© HAK CIPTA MILIK UNIVERSITAS ANDALAS

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

SERANGGA PENGUNJUNG BUNGA PADA BERBAGAI KEBUN KAKAO (THEOBROMA CACAO L.) DAN HUBUNGANNYA DENGAN PEMBENTUKAN BUAH

SKRIPSI

YULIANA EFENDI
0810212130

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2015

SERANGGA PENGUNJUNG BUNGA PADA BERBAGAI KEBUN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) DAN HUBUNGANNYA DENGAN PEMBENTUKAN BUAH

SKRIPSI

Oleh :

YULIANA EFENDI

0810212130

Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar sarjana pertanian

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2015

SERANGGA PENGUNJUNG BUNGA PADA BERBAGAI KEBUN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) DAN HUBUNGANNYA DENGAN PEMBENTUKAN BUAH

Oleh :

YULIANA EFENDI

0810212130

Menyetujui :

Pembimbing I,	Pembimbing II,
Prof.Dr.Ir. Aswaldi Anwar, MS	**Dr.Ir. Yaherwandi, MSi**
NIP. 196202091989031002	**NIP. 196404141990031003**

Dekan Fakultas Pertanian Universitas Andalas,	Ketua Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas
Prof. Ir. H. Ardi, M.Sc	**Dr. Jumsu Trisno, SP. M.Si**
NIP. 195312161980031004	**NIP : 196911211995121001**

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang, pada tanggal 26 Januari 2015.

No	Nama	Tanda tangan	Jabatan
1.	Dr.Ir.Benni Satria, MP		Ketua
2.	Dr.Yusniwati, SP.MP		Sekretaris
3.	Dr.Hasmiandy Hamid, SP.Msi		Anggota
4.	Prof.Dr.Ir. Aswaldi Anwar, MS		Anggota
5.	Dr.Ir. Yaherwandi, MSi		Anggota

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah.., Alhamdulillah.., Alhamdulillah..,
Ya Allaah...
Tiada kata yang dapat menggambarkan rasa syukur ini
disaat langkah yang penuh perjuangan berhasil ku jejakkan, satu perjalanan kecil berhasil ku ukir..
Atas bimbinganMu satu pintu telah ku lalui,
do'a n harapanpun menggema tiada henti
setitik kebahagiaan ini bukanlah akhir, perjalananku masih teramat panjang, masih banyak pintu yang menunggu untuk ku buka.

Ya Allaah...
Sungguh tiada yang mustahil bagi-Mu,
Kau slalu ada untuk hamba2Mu,
Dulu di saat ku mulai putus asa akan jalanku, Kau ingatkan aku lewat mimpiku,
"jangan menangis disaat kekurangan harta dan kehilangan yang tak abadi untukmu, namun menangislah disaat kau kekurangan ilmu dan kehilangan iman".
Hingga kini kata2 itu yang slalu menguatkanku, mencambukku untuk slalu bangkit n ikhlas dalam melalui semua ini.

Kebahagiaan kecil ini ku persembahkan untuk orang2 terkasihku...

*Untuk **Mak** yang melahirkanku,yang disetiap do'anya terucap namaku,*
yang selalu menjadi orang pertama yang menghapus air mataku,
yang selalu mendukung semua mimpi2ku, disaat yang lain menertawakanku.
Dalam kelembutan cintamu, ku lihat kekuatan,
dalam tangis air matamu, ku lihat semangat menggelora,
dalam dirimu terkumpul seluruh daya dunia,
hingga mampu hadirkan cinta yang melesat jauh menembus ruang dan masa,
walau duri merentas kaki, walau kerikil memecah telapak,
sampai engkau payah, sampai engkau lelah,
sampai keringat dan darahmu tumpah, kasih sayangmu tiada henti, tanpa pamrih.
Love you Mak, izinkan anakmu ini melukis senyum di wajah tuamu...

*Untuk **Appa** yang selalu mendukung dalam diam,dengan sorot mata penuh kasih,*
yang selalu tersenyum saat ku berbagi mimpi2ku,
yang tak akan bisa lagi mendengar pertanyaan2 cerewet dariku.
Tak akan ada lagi yang akan mengacak2 rambutku di saat aku bertingkah konyol,
tak akan ada lagi yang akan mengelus kepalaku disaat aku terbaring sakit.
Walaupun Appa tak ada lagi disamping na,
tapi na tau Appa akan slalu hadir disini, di hati na, di mimpi2 na,
na akan ingat slalu pesan Appa sebelum pergi, na akan satukan lagi ikatan2 ini,
bantu na Paa untuk bisa memenuhinya.
Paa.,na kangen Appa.

Mak Appa...

Maaf karena belum bisa mengukir bahagia di wajah tua mu,
maaf untuk semua air mata yang kau tumpahkan karena aku,
maaf karena belum mampu menghapus beban dari tubuh lelahmu,
maaf karena hingga saat ini belum bisa menanam bangga di hatimu,
belum bisa membuat Mak n Appa tersenyum bangga sambil berucap "terima kasih sayang kami bangga padamu".
Mak n Appa pasti tau, betapa sulit jalan ini ku lalui, betapa berat pintu ini untukku raih dikala ketakberdayaan menghampiri, keterpurukan menghantui,
do'a n harapan kalianlah yang selalu menguatkanku, menuntunku untuk bangkit, n bertahan.
Dengan cinta, kasih, do'a n harapan kalian yang slalu tercurah,
walau jalan yang akan ku tempuh setelah ini penuh kerikil, terjal, berliku n berduri,
hingga ku tertatih, terluka, berdarah, n bernanah,
yakinlah, bidadarimu ini akan terus tersenyum diatas jalan cinta yang tersuguh.

Untuk keluarga besar yang tak bisa disebutkan satu per satu yang senantiasa memotivasi, mendukung serta selalu mendoakan kelancaran perjalanan kecilku ini hingga ku mampu laluinya.

Untuk "B" seseorang yang abu2 di mataku tapi nyata di hatiku, yang slalu n tak bosan2nya mengingatkanku untuk jadi lebih baik, yang wejangan2nya slalu menyentilku hingga membuatku tersadar akan khilafku, yang senantiasa menguatkan di kala aku terpuruk dan sempat merasa tidak mampu melakukan apa-apa, yang tanpa sadar mengajarkanku arti cinta tanpa sebab. Maaf terlalu lama ku menyadari akan hadirmu di hatiku. Terima kasih atas segala aneka bentuk cinta dari mu sebagai pemberi dukungan dan pembangkit semangat.

Untuk sahabat terbaiku "M" yang slalu bersedia mendengarkan keluh kesahku, yang juga bersedia menjadi sahabat, kakak sekaligus adik buatku, yang slalu sabar menghadapi rengekanku yang mungkin kadang berlebihan. Terimakasih atas apa yang sudah kamu lakukan buatku. Maaf kalau terkadang na bersikap sangat menjengkelkan...

Terimakasih untuk do'a, cinta, kasih, n harapan kalian kepadaku...

Kepada pembimbingku Bapak Prof. Dr. Ir. Aswaldi Anwar, MS dan Bapak Dr. Ir. Yaherwandi, MSi yang telah bersedia menjadi orang tua kedua bagiku slama masa pendidikan. Terimakasih atas segala bantuan, doa, dukungan dan ilmu yang dibagi selama ini. Semoga Allaah senantiasa membalas kebaikan hati Bapak.

*Kepada teman2 Program Studi Agroekoteknologi '08 terutama sahabat-sahabat **"Pansus 15"** terima kasih atas segala ukiran hati bertemakan persahabatan yang tulus murni sejak awal hingga terselesaikannya pendidikan ini. Terima kasih atas segala canda, tawa dan tangisan haru serta bahagia yang telah dibagi dan turut dirasa. Terimakasih atas rasa kekeluargaan yang begitu besar meski tanpa ikatan darah. Jalinan persahabatan ini semoga Allaah jaga hingga nanti.*

BIODATA

Penulis dilahirkan di Desa Salak, Kec. Talawi Kota Sawahlunto, Sumatera Barat pada tanggal 16 Juni 1990. Penulis merupakan anak kesembilan dari sepuluh bersaudara, dari pasangan Bapak Mustofa Efendi dan Ibu Aliyusma. Pendidikan penulis dimulai dari Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SD Negeri 13 Salak, lulus pada tahun 2002. Sekolah Menengah Pertama (SMP) penulis tempuh di SMP Negeri 3 Sawahlunto, lulus pada tahun 2005. Sekolah Menengah Atas (SMA) penulis tempuh di SMA Negeri 2 Sawahlunto, lulus pada tahun 2008. Tahun 2008 penulis diterima di Fakultas Pertanian Universitas Andalas Program Studi Agroekoteknologi.

Padang, Januari 2015

Y.E

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia–Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **"Serangga Pengunjung Bunga pada Berbagai Kebun Kakao (*Theobroma cacao* L.) dan Hubungannya dengan Pembentukan Buah".**

Ucapan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir, Aswaldi Anwar, MS dan Bapak Dr. Ir. Yaherwandi, MSi selaku pembimbing yang telah dan tidak bosan-bosannya mengarahkan, mengajarkan, menuntun dan membimbing penulis mulai dari penulisan proposal, pelaksanaan penelitian, hingga penyelesaian skripsi ini. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dekan Fakultas Pertanian beserta jajarannya, Ketua dan Sekretaris Program Studi Agroekoteknologi, Ketua dan Sekretaris Bidang Kajian Ilmu Pemuliaan Tanaman, Bapak dan Ibu staf pengajar, dan karyawan/wati atas segala bantuan dan fasilitas yang diberikan serta rekan-rekan mahasiswa Agroekoteknologi yang sama-sama telah berjuang. Selanjutnya kepada keluarga atas ketulusan hati, kasih sayang, perhatian, pengertian, semangat, dukungan dan doa yang tiada hentinya kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan dari semua pihak untuk perbaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan. Terimakasih.

