

MENJELANG 30 TAHUN KEBERADAAN SERANGGA PENYERBUK KELAPA SAWIT *Elaeidobius kamerunicus* Faust DI INDONESIA

Rolettha Y. Purba, I. Yani Harahap, Y. Pangaribuan, dan Agus Susanto

Abstrak Penelitian untuk mengetahui dinamika populasi *Elaeidobius kamerunicus* sebagai serangga penyerbuk (SPKS) utama pada kelapa sawit terkait perubahan iklim karena pemanasan global dewasa ini, telah dilakukan sejak bulan Januari 2010. Pengamatan tahap I telah dilakukan pada 10 lokasi yang tersebar di kawasan Barat Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata populasi kumbang *E. kamerunicus* adalah 33.885,40 (6.558,36-100.001,98) ekor/ha, turun dibandingkan tahun-tahun awal pelepasannya. Beberapa komponen hayati dalam agroekosistem kelapa sawit, seperti tikus dan laba-laba berperan sebagai predator yang langsung mengontrol populasi serangga penyerbuk tersebut. Pada saat yang sama rerata populasi spesies penyerbuk yang lain, yaitu *Thrips hawaiiensis* adalah 12.228,98 (242,25 - 40.656,35) ekor/ha. Di samping itu, rerata *fruit set* pada tandan yang dihasilkan adalah 49,90 (21,26 - 77,93) %. Hasil ini menunjukkan masih ada lebih 50% putik bunga betina pada tandan yang sama tidak terserbuki, artinya, penyerbukan belum sempurna dan masih bisa ditingkatkan. Besaran *fruit set* tidak hanya tergantung pada populasi SPKS saja, tetapi juga ditentukan oleh ketersediaan bunga jantan mekar sebagai sumber polen dan kondisi cuaca pada saat bunga betina reseptif.

Kata Kunci : *Elaeidobius kamerunicus*, Serangga Penyerbuk, *fruit set*.

Abstract A study on the population and activity of *Elaeidobius kamerunicus* as a major pollinator insect of oil palm related with climate change presently caused

by global warming, have conducting since 2010. First observations have done at 10 locations in the western region of Indonesia. The result generally showed that the average population of *E. kamerunicus* were 33,885.40 (6,558.36-100,001.98) weevils/ha, lower than that of its introducing years. Several biological components in the oil palm ecosystem, such as rats and spiders actually have roles as predators which directly controlled the population of the pollinator weevil. At the same time average population of another pollinator species, i.e. *Thrips hawaiiensis* were 12,228.98 (242.25 - 40,656.35) thrips/ha. Besides that, average bunches fruit set were 49.90 (21.26-77.93)%. The result indicated there are at least more than 50% unpollinated female flowers in the same bunches, means, the pollination were imperfect and it possibly to be improved. Value of the fruit set seems affected not only by the weevil population but, also influenced by the presence of anthesis male flowers as source of pollen and, the weather condition while female flowers are receptive.

Keywords: *Elaeidobius kamerunicus*, Pollinator, Insect fruit set.

PENDAHULUAN

Sejak dilepaskannya kumbang *Elaeidobius kamerunicus* Faust sebagai serangga penyerbuk kelapa sawit (SPKS) baru di Indonesia pada Maret 1983, secara umum terjadi peningkatan *fruit set* sebesar 26% dan rendemen inti sebesar 60%. Sejalan dengan itu produksi minyak mentah sawit (MMS) Indonesia meningkat secara bertahap hingga 20%. (Lubis dan Sipayung, 1986). Peningkatan tersebut didukung oleh faktor lingkungan yang kondusif terhadap perkembangan populasi dan aktivitas *E. kamerunicus* sebagai penyerbuk. Sejak itu *assisted-pollination* yang sebelumnya merupakan kegiatan wajib khususnya pada tanaman muda dihentikan, dan penyerbukan sepenuhnya menjadi *natural-pollination* oleh SPKS.

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

Rolettha Y. Purba (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamso 51, Medan, Indonesia.
email: rypurba@yahoo.co.id

Peningkatan yang pesat industri kelapa sawit dalam 25 tahun terakhir tidak terlepas dari peran SPKS yang diyakini telah mapan dan dianggap merupakan bagian integral dari agroekosistem kelapa sawit. Sejak 2008 Indonesia telah menjadi produsen MMS terbesar di dunia (IOPRI Annual Report 2008, 2009).

Climate change yang dipicu oleh *global-warming* yang dampaknya makin nyata belakangan ini juga diduga berdampak terhadap populasi, perilaku dan peran SPKS di lapangan, termasuk *E. kamerunicus* sebagai penyerbuk utama pada kelapa sawit. Beberapa kasus *poor-pollination* dan *poor-fruit set* telah dilaporkan terjadi di Malaysia (Rao and Law, 1998; Joshua *et al.*, 2000; Choong *et al.*, 2004) dan Indonesia (Sugih *et al.*, 1996; Rochmalia, 2009, komunikasi pribadi). Penelitian ini dimaksudkan untuk mengkaji penurunan nilai *fruit set* akibat langsung dari SPKS beserta faktor-faktor yang mempengaruhi SPKS.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dengan pendekatan ekologi dalam agroekosistem perkebunan kelapa sawit, meliputi pengamatan tiap 6 bulan atas populasi, perilaku dan peran SPKS pada beberapa lokasi kebun dengan kondisi lingkungan yang beragam. Tahap I dilakukan pada tahun 2010 di 10 kebun PTPN pada kawasan Barat Indonesia khususnya pada tanaman berumur 5 tahun.

Secara umum lokasi pengamatan berada pada ketinggian 234,40 (28-771) m dpl, dengan jenis/type tanah beragam dan topografi datar bergelombang, dengan bahan tanaman D x P dan Dy x P, dengan rerata kerapatan tanaman 125 (110-140) phn/ha (Lampiran 1).

Rerata curah hujan tahunan dalam 5 tahun terakhir (2005-2009) berkisar 1.824-3.487 mm/thn, hari hujan berkisar 97-176 hari/thn, dan defisit air berkisar 0-164 mm/thn (Lampiran 2).

1. Pengamatan populasi SPKS

Petak pengamatan berukuran ± 1 ha (13 phn x 10 baris) dengan 3 ulangan, diamati jumlah bunga ♂ dan ♀ mekar dan jumlah spikelet per tandan bunga ♂ mekar. Masing-masing 3 spikelet per bagian tandan atas, tengah dan bawah diambil untuk diamati SPKS nya. Spikelet tersebut dimasukkan dalam kantong plastik terpisah, ke

dalamnya dimasukkan segumpal kecil kapas yang telah dibasahi dengan 20 tetes etilalkohol 96%. Pengambilan contoh dilakukan pagi hari jam 08.00-10.00, dan pengamatan/perhitungan populasi SPKS pada jam 14.00-17.00 pada hari yang sama menggunakan *loupe* dan *counter*. Khusus untuk *E. kamerunicus* dibedakan kumbang ♂ dan ♀, sedangkan *T. hawaiiensis* karena sangat kecil tidak dibedakan dan cukup dijumlahkan.

$$\text{Populasi SPKS/ha} = A \times B \times C,$$

di mana :

A = rerata jlh SPKS/spikelet

B = rerata jlh spikelet/tandan bunga ♂ mekar,

C = rerata jlh bunga ♂ mekar/ha.

