

ANALISIS POTENSI PRODUKSI TANAMAN SAWIT (*Elaeisguineensis*) DAN OBSERVASI POLINATOR POTENSIAL DI LINGKUNGAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA

ANALYSIS POTENTIAL PRODUCTION OF OIL PALM (*Elaeisguineensis*) AND OBSERVATION POTENTIAL POLLINATORS IN BRAWIJAYA UNIVERSITY

M Sulhan Abidin*) dan Sumeru Ashari

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Brawijaya University
 Jl. Veteran Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia
 *)E-mail: Sulhanabidin79@gmail.com

ABSTRAK

Industri perkebunan sawit di Indonesia berkembang pesat, dibuktikan dengan peningkatan produksi sawit selama sepuluh tahun mencapai 11,09%. Peningkatan luas areal perkebunan sawit selama sepuluh tahun terakhir dari 5,28 juta ha pada 2004 menjadi 10,95 juta ha pada tahun 2014. Di UB terdapat 741 tanaman sawit yang potensial untuk dijadikan tanaman produksi. Tetapi hanya sedikit tanaman yang mampu menghasilkan buah. Untuk itu dilakukan studi potensi produksi dan observasi pollinator alami *Elaeidobius kamerunicus* Faust. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Juni 2016 di Fakultas Pertanian dan lingkungan kampus UB Malang dengan ketinggian tempat 450 mdpl. Penelitian menggunakan metode observasi dan wawancara yang kegiatannya meliputi (1) studi pendahuluan dan pemetaan, (2) pengukuran suhu dan kelembaban mikro, (3) penghitungan sawit produktif, (4) penghitungan rata-rata berat buah per tandan (BJR), (5) penghitungan *fruit set*, (6) menghitung bunga *anthesis*, (7) identifikasi polinator, (8) dan menghitung populasi polinator. Analisis data menggunakan metode deskriptif, analisis regresi dan korelasi. Hasil penelitian menunjukkan terdapat enam serangga yang mengunjungi bunga sawit, namun hanya dua yang berpotensi sebagai pollinator yakni *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) dan *Elaeidobius kamerunicus*

(Coleoptera: Curculionidae). Peran pollinator alami ini sangat besar, ditunjukkan dengan tingginya nilai *fruit set* yang mencapai 85,02%, tingginya nilai ini membuktikan bahwa tanaman sawit di UB memiliki potensi produksi yang tinggi.

Kata kunci: Polinator, *Fruit set*, Sawit, Potensi, Produktif,

ABSTRACT

The Oil Palm plantation industry in Indonesia has been growing rapidly, it is shown by increased production in ten years 11.09%. In UB there are 741 oil palms that may have potential for oil palm production. But only a little is capable to produce fruit. It is necessary to study about advance of the production potential and observation natural pollinators. The research was conducted on February to June 2016 at the Agriculture Faculty and the campus area of UB Malang with altitude of 450 masl. This research used observation and interview activities included (1) preliminary studies and mapping, (2) measuring of temperature and humidity micro, (3) counting oil palm productive, (3) counting average weight per bunch (AWB), (4) calculating the *fruit set*, (5) counting the number flowers *anthesis*, (6) identifying the potential pollinators, (7) and counting the population of pollinators. The data were analyzed by descriptive, regression and correlation analysis. The results showed that we found six insects

visit oil palm flowers, but only two insects that have the potential as pollinators, these are *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) and *Elaeidobius kamerunicus* (Coleoptera: Curculionidae). The role of natural pollinators is high, this is shown by the high value of *fruit set* 85.02%, the high value proven that the oil palm in UB have a high potential.

Keywords: Pollinator, *Fruit set*, Oil palm, Potential, Productive.