Padang, Januari 2015

Y.E

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR viii

DAFTAR ISI ix

DAFTAR TABEL x

DAFTAR GAMBAR xi

DAFTAR LAMPIRAN xii

ABSTRAK xiii

I. PENDAHULUAN 1

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) 4

B. Serangga Pengunjung Bunga 7

C. Penyerbukan dan Pembuahan Kakao 9

III. BAHAN DAN METODE

A. Tempat dan Waktu 13

B. Bahan dan Alat 13

C. Metode Penelitian 13

D. Pelaksanaan 13

E. Pengamatan 14

F. Analisis Data 15

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil 17

B. Pembahasan 25

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan 31

B. Saran 31

DAFTAR PUSTAKA 32

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

1. Deskripsi lokasi penelitian 18
2. Jumlah serangga pengunjung bunga kakao pada masing-masing kebun 19
3. Total jumlah individu serangga pengunjung bunga kakao di Kota Sawahlunto dan Kabupaten Solok 20
4. Total jumlah individu serangga pengunjung bunga kakao pada kebun terawat dan tidak terawat 20
5. Keanekaragaman serangga pengunjung bunga kakao di Kota Sawahlunto dan Kabupaten Solok 21
6. Keanekaragaman serangga pengunjung bunga kakao pada kebun terawat dan tidak terawat 21
7. Keeanekaragaman serangga pengunjung bunga kakao pada masing-masing kebun kakao 22
8. Persentase bunga terserbuki, terbuahi, layu pentil, dan buah dewasa pada masing-masing kebun kakao 22
9. Jumlah layu pentil kakao setelah pembuahan pada masing-masing kebun kakao 23
10. Jumlah buah kakao setelah pembuahan pada masing-masing kebun kakao 24
11. Hubungan jumlah serangga dengan penyerbukan bunga kakao 24

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

1. Kondisi kepala putik pada bunga kakao 27
2. Kondisi bunga kuncup sampai terbuahi..... 28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran **Halaman**

1. Lokasi pengambilan sampel 38
2. Jadwal penelitian 39
3. Foto kondisi kebun kakao 40
4. Foto koleksi serangga pengunjung bunga 41
5. Analisis korelasi pada masing-masing kebun 45

SERANGGA PENGUNJUNG BUNGA PADA BERBAGAI KEBUN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) DAN HUBUNGANNYA DENGAN PEMBENTUKAN BUAH

Abstrak

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan tanaman *entomophilous*, yaitu tanaman yang penyerbukannya sangat tergantung pada serangga. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari serangga pengunjung bunga pada berbagai ketinggian tempat dan kondisi kebun kakao yang berbeda dan hubungannya dengan pembentukan buah. Pengambilan sampel pada penelitian ini telah dilakukan di kebun kakao milik rakyat di Kota Sawahlunto dan Kabupaten Solok dengan 2 kebun yang berbeda kondisi (terawat dan tidak terawat) di tiap lokasinya. Penelitian ini menggunakan metode survei dan *purposive random sampling*. Identifikasi serangga juga telah dilakukan di Laboratorium Bioekologi Serangga Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Penelitian ini dimulai dari bulan Agustus 2012 sampai bulan Mei 2013. Keanekaragaman serangga pengunjung bunga dihitung menggunakan indeks keanekaragaman Shannon. Total serangga pengunjung bunga kakao yang telah dikoleksi pada lokasi penelitian berjumlah 671 individu dan 43 morfospesies yang termasuk ke dalam 5 ordo serangga yaitu Coleoptera (7 individu), Diptera (68 individu), Hemiptera (1 individu), Homoptera (136 individu), dan Hymenoptera (459 individu). Keanekaragaman serangga pengunjung bunga lebih tinggi pada kebun tidak terawat di Kota Sawahlunto dengan indeks keanekaragaman 2,07 jika dibandingkan kebun lainnya. Jumlah bunga yang terserbuki dan terbuahi paling tinggi ditemukan pada kebun dengan jumlah serangga paling banyak (kebun terawat di Kota Sawahlunto). Jumlah serangga dan jumlah bunga terserbuki memiliki hubungan yang sangat kuat dengan nilai korelasi tertinggi (0,974) ditemukan pada kebun terawat di Kota Sawahlunto, hal ini menunjukkan dimana semakin banyak jumlah serangga yang mengunjungi bunga maka akan semakin banyak jumlah bunga terserbuki.

Kata kunci : serangga penyerbuk, penyerbukan, kakao, keanekaragaman

INSECT VISITORS AT VARIOUS CACAO (*Theobroma cacao* L.) GARDENS AND THEIR RELATIONS TO FRUIT SET

ABSTRACT

Cacao (*Theobroma cacao* L.) is an entomophilous plant that is, it needs insects for pollination. A research aimed at studying insect visitors to cacao gardens at different elevation and their effect on cacao fruit set at farmers' cacao gardens in the City of Sawahlunto and Solok Municipality. The research was conducted from August 2012 to May 2013. Samples were taken from both weeded and un-weeded gardens in each area. The research included survey and purposive random sampling methods. Insect identification was carried out at the Insect Bioecology Laboratory, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Andalas University. The diversity of the flower-visiting insects was analysed using Shannon Diversity Index. A total of 671 insect visitors to the cacao flowers was collected and was coming from 43 morphospecies. These insects were belonged to 5 orders: Coleoptera (7 individuals), Diptera (68 individuals), Hemiptera (1 individual), Homoptera (136 individuals), and Hymenoptera (459 individuals). Across all gardens, the greatest diversity of insect visitors was found in the unweeded garden at Sawahlunto (Shannon diversity index of 2.07). The highest percentage of pollinated and fertilized flowers was found in the weeded garden in Sawahlunto where the highest number of insects was observed. Similarly, the number of pollinated flowers and the number of insects were strongly correlated (0.974) and was also recorded at the weeded gardens in Sawahlunto.

Key word : insect pollinator, pollination, cacao, diversity

I. PENDAHULUAN

Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan yang sesuai untuk perkebunan rakyat, karena tanaman ini dapat berbunga dan berbuah sepanjang tahun sehingga dapat menjadi sumber pendapatan mingguan bagi petani. Iklim dan kontur tanah Indonesia (terutama di Sulawesi dan Sumatera) juga sangat sesuai untuk pengembangan tanaman kakao (Suryani dan Zulfebriansyah, 2007).

Sebagai salah satu komoditas andalan, tanaman kakao mempunyai peranan yang cukup penting bagi perekonomian nasional, khususnya sebagai penyedia lapangan kerja, pendorong pembangunan wilayah dan pengembangan industri, serta peningkatan devisa Negara. Produksi kakao Indonesia pada tahun 2011 mencapai 712.231 ton dengan total luas tanam mencapai 1.732.641 ha yang didominasi oleh perkebunan rakyat (94,55%) dan melibatkan petani secara langsung sebanyak 1.626.816 KK. Nilai ekspor kakao Indonesia pada tahun 2012 mencapai US$ 1,053 milyar dengan volume 387,8 ribu ton (Ditjenbun, 2013).

Usaha kakao Indonesia masih menghadapi berbagai masalah kompleks antara lain rendahnya produksi buah dan produktivitas kebun. Rendahnya persentase bunga yang berkembang menjadi buah merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi produksi buah kakao. Tanaman kakao dewasa mampu menghasilkan 5000-12000 bunga dalam 1 tahun (Susanto 1994; Bahri 1996), bahkan terkadang ada yang mencapai 50.000 bunga (Wahyudi, Pangabean, dan Pujiyanto, 2008), namun hanya sebagian kecil saja yang berhasil diserbuki, yaitu kurang dari 5% dan hanya 0,5–2% yang akan tumbuh menjadi buah (Wahyudi *et al*., 2008), dari seluruh bunga yang mengalami penyerbukan hanya 1-5% yang berhasil menjadi buah dan dari seluruh buah yang terbentuk selama periode berbuah hanya sekitar 10% yang mampu tumbuh menjadi buah dewasa, sisanya mengalami kelayuan (Wood dan Lass 1985; Hasenstein dan Zavada 2001). Buah yang berumur 70-100 hari atau buah telah mencapai panjang 10 cm bebas dari kelayuan (Puslit Kopi dan Kakao Indonesia, 2004). Buah akan berkembang selama lebih kurang tiga bulan setelah persarian dan akan masak setelah berumur enam bulan (Lukito, 2004).

Menurut Rusfidra (2006), salah satu metode untuk meningkatkan produksi tanaman dan relatif belum banyak diketahui adalah manajemen penyerbukan dengan menggunakan serangga. Banyak pakar menyepakati bahwa kebanyakan tanaman di daerah tropis termasuk tipe *entomophilous*, yaitu tanaman yang penyerbukannya sangat tergantung pada serangga, termasuk kakao (Susanto, 1994). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh R. G Soetardi pada tahun 1944-1949 (*dalam* Wahyudi *et al.,* 2008) dinyatakan bahwa penyerbukan pada kakao tidak akan terjadi tanpa adanya serangga. Karakter bunga kakao yang bersifat protogini (Wahyudi *et al.,* 2008) dan serbuk sari yang terlindungi oleh kantung mahkota serta memiliki *anther* yang bersifat lengket (Young,1986) menjadikan tanaman kakao bersifat *entomophilous* (Gnanaratnam, 1954).