2. Pengamatan *Fruit Set* TBS

Contoh-contoh tandan buah matang panen diambil dari petak yang sama dengan pengamatan populasi SPKS, diambil 9 tandan secara acak untuk dihitung *fruit set*-nya. Contoh tandan lebih dulu ditimbang, selanjutnya dikepras menggunakan kapak untuk memisahkan *spikelet* dari *stalk*-nya. Buah-buah fertil dipisahkan dari *spikelet* menggunakan *cutter*, dihitung jumlahnya dan ditimbang. Buah Fertil adalah buah sempurna sebagai hasil penyerbukan oleh SPKS, mempunyai cangkang dan biji di dalamnya. Buah-buah partenokarpi tidak bercangkang dan tidak berbiji, bukan hasil penyerbukan, juga dihitung dan dicatat jumlahnya.

$$\text{Fruit set} = \frac{S}{(S + P)} \times 100\%,$$

di mana :

S = Jumlah buah fertil

P = Jumlah buah partenokarpi

3. Pengamatan Musuh Alami SPKS

Jumlah tandan bunga ♂ lewat mekar per petak pengamatan dihitung dan dicatat, termasuk ada atau tidak bekas cakaran tikus. Jumlah spikelet dan tingkat kerusakannya (kriteria : 0 - 5) juga dicatat. Diambil 3 tandan bunga lewat mekar (2-3 minggu) yang tidak ada bekas cakaran tikusnya (kriteria 0), diambil masing-masing 1 *spikelet* dari tiap bagian yaitu atas, tengah dan bawah untuk diamati dan dihitung jumlah larva dan

pupa *E. kamerunicus* di dalamnya. Pengamatan dilakukan dengan bantuan *pinset*, kuas halus dan *loupe*, dan penghitungan dengan bantuan *counter*. Dengan demikian dapat dikalkulasikan jumlah larva + pupa *E. kamerunicus*/tandan bunga ♂ lewat mekar, selanjutnya dihitung tingkat predasi tikus (%) berdasarkan kriteria kerusakan (0-5) bunga ♂ lewat mekar.

Selain itu, pengamatan aktivitas laba-laba sebagai predator kumbang *E. kamerunicus* juga dilakukan, tetapi terbatas pada jumlah laba-laba hidup dengan jaringnya dan jumlah kumbang penyerbuk terperangkap pada jaring laba-laba tersebut. Pengamatan ini dilakukan pada 13 pohon selang 10 pohon pada tiap petak pengamatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi SPKS

Secara umum pada pengamatan tahap ini menunjukkan bahwa rerata populasi SPKS khususnya kumbang *E. kamerunicus* adalah 33.885,40 ekor/ha dengan kisaran (6.558,36-100.001,98) ekor/ha. Sedangkan *T. hawaiiensis* adalah 12.228,98 ekor/ha dengan kisaran (242,25-40.656,35) ekor/ha.

Umumnya populasi *Elaeidobius* lebih besar daripada *Thrips*, namun pada kebun tertentu seperti di Bah Birong Ulu (Sumatera Utara) dan Sukamaju (Jawa Barat) dijumpai sebaliknya di mana populasi *Thrips* lebih banyak daripada *Elaeidobius* (Tabel 1).

Rerata populasi SPKS khususnya *E. kamerunicus* pada pengamatan ini lebih rendah dari pada hasil pengamatan pada tahun-tahun awal pelepasan spesies ini (Hutauruk *et al.*, 1985; Lubis dan Sipayung, 1986) di berbagai tempat di mana perkembangannya sangat pesat. Enam bulan pasca pelepasan rerata kerapatan populasinya dilaporkan sudah mencapai 57.807 ekor/ha pada rerata kerapatan bunga ♂ mekar 9,6 tandan/ha (Hutauruk dan Sudharto, 1984). Hal ini diperkirakan didukung oleh sifatnya yang monofag dengan faktor lingkungan yang sesuai dalam agroekosistem kelapa sawit yang relatif lebih stabil (Susanto *et al.*, 2007) ketika itu. Lebih rendahnya ($\pm 41\%$) rerata populasi saat ini diduga karena kontrol faktor lingkungan seperti iklim dan musuh alami yang lebih nyata. Hal ini perlu diamati lebih lanjut. Rendahnya populasi *E. kamerunicus* bukan hanya dipengaruhi faktor iklim tetapi juga karena inhibrid antar anggota *E. kamerunicus* yang menghasilkan individu fertil.

Tabel 1. Kerapatan populasi SPKS pada 10 lokasi pengamatan di kawasan Barat Indonesia (Agt - Des 2010).

No.	Lokasi (Kebun, Kab., Prov.)	Rerata Jumlah		Rerata Jumlah SPKS (ekor) Ha ⁻¹	
		Bunga ♂ Ha ⁻¹	Spikelet	<i>E. kamerunicus</i>	<i>T. hawaiiensis</i>
1	Bah Birong Ulu, Simalungun, Sumut	9,00	92	10.597,86	26.928,27
2	Marjandi, Simalungun, Sumut	12,67	104	59.186,28	14.130,07
3	Rambutan, Serdang Bedagai, Sumut	18,33	136	74.066,58	14.372,37
4	Cikasungka, Bogor Banten	4,00	123	6.558,36	5.687,52
5	Sukamaju, Sukabumi, Jabar	7,00	85	8.704,85	40.656,35
6	Ngabang, Landak, Kalbar	11,00	129	28.590,43	3.623,40
7	Parindu, Sanggau, Kalbar	10,67	97	24.518,91	941,84
8	Sei Rokan, Indragiri Hulu, Riau	11,33	135	100.001,98	12.936,24
9	Tandun, Kampar, Riau	6,33	104	13.646,97	2.771,53
10	Betung, Musi Banyuasin, Sumsel	5,00	95	12.981,75	242,25
Rerata		9,53	110	33.885,40	12.228,98

Data pada Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa lebih tinggi jumlah bunga ♂ mekar/ha maka lebih tinggi pula populasi *E. kamerunicus*. Populasi yang rendah di Cikasungka nampaknya sejalan dengan jumlah terendah bunga ♂ mekar/ha di lokasi tersebut. Jadi, kerapatan bunga ♂ mekar menentukan kerapatan populasi *E. kamerunicus* di lapangan. Di samping itu, curah hujan yang sangat tinggi dan merata sepanjang tahun di kebun ini (rerata 3.487 mm/thn, tertinggi dari 10 lokasi pengamatan) diduga menghambat perkembangan populasi dan aktivitas SPKS. Peneliti lain yang mengamati populasi SPKS di Banten dan Jawa Barat juga menunjukkan bahwa populasi cukup tinggi (Atmowidi dan Kurniawan, 2010; Kurniawan, 2010). Menurut Susanto *et al.* (2007) populasi *E. kamerunicus* meningkat pada musim kemarau dan menurun pada musim penghujan, sejalan dengan laporan Sugih *et al.* (1996). Biologi dan perilaku *Elaeidobius* ini sangat mempengaruhi hasil penyerbukan (Aishagbonhi *et al.*, 2004; Meliala, 2008; Tuo *et al.*, 2011). Ketertarikan *Elaeidobius* sangat dipengaruhi senyawa estragole yang dikeluarkan polen kelapa sawit (Mistztal *et al.*, 2010; Rahayu, 2009).