PENDAHULUAN

Tanaman sawit merupakan komoditas utama perkebunan di Indonesia. Industri perkebunan sawit di Indonesia berkembang sangat pesat, terbukti peningkatan produksi tanaman sawit selama sepuluh tahun mencapai 11,09%, sedangkan luas areal lahan perkebunan sawit di Indonesia selama sepuluh tahun terakhir meningkat dari 5,28 juta ha pada 2004 menjadi 10,95 juta ha pada tahun 2014 (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014). Di Universitas Brawijaya terdapat 741 pohon sawit untuk menambah nilai estetika, dengan jumlah tersebut maka hal ini merupakan potensi yang sangat besar jika seluruh tanaman dapat berproduksi dengan optimal, sehingga tanaman sawit ini tidak hanya berfungsi untuk menambah nilai estetika tetapi juga memiliki nilai tambah ekonomis. Tetapi permasalahannya dari total 741 tanaman hanya ada beberapa yang mampu menghasilkan buah. Maka sebagai langkah awal untuk menjadikan tanaman tersebut sebagai tanaman produksi, terlebih dahulu harus dilakukan studi tentang seberapa besar potensi produksi tanaman tersebut dan juga beberapa faktor yang bisa mempengaruhinya, salah satunya adalah terkait keberadaan polinator alami sawit *Elaeidobius kamerunicus* Faust. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) mengetahui potensi produksi tanaman sawit di UB, (2) mengetahui keberadaan polinator alami, (3) mengetahui sejauh mana peranan polinator alami yang ada terhadap *fruit set* dan produktivitas sawit, (4) mengetahui

keberadaan polinator utama tanaman sawit *Elaeidobius kamerunicus*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai Juni 2016 di Laboratorium Entomologi Jurusan Hama Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian dan lingkungan kampus UB Malang dengan ketinggian tempat 450 mdpl (Prasetyo, 2004). Pengamatan menggunakan metode observasi terhadap 741 tanaman sawit dan beberapa polinator.

Penelitian ini terdiri dari 8 tahap, (1) diawali dengan studi pendahuluan yang meliputi kegiatan pendataan populasi dan juga pemetaan pada semua tanaman sawit, (2) pengukuran suhu dan kelembaban mikro menggunakan metode *purpose sampling* mengacu kepada rumus Tjasjono (1999, dalam Handokoet *al.*, 2015) dengan rumus:

Rata rata suhu:

$$Tr = \frac{(T_{\text{pagi}} \times 2) + (T_{\text{siang}}) + (T_{\text{sore}})}{4}$$

Rata rata kelembaban udara

$$RHr = \frac{(RH_{\text{pagi}} \times 2) + (RH_{\text{siang}}) + (RH_{\text{sore}})}{4}$$

Tr : Temperatur rata-rata

RHr : Kelembaban rata-rata

T : Temperatur

RH : Kelembaban

Pengamatan dilakukan sebanyak 3 kali yakni pagi hari (07.30), siang (13.30), dan sore (17.30) pada 4 zona berbeda selama 3 hari. (3) selanjutnya menghitung tanaman sawit produktif dengan sampel 10% dari populasi (74 tanaman). (4) penghitungan parameter produksi yang meliputi penghitungan rata-rata beratbuah per tandan (BJR), jumlah spiklet per tandan, jumlah buah per spiklet, dan berat tandan kosong. Sampel yang digunakan adalah 10 tandan buah sawit matang. (5) menghitung nilai *fruit set* sebagai indikator keberhasilan penyerbukan, (6) menghitung jumlah bunga jantan *anthesis* per hektar, (7) pengamatan dan identifikasi serangga polinator, dan dikombinasikan dengan beberapa parameter seperti morfologi (ukuran),

struktur tubuh (pembawa serbuk sari), kunjungan ke bunga jantan dan betina serta tinggi-rendahnya populasi, (8) menghitung populasi pollinator utama, pengamatan dilakukan pada 10 tandan bunga *anthesis* selama 5 hari, pada 3 waktu berbeda yakni pagi hari (jam 8:00-11:00 WIT), siang (12:00-14:00), dan sore (15:00-17:00). Rumus yang digunakan adalah:

$$\text{Populasi per tandan} = \frac{(a+b+c)}{3} \times \sum \text{spiklet}$$

Keterangan

- Populasi rata-rata pollinator pada 3 spiklet bagian bawah
- Populasi rata-rata pollinator pada 3 spiklet bagian tengah
- Populasi rata-rata pollinator pada 3 spiklet bagian atas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Serangga Polinator

Berdasarkan pengamatan didapatkan enam serangga dari Family berbeda yang sering berada pada bunga sawit, yakni dari Family Coccinellidae, Formicidae, Drosophilidae, Chelisoichidae, Tephritidae dan Curculionidae. Namun berdasarkan penilaian hanya ada dua serangga yang berpotensi sebagai polinator alami bunga sawit, yakni *Elaeidobius kamerunicus* Faust. (Coleoptera:Curculionidae) dan *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae) (Tabel 1).