Ketinggian tempat membatasi keberadaan serangga penyerbuk kakao pada suatu kebun. Perbedaan ketinggian ini akan menyebabkan perbedaan iklim (seperti suhu, kelembaban dan curah hujan) dan pola penyebaran vegetasi. Perbedaan ini akan mempengaruhi kelimpahan jenis, kekayaan jenis, keanekaragaman jenis dan kemerataan jenis serangga pada suatu tempat (Koneri, Dedy, Damayanti, dan Tarumingkeng, 2010). Hal tersebut akan berpengaruh besar terhadap perilaku, perkembangan populasi maupun penyebaran suatu jenis serangga (Koesmaryono, 1991).

Kurangnya pengetahuan petani mengenai teknik budidaya kakao yang benar dan ketidaktahuan petani terhadap serangga penyerbuk juga menyebabkan terbatasnya serangga penyerbuk yang ada di kebun. Berbagai jenis serangga sering dijumpai pada tanaman perkebunan, namun tidak semua jenis serangga tersebut berstatus hama. Beberapa jenis diantaranya menurut Arifin (1999) justru merupakan serangga berguna, misalnya penyerbuk dan musuh alami. Pada tanaman yang penyerbukannya dibantu oleh serangga, bunga dapat dikunjungi oleh berbagai jenis serangga yang bervariasi kemampuannya dalam memindahkan serbuk sari (Faegri dan Pijl 1971; Carthew 1993). Entwistle (1972) juga melaporkan terdapat 1500 spesies serangga yang berasosiasi dengan tanaman kakao. Menurut Steenis (1975), ada tiga ordo serangga penyerbuk pada tanaman kakao, yaitu Homoptera, Hymenoptera, dan Diptera.

Ketidaktahuan petani tentang serangga penyerbuk menyebabkan kebanyakan dari serangga-serangga tersebut ikut terbunuh saat pemberantasan hama. Hal keliru yang juga sering dilakukan petani adalah menyiangi kebun secara bersih dan total, sehingga rumput yang disiangi, ranting kakao yang dipangkas, dan daun kakao yang gugur dibakar atau disingkirkan ke luar lahan. Bahkan yang lebih parah lagi menurut Fajri, Feri, dan Hamda (2011), petani melakukan penyiangan secara kimia menggunakan herbisida sintetis dengan alasan kepraktisan. Kondisi kebun yang seperti itu tidak lagi sesuai untuk tumbuh dan berkembangnya serangga penyerbuk kakao.

Berdasarkan hal tersebut peneliti telah melakukan penelitian yang berjudul **"Serangga Pengunjung Bunga pada Berbagai Kebun Kakao (*Theobroma cacao* L.) dan Hubungannya dengan Pembentukan Buah".** Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keberadaan serangga pengunjung bunga pada berbagai ketinggian tempat dan kondisi kebun yang berbeda serta hubungannya dengan pembentukan buah kakao.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.)

Klasifikasi botani tanaman kakao menurut Tjitrosoepomo (1988) adalah sebagai berikut :

Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Sub Kelas	: Dialypetalae
Bangsa	: Malvaceae
Keluarga	: Sterculiaceae
Genus	: Theobroma
Spesies	: *cacao*

Kakao (*Theobroma cacao* L.) adalah tanaman berwujud pohon yang berasal dari daerah tropis di Amerika Selatan. Tanaman ini termasuk tanaman tahunan yang tergolong dalam kelompok tanaman *caulofloris,* yaitu tanaman yang berbunga dan berbuah pada batang dan cabang (Siregar dan Slamet, 1989; Lukito, 2004).

Kakao masuk ke Indonesia pada tahun 1560 di daerah Sulawesi yang dibawa oleh orang-orang Spanyol. Kakao yang pertama kali ditanam adalah jenis *Criollo* dengan bentuk bulat, biji lonjong (oval), pipih, dan keping bijinya berwarna ungu gelap, permukaan kulit kasar dan berbenjol-benjol (Lukito, 2004). Pada tahun 1880 didatangkan lagi jenis *Forastero* dengan bentuk buah besar, kurang bulat, warna ungu saat muda, kulit keras, dan berdaun lebar. Jenis ini walaupun rasanya kurang enak dibandingkan jenis *Criollo* tetapi produksinya lebih tinggi dan lebih tahan terhadap hama dan penyakit (Heddy, 1990). *Forastero* lebih sesuai di dataran rendah, sedangkan *Criollo* dapat ditanam sampai dengan dataran agak tinggi (Lukito, 2004).

Penelitian terhadap kakao terus berkembang sehingga ditemukan lagi jenis *Trinitario* yang merupakan hasil persilangan antara *Criollo* dan *Forastero*. Sifat morfologi dan fisiologinya sangat beragam, demikian juga daya dan mutu

hasilnya (Lukito, 2004). Buah berwarna hijau atau merah, warna bijinya bermacam-macam mulai dari ungu muda sampai ungu tua (Sunanto, 1992).

Seperti tanaman pertanian lainnya, kakao dapat berproduksi tinggi dan menguntungkan jika diusahakan pada lingkungan yang sesuai. Tanaman kakao secara umum dapat tumbuh sampai ketinggian tempat maksimum 1200 m dpl, dengan ketinggian tempat optimum adalah 600 m dpl. Suhu harian yang baik untuk pertumbuhan adalah 24-28°C. Kakao merupakan tanaman tahunan yang mulai berbunga dan berbuah umur 3-4 tahun setelah ditanam. Apabila pengelolaan tanaman kakao dilakukan secara tepat, maka masa produksinya dapat bertahan lebih dari 25 tahun (Siregar dan Slamet., 1989).

Pembungaan pada tanaman kakao dipengaruhi oleh suhu, kelembaban dan tingkat naungan. Suhu minimum saat pembungaan adalah 18-21°C dan suhu maksimumnya adalah 30-32°C, dengan kelembaban yang tinggi dan konstan sekitar 80% (Wahyudi *et al.,* 2008). Suhu yang baik saat pembungaan adalah 26-30°C pada siang hari dan sekitar 26°C pada malam hari (Puslit Kopi dan Kakao Indonesia, 2004). Menurut Sale, 1969 (*dalam* Wahyudi *et al.,* 2008), pada suhu rendah pembentukan kuncup bunga akan terhambat sedangkan pada suhu tinggi akan menghambat pembungaan karena terjadi kerusakan pada hormon yang memacu diferensiasi sel dan pembungaan. Asomaning dan Kwako, 1968 (*dalam* Wahyudi *et al.,* 2008), juga menerangkan bahwa semakin ringan tingkat naungan semakin banyak bunga yang tumbuh. Asomaning *et al*., 1971, (dalam Wahyudi *et al.,* 2008), kembali menekankan bahwa jumlah bunga akan tumbuh lebih banyak pada kondisi naungan ringan bukan pada kondisi tanpa naungan.

Pembungaan kakao bersifat *cauliflora* dan *ramiflora*, artinya bunga-bunga dan buah tumbuh melekat pada batang atau cabang. Pada tanaman yang masih muda bunga hanya tumbuh pada batang pokok, tetapi pada tanaman dewasa bunga tumbuh pada batang pokok dan cabang yang diameternya lebih dari 1 cm. Tempat tumbuh bunga tersebut semakin membesar dan menebal yang disebut dengan bantalan bunga (*cushion)* (Lukito, 2004). Semakin besar diameter batang atau cabang, bantalan bunga semakin berkembang dan jumlah bunga setiap bantalan pun semakin banyak (Wahyudi *et al.,* 2008).

Bunga tanaman kakao tergolong bunga sempurna dengan diameter bunga 1,5 cm. Bunga disangga oleh tangkai bunga yang panjangnya 2-4 cm, tangkai bunga tersebut tumbuh dari bantalan bunga pada batang atau cabang. Bunga tersusun atas daun kelopak *(calyx)* sebanyak 5 helai, berbentuk lanset dengan panjang 6-8 mm dan berwarna putih dengan ujung merah keunguan. Daun mahkota *(corolla)* sebanyak 5 helai, berbentuk cawan dengan panjang 8-9 mm, dan berwarna putih kekuningan atau putih kemerahan. Benang sari sebanyak 10 helai yang tersusun dalam dua lingkaran, 5 helai di bagian luar yang ukurannya panjang dan steril yang disebut staminodia dan 5 helai di bagian dalam yang ukurannya pendek dan fertil yang disebut stamen (Susanto, 1994). Di bagian tengah dan dasar bunga terdapat bakal buah *(ovarium)* yang disusun oleh 5 daun buah (*carpelum*) (Wahyudi *et al.,* 2008) dan mengandung 40-60 bakal biji *(ovule)* (Susanto 1994; Wahyudi *et al.,* 2008; Chávez, Rolando, Carlos, Francisco, Nelly, dan Luis., 2010). Bakal biji tersusun melingkari poros tengah buah (plasenta) (Wahyudi *et al.,* 2008).

Penyerbukan oleh serangga *(Entomophily)*, sering terjadi pada tanaman dengan kelopak bunga berwarna dan aroma yang kuat untuk menarik serangga. Menurut Cheeseman (1932) dan Urquhart (1961), bunga kakao tidak menghasilkan nektar dan tidak memiliki aroma, namun serangga-serangga penyerbuk tetap mendatangi bunga kakao. Menurut Susanto (1994), ada beberapa kemungkinan mengapa serangga tertarik pada bunga kakao, yaitu: serangga tertarik oleh adanya garis penunjuk merah pada staminodia dan pada kerudung panampung, mungkin pula tertarik oleh bentuk bunga atau oleh beberapa jenis bahan kimia yang mudah menguap atau oleh kombinasi ketiga faktor tersebut. Ada pula yang berpendapat bahwa serangga mendatangi bunga karena ingin mendapatkan protein di dalam serbuk sari untuk mematangkan telurnya. Stejskal (1969) menjelaskan lebih lanjut bahwa ada dua jenis nektar mikroskopis pada kakao, yaitu nektar multiseluler yang berbentuk silindris dengan ukuran 60-450 mikron, terdapat pada tangkai, mahkota, dan ovarium, dan nektar unicellar yang berbentuk kerucut dengan ukuran 20-25 mikron, yang terletak di "garis panduan" pada mahkota dan staminodia yang menunjukkan bahwa seolah-olah mereka mengeluarkan nektar dan memiliki bau yang menarik.