Selain itu, rendahnya populasi *T. hawaiiensis* khususnya di Ngabang dan Parindu, Kalimantan Barat, nampaknya konsisten sebagaimana telah dilaporkan 25 tahun yang lalu (Hutauruk dan Sudharto, 1984) hingga sekarang. Hal yang sama diamati di Tandun dan Betung. Secara umum lebih rendahnya populasi *T. hawaiiensis* di berbagai lokasi pengamatan adalah terutama karena sifatnya yang polifag sebagaimana dilaporkan oleh Hutauruk *et al.* (1985). Artinya, banyak spesies tumbuhan yang merupakan inangnya dan menjadi tempat bertahan hidup spesies penyerbuk ini di dalam agroekosistem perkebunan kelapa sawit. Kenyataan bahwa populasi *Thrips* lebih banyak *Elaeidobius* khususnya di Bah Birong Ulu dan Sukamaju perlu diamati lebih lanjut untuk melihat konsistensinya. Diduga hal ini berkaitan terutama dengan letak kedua tempat yang lebih tinggi. Sukamaju dan Bahbirong Ulu keduanya eks kebun teh pada dataran tinggi dengan ketinggian 550 - 785 m dpl, sedangkan 8 lokasi pengamatan lainnya berada di dataran rendah dengan ketinggian beragam 15-435 m dpl.

Berdasarkan sifatnya yang sangat berbeda, dimana *Elaeidobius* monofag, sedangkan *Thrips* polifag, maka antara kedua jenis serangga penyerbuk

ini dipastikan tidak terjadi suatu persaingan (*inter-specific competition*) murni (Cook *et al.*, 2009). Hal ini terlihat dari kondisi hampir 30 tahun terakhir mereka telah hidup berdampingan, walaupun tidak saling membutuhkan namun tidak pula saling memangsa. Nampaknya kedua spesies telah membentuk suatu komunitas berdasarkan persamaan kepentingan, baik terhadap pakan maupun ruang (*coexistence*). Tetapi karena *Elaeidobius* bersifat monofag maka spesies inilah yang dominan dijumpai pada bunga ♂ mekar dan mendominasi penyerbukan pada kelapa sawit. Ditinjau dari segi terlaksananya penyerbukan, keadaan *coexistence* demikian justru sangat menguntungkan karena kedua serangga bisa saling mengisi. Variabilitas pollinator akan sangat membantu penyerbukan sekaligus mengurangi resiko berubahnya perilaku pollinator dalam jangka panjang (Dewenter *et al.*, 2005).

Hasil perhitungan berdasarkan jenis kelamin khususnya terhadap *E. kamerunicus* diperoleh gambaran bahwa, rerata jumlah kumbang ♂ < ♀ pada semua lokasi pengamatan, dengan rasio ♂ : ♀ = 39 : 61, atau 1 : 1,6. Sebelumnya, hasil pengamatan pasca pelepasan spesies ini di Indonesia rasionya adalah 1 : 2 (Hutauruk *et al.*, 1985; Susanto *et al.*, 2007). Hal ini berarti terjadi penurunan rasio ♂ : ♀ di lapangan, khususnya populasi kumbang ♀ turun $\pm 20\%$ dalam kurun ± 25 tahun. Menurunnya populasi dan rasio seks pada *E. kamerunicus* dalam pengamatan ini nampaknya sejalan dengan beberapa laporan tentang adanya kasus-kasus rendahnya penyerbukan dan *fruit set* di beberapa tempat belakangan ini. (Rao and Law, 1998, Joshua *et al.*, 2000, Sugih *et al.*, 1996). Meskipun populasi kumbang ♀ lebih banyak ♂, tetapi turunnya populasi kumbang ♀ tersebut perlu lebih dicermati dengan pengamatan lebih lanjut dan intensif. Penurunan populasi *Elaeidobius kamerunicus* dalam waktu singkat dapat disebabkan aplikasi oleh pestisida, meskipun ada beberapa insektisida yang aman terhadap SPKS (Ahmad *et al.*, 2009). Di Costa Rica *Elaeidobius* sampai saat ini juga masih memegang peranan penting dalam penyerbukan kelapa sawit (Bulgarelli *et al.*, 2002). Viabilitas kumbang ini dalam waktu jangka panjang juga terjadi sedikit berubah di PNG, Indonesia, Ghana, Brasil, dan Costa Rica (Caudwell *et al.*, 2003; Moura *et al.*, 2008; Nguyen, 2004). Hasil-hasil pengamatan selanjutnya diharapkan dapat mengungkapkan lebih jelas tentang perubahan yang terjadi.

Perubahan iklim yang dipicu oleh pemanasan global telah meningkatkan suhu permukaan bumi sejak 30 tahun terakhir (Lampiran 4). Diperkirakan sejak tahun 2000 suhu rata-rata meningkat $0,1^{\circ}\text{C}/\text{thn}$, atau 1°C tiap 10 tahun dan cenderung meningkat (Siregar *et al.*, 2006). Artinya, perubahan iklim telah mulai terjadi sejak awal pelepasan *E. kamerunicus* pada tahun 1983 yang lalu, tetapi pengaruhnya mungkin belum nyata ketika itu. Sedemikian jauh dampak perubahan iklim terhadap populasi dan aktivitasnya sebagai polinator utama kelapa sawit saat ini belum seluruhnya dipahami. Namun setidaknya data pada Tabel 1 di atas telah mengindikasikan adanya perubahan, yakni turunnya populasi dan rasio seks pada *E. kamerunicus*.

Beberapa komponen hayati dalam agroekosistem kelapa sawit, seperti tikus dan laba-laba ternyata berperan sebagai predator yang langsung mengontrol populasi *E. kamerunicus*. Selain sebagai salah satu hama utama kelapa sawit, tikus ternyata juga bertindak sebagai predator yang potensial terhadap larva dan pupa *E. kamerunicus* (Sitepu, 2008). Hal ini terlihat jelas dari bekas cakaran tikus pada spikelet bunga ♂ lewat mekar, yang merupakan tempat satu-satunya perkembangbiakan spesies SPKS ini. Gejala demikian dijumpai pada semua lokasi pengamatan dengan rerata kerusakan spikelet 30% ($\pm 10-75\%$). Pada beberapa tempat bahkan dijumpai bunga ♂ lewat mekar yang telah gundul karena semua spikelet-nya telah dirusak tikus.