Pada dasarnya *Elaeidobius kamerunicus* merupakan polinator utama tanaman sawit (Herlinda *et al.*, 2006). Serangga ini juga ditemukan pada bunga tanaman sawit di UB, meskipun sebelumnya belum ada data tentang introduksi. Ditemukannya serangga *Elaeidobius kamerunicus* ini mengindikasikan bahwa serangga ini pasti juga ikut berperan dalam proses polinasi bunga tanaman sawit di UB. *Elaeidobius kamerunicus* Faust merupakan salah satu spesies dari genus *Elaeidobius*, menurut Hala *et al.*, (2012) ada 5 spesies dari genus *Elaeidobius* yakni *E. kamerunicus*, *E. plagiatus*, *E. subvittatus*, *E. singularis* dan *E. bilineatus*. Sedangkan ditemukannya *Bactrocera carambolae* sebagai polinator bunga sawit merupakan sesuatu hal yang baru. Nishida *et al.*, (2006) menemukan *Bactrocera* juga membantu polinasi pada bunga anggrek *Bulbophyllum cheiri*. Selain itu Menurut Tan dan Nishida (2007), lalat buah *Bactrocera* juga ditemukan membantu polinasi bunga anggrek *Bulbophyllum baileyi*, hal ini karena *Bulbophyllum baileyi* menghasilkan senyawa *volatile* yang disebut *zinggerone* untuk menarik lalat buah jantan.

Populasi Polinator

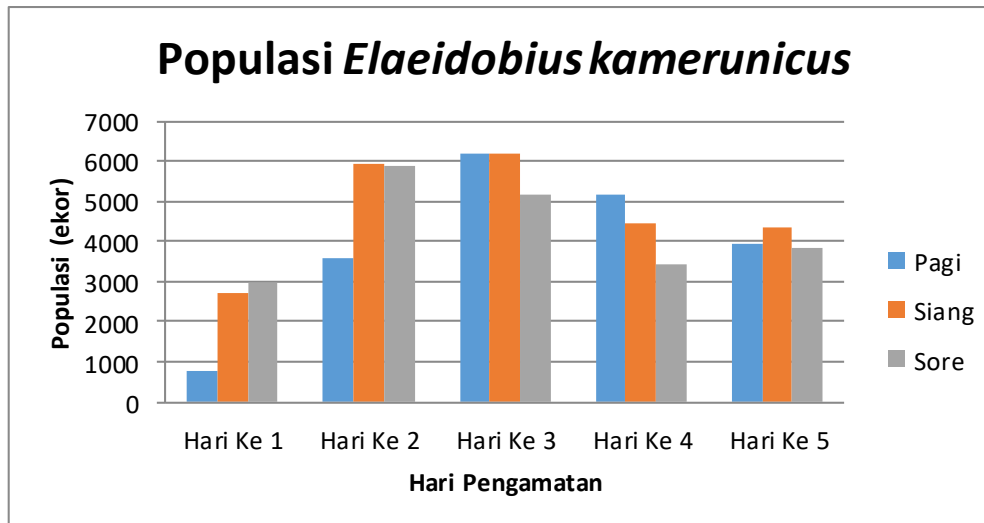
Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa populasi tertinggi *Elaeidobius kamerunicus* Faust terjadi pada siang hari di hari ketiga *anthesis*, yakni 6210 per tandan (Gambar 1).

Tabel 1 Identifikasi Karakter Serangga Potensial Polinator

| Serangga | Populasi | Mobilitas | Morfologi | | Kunjungan pada bunga | | Ket |
|--------------------------------|----------|-----------|-----------|------|----------------------|-----------|-----------|
| | | | Ukuran | Bulu | Anthesis | Receptive | |
| <i>Elaeidobius kamerunicus</i> | √√√ | √√√ | √√√ | √√√ | √√√ | √√√ | Potensial |
| Formicidae | √√ | √ | √√√ | √√√ | √√ | √√ | Tidak |
| Coccinellidae | √ | √√√ | √√ | √√ | √ | X | Tidak |
| Drosophilidae | √ | √√√ | √√√ | √√√ | √√ | X | Tidak |
| <i>Bactrocera carambolae</i> | √√ | √√√ | √√√ | √√ | √√ | √√ | Potensial |
| Chelisoichidae | √√ | √ | √ | √ | √√ | √√ | Tidak |

Keterangan:

- x : Tidak ada sama sekali (Populasi 0)
 √ : Rendah/Tidak sesuai (Populasi 1-10 ekor)
 √√ : Sedang/Cukup (Populasi 11-20 ekor)
 √√√ : Tinggi/Sesuai (Populasi >20 ekor)



Gambar 1 Populasi *Elaeidobius kamerunicus*.