Kuncup bunga dapat bertahan selama 30 hari mulai dari pertama muncul sampai hari dimana mereka siap untuk membuka. Bunga mulai membuka pada sore hari dan membuka sempurna pada saat matahari terbit (Chávez *et al.*, 2010). Bunga kakao bersifat protogini artinya kepala putik akan masak dan mekar lebih awal dari pada benang sari. Bunga kakao mulai mekar pada pukul 17.00 yang diawali dengan membukanya daun kelopak. Sementara daun mahkota mulai membuka pada pukul 04.00 pagi, setengah jam kemudian benang sari mulai membuka dan pada pukul 05.30 semua benang sari telah membuka (Wahyudi *et al.*, 2008). Menurut Chávez *et al.*, (2010) tidak semua bunga yang terdapat dalam satu bantalan bunga membuka pada waktu yang sama. Umumya setiap hari terdapat 1-2 bunga yang mekar, tetapi pada kondisi yang menguntungkan bisa 5-10 bunga yang mekar pada setiap bantalan dewasa (Wahyudi *et al.*, 2008).

B. Serangga Pengunjung Bunga

Serangga pengunjung bunga dapat diduga sebagai agen pembantu penyerbukan (polinator) jika organisme tersebut dapat memastikan terjadinya transfer tepung sari pada kepala putik (Ghazoul, 1997). Polinator adalah agen yang akan menempelkan serbuk sari pada putik sehingga terjadi penyerbukan (Faegri dan Pijl, 1971). Polinator menyediakan layanan ekosistem yang esensial dan berkontribusi terhadap keragaman dan daya hidup tanaman. Ada dua tipe polinator secara alami, yaitu polinator abiotik dan biotik. Polinator abiotik antara lain adalah angin, air dan gravitasi, sedangkan polinator biotik adalah serangga, burung dan beberapa mamalia (Rusfidra, 2006).

Menurut Griffin dan Sedgley (1989) pada tanaman yang penyerbukannya dibantu oleh agen biotik, serbuk sarinya memiliki mantel luar yang bersifat lengket dan mengkilat sehingga ini merupakan daya tarik bagi serangga penyerbuk. Substansi yang bersifat lengket ini memperbesar kemungkinan tepung sari untuk dapat melekat pada tubuh serangga penyerbuk sehingga dapat ditransfer pada kepala putik. Beberapa jenis serangga juga ditemukan adanya kotak polen (*pollen basket*) yang terdapat pada bagian kaki dan berfungsi untuk mengangkut polen.

Sekitar 200.000 jenis hewan polinator di alam liar yang sebagian besar adalah serangga, lebih dari 2/3 tanaman di seluruh dunia atau lebih dari 80% dari semua tanaman berbunga tergantung pada polinator serangga (Kenmore dan Krell 1998 *dalam* Rusfidra 2006; Berenbaum 2007). Pada tanaman yang penyerbukannya dibantu oleh serangga, bunga dapat dikunjungi oleh berbagai jenis serangga yang bervariasi kemampuannya dalam memindahkan serbuk sari (Faegri dan Pijl 1971; Carthew 1993). Entwistle (1972) melaporkan terdapat 1500 spesies serangga yang berasosiasi dengan tanaman kakao.

Perbedaan ketinggian tempat akan menyebabkan perbedaan iklim (seperti suhu, kelembaban dan curah hujan) dan pola penyebaran vegetasi. Cuaca dan iklim berpengaruh besar terhadap perilaku, perkembangan populasi maupun penyebaran suatu spesies serangga (Koesmaryono, 1991). Menurut Koneri *et al* (2010), perbedaan ini akan mempengaruhi kelimpahan jenis, kekayaan jenis, keanekaragaman janis dan kemerataan jenis serangga pada suatu tempat. Ketinggian tempat merupakan faktor penting yang mempengaruhi struktur komunitas, terdapat korelasi negatif antara ketinggian tempat dengan kelimpahan dan keanekaragaman jenis. Pada ketinggian tempat yang lebih rendah kekayaan jenis, kelimpahan jenis dan keanekaragaman jenis cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan ketinggian tempat yang lebih tinggi.

Pada dasarnya penyerbukan kakao dibantu oleh serangga kecil, terutama *Forcipomyia quasiingrami* dan *Lasiohela nana* (Macfie 1944; Saunders 1959; Barroga 1964; Toxopeus 1969). Serangga kecil lainnya yang dapat membantu adalah semut (*Crematogaster spp.*), serangga kecil penghisap (*Aphis gossypii* Glover dan *Toxoptera* spp.), thrips (*Frankliniella parvula* Hood), dan lebah liar tak dikenal (Cope 1940; Voelcker 1940; Posnette dan Entwistle 1957; Urquhart 1961; Hernandez 1966). Sebanyak 75% dari bunga yang menyerbuk diketahui dibantu oleh serangga *Forcipomyia spp*, sedangkan 25% lagi oleh serangga lain yang didapati pada bunga. Di daerah tertentu dijumpai serangga penyerbuk kakao dari submarga *Euprojoannisia* yang sebelumnya bernama *Proforcypomyia* (Wahyudi *et al*., 2008).

Forcipomyia merupakan genus dari subfamili *Forcipomynae*, famili *Ceratoponidae* dan ordo *Diptera.* Baik serangga jantan maupun serangga betina

aktif dalam penyerbukan kakao, tetapi serangga betina yang lebih berperan aktif dan lebih sering mengunjungi bunga kakao karena ingin mendapatkan protein di dalam tepung sari untuk mematangkan telurnya. (Susanto, 1994).

Perkawinan serangga ini berlangsung pada saat terbang dan dilakukan pada waktu fajar dan sore hari. Pada siang hari yang panas jumlah serangga ini menurun dan tidak ada sama sekali bila hari mulai gelap (Susanto, 1994). Serangga ini terbang dalam areal yang sempit dengan jarak sekitar 10 m dari tempat mereka hidup. Dengan kata lain, mereka hanya mampu menyerbuki tanaman yang saling berdekatan satu sama lainnya (Chávez *et al.*, 2010).

Habitat yang disukai oleh serangga ini adalah lingkungan yang lembab, dingin, dan gelap (Susanto 1994; Chávez *et al.*, 2010). Telurnya yang berbentuk gelondong juga diletakkan berkelompok bebas pada tempat yang lembab (Susanto, 1994). Menurut Chávez *et al.*, (2010) serangga ini menetaskan telurnya pada tempat yang berair seperti pada batang pisang yang tua dan tanaman berair lainnya yang berada disekitar tanaman kakao. Siklus hidup dari serangga ini sekitar 28 hari pada suhu 20-25°C, dimulai dari stadium telur selama 3 hari, setelah itu berkembang menjadi larva selama 12 hari, kemudian larva akan berkembang menjadi pupa dan setelah 3 hari berkembang menjadi serangga dewasa. Serangga dewasa ini terbang, kawin dan berproduksi selama 10 hari dan akhirnya mati. Populasi serangga ini meningkat selama musim hujan (Susanto 1994; Chávez *et al.*, 2010).

C. Penyerbukan dan Pembuahan Kakao

Penyerbukan pada kakao merupakan proses ekologi yang didasarkan atas adanya interaksi saling menguntungkan antara tanaman dan polinatornya (serangga) (Rusfidra, 2006). Serangga mendapat keuntungan berupa polen dan nektar sebagai sumber pakan, tempat berlindung, dan tempat berkembang biak, dan bagi tanaman memberi keuntungan, yaitu terjadinya penyerbukan yang merupakan bertemunya polen dengan kepala putik (Kevan 1984; Griffin dan Sedgley 1989).

Penyerbukan merupakan mekanisme transfer polen dari sel kelamin jantan menuju sel kelamin betina pada bunga (Rusfidra, 2006). Berdasarkan penelitian,

faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penyerbukan adalah umur dan kondisi bunga, tingkah laku serangga penyerbuk, jumlah tepung sari yang menempel pada tubuh serangga dan ukuran tubuh serangga (Susanto, 1994).

Penyerbukan pada tanaman kakao sangat sulit terjadi jika dibantu oleh angin. Polen tanaman ini sulit diterbangkan angin karena bersifat lengket, benang sarinya tertutup oleh mahkota dan letaknya yang jauh dari kapala putik (Chávez *et al.,* 2010). Oleh karena itu, tanaman kakao ini sangat membutuhkan bantuan serangga untuk memindahkan polen ke kepala putik. Serangga mencari makanan di pangkal mahkota sehingga besar kemungkinan tubuhnya akan bergesekan dengan kapala sari yang tersembunyi di dalam mangkuk mahkota. Ketika meninggalkan bunga serangga akan berjalan melalui staminodia bagian dalam sehingga polen yang terbawa akan bergesekan dengan putik hingga memungkinkan polen menempel pada kepala putik. Setelah polen menempel pada kepala putik, polen akan berkecambah dan membentuk *polen tube*. *Polen tube* akan memanjang mencapai bakal buah menuju bakal biji, di dalam bakal biji gamet jantan akan membuahi gamet betina jika saling kompatibel (Wahyudi *et al.,* 2008).