Semakin berat kerusakan bunga ♂ lewat mekar diduga semakin banyak larva dan pupa SPKS yang telah dimakan tikus. Hal ini telah dilaporkan sejak tahun-tahun awal *E. kamerunicus* sebagai SPKS (Liau, 1984; Hutaeruk *et al.*, 1985) namun daya predasinya belum diketahui. Hasil pengamatan awal pada 20 bunga ♂ lewat mekar berumur 2-3 minggu setelah anthesis yang tidak dirusak tikus terdapat rerata 23 larva dan pupa hidup *E. kamerunicus/spikelet*. Dengan rerata 110 spikelet/tandan bunga ♂ lewat mekar pada pengamatan ini diprediksikan ada ± 2.530 larva dan pupa/tandan. Diperkirakan rerata jumlah larva dan pupa yang dimangsa tikus adalah 760 ($\pm 253-1.898$) ekor/tandan. Berdasarkan ini tikus bisa dikatakan sebagai predator utama larva dan pupa *E. kamerunicus*.

Pengamatan di lapangan menunjukkan laba-laba merupakan predator yang khusus memangsa kumbang *E. kamerunicus*. Jaring-jaringnya yang halus

dan banyak di sekitar bunga dan buah merupakan perangkap kumbang yang efektif dan efisien. Sebagian dari kumbang SPKS yang beterbangan di sekitar bunga ♂ dan bunga ♀ mekar terperangkap pada jaring dan segera dimangsa oleh laba-laba. Hal ini telah dilaporkan sejak lama (Liau, 1984; Hutaeruk *et al.*, 1985). Diduga daya predasinya lebih rendah dibandingkan dengan tikus.

Fruit Set TBS

Penyerbukan tanaman jenis palma termasuk kelapa sawit sangat dipengaruhi oleh beberapa serangga penyerbuk (Listabarth, 2001). *Fruit set* diawali dengan proses polinasi bunga ♀ mekar oleh kumbang *E. kamerunicus*. Proses polinasi berlangsung singkat, hanya 3-5 hari saja, tetapi sangat menentukan keberhasilan tandan yang akan dihasilkan. Dalam hal ini kumbang ♂ dapat membawa polen lebih banyak dibandingkan dengan yang ♀, karena ukuran tubuh yang ♂ lebih besar dan mempunyai banyak bulu pada sayapnya. Hasil pengamatan *fruit set* disajikan pada Tabel 2.

Hasil pengamatan menunjukkan rerata *fruit set* adalah 49,90%, tergolong sedang, berkisar dari yang terendah 21,26% di Cikasungka hingga yang tertinggi yaitu 77,93% di Tandun. Nilai *fruit set* tersebut menggambarkan aktivitas penyerbukan yang dilakukan oleh kumbang *E. kamerunicus* pada masa reseptif bunga ♀ kira-kira 5,5 – 6 bulan yang lalu.

Hutaeruk *et al.* (1985) dan Pardede (1993) melaporkan rerata *fruit set* sebelum dan sesudah ada *Elaeidobius* di Sumatera Utara, yakni 32,55% dan 63,80%. Nampaknya dalam 17 tahun terakhir (1993-2010) ada penurunan besaran *fruit set* TBS sebesar $\pm 16\%$, setidaknya di wilayah tersebut (Tabel 2), yang bisa juga sebagai gambaran untuk wilayah lainnya dalam kawasan yang sama. Hasil ini sejalan dengan beberapa laporan sebelumnya tentang adanya kasus *low pollination* dan *poor fruit set* di beberapa tempat (Rao and Law, 1998; Joshua *et al.*, 2000; Jalani *et al.*, 2001; Choong *et al.*, 2004; Sugih *et al.*, 1996). Penurunan produksi biasanya terjadi dalam jangka waktu yang cukup lama (Aizen *et al.*, 2008).

Turunnya nilai *fruit set* tersebut sangat besar dan cukup mengkhawatirkan. Hal ini terjadi diduga tidak semata-mata disebabkan oleh turunnya secara umum populasi kumbang seperti telah diuraikan di atas, karena populasi kumbang tidak berkorelasi nyata

Tabel 2. Nilai *fruit set* pada 10 lokasi pengamatan di kawasan Barat Indonesia (Agt - Des 2010).

No.	Lokasi	RBT (kg)	Rerata Jlh buah/tandan			Fruit set (%)		
			Fertil	Parte-nokarpi	Jumlah	Kisaran	Rerata	Kelas*
1	Bah Birong Ulu, Simalungun, Sumut	14,20	664,78	853,11	1.517,89	26,15 - 63,97	43,80	B
2	Marjandi, Simalungun, Sumut	13,54	882,22	556,11	1.438,33	41,43 - 84,99	61,34	B
3	Rambutan, Serdang Bedagai, Sumut	10,44	620,89	493,78	1.114,67	35,85 - 78,10	55,70	B
4	Cikasungka, Bogor Banten	5,93	228,67	846,67	1.075,34	10,32 - 39,30	21,26	C
5	Sukamaju, Sukabumi, Jabar	4,96	169,89	442,78	612,67	3,60 - 63,75	27,73	C
6	Ngabang, Landak, Kalbar	7,27	505,56	253,78	759,34	49,31 - 87,74	66,58	B
7	Parindu, Sanggau, Kalbar	10,02	600,22	598,00	1.198,22	21,26 - 89,92	50,09	B
8	Sei Rokan, Indragiri Hulu, Riau	10,90	635,00	664,00	1.299,00	15,00 - 77,76	48,88	B
9	Tandun, Kampar, Riau	8,61	586,67	166,10	752,77	70,62 - 92,41	77,93	A
10	Betung, Musi Banyuasin, Sumsel	6,16	395,56	440,44	836,00	29,27 - 88,39	47,00	B
Rerata		9,20	528,95	531,48	1.060,43	21,26 - 77,93	49,90	B

*) Kelas *fruit set* A : >70%, B : 35-70%, C : <35%

dengan *fruit set* (Pardede, 1993). *Fruit set* sangat dipengaruhi oleh komponen tandan kelapa sawit (Harun dan Noor, 2002).

Tingginya populasi kumbang pada suatu lokasi seperti di Sei Rokan dan Rambutan (Tabel 1) tidaklah serta - merta menghasilkan *fruit set* yang tinggi ketika itu (Tabel 2). Menurut Pardede (1993) ada 3 komponen polinasi yang penting, dan rasio ketiganya sangat menentukan besaran *fruit set* TBS, yakni populasi kumbang penyerbuk, jumlah bunga ♂ antesis dan bunga ♀ reseptif. Mengingat bahwa masa antesis bunga ♂ dan masa reseptif bunga ♀ relatif singkat, yaitu ±3-5 hari (Susanto *et al.*, 2007), maka kondisi cuaca ketika "masa-subur" yang singkat itu juga sangat penting karena dapat mempengaruhi aktivitas kumbang *Elaeidobius* sebagai penyerbuk.