Tingginya populasi ini terjadi seiring semakin banyaknya bunga yang mekar dalam satu tandan. Menurut Kahono (2012), pada saat bunga jantan mengalami *anthesis* maka akan semakin banyak bunga dalam spiklet yang terbuka, sehingga aroma yang dikeluarkan akan semakin kuat, dan membuat serangga *Elaeidobius kamerunicus* Faust semakin banyak yang berdatangan dan puncak *anthesis* ini biasanya terjadi pada hari ketiga. Sedangkan peningkatan populasi pada siang hari terjadi karena bunga yang *anthesis* akan mulai mekar dan mengeluarkan aroma khusus menjelang siang hari (Kahono, 2012). Selain itu juga didukung dengan jam biologis *Elaeidobius kamerunicus* Faust yang cenderung akan aktif ketika menjelang siang hari. Populasi tertinggi serangga ini yang kemudian dikalikan dengan rata-rata jumlah bunga *anthesis* per hektar yakni 3,16 tandan/ha, sehingga didapatkan populasi *Elaeidobius kamerunicus* 19.624 ekor/ha. Meskipun populasi kumbang *E.kamerunicus* Faust di UB belum mencapai 20.000 ekor/ha tetapi setidaknya dengan nilai 19.624 ekor/ha dan dengan bantuan polinator lain sudah bisa mencapai *fruit set* 85,02%.

Potensi Produksi

Populasi *Elaeidobius kamerunicus* yang mencapai 19.624 ekor/ha berbanding

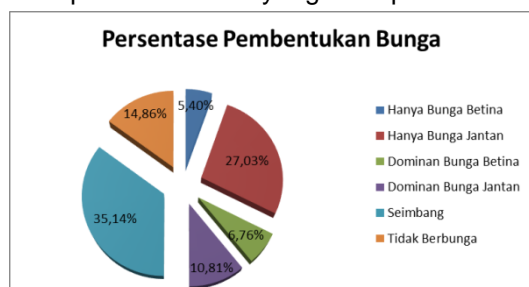
lurus dengan nilai *fruit set*, hal ini ditunjukkan dengan nilai *fruit set* yang mencapai 85,02%, tingginya nilai tersebut kemungkinann juga karena bantuan beberapa jenis polinator alami lain. Menurut Barfod *et al.*, (2011), penyerbukan pada *Palmae* sebagian besar dibantu oleh jenis kumbang, namun ada faktor lain yang juga membantu polinasi seperti angin dan lalat. Tingginya *fruit set* buah sawit di UB merupakan potensi yang sangat besar untuk dikembangkan. Karena buah sawit yang berhasil diserbuki ukurannya akan lebih besar dan akan terbentuk daging buah di dalamnya, sedangkan buah yang tidak terserbuki tidak akan berkembang dengan optimal, sehingga buah yang terserbuki akan meningkatkan produksi sawit.

Selain *fruit set*, nilai berat janjang rata-rata (BJR) sawit di UB juga mencapai 14,4 Kg/tandan. Nilai ini tergolong sedang mengingat umur tanaman sawit di UB sangat beragam, mulai dari 5 tahun sampai diatas 10 tahun. Dengan umur yang masih relatif muda potensi produksi sawit tersebut masih sangat besar untuk bisa ditingkatkan. Menurut Corley (2003, dalam Yohansyah dan Lubis, 2014), produktivitas tandan buah sawit akan mengalami peningkatan secara cepat ketika umur 8-12 tahun, kemudian akan mengalami penurunan secara perlahan sampai dengan batas umur ekonominya 25 tahun. Berdasarkan hasil

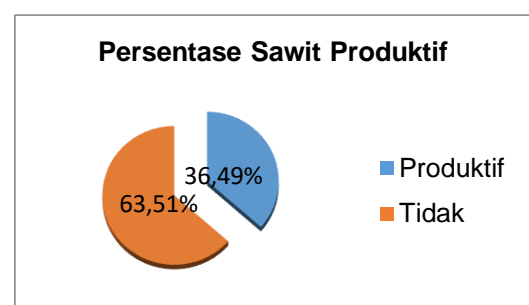
korelasi menunjukkan adanya hubungan antara berat buah per tandan, ukuran buah, jumlah spiklet per tandan dan jumlah buah per spiklet yang semuanya berhubungan dengan umur tanaman.