Menurut Wahyudi *et al.,* (2008) tanaman kakao ada yang bersifat kompatibel, artinya bunga dapat diserbuki oleh bunga dalam satu tanaman atau bunga dari tanaman lain dan ada yang bersifat tidak kompatibel, artiya bunga tidak dapat diserbuki oleh bunga dari satu tanaman atau tanaman lain yang mempunyai sifat genetis yang sama. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Susilo (2006) menjelaskan bahwa secara genetik, potensi kemampuan menyerbuk sendiri tanaman kakao dibedakan atas 3 variasi keragaan yaitu tidak kompatibel menyerbuk sendiri (*self-incompatible*), kompatibel menyerbuk sendiri sebagian (*partially self-compatible*) dan kompatibel menyerbuk sendiri (*self-compatible*). Klon DR 1, Na 32, Na 33 termasuk jenis yang tidak kompatibel menyerbuk sendiri, klon DR 38, TSH 858, ICS 60, ICS 13, UIT 1, KW 162, KW 165, KKM 22 bersifat kompatibel menyerbuk sendiri sebagian dan klon DR 2, DRC 16, DRC 15, KW 163 bersifat kompatibel menyerbuk sendiri. Oleh karena itu, menurut Chávez *et al.,* (2010) polen pada penyerbukan kakao dapat berasal

dari bunga yang sama, bunga yang berbeda dari pohon yang sama ataupun bunga dari pohon yang berbeda.

Mulai dari terbukanya benang sari sampai terbenamnya matahari kepala putik siap untuk diserbuki, penyerbukan biasanya terjadi 2 sampai 3 jam setelah bunga mekar (Cheeseman, 1932). Menurut Chatt (1953), penyerbukan terbaik terjadi sebelum tengah hari. Selama bunga masih segar staminodia masih berdiri sejajar dengan tangkai putik, tapi setelah beberapa waktu staminodia akan membengkok menjauhi tangkai putik sehingga peluang terjadinya penyerbukan menjadi berkurang (Puslit Kopi dan Kakao Indonesia, 2004). Tingkat pembuahan akan menurun bila penyerbukan dilakukan pada hari kedua setelah bunga mekar (Wahyudi *et al.,* 2008). Bunga yang telah membuka dan tidak diserbuki dalam waktu 24-36 jam akan kering dan gugur (Sumner 1962; Puslit Kopi dan Kakao Indonesia 2004; Wahyudi *et al.*, 2008; Chávez *et al.,* 2010). Bunga yang gugur akan meninggalkan bekas yang rata, tempat gugurnya bunga sekitar 1 mm dari pangkal bunga (Puslit Kopi dan Kakao Indonesia, 2004).

Ciri bunga yang telah diserbuki adalah terdapat gumpalan serbuk sari yang banyak dan padat pada ujung kepala putik (Susanto, 1994). Indikasi serbuk sari sudah menempel pada kepala putik adalah jika kepala putiknya terlihat membesar dan membuka (Rubiyo *et al.,* 2011). Proses pembuahan tanaman kakao terjadi 7-8 jam (Purseglove, 1969), 12-20 jam (Baker & Hasenstein, 2000) setelah penyerbukan sedangkan menurut Wahyudi *et al.,* (2008) fusi gamet jantan dan betina akan selesai dalam waktu 1 hari, bunga yang tidak terbuahi akan gugur dalam waktu 24 jam.

Susilo (2006) menyebutkan bahwa pada klon-klon yang bersifat tidak kompatibel menyerbuk sendiri, kegagalan dalam pembentukan buah terjadi akibat gagalnya proses pembuahan. Bartley (2005) juga menerangkan bahwa meskipun terjadi penyerbukan namun apabila proporsi gamet yang tidak terbuahi cukup tinggi maka bunga akan gugur. Baker & Hasenstein (2000) mengidentifikasi tingkat keguguran bunga lebih tinggi pada tanaman yang tidak kompatibel menyerbuk sendiri, 32 jam setelah penyerbukan. Klon-klon yang bersifat tidak kompatibel menyerbuk sendiri diduga mengalami kegagalan dalam penyatuan gamet jantan dan gamet betina, ataupun proporsi gamet yang terbuahi tidak

memungkinkan untuk mendukung perkembangan buah hingga masak sehingga pentil gugur pada masa awal perkembangan buah.

Layu pentil kakao dapat berlangsung dalam 2 periode. Periode pertama mencapai puncaknya 7 minggu setelah pembuahan, periode kedua mencapai puncaknya 10 minggu setelah pembuahan (Puslit Kopi dan Kakao Indonesia, 2010). Buah yang telah berumur 70-100 hari tau buah telah mencapai panjang 10 cm bebas dari kelayuan (Puslit Kopi dan Kakao Indonesia, 2004). Lebih lanjut Puslit Kopi dan Kakao Indonesia (2010) menerangkan bahwa perkembangan buah kakao dapat dipisahkan dalam dua fase. Fase pertama berlangsung sejak pembuahan sampai buah umur 75 hari. Selama 40 hari pertama pertumbuhan buah agak lambat, sesudah itu pertumbuhan menjadi cepat dan mencapai puncaknya pada umur 75 hari. Fase kedua ditandai dengan pertumbuhan buah yang semakin membesar, berlangsung cepat sampai umur 120 hari. Pada umur 143-170 hari buah telah mencapai ukuran maksimal dan mulai masak yang ditandai dengan perubahan warna kulit buah dan terlepasnya biji dari kulit buah.

Wahyudi *et al.,*(2008), mengatakan bahwa perbedaan ketinggian tempat mempengaruhi saat masaknya buah kakao. Di daratan rendah buah masak pada umur sekitar 4,5 bulan, di ketinggian tempat 300-500 m buah masak sekitar umur 5 bulan, sedangkan pada ketinggian di atas 500 m buah masak sekitar umur 6 bulan. Buah yang masak dan siap utuk dipanen ditandai dengan perubahan warna pada kulit buah dan terlepasnya biji dari kulit buah. Menurut Siregar *et al.,* (2003), terdapat empat perubahan warna kulit pada buah kakao yang menjadi kriteria kelas kematangan buah (KKB), yaitu kuning pada alur buah, kuning pada alur buah dan punggung alur buah, kuning pada seluruh permukaan buah, dan kuning tua pada seluruh permukaan buah.

III. BAHAN DAN METODE

A. Tempat dan Waktu

Pengambilan sampel tanaman dan serangga pengunjung bunga pada penelitian ini telah dilakukan di kebun kakao milik rakyat di Kota Sawahlunto dan Kabupaten Solok (Lampiran 1). Identifikasi serangga juga telah dilakukan di Laboratorium Bioekologi Serangga Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Penelitian ini dimulai dari bulan Agustus 2012 sampai bulan Mei 2013 (Lampiran 2).

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman kakao, serangga yang ada di pertamanan kakao, dan alkohol 70%, sedangkan alat yang digunakan adalah: kamera, kertas label, alat tulis, botol, kaca pembesar, GPS, termohigrometer, mikroskop binokuler, kotak plastik, penggaris, kuas kecil, pinset dan jarum.

C. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode survei dengan mengamati secara langsung bunga dan serangga yang terdapat pada tanaman kakao sampel di tiap lokasi penelitian. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode *purposive random sampling.*

D. Pelaksanaan

1. Pengambilan Sampel Tanaman

Pengambilan sampel tanaman dalam penelitian ini dilakukan pada 2 daerah yang berbeda ketinggian yaitu Kota Sawahlunto pada ketinggian ± 300 m dpl dan Kabupaten Solok pada ketinggian ± 650 m dpl. Pada tiap daerah dipilih 2 kebun yang berbeda kondisi (terawat dan tidak terawat) dengan melihat ada atau

tidaknya penyiangan. Pada masing-masing kebun baik yang terawat ataupun tidak, dipilih 5 tanaman, dari 5 tanaman tersebut masing-masingnya dipilih 10 bantalan bunga yang berada pada batang dan cabang utama dengan minimal 10 kuncup bunga tiap bantalan bunganya. Tanaman dan bantalan bunga yang telah dipilih diberi label. Foto kondisi kebun dapat dilihat pada Lampiran 3.

2. Pengamatan dan Pengambilan Sampel Serangga

Pengamatan dan pengambilan sampel serangga dilakukan terhadap jenis serangga yang berkunjung pada setiap tanaman sampel. Masing-masing bantalan tanaman sampel diamati secara langsung tanpa menggunakan alat selama ± 2 menit dan serangga yang berkunjung dihitung jumlahnya. Serangga yang berkunjung ke bunga selanjutnya ditangkap kemudian disimpan dalam botol yang sudah diisi dengan alkohol 70%. Botol tersebut diberi label sesuai dengan tanaman sampel, lokasi dan tanggal pengambilan sampel serangga. Pengamatan dan pengambilan sampel serangga dimulai pada pagi hari sekitar pukul 7.00 sampai pukul 10.00. Pengamatan dan pengambilan sampel dilakukan sebanyak dua kali dengan interval 3 hari. Semua serangga yang tertangkap dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi.

3. Identifikasi Serangga

Identifikasi serangga dilakukan di Laboratorium Bioekologi Serangga Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Serangga yang didapat di lapangan diidentifikasi sampai tingkat ordo menggunakan buku "Insect of Australia Vol.2" (Nauman, 2000) dan dibedakan berdasarkan morfologi (*morfospesies*).

E. Pengamatan

1. Jumlah Bunga Terserbuki

Pada tiap sampel bantalan bunga tanaman sampel dihitung jumlah bunga yang mekar tiap harinya, bunga yang mekar diberi tanda. Pengamatan ini

dilakukan setiap hari selama 1 minggu. Bunga yang berhasil diserbuki dengan ciri kepala putik membesar dan membuka diberi tanda.