Kisaran *fruit set* yang luas di sebagian besar lokasi pengamatan menunjukkan penyerbukan yang heterogen, dan sebaliknya, kisaran yang sempit menggambarkan aktivitas penyerbukan yang homogen. Kisaran *fruit set* di Cikasungka (10,32-39,30%) termasuk homogen-rendah, sedangkan di Tandun (70,62-92,41%) tergolong homogen-tinggi. Rendahnya *fruit set* di Cikasungka tersebut sejalan dengan rendahnya populasi kumbang *E. kamerunicus* (6.558,36 ekor/ha) dan jumlah bunga ♂ mekar

(4,0/ha), walaupun jumlah bunga ♀ mekar cukup tinggi (14,67/ha). Selain itu, tingginya curah hujan (rerata 3.487 mm/thn, tertinggi di antara 10 lokasi) dan kerap turun hujan siang hari, tanpa bulan kering dan defisit air, diduga menjadi faktor pembatas tetap terhadap perkembangan populasi dan aktivitas kumbang sebagai SPKS di kebun ini. Nampak jelas ketiga komponen polinasi penentu *fruit set* tersebut tidak pada rasio yang mendukung untuk menghasilkan *fruit set* yang tinggi. Kumbang penyerbuk hanya aktif selama cahaya matahari cerah, sedangkan pada cuaca mendung dan berawan nyata mengurangi aktivitasnya, dan pada kondisi hujan aktivitasnya terhenti (Sugih *et al.*, 1996). Kajian Pardede (1993) di Sumatera Utara menunjukkan komposisi yang dianggap efisien adalah 24.260 kumbang/ha, 5 bunga ♂ antesis dan 4,6 bunga ♀ reseptif/ha. Kombinasi demikian menghasilkan rerata *fruit set* 63,8% dengan kisaran 57,9 - 69,9%

Fruit set yang tinggi (>75%) pada sebagian sampel TBS dari Marjandi, Rambutan, Ngabang, Parindu, Sei Rokan dan Betung, menunjukkan bahwa pada kondisi setempat yang mendukung *E. kamerunicus* mampu menampilkan kinerja yang sangat baik. Kinerjanya yang maksimal dijumpai di Tandun yang menghasilkan rerata *fruit set* 77,93%

dengan kisaran 70,62-92,41%, tergolong homogen-tinggi. Pada keadaan ini, buah-buah fertil dijumpai pada semua bagian tandan termasuk bagian paling dalam dekat *stalk*, dan pada bagian pangkal tandan. Tandan tampak sangat bernas dan padat, menunjukkan penyerbukan yang hampir sempurna. Penyerbukan juga sangat dipengaruhi oleh pistil dari polen (Tandon *et al.*, 2001). Nilai *fruit set* 92,41% tersebut adalah yang tertinggi pernah dilaporkan, mungkin bisa digunakan sebagai acuan potensi *E. kamerunicus* setidaknya di kawasan Barat Indonesia.

Sebagai perbandingan di Pamol Plantation, Malaysia, rerata *fruit set* dilaporkan 76,0% (Basri *et al.*, 1985), dan di Sabah 58,52% (49,30-63,80%) (Choong *et al.*, 2004), dan di Kamerun negara asal *E. kamerunicus* berkisar 74-80% bahkan pada kondisi tertentu dapat mencapai 95%. Artinya, rerata *fruit set* 49,90% di kawasan Barat Indonesia saat ini walaupun tergolong sedang tetapi masih cukup rendah dan sangat memungkinkan untuk ditingkatkan sedikitnya 15-20%.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah bahwa rerata populasi *E. kamerunicus* sebagai SPKS utama di kawasan Barat Indonesia saat ini adalah 33.885 kumbang/ha, lebih rendah 40% dibandingkan dengan tahun-tahun awal pelepasannya. Sementara rerata *fruit set* saat ini 49,90%, turun $\pm 16\%$ dibandingkan dengan tahun-tahun awal pelepasannya. Penurunan ini tidak semata-mata karena turunnya populasi SPKS, tetapi juga ditentukan oleh ketersediaan bunga ♂ antesis dan bunga ♀ reseptif serta kondisi cuaca ketika itu. Curah hujan tinggi menghambat perkembangan dan aktivitas SPKS.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M.N., S.R.A. Ali, M.M.M. Masri, and M.B. Wahid. 2009. Effect of *Bacillus thuringiensis*, Terakil-1 and Teracon-1 against oil palm pollinator, *Elaeidobius kamerunicus* and beneficial insects associated with *Cassia cabanensis*. *Journal of Oil Palm Research*, Vol. 21 Desember 2009, p 667-674.
- Aishagbonhi, C.I., N. Kamarudin, C.O. Okwuagwu, M.B. Wahid, J. Jackson, and V. Adaigbe. 2004. Preliminary observation on a field population of the oil palm-pollinating weevil *Elaeidobius kamerunicus* in Benin City, Nigeria. *International Journal of Tropical Insect*. 243: 255-259.
- Aizen, M.A., L.A. Garibaldi, S.A. Cunningham, and A.M. Klein. 2008. Long-term global trends in crop yield and production reveal no current pollination shortage but increasing pollinator dependency. *Current Biology* 18, p.1572-1575.
- Atmowidi, T. dan Y. Kurniawan. 2010. Population of oil palm pollinator (*Elaeidobius kamerunicus* Faust) in Banten and West Java. Center for Environmental Research Working Paper, No.25.
- Basri, M.W., A. H. Hassan and A. M. Tarmizi. 1985. Trends of oil palm yield in Malaysia as affected by *Elaeidobius kamerunicus*. Paper presented at Oil Palm Symposium, 27-28 March 1985, Medan, Indonesia.
- Bulgarelli, J., C. Chinchilla, and R. Rodríguez. 2002. Male inflorescences, population of *Elaeidobius kamerunicus* and pollination in a young commercial oil palm plantation in a dry area of Costa Rica. *ASD Oil Palm Papers*, No 24, p. 32-37.
- Caudwell, R.W., D. Hunt, A. Reid, B.A. Mensah, and C. Chinchilla. 2003. Insect pollination of oil palm - a comparison of the long term viability and sustainability of *Elaeidobius kamerunicus* in Papua New Guinea, Indonesia, Costa Rica, and Ghana. *ASD Oil Palm Papers*, No 25, p. 1-16.
- Choong, F. L., P. J. Clarence and J.Mathews. 2004. Preliminary investigation on supplementary multiplication of oil palm pollinating weevil (*Elaeidobius kamerunicus* Faust) to enhance pollination and fruit formation in young matured palms in Sabah. *Int'l Cong. on Pests & Diseases of Importance to the Oil Palm Industry*, 18-19 May 2004 at Kuala Lumpur, Malaysia. 13p.
- Cook, D. C., De Barro, P. J., Ayalew W., and Balagawi S. 2009. *Final Report: Potential Economic*



Impacts of The Varroa Bee Mite on The Pollination of Major Crops in Papua New Guinea. Canberra, ACIAR.