Sawit Produktif

Data pengamatan menunjukkan terdapat perbedaan kondisi tanaman sawit yang ada di UB, yakni tanaman normal, tanaman abnormal, dan Tanaman Belum Menghasilkan (TBM), kondisi ini bisa mempengaruhi rasio sex bunga sawit dan produksi buah. Hasil pengamatan menunjukkan ada 6 macam pembentuk rasio sex pada sawit di UB, yakni 14,86% tidak berbunga, 10,81% dominan bunga jantan, dan 27,03% hanya bunga jantan, ketiga karakter tersebut kemungkinan merupakan tanaman yang tidak produktif.



Gambar 2 Persentase Rasio Sex Pembentukan Bunga Sawit



Gambar 3 Persentase Jumlah Sawit Produktif

Sedangkan tanaman yang berpotensi untuk menjadi tanaman produktif terdiri dari tanaman sawit yang hanya menghasilkan bunga betina 35,14%, dominan bunga betina 6,76% dan 5,4% sisanya merupakan tanaman yang menghasilkan persentase bunga jantan dan betina seimbang (Gambar

2). Rasio sex ini yang secara nyata akan menentukan tanaman tersebut produktif atau tidak.

Hasil pengambilan sampel menunjukkan bahwa dari 741 tanaman, hanya 36,49% yang produktif, sedangkan 63,51% sisanya tidak produktif (Gambar 3). Nilai tersebut sangat rendah jika dibandingkan dengan persentase tanaman produktif yang ada di perkebunan komersial.

Produksi Sawit

Rendahnya jumlah tanaman sawit yang produktif sangat mempengaruhi terhadap produksi buah sawit yang dihasilkan. Meskipun potensi yang dimiliki cukup tinggi tetapi karena nilai rasio sex permasalahannya adalah terletak pada jenis bunga yang akan dihasilkan (rasio sex), jika lebih banyak bunga betina yang dihasilkan maka produksi sawit akan meningkat (Prayitno *et al.*, 2008), sebaliknya jika bunga jantan yang lebih banyak dihasilkan maka tanaman tersebut menjadi tidak produktif dan produksinya rendah.

Adam *et al.*, (2011) menyebutkan, pada tanaman sawit ada empat hal penting yang mempengaruhi rasio sex bunga, yakni pengaruh faktor lingkungan abiotik (stress air), metabolik (cadangan karbon), status hormon dan genetik. Pada penelitian ini berdasarkan hasil analisis regresi pengaruh iklim mikro (suhu dan kelembaban) menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap persentase rasio sex bunga sawit (Tabel 2).

Corley *et al.*, (1995), menyatakan selain faktor lingkungan (iklim) dan genetik, perlakuan defoliasi pada tanaman sawit akan berakibat menurunnya tingkat rasio sex bunga sawit. Menurut Ashari (2004), defoliasi pada tanaman akan mempengaruhi pembentukan pembungaan, hal ini karena defoliasi menyebabkan berkurangnya suplai karbohidrat di daerah ujung tunas bunga. Gasselini *et al.*, (1999, dalam Adam *et al.*, 2011), menyatakan bahwa kegiatan defoliasi pada tanaman sawit biasanya dilakukan dengan sengaja untuk memicu

Tabel 2 Analisis Regresi Pengaruh Suhu Terhadap Pembentukan Bunga Sawit

| Model | Anova | | | | |
|--|----------------|----|-------------|-------|------|
| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
| 1. Regression | 684.25 | 2 | 342.13 | 75.55 | .081 |
| Residual | 4.53 | 1 | 4.53 | | |
| Total | 688.78 | 3 | | | |
| a. Prediction: (Constant), RH, Suhu | | | | | |
| b. Dependent Variable: Sawit_Produktif | | | | | |

pertumbuhan bunga jantan dengan tujuan agar jumlah polen yang diproduksi akan semakin banyak sehingga *fruit set* dapat ditingkatkan.

Selain itu Adam *et al.*, (2011), menyebutkan bahwa tanaman sawit yang ada di daerah tropis dengan ketersediaan air yang selalu tercukupi sepanjang tahun (Contoh: Indonesia, Malaysia) cenderung akan memiliki variasi perubahan rasio sex yang kecil, hal ini sangat berbeda jauh dengan kondisi tanaman sawit yang berada di daerah kering seperti Afrika, disana fluktuasi perubahan rasio sex pada bunga sawit terhitung tinggi.