2. Jumlah dan Panjang Buah

Bunga yang berhasil menjadi buah diberi tanda. Keberhasilan pembuahan ditandai jika bunga yang telah diserbuki tersebut tidak gugur. Jumlah dan panjang buah dihitung mulai dari umur 1 hari setelah pembuahan sampai buah mencapai panjang 10 cm. Pengamatan dilakukan 3 hari sekali.

3. Iklim Mikro

Iklim mikro yang diamati adalah suhu dan kelembaban. Suhu dan kelembaban disekitar tanaman kakao diukur dengan termohigrometer. Suhu dan kelembaban ini diukur tiap kali pengamatan.

F. Analisis Data

1. Kekayaan Spesies Serangga *(Richness)*

Kekayaan spesies serangga pengunjung bunga diperoleh berdasarkan jumlah total spesies (*morfospesies*) yang dikoleksi pada masing-masing kebun.

2. Keanekaragaman Serangga *(Diversity)*

Keanekaragaman serangga pengunjung bunga dapat diukur dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon (H') (Magurran 1987) yaitu ;

$$H = -\sum Pi \ (\log e.\ Pi)$$

Dimana : $Pi = n/N$

Keterangan: H' = Indeks keanekaragaman Shannon

Pi = Proporsi individu spesies ke-i pada komunitas

n = Jumlah individu spesies ke-i

N = Jumlah total individu semua spesies

3. **Persentase Bunga Terserbuki (X)**

$$X = \frac{\text{jumlah bunga terserbuki}}{\text{jumlah total bunga}} \text{ x } 100\ \%$$

4. **Persentase Bunga Terbuahi (Y)**

$$Y = \frac{\text{jumlah bunga terbuahi}}{\text{jumlah total bunga}} \text{ x } 100\ \%$$

5. **Persentase Layu Pentil (Z)**

$$Z = \frac{\text{jumlah layu pentil}}{\text{jumlah bunga terbuahi}} \text{ x } 100\ \%$$

6. **Persentase Buah Dewasa (B)**

$$B = \frac{\text{jumlah buah yang berukuran } \pm 10\text{cm}}{\text{jumlah bunga terbuahi}} \text{ x } 100\ \%$$

7. **Korelasi (r)**

$$r = \frac{\sum \text{xiyi} - \frac{(\sum \text{xi})(\sum \text{yi})}{\text{n}}}{\sqrt{\left(\sum \text{xi}^2 - \frac{(\sum \text{xi})^2}{\text{n}}\right)\left(\sum \text{yi}^2 - \frac{(\sum \text{yi})^2}{\text{n}}\right)}}$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Deskripsi Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada lokasi yang berbeda ketinggian yaitu Kota Sawahlunto pada ketinggian ± 300 m dpl dan Kabupaten Solok pada ketinggian ± 650 m dpl. Kebun yang dijadikan lokasi penelitian pada kedua Kota/Kab tersebut dibedakan atas kebun terawat dan tidak terawat. Lokasi penelitian di Kota Sawahlunto untuk kebun terawat terletak di Desa Salak (± 267 m dpl), kebun tidak terawat di Desa Bukik Gadang (± 333 m dpl), sedangkan lokasi penelitian di Kabupaten Solok untuk kebun terawat maupun kebun tidak terawat terletak di Kenagarian Aripan (± 650 m dpl). Di tiap lokasi penelitian tersebut tanaman kakaonya berasal dari sumber bibit yang sama yaitu bantuan pemerintah tahun 2007. Klon yang digunakan juga sama yaitu TSH 858 dan ICS 60 (Tabel 1).

Kondisi kebun terawat dan tidak terawat dapat dilihat dari ada atau tidaknya penyiangan. Pada kebun terawat di Kota Sawahlunto penyiangan dilakukan secara teratur tiap bulannya dengan mengunakan mesin pemotong rumput, sedangkan di Kabupaten Solok penyiangan dilakukan bila ada gulma saja. Pada kebun tidak terawat di Kota Sawahlunto maupun di Kabupaten Solok penyiangan tidak dilakukan sehingga permukaan kebun banyak ditutupi rumput teki, ilalang dan gulma lainnya.

Perbedaan ketinggian tempat dan kondisi kebun tersebut berpengaruh terhadap iklim mikro pada masing-masing kebun. Di Kota Sawahlunto suhu dan kelembaban rata-rata pada kebun terawat sekitar 23^0C dan 71%, sedangkan pada kebun tidak terawat sekitar 23^0C dan 78%. Di Kabupaten Solok suhu dan kelembaban rata-rata pada kebun terawat sekitar 24^0C dan 70%, sedangkan pada kebun tidak terawat sekitar 24^0C dan 69%. Perbedaan ini juga disebabkan oleh teknik budidaya yang diterapkan oleh petani pada masing-masing kebun, baik dari cara perawatannya, pola tanam, jarak tanam, dan jenis naungan, maupun lingkungan sekitar kebun (Tabel 1).

Tabel 1. Deskripsi lokasi penelitian

Parameter Pengamatan	Sawahlunto		Solok	
	Terawat	Tidak Terawat	Terawat	Tidak Terawat
Ketinggian tempat	± 267 m dpl	± 333 m dpl	± 639 m dpl	± 650 m dpl
Klon kakao yang digunakan	TSH 858 dan ICS 60	TSH 858 dan ICS 60	TSH 858 dan ICS 60	TSH 858 dan ICS 60
Sumber bibit	bantuan pemerintah tahun 2007	bantuan pemerintah tahun 2007	bantuan pemerintah tahun 2007	bantuan pemerintah tahun 2007
Luas kebun	½ ha	½ ha	¼ ha	½ ha
Suhu rata-rata	23^0C	23^0C	24^0C	24^0C
Kelembaban rata-rata	71%	78 %	70%	69%
Jarak tanam	3 x 3	tidak teratur	2,5 x 2	Tidak teratur
Tanaman naungan	jeruk, pisang, kelapa	kelapa, kopi, kayu manis	pisang, durian	cengkeh dan duria yang masih muda, karamuntiang
Pola tanam	teratur antara tanaman kakao dengan naungan	tidak teratur	teratur, pisang di tengah dan durian di tiap sisi kebun	tidak teratur
Penyiangan	ada, teratur	tidak ada	ada, tidak teratur	tidak ada
Pemangkasan	ada, teratur	ada, tidak teratur	ada, tidak teratur	ada, tidak teratur
Pemupukan	ada, teratur (pupuk kandang, organik)	tidak ada	ada, teratur (pupuk sintetis, organik)	tidak ada
Lokasi kebun	dekat kebun karet dan semak	dekat kebun karet dan hutan	dekat kandang sapi	dekat rumah tinggal dan semak

2. Jumlah Serangga Pengunjung Bunga Kakao pada Masing-masing Kebun

Total serangga pengunjung bunga kakao yang telah ditemukan pada lokasi penelitian berjumlah 671 individu dari 43 morfospesies yang termasuk ke dalam 5 ordo serangga yaitu Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Homoptera, dan Hymenoptera. Ordo Coleoptera sebanyak 7 individu dari 3 morfospesies, ordo Diptera sebanyak 68 individu dari 19 morfospesies, ordo Hemiptera sebanyak 1 individu dari 1 morfospesies, ordo Homoptera sebanyak 136 individu dari 5 morfospesies, dan ordo Hymenoptera sebanyak 459 individu dari 15 morfospesies. Jumlah morfospesies serangga lebih banyak ditemukan pada kebun tidak terawat di Kota Sawahlunto, sedangkan jumlah individu serangga terbanyak ditemukan pada kebun terawat di Kota Sawahlunto. Pada kebun terawat di Kota Sawahlunto serangga pengunjung bunga kakao dikoleksi sebanyak 199 individu dari 18 morfospesies dan pada kebun tidak terawat sebanyak 150 individu dari 24 morfospesies, di Kabupaten Solok dikoleksi sebanyak 166 individu dari 13 morfospesies pada kebun terawat dan 156 individu dari 17 morfospesies pada kebun tidak terawat (Tabel 2).

Tabel 2. Jumlah serangga pengunjung bunga kakao pada masing-masing kebun

Ordo	Total Morfo spesies	Total Individu	Sawahlunto				Solok			
			TR		TTR		TR		TTR	
			JML MSp	JML Ind	JML MSp	JML Ind	JML MSp	JML Ind	JML MSp	JML Ind
Coleoptera	**3**	**7**	1	4	1	1	2	2	0	0
Diptera	**19**	**68**	6	21	10	21	3	11	9	15
Hemiptera	**1**	**1**	1	1	0	0	0	0	0	0
Homoptera	**5**	**136**	1	23	2	20	1	36	4	57
Hymenoptera	**15**	**459**	9	150	11	108	7	117	4	84
Total	**43**	**671**	**18**	**199**	**24**	**150**	**13**	**166**	**17**	**156**

Keterangan : TR = Kebun Terawat; TTR = Kebun Tidak Terawat; JML MSp = Jumlah Morfospesies; JML Ind = Jumlah Individu

3. Total Jumlah Individu Serangga Pengunjung Bunga Kakao di Kota Sawahlunto dan Kabupaten Solok

Serangga pengunjung bunga kakao lebih banyak ditemukan di Kota Sawahlunto dibandingkan dengan Kabupaten Solok. Serangga pengunjung bunga kakao di Kota Sawahlunto ditemukan sebanyak 349 individu, sedangkan Kabupaten Solok ditemukan 322 individu (Tabel 3).