- Dewenter, I. S., S.G. Potts, and L. Packer. 2005. Pollinator diversity and crop pollination services are at risk. *Trends in Ecology and Evolution*, Vol.20, No.12 December 2005.
- Harun, M.H. and M.R.M.D.Noor. 2002. Fruit set and oil palm bunch component. *Journal of Oil Palm Research*, Vol. 14, No. 2 Desember 2002, p. 667-674.
- Hutauruk, Ch. dan Sudharto Ps. 1984. Perkembangan populasi *E. kamerunicus* Faust di berbagai kebun kelapa sawit di Indonesia. Buletin Puslit Marihat, 4 (1) : 8-22
- Hutauruk, Ch., Sudharto, Ps., G. Simangunsong, dan A. Sipayung. 1985. Menjelang dua tahun SPKS *Elaeidobius kamerunicus* di Indonesia. Simposium Kelapa Sawit, 27-28 Maret 1985 di Medan. 26 hlm.
- IOPRI. 2009. IOPRI Annual Report 2008. 100p.
- Jalani, B.S., C.K. Weng, N. Rajanaidu and A. Darus. 2001. Review of the stagnating yield in oil palm plantations and its possible remedies. Paper presented at 2001 PIPOC, 20-22 August 2001, Kuala Lumpur, Malaysia. 14p.
- Joshua, M., Y.Y. Yong, and T.T. Leong. 2000. A study on low EOR and poor fruit formation in IOI Sabah Estate. IOI Corp. Bhd. Internal Report.
- Kurniawan, Y. 2010. Demografi dan populasi kumbang *Elaeidobius kamerunicus* Faust (Coleoptera: Curculionidae) sebagai penyerbuk kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) (Tesis). Sekolah Pasca Sarjana, Mayor Biosains Hewan, Fakultas MIPA. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Liau, S.S. 1984. Predators of the pollinating weevil, *Elaeidobius kamerunicus* Faust (Curculionidae) in Malaysian oil palm estates. Proc. of Symposium on Impact of the Pollinating Weevil on the Malaysia Oil Palm Industry. PORIM Kuala Lumpur. p : 41-49.
- Listabarth, C. 2001. Palm pollination by bees, beetles and flies: why pollinator taxonomy does not matter. The case of *Hyospathe elegans* (Arecaceae, Arecoideae, Areceae, Euterpeinae), *Plant Species Biology*, 16: 165-181.
- Lubis, A.U. dan A. Sipayung. 1986. Evaluasi kehadiran SPKS *Elaeidobius kamerunicus* sampai dengan tahun ketiga di Indonesia. Prosiding Temu Ilmiah Entomologi Perkebunan Indonesia, 22-24 April 1986 di Medan. Hlm : 69-85. PEI Cab. Sumatera Utara - Aceh, 1989.
- Meliala, R.M.S. 2008. Studi biologi serangga penyerbuk kelapa sawit *Elaeidobius kamerunicus* Faust (Coleoptera: curculionidae) *Elaeis guineensis* Jacq. di laboratorium (Skripsi). Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Misztal, P.K., S.M. Owen, A.B. Guenther, R. Rasmussen, C. Geron, P. Harley, G.J. Phillips, A. Ryan, D.P. Edwards, C.N. Hewitt, E. Nemitz, J. Siong, M.R. Heal, and J.N. Cape. 2010. Large estragole fluxes from oil palms in Borneo. *Journal Atmospheric Chemistry And Physics (ACP)*, p. 1518-1557.
- Moura, J.I.L., F.J. Cividanes, L.P. Dos Santos Filho, and R.V. Raul. 2008. Pollination of oil palm by weevils in Southern Bahia, Brazil. *Pesq. agropec. bras., Brasília*, Vol. 43, No. 3, p. 289-294.
- Nguyen, M.L.T. 2004. The importance of nearby forest to known and potential pollinators of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq: Araceae) in Southern Costa Rica. *Economic Botany*, 59: 190-196.
- Pardede, Dj. 1993. The influence of pollination components on the fruit set of fresh fruit bunches of young oil palm at Kwala Sawit Estate. 1993 PIPOC Int'l Palm Oil Conf., 20-25 Sep. 1985, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Rahayu, S. 2009. Peran senyawa volatile kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) dalam penyerbukan oleh serangga *Elaeidobius kamerunicus* (Coleoptera: Curculionidae) dan *Thrips hawaiiensis* (Thysanoptera: Thripidae). Disertasi. Institut Teknologi Bandung.
- Rao, V. and I.H. Law. 1998. The problem of poor fruit set in parts of east Malaysia. *The Planter*, Kuala Lumpur, 74 (870) : 463-483.

- Rochmalia, L. 2009. Komunikasi pribadi.
- Siregar, H.H., E.S. Sutarta, and N.H. Darlan. 2006. Implication of climate change on oil palm plantation in higher altitude (case of North Sumatra Province). Proc. of IOPC-2006, 19-23 June 2006 in Bali, Indonesia.
- Sitepu, R.U. 2008. Kajian musuh alami serangga penyerbuk kelapa sawit *Elaeidobius kamerunicus* Faust (Coleoptera: curculionidae) pada tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) (Skripsi). Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Sugih, W., S. Heru, F. Achmad, and S. Thiagarajan. 1996. Influence of rainfall, palm age and assisted pollination on oil palm fruit set in Riau, Indonesia. Proc. of the 1996 Int'l Palm oil Congress (Agriculture), Kuala Lumpur. P : 207-220.
- Susanto, A., R.Y. Purba, dan A.E. Prasetyo. 2007. *Elaeidobius kamerunicus*: Serangga penyerbuk kelapa sawit. Seri buku saku No.28. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Jl. Brigjen Katamso 51, Medan 20158. 52 hlm.
- Tandon, R., T.N. Manohara, B.H.M. Nijalingappa, and K.R. Shivanna. 2001. Pollination and pollen-pistil interaction in oil palm, *Elaeis guineensis*. *Annals of Botany* 87, p. 831-838.

Lampiran 1.

Gambaran umum 10 lokasi pengamatan TT 2005.

No.	Lokasi		Tinggi Dpl (m)	Topografi	Tipe/Jenis Tanah	Phn/ha	Varietas BHT
	Kebun	Kab, Prov					
1	Bah Birong Ulu, Afd I, PTPN IV	Simalungun, Sumut	771	Gelombang	Dystrudepts dan Andic Dystrudepts	110	D x P (Socfindo)
2	Marjandi, Afd I, PTPN IV	Simalungun, Sumut	435	Ombak	Dystrudepts dan Andic Dystrudepts	110	D x P (Socfindo)
3	Rambutan, Afd VIII, PTPN III	Sergai, Sumut	15	Datar	Ochraqult	130	D x P (PPKS)
4	Cikasungka, Afd II, PTPN VIII	Bogor, Banten	178	Ombak	Hapludult dan Kandiudult	130	D x P (PPKS)
5	Sukamaju, Afd III, PTPN VIII	Sukabumi, Jabar	565	Gelombang	Hapludult dan Kandiudult	130	D x P (PPKS)
6	Ngabang, Afd I, PTPN XIII	Landak, Kalbar	60	Ombak	Paleudults dan Dystrudepts	130	D x P (PPKS)
7	Parindu, Afd I, PTPN XIII	Sanggau, Kalbar	55	Ombak	Paleudults dan Dystrudepts	130	D x P (PPKS)
8	Sei Rokan, Afd II, PTPN V	Indragiri Hulu, Riau	117	Datar	Paleudult dan Psammentic Paleudult	120	D x P (Asian Agri)
9	Tandun, Afd III, PTPN V	Kampar, Riau	120	Datar	Paleudult dan Psammentic Paleudult	120	D x P (PPKS)
10	Betung, Afd II, PTPN VII	Musi Banyuasin, Sumsel	28	Ombak	Paleudult, Plintudult dan Aquic Dystropept	140	Dumpy (PPKS)
Rerata		-	234,40	Ombak	-	125	D x P

Lampiran 2.