Jadi pada kasus permasalahan pembentukan bunga sawit di UB ini kemungkinan besar dipengaruhi oleh kegiatan defoliasi dan pemotongan akar yang dilakukan saat pemindahan tanaman sawit. Kegiatan defoliasi menyebabkan berkurangnya suplai karbohidrat pada ujung tunas bunga, selain itu pemangkasan akar juga menyebabkan tanaman sawit kekurangan suplai air, kondisi ini yang menyebabkan proses metabolisme terganggu, sehingga mempengaruhi proses fotosintesis dan pembentukan hormon dan pada akhirnya berpengaruh pada pembentukan bunga.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat dua serangga yang berpotensi sebagai pollinator alami sawit yakni *Bactrocera carambolae* dan *Elaeidobius kamerunicus* Faust. Peran pollinator alami ini sangat besar, hal ini ditunjukkan dengan tingginya nilai *fruit set* mencapai 85,02%. Nilai ini menunjukkan potensi hasil tanaman sawit di UB tergolong

tinggi, meskipun produksinya bisa sangat rendah karena rendahnya persentase tanaman produktif yang hanya 36,49% dari total 741 tanaman. Rendahnya jumlah tanaman yang produktif, disebabkan terdapat banyak tanaman sawit yang memiliki rasio sex bunga betina dibanding bunga jantan yang rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, H., M. Collin., F. Richaud., T. Beule., D. Cros., A. Omoro., L. Nodichao., B. Nouy, and J.W. Tregear. 2011. Environmental regulation of sex determination in oil palm. *Annals of Botany*.108(8): 1-9.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2014. Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kelapa Sawit 2013-2015. Kementerian Pertanian.
- Ashari, S. 2004. Biologi Reproduksi Tanaman Buah-Buahan Komersial. Bayumedia Publishing. Malang.
- Barfod, A.S., M. Hagen, and F. Borchsenius. 2011. Twenty-five years of progress in understanding pollination mechanisms in palms (Family: Arecaceae). *Annals of Botany*. 108(8): 1503–1516.
- Corley, R.H.V., and C.R. Donough.1995. Effect of Defoliation on Sex Differentiation in Oil Palm Clones. *Experimental Agriculture*. 31 (02): 177-190.
- Hala, N., Y. Tuo., A.A.M. Akpese., H. K. Koua, and Y. Tano. 2012. Entomofauna of Oil Palm Tree Inflorescences at La Mé Experimental Station (Côte d'Ivoire). *American Journal of Experimental Agriculture*. 2(3): 306-319.
- Handoko, A., R.K.

- Tohir., Y. Sutrisno., D. H. Brillianti., D. Tryfani., P. Oktorina., P. Yunita., dan A. N. Hayati. 2015.** Studi Iklim Mikro ((Studi kasus: Arboretum Lanskap, Kampus IPB Darmaga, Bogor). Bogor: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Herlinda, S., Y.Pujiastuti., T. Adam, dan R.Thalib.2006.**Daur Hidup Kumbang Penyerbuk, *Elaetdobiuskamerunicus* Faust (Coleoptera: Curculionidae) Bunga Kelapa Sawit (*Elaeisguineensis*Jacq). *Agria*.3(1): 10-12.
- Kahono, S., P. Lupiyaningdyah., Erniwati, dan H. Nugroho. 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.*Jurnal Zoo Indonesia*. 21(2): 23-34.
- Nishida,R., K.H. Tan., S.L. Wee., A.K.W. Hee, and Y.C. Toong. 2006.** Phenylpropanoids in the Fragrance of the fruit fly orchid *Bulbophyllumcheiri*, and their relationship to the pollinators, *Bactrocera papaye*. *Journal Biochemical Systematics and Ecology*. 32 (3): 334- 341.
- Prasetyo, B., dan I. R. Sastrahidayat. 2004.** Peningkatan Potensi Produksi Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* Linn.) Di Andisol. *EMBRYO*. 1(1): 62-66.
- Prayitno,S. Didik, I, dan Bambang, H.S. .2008.** Produktivitas Kelapa Sawit (*Elaeisguineensis* Jacq) yang Dipupuk dengan Tandan Kosong dan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit . *Jurnal Ilmu Pertanian*. 15 (1): 37-48.
- Tan, K.H, and R. Nishida,. 2007.** Zingerone in The Floral Synomon of *Bulbophyllum baileyi* (Orchidaceae) attract *Bactrocera* frit flies during pollination. *Journal Biochemical Systematics and Ecology*. 35 (6): 334- 341.
- Yohansyah, W.M, dan I. Lubis.2014.** Analisis Produktivitas Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di PT. Perdana Inti Sawit Perkasa I, Riau. *Agrohorti*. 2 (1): 125 – 131.