Tabel 3. Total jumlah individu serangga pengunjung bunga kakao di Kota Sawahlunto dan Kabupaten Solok

Ordo	Sawahlunto		Solok	
	JML MSp	JML Ind	JML MSp	JML Ind
Coleoptera	2	5	2	2
Diptera	13	42	11	26
Hemiptera	1	1	0	0
Homoptera	2	43	4	93
Hymenoptera	14	258	7	201
Total	**32**	**349**	**24**	**322**

Keterangan : JML MSp = Jumlah Morfospesies; JML Ind = Jumlah Individu

4. Total Jumlah Individu Serangga Pengunjung Bunga Kakao pada Kebun Terawat dan Tidak Terawat

Jumlah serangga pengunjung bunga kakao lebih banyak ditemukan pada kebun terawat dibandingkan dengan kebun tidak terawat. Serangga pengunjung bunga kakao pada kebun terawat ditemukan sebanyak 365 individu, sedangkan pada kebun tidak terawat ditemukan 306 individu. (Tabel 4).

Tabel 4. Total jumlah individu serangga pengunjung bunga kakao pada kebun terawat dan tidak terawat

Ordo	Terawat		Tidak terawat	
	JML MSp	JML Ind	JML MSp	JML Ind
Coleoptera	3	6	1	1
Diptera	7	32	16	36
Hemiptera	1	1	0	0
Homoptera	1	59	5	77
Hymenoptera	12	267	12	192
Total	**24**	**365**	**34**	**306**

Keterangan : JML MSp = Jumlah Morfospesies; JML Ind = Jumlah Individu

5. Keanekaragaman Serangga Pengunjung Bunga Kakao di Kota Sawahlunto dan Kabupaten Solok

Keanekaragaman serangga pengunjung bunga kakao di Kota Sawahlunto lebih tinggi dibandingkan di Kabupaten Solok. Di Kota Sawahlunto ditemukan 32 morfospesies dan 349 individu dengan indeks keanekaragaman 2,05, sedangkan di Kabupaten Solok ditemukan 24 morfospesies dan 322 individu dengan indeks keanekaragaman 1,62 (Tabel 5).

Tabel 5. Keanekaragaman serangga pengunjung bunga kakao di Kota Sawahlunto dan Kabupaten Solok

Lokasi	Jumlah		H'
	Morfospesies	Individu	
Kota Sawahlunto	32	349	2,05
Kabupaten Solok	24	322	1,62

Keterangan : H' = Keanekaragaman serangga

6. Keanekaragaman Serangga Pengunjung Bunga Kakao pada Kebun Terawat dan Tidak Terawat

Keanekaragaman serangga pengunjung bunga kakao pada kebun terawat lebih tinggi dibandingkan dengan kebun tidak terawat. Pada kebun terawat ditemukan 24 morfospesies dan 365 individu dengan indeks keanekaragaman 1,87, sedangkan pada kebun tidak terawat ditemukan 34 morfospesies dan 306 individu dengan indeks keanekaragaman 1,80 (Tabel 6).

Tabel 6. Keanekaragaman serangga pengunjung bunga kakao pada kebun terawat dan tidak terawat

Kondisi Kebun	Jumlah		H'
	Morfospesies	Individu	
Terawat	24	365	1,87
Tidak Terawat	34	306	1,80

Keterangan : H' = Keanekaragaman serangga

7. Keanekaragaman Serangga Pengunjung Bunga Kakao pada Masing-Masing Kebun

Keanekaragaman serangga pengunjung bunga kakao di Kota Sawahlunto dan Kabupaten Solok baik pada kebun yang terawat maupun tidak terawat sangat bervariasi. Keanekaragaman serangga pengunjung bunga kakao tertinggi ditemukan pada kebun tidak terawat di Kota Sawahlunto dengan indeks keanekaragaman 2,07 dan terendah ditemukan pada kebun tidak terawat di Kabupaten Solok dengan indeks keanekaragaman 1,53 (Tabel 7).

Tabel 7. Keanekaragaman serangga pengunjung bunga kakao pada masing-masing kebun

Lokasi	Kondisi kebun	Jumlah		H'
		Morfospesies	Individu	
Kota Sawahlunto	Terawat	18	199	2,02
	Tidak terawat	24	150	2,07
Kabupaten Solok	Terawat	13	166	1,71
	Tidak terawat	17	156	1,53

Keterangan : H' = Keanekaragaman serangga

8. Persentase Bunga Terserbuki, Terbuahi, Layu Pentil, dan Buah Dewasa (ukuran ± 10 cm) pada Masing-Masing Kebun Kakao

Persentase bunga terserbuki dan terbuahi terbesar ditemukan di Kota Sawahlunto, sedangkan persentase layu pentil dan buah dewasa terbesar ditemukan di Kabupaten Solok (Tabel 8).

Tabel 8. Persentase bunga terserbuki, terbuahi, layu pentil, dan buah pada masing masing kebun kakao (%)

Lokasi	Kondisi kebun	X	Y	Z	B
Kota Sawahlunto	Terawat	6,81	3,19	86,70	13,30
	Tidak terawat	5,71	1,90	87,50	12,50
Kabupaten Solok	Terawat	5,39	2,81	83	17
	Tidak terawat	4,06	1,02	100	0

Keterangan : X = Persentase Bunga Tereserbuki; Y = Persentase Bunga Terbuahi; Z = Persentase Layu Pentil; B = Persentase Buah Dewasa

9. Jumlah Layu Pentil Setelah Pembuahan pada Masing-masing Kebun Kakao

Layu pentil pada tanaman kakao dapat terjadi pada umur 1-10 minggu, dengan kelayuan pentil terbanyak terjadi pada umur 7 minggu setelah pembuahan (Tabel 9).

Tabel 9. Jumlah layu pentil kakao setelah pembuahan pada masing-masing kebun kakao

Umur (MSP)	Jumlah Layu Pentil				Total
	Sawahlunto		Solok		
	Terawat	Tidak Terawat	Terawat	Tidak Terawat	
1	2	0	0	0	2
2	1	0	0	0	1
3	1	1	0	0	2
4	0	0	4	1	5
5	2	0	0	0	2
6	2	1	2	0	5
7	2	0	4	0	6
8	1	0	0	3	4
9	2	2	0	0	4
10	0	1	0	0	1

Keterangan; MSP = Minggu setelah pembuahan

10. Panjang Buah Kakao Setelah Pembuahan pada Masing-masing Kebun Kakao

Selama 6 minggu atau lebih kurang 40 hari pertama pertumbuhan buah agak lambat, rata-rata pertambahan panjang buah pada masa itu kurang dari 10 mm tiap minggunya. Di Kota Sawahlunto pada kebun terawat buah kakao mencapai ukuran panjang ±10 cm ditemukan pada umur 72 hari setelah pembuahan sedangkan pada kebun tidak terawat pada umur 75 hari setelah pembuahan. Di Kabupaten Solok buah mencapai ukuran panjang ±10 cm ditemukan pada umur 81 hari setelah pembuahan (Tabel 10).

Tabel 10. Panjang buah setelah pembuahan pada masing-masing kebun kakao

Umur (HSP)	Panjang Buah (mm)			
	Sawahlunto		Solok	
	Terawat	Tidak Terawat	Terawat	Tidak Terawat
1	2	2	2	2
6	5	7	7	6
12	10	12	10	9
18	16	18	15	13
24	22	25	20	18
30	30	33	25	24
36	39	40	31	29
42	48	47	37	34
48	58	55	45	38
54	69	65	54	40
60	80	76	65	
66	90	87	73	
72	102	97	84	
75		102	90	
78			95	
81			105	

Keterangan; HSP = Hari setelah pembuahan

11. Hubungan Jumlah Serangga dengan Penyerbukan Bunga Kakao

Jumlah serangga dengan jumlah bunga terserbuki memiliki hubungan yang sangat kuat, dimana nilai korelasi tertinggi (0,974) terdapat pada kebun terawat di Kota Sawahlunto dengan persamaan regresi $y = 2,559 + 0,096x$ dan nilai korelasi terendah (0,588) dengan persamaan regresi $y = 3,415 + 0,046x$ terdapat pada kebun tidak terawat di Kota Sawahlunto (Tabel 11).

Tabel 11. Hubungan jumlah serangga dengan jumlah bunga yang berhasil diserbuki

Lokasi	Kondisi Kebun	S	BM	BT	Nilai Korelasi	Persamaan Regresi
Sawahlunto	Terawat	199	470	32	0,974	$y = 2,559 + 0,096x$
	Tidak terawat	150	420	24	0,588	$y = 3,415 + 0,046x$
Solok	Terawat	166	427	23	0,957	$y = 2,812 + 0,054x$
	Tidak terawat	156	394	16	0,952	$y = 0,987 + 0,071x$

Keterangan : S = Jumlah indivdu serangga; BM = Jumlah Bunga Mekar; BT = Jumlah Bunga Terserbuki

B. Pembahasan

1. Keberadaan Serangga Pengunjung Bunga Kakao

Kondisi lingkungan pada tiap lokasi penelitian cukup beragam, keragaman ini dapat dilihat dari perbedaan ketinggian tempat dan kondisi kebun. Perbedaan ketinggian tempat akan berpengaruh pada jumlah dan jenis serangga yang ditemukan. Ketinggian tempat akan menyebabkan perbedaan iklim (seperti suhu, kelembaban dan curah hujan) dan pola penyebaran vegetasi. Menurut Koesmaryono (1991), cuaca dan iklim berpengaruh besar terhadap perilaku, perkembangan populasi maupun penyebaran suatu spesies serangga. Di Kota Sawahlunto jumlah individu serangga lebih banyak ditemukan dari pada di Kabupaten Solok (Tabel 3), karena jika dilihat dari ketinggian tempat Kota Sawahlunto berada pada ketinggian yang lebih rendah dari pada Kabupaten Solok. Boror *et al* (1992) menjelaskan bahwa semakin tinggi tempat dari permukaan laut maka jumlah dan jenis serangga yang ditemukan akan semakin sedikit dan sebaliknya semakin dekat tempat dari permukaan laut maka jumlah dan jenis yang ditemukan semakin banyak.