Kondisi curah hujan pada 10 lokasi pengamatan.

No.	Lokasi		Uraian	Tahun					Rerata
	Kebun	Kab, Prov		2005	2006	2007	2008	2009	
1	Bah Birong Ulu, Afd I, PTPN IV	Simalungun, Sumut	CH (mm)	3.096	2.559	3.041	2.484	2.735	2.783
			HH (mm)	148	118	113	124	98	120
			KA (mm)	1.536	909	1.421	910	863	1.128
			DA (mm)	0	0	0	0	0	0
2	Marjandi, Afd I, PTPN IV	Simalungun, Sumut	CH (mm)	3.130	2.102	2.883	2.860	2.824	2.760
			HH (mm)	152	172	158	186	179	170
			KA (mm)	1.600	604	1.323	1.420	1.124	1.214
			DA (mm)	0	2	0	0	0	0
3	Rambutan, Afd VIII, PTPN III	Sergai, Sumut	CH (mm)	1.911	1.396	2.482	1.689	1.642	1.824
			HH (mm)	90	100	111	90	94	97
			KA (mm)	296	0	997	72	171	307
			DA (mm)	65	184	175	66	328	164
4	Cikasungka, Afd II, PTPN VIII	Bogor, Banten	CH (mm)	3.702	2.989	2.952	3.238	4.562	3.487
			HH (mm)	140	116	135	154	140	137
			KA (mm)	2.112	1.339	1.332	1.708	2.832	1.865
			DA (mm)	0	0	0	0	0	0
5	Sukamaju, Afd III, PTPN VIII	Sukabumi, Jabar	CH (mm)	2.501	1.920	1.706	4.795	2.230	2.630
			HH (mm)	157	139	152	160	137	149
			KA (mm)	941	497	424	3.254	665	1.156
			DA (mm)	0	167	308	19	195	138
6	Ngabang, Afd I, PTPN XIII	Landak, Kalbar	CH (mm)	3.069	2.462	2.632	3.622	2.739	2.905
			HH (mm)	103	97	131	138	104	115
			KA (mm)	1.389	782	1.102	2.062	919	1.251
			DA (mm)	0	0	0	0	0	0
7	Parindu, Afd I, PTPN XIII	Sanggau, Kalbar	CH (mm)	2.980	2.788	2.369	2.798	2.239	2.635
			HH (mm)	202	142	178	201	159	176
			KA (mm)	1.510	1.342	869	1.358	497	1.115
			DA (mm)	0	84	0	0	18	20
8	Sei Rokan, Afd II, PTPN V	Indragiri Hulu Riau	CH (mm)	2.093	2.720	4.007	3.774	3.141	3.147
			HH (mm)	120	152	150	167	152	148
			KA (mm)	503	1.190	2.507	2.244	1.411	1.617
			DA (mm)	0	0	0	0	0	0
9	Tandun, Afd III, PTPN V	Kampar, Riau	CH (mm)	1.695	2.065	2.451	2.151	2.109	2.094
			HH (mm)	106	118	127	129	105	117
			KA (mm)	92	476	802	561	486	475
			DA (mm)	47	0	0	0	227	0
10	Betung, Afd II, PTPN VII	Musi Banyuasin, Sumsel	CH (mm)	2.044	1.529	1.494	2.247	2.559	1.975
			HH (mm)	109	74	88	122	109	100
			KA (mm)	572	417	179	584	679	467
			DA (mm)	148	428	425	127	0	113



Lampiran 3.

Kerapatan bunga mekar pada 10 lokasi pengamatan TT 2005.

No.	Lokasi		BHT (Var & asal)	Phn/ha	Rerata jumlah bunga mekar/ha		
	Kebun	Tinggi dpl (m)			♂	♀	Ratio ♂/♀
1	Bah Birong Ulu, Afd I, PTPN-IV	771 (671 - 871)	D x P Socfindo	110	9,00 (1/12,2)	12,00 (1/9,2)	1/1,3
2	Marjandi Afd I, PTPN-IV	435 (703 - 747)	D x P Socfindo	110	12,67 (1/8,7)	19,00 (1/5,8)	1/1,5
3	Ramibutan, Afd VIII, PTPN-III	15 (10 - 20)	D x P (PPKS)	130	18,33 1/1,71)	13,67 (1/9,5)	1/0,7
4	Cikasungka, Afd II, PTPN- VIII	178 (104 - 251)	D x P Avros Rispa PPKS	130	4,00 (1/32,5)	14,67 (1/8,9)	1/3,7
5	Sukamaju, Afd III, PTPN-VIII	565 (550 - 580)	D x P Simalungun (PPKS)	130	7,00 (1/18,6)	15,00 (1/8,7)	1/ 2,1
6	Ngabang, Afd I, PTPN-XIII	60 (50 - 70)	D x P (PPKS)	130	11,00 (1/11,8)	19,33 (1/6,7)	1/1,8
7	Parindu, Afd I, PTPN-XIII	55 (10 -100)	D x P (PPKS)	130	10,67 (1/12,2)	17,00 (1/7,6)	1/1,6
8	Sei Rokan, Afd II, PTPN-V	117 (90 - 143)	D x P (Asian Agri)	120	11,33 (1/10,59)	14,67 (1/8,2)	1/1,3
9	Tandun, Afd III, PTPN-V	120 (90 -150)	D x P (PPKS)	120	6,33 (1/18,96)	8,00 (1/15,00)	1/1,3
10	Betung, Afd II, PTPN-VII	28 (15 - 40)	Dumpy (PPKS)	140	5,00 (1/28,0)	6,70 (1/20,90)	1/1,3
	Rerata	234,40 (28 - 771)	D x P	125	9,53 (1/13,12)	14,00 (1/8,93)	1/1,7

Lampiran 2.

Kondisi curah hujan pada 10 lokasi pengamatan.

