G & Bravo CR. 2011. Biology and ecology of pollinator weevil (*Elaeidobius kamerunicus*), on oil palm (*Elaeis guineensis*) in Cotabato province. *J. USM R&D.* 19(2):39-5.
- Buambiton D G., Salaki C L., Manueke J & Dien M F. 2015. Preferensi pada media peneluran dan pemberian pakan terhadap produksi telur *Sexava nubila* Stal. (Orthoptera: Tettigonidae). *J. Egenia.* 21(2):56-61
- Duyck P F., Kouloussis NA., Papadopoulos NT., Quilici S., Wang JL., Jiang CR., & Muller HG. 2010. Lifespan of a *Ceratitis* fruit fly increases with higher altitude. *Biological Journal of the Linnean Society* 101:345–350.
- Girsang R J. 2016. Biologi Serangga Penyerbuk *Elaeidobius kamerunicus* (Coleoptera: Curculionidae) Setelah 33 Tahun Diintroduksi di Sumatera Utara. Skripsi. USU. Medan.
- Hedhly A. 2011. Sensitivity of flowering plant gametophytes to temperature fluctuations. *Journal of Environmental and Experimental Botany.* Vol. 74. p. 9-16.
- Hoiss B., Krauss J., Potts SG., Roberts S & Dewenter IS. 2012. Altitude acts as an environmental filter on phylogenetic composition, traits and diversity in bee communities. *Proceedings of the Royal Society B.* 279:4447-4456.
- Kahono S., Lupiyaningdyah P., Ernitawati & Nograho H. 2012. Potensi dan Pemanfaatan Serangga Penyerbuk untuk Meningkatkan Produksi Kelapa Sawit di Perkebunan Kelapa Sawit desa Api- Api, Kecamatan Waru, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. *J. Zoo Indonesia.* 21(2):23-34.
- Kingsolver J G & Huey RB. 2008. Size, Temperature and Fitness: three rules. *Evol Ecol Reseach.* 10:251-268.
- Kurniawan Y. 2010. Demografi dan Populasi kumbang *Elaeidobius kamerunicus* (Coleoptera : Curculionidae) Sebagai Penyerbuk Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*). Program Pasca Sarjana. IPB. Bogor.
- Listia E., Indradewi D & Tarwaca E. 2015. Pertumbuhan, Produktivitas, dan Rendemen Minyak Kelapa Sawit di Dataran Tinggi. *Jurnal Ilmu Pertanian* vol. 18. No 2. 2015 : 77 – 83.
- Meliala RA S. 2008. Studi Biologi Serangga Penyerbuk Kelapa Sawit *Elaeidobius kamerunicus* Faust (Coleoptera: Curculionidae) *Elaeis guineensis*

- Jacq di Laboratorium. Skripsi.USU. Medan.
- Nainggolan D. 2001. Aspek Ekologis Kultivar Buah Merah Panjang (*Pandanus conoideus* Lamk) di Daerah Dataran Rendah Manokwari.Jurusan KehutananFakultas Pertanian UniversitasCenderawasih. Manokwari.
- Pardamean M. 2011. Cara Cerdas Mengelola Perkebunan Kelapa Sawit.Lily Publisher. Yogyakarta.
- Putri E M. 2015. Keragaman Kumbang Sungut Panjang (Coleoptera : Cerambycidae) di Kawasan Resort Salak 2 – Taman Nasoinal Gunung Halimun Salak (TNGHS). Skripsi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Siregar A Z. 2006. Kelapa Sawit: Minyak nabati berprospek tinggi. USU Repository. Medan.
- Speight M R., Hunter MD&Watt AD. 2008. *Ecology of Insects: Concepts and Application*. Blackweel Science Pty Ltd, Oxford.
- Susanto A.,Purba RY&Prasetyo AE. 2007.*Elaeidobius kamerunicus*Serangga Penyerbuk Kelapa Sawit. Seri Buku Saku 28. Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Syarkawi., Husni & M Sayuthi. 2015. Pengaruh Tinggi Tempat terhadap Tingkat Serangan Hama Penggerek Buah Kakao (*Conopomorpha Cramerella* Snellen) di Kabupaten Pidie. *J.Floratek*10(2):52--60
- Tuo Y., Koua HK&Hala N. 2011. Biologyof*Elaeidobiuskamerunicus* and *Elaeidobiusplagiatus* (Coleoptera: Curcolionidae) main pollinators of oil palm in West Africa. *Euro. J. Scien. Res.* 49(3)426-432.
- Wibowo I H.,Astirin OP& Budiharjo A. 2004.Pengaruh suhu dan fotoperiode terhadap lama stadia telur ulat sutera emas(*Cricula trifenestrata* Helf.).*J. Bio SMART.* 6(1):71-74.