Koneri *et al* (2010) lebih lanjut menerangkan bahwa perbedaan ketinggian tempat akan mempengaruhi kelimpahan jenis, kekayaan jenis, keanekaragaman jenis dan kemerataan jenis serangga pada suatu tempat. Ketinggian tempat juga mempengaruhi komposisi tanaman atau jenis habitat (Andrew & Hughes, 2005) dan kesesuaian tanaman tersebut sebagai inang serangga (Virtanen & Neuvonen, 1999). Hal ini lah yang menyebabkan tingginya kekayaan spesies, kelimpahan individu, dan keanekaragaman serangga pengujung bunga kakao yang ditemukan di Kota Sawahlunto dibandingkan di Kabupaten Solok (Tabel 5). Menurut Koneri *et al* (2010), pada ketinggian tempat yang lebih rendah kekayaan jenis, kelimpahan jenis dan keanekaragaman jenis serangga cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan ketinggian tempat yang lebih tinggi.

Kondisi kebun juga sangat berpengaruh terhadap keberadaan serangga. Jumlah serangga pengunjung bunga lebih banyak ditemukan pada kebun terawat dibandingkan dengan kebun tidak terawat (Tabel 4). Pada kebun terawat lebih banyak jumlah bunga kakao yang mekar dibandingkan dengan kebun tidak

terawat dimana bunga mekar tersebut merupakan sumber makanan bagi serangga, selain itu pada kebun terawat terdapat tanaman jeruk nipis, sangkis dan kelapa yang merupakan habitat dari serangga semut (Hymenoptera) yang dominan ditemukan. Ini juga yang menyebabkan kenapa keanekaragaman serangga pengunjung bunga kakao lebih tinggi ditemukan pada kebun terawat dari pada kebun tidak terawat (Tabel 6). Untung (1993) menjelaskan kelimpahan serangga akan berkurang ketika sumber makanan, tempat berlindung, tempat kawin dan faktor lingkungan lainnya tidak mencukupi.

Perbedaan ketinggian tempat dan kondisi kebun ini menyebabkan beragamnya jumlah individu dan spesies serangga pengunjung bunga kakao yang ditemukan. Keanekaragaman serangga pada umumnya sangat dipengaruhi oleh kompleksitas suatu lansekap, jenis vegetasi, iklim garis lintang, dan ketinggian tempat dari permukaan laut (Speight, Hunter dan Watt, 1999). Maramis dan Henny (2011), mengatakan jumlah spesies dan individu serangga berpengaruh pada nilai indeks keanekaragaman serangga. Semakin tinggi jumlah spesies dan individu serangga yang ditemukan nilai indeks keanekaragaman serangga juga cenderung meningkat. Jika dilihat pada masing-masing kebun kakao indeks keanekaragaman serangga tertinggi ditemukan pada kebun tidak terawat di Kota Sawahlunto (Tabel 7), yang berhubungan dengan jumlah spesies yang ditemukan dan lokasi kebun yang terletak di pinggiran hutan yang ditumbuhi berbagai jenis tanaman perdu dan gulma yang mempunyai habitat relatif tidak terganggu. Brockerhoff *et al* (2008), mengemukakan bahwa kehadiran suatu jenis serangga dalam suatu habitat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan antara lain kemampuan serangga tersebut menyebar, seleksi habitat, kondisi suhu udara, kelembaban udara, kelembaban tanah, cahaya, curah hujan, vegetasi, dan ketersediaan makanan. Janzen (1987), juga menyatakan bahwa pada habitat alami seperti pinggiran hutan keanekaragaman hayati masih tinggi, termasuk keanekaragaman serangga.

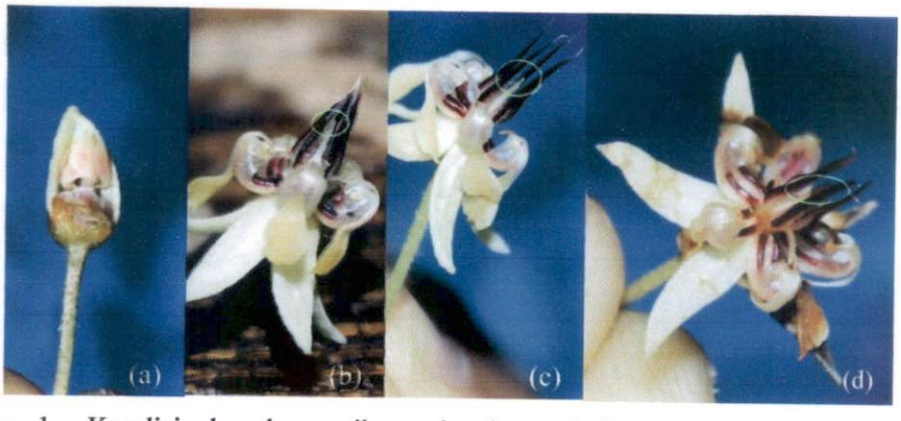
Kelimpahan jenis vegetasi pada suatu lahan juga dapat berpengaruh terhadap jumlah spesies dan individu serangga pengunjung bunga. Yaherwandi (2005) menyatakan bahwa diversitas jenis tanaman akan membentuk struktur yang lebih kompleks sehingga habitat suatu daerah mampu menyediakan berbagai

sumberdaya seperti inang alternatif, sumber makanan, habitat tanaman lain sebagai tempat berlindung dan ketersediaan makanan yang sesuai bagi kelangsungan hidup dan diversitas serangga tertentu. Lawton (1998) juga menyatakan bahwa suatu ekosistem yang melimpah sumberdaya alamnya memiliki keanekaragaman organisme yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekosistem yang terbatas sumberdaya alamnya.

2. Perkembangan Buah Kakao

Bagi tumbuhan berbiji, penyerbukan adalah syarat utama untuk perkembangan buah dan biji (Shivanna, 2003). Dari semua bunga yang mekar hanya sekitar 4,06-6,38% yang berhasil diserbuki dan sekitar 1,02–3,19% saja yang berhasil dibuahi, dan dari semua bunga yang berhasil dibuahi hanya 0–13,30% saja yang mampu berkembang menjadi buah dewasa (± 10cm), dengan tingkat kelayuan pentil pada tanaman kakao mencapai 83-100% (Tabel 8). Layu pentil pada tanaman kakao dapat terjadi pada umur 1-10 minggu, dengan jumlah layu pentil terbanyak terjadi pada umur 7 minggu setelah pembuahan (Tabel 9).

Bunga yang berhasil diserbuki ditandai dengan kapala putik yang membuka dan membesar (Gambar 1). Menurut Susanto (1994) pada bunga yang berhasil diserbuki terdapat gumpalan tepung sari yang banyak dan padat pada kepala putik (stigma). Indikasi serbuk sari sudah menempel pada kepala putik adalah jika kepala putiknya terlihat membesar dan membuka (Rubiyo *et al.*, 2011). Bunga yang telah membuka dan tidak diserbuki dalam waktu 24-36 jam akan kering dan gugur (Wahyudi *et al.*, 2008).



Gambar 1. Kondisi kepala putik pada bunga kakao. (a) kuncup, (b) belum terserbuki, (c) telah terserbuki, dan (d) tidak terserbuki (gugur)

Keberhasilan pembuahan ditandai jika bunga yang telah diserbuki tersebut tidak gugur dan bakal buah terlihat membesar (Gambar 2). Menurut Wahyudi *et al* (2008) fusi gamet jantan dan betina akan selesai dalam waktu 1 hari, bunga yang tidak terbuahi akan gugur dalam waktu 24 jam.

Gambar 2. Kondisi bunga kuncup sampai terbuahi. (a) kuncup, (b) mekar, (c) terserbuki, dan (d) terbuahi

Dalam perkembangannya buah kakao sering mengalami kelayuan pentil yang lazimnya disebut *cherelle wilt* (peristiwa layunya buah muda). Dari segi fisiologi, gejala layu pentil kakao serupa dengan gugur pada beberapa tanaman lain seperti apel, mangga, dan jeruk. Perbedaannya adalah pentil kakao yang layu tidak gugur melainkan tetap tergantung pada tanaman. Menurut Wahyudi *et al.,* (2008); Puslit Kopi dan Kakao Indonesia, (2010), tingkat gugur pentil atau kelayuan pentil pada tanaman kakao cukup tinggi yaitu mencapai 60-90% dan berlangsung dari umur 0-70 hari setelah pembuahan. Masa peka layu pentil pada buah berumur 5-9 minggu dengan puncak kelayuan pentil terjadi pada umur 7 minggu. Puslit Kopi dan Kakao Indonesia (2004), juga menambahkan bahwa setelah panjang buah mencapai 10 cm (umur 70-100 hari) buah telah lepas dari penyakit fisiologis ini.

Ukuran buah juga tergantung lingkungan tumbuhnya. Hal ini terlihat pada Tabel 10, dimana dengan menggunakan bahan klon yang sama di masing-masing kebun memiliki ukuran yang berbeda pada hari yang sama setelah pembuahan. Di Kota Sawahlunto panjang buah mencapai ukuran ± 10 cm pada umur 72-75 hari (11 minggu) setelah pembuahan, sedangkan di Kabupaten Solok buah mencapai ukuran ± 10 cm pada umur 81 hari (12 minggu) setelah pembuahan. Wahyudi *et al* (2008), mengatakan bahwa perbedaan ketinggian tempat mempengaruhi ukuran dan saat masaknya buah kakao.

3. Peran Serangga dalam Pembentukan Buah Kakao

Secara umum serangga pengunjung bunga dapat diduga sebagai agen pembantu penyerbukan (Ghazoul, 1997). Namun menurut Steenis (1975), ada 3 ordo serangga yang