No.	Lokasi		Uraian	Tahun					Rerata
	Kebun	Kab, Prov		2005	2006	2007	2008	2009	
1	Bah Birong Ulu, Afd I, PTPN IV	Simalungun, Sumut	CH (mm)	3.096	2.559	3.041	2.484	2.735	2.783
			HH (mm)	148	118	113	124	98	120
			KA (mm)	1.536	909	1.421	910	863	1.128
			DA (mm)	0	0	0	0	0	0
2	Marjandi, Afd I, PTPN IV	Simalungun, Sumut	CH (mm)	3.130	2.102	2.883	2.860	2.824	2.760
			HH (mm)	152	172	158	186	179	170
			KA (mm)	1.600	604	1.323	1.420	1.124	1.214
			DA (mm)	0	2	0	0	0	0
3	Rambutan, Afd VIII, PTPN III	Sergai, Sumut	CH (mm)	1.911	1.396	2.482	1.689	1.642	1.824
			HH (mm)	90	100	111	90	94	97
			KA (mm)	296	0	997	72	171	307
			DA (mm)	65	184	175	66	328	164
4	Cikasungka, Afd II, PTPN VIII	Bogor, Banten	CH (mm)	3.702	2.989	2.952	3.238	4.562	3.487
			HH (mm)	140	116	135	154	140	137
			KA (mm)	2.112	1.339	1.332	1.708	2.832	1.865
			DA (mm)	0	0	0	0	0	0
5	Sukamaju, Afd III, PTPN VIII	Sukabumi, Jabar	CH (mm)	2.501	1.920	1.706	4.795	2.230	2.630
			HH (mm)	157	139	152	160	137	149
			KA (mm)	941	497	424	3.254	665	1.156
			DA (mm)	0	167	308	19	195	138
6	Ngabang, Afd I, PTPN XIII	Landak, Kalbar	CH (mm)	3.069	2.462	2.632	3.622	2.739	2.905
			HH (mm)	103	97	131	138	104	115
			KA (mm)	1.389	782	1.102	2.062	919	1.251
			DA (mm)	0	0	0	0	0	0
7	Parindu, Afd I, PTPN XIII	Sanggau, Kalbar	CH (mm)	2.980	2.788	2.369	2.798	2.239	2.635
			HH (mm)	202	142	178	201	159	176
			KA (mm)	1.510	1.342	869	1.358	497	1.115
			DA (mm)	0	84	0	0	18	20
8	Sei Rokan, Afd II, PTPN V	Indragiri Hulu Riau	CH (mm)	2.093	2.720	4.007	3.774	3.141	3.147
			HH (mm)	120	152	150	167	152	148
			KA (mm)	503	1.190	2.507	2.244	1.411	1.617
			DA (mm)	0	0	0	0	0	0
9	Tandun, Afd III, PTPN V	Kampar, Riau	CH (mm)	1.695	2.065	2.451	2.151	2.109	2.094
			HH (mm)	106	118	127	129	105	117
			KA (mm)	92	476	802	561	486	475
			DA (mm)	47	0	0	0	227	0
10	Betung, Afd II, PTPN VII	Musi Banyuasin, Sumsel	CH (mm)	2.044	1.529	1.494	2.247	2.559	1.975
			HH (mm)	109	74	88	122	109	100
			KA (mm)	572	417	179	584	679	467
			DA (mm)	148	428	425	127	0	113



Lampiran 3.

Kerapatan bunga mekar pada 10 lokasi pengamatan TT 2005.

No.	Lokasi		BHT (Var & asal)	Phn/ha	Rerata jumlah bunga mekar/ha		
	Kebun	Tinggi dpl (m)			♂	♀	Ratio ♂/♀
1	Bah Birong Ulu, Afd I, PTPN-IV	771 (671 - 871)	D x P Socfindo	110	9,00 (1/12,2)	12,00 (1/9,2)	1/1,3
2	Marjandi Afd I, PTPN-IV	435 (703 - 747)	D x P Socfindo	110	12,67 (1/8,7)	19,00 (1/5,8)	1/1,5
3	Rambutan, Afd VIII, PTPN-III	15 (10 - 20)	D x P (PPKS)	130	18,33 1/1,71)	13,67 (1/9,5)	1/0,7
4	Cikasungka, Afd II, PTPN- VIII	178 (104 - 251)	D x P Avros Rispa PPKS	130	4,00 (1/32,5)	14,67 (1/8,9)	1/3,7
5	Sukamaju, Afd III, PTPN-VIII	565 (550 - 580)	D x P Simalungun (PPKS)	130	7,00 (1/18,6)	15,00 (1/8,7)	1/ 2,1
6	Ngabang, Afd I, PTPN-XIII	60 (50 - 70)	D x P (PPKS)	130	11,00 (1/11,8)	19,33 (1/6,7)	1/1,8
7	Parindu, Afd I, PTPN-XIII	55 (10 -100)	D x P (PPKS)	130	10,67 (1/12,2)	17,00 (1/7,6)	1/1,6
8	Sei Rokan, Afd II, PTPN-V	117 (90 - 143)	D x P (Asian Agri)	120	11,33 (1/10,59)	14,67 (1/8,2)	1/1,3
9	Tandun, Afd III, PTPN-V	120 (90 -150)	D x P (PPKS)	120	6,33 (1/18,96)	8,00 (1/15,00)	1/1,3
10	Betung, Afd II, PTPN-VII	28 (15 - 40)	Dumpy (PPKS)	140	5,00 (1/28,0)	6,70 (1/20,90)	1/1,3
	Rerata	234,40 (28 - 771)	D x P	125	9,53 (1/13,12)	14,00 (1/8,93)	1/1,7

Lampiran 4.

Rekapitulasi Data Hujan, Penyinaran Matahari, Suhu Udara, Kelembaban Nisbi Udara, Kecepatan Angin dan Evaporasi.

Tahun : 1972 - 2010
 Stasiun : SMPK Marihat, Sumatera Utara
 Letak : 02055 LU, 99005 BT
 Tinggi dml : 369 m

Periode (tahun)	Hujan			Penyinaran MH harian		Suhu udara harian (°C)			Kelembaban Nisbi udara Harian (%)	Kecepatan Angin harian (m/det)	Evaporasi harian (mm)
	CH (mm)	HH (hari)	Terpanjang Tdk Hujan (hari)	Jam	%	Min	Max	Rata ²			
1972-1975	2.518	137	15,8	-	64,5	19,9	29,9	24,4	84,8	-	-
1976-1980	2.688	152	15,6	-	65,6	20,1	30,6	24,5	84,4	-	-
1981-1985	3.085	181	13,4	5,3	64,0	19,8	29,7	24,2	84,6	0,35	3,38
1986-1990	3.157	193	13,4	4,9	55,4	20,0	29,4	24,6	84,6	0,17	3,58
1991-1995	3.027	184	13,0	4,9	55,0	20,5	29,7	24,4	85,4	0,08	3,30
1996-2000	3.020	177	12,2	5,0	55,8	20,2	30,5	24,7	84,6	0,05	3,24
2001-2005	2.988	178	13,0	5,0	56,8	20,2	30,6	24,9	83,6	0,07	3,34
2006-2010	3.278	178	11,0	4,7	52,8	20,8	30,0	25,2	84,4	0,11	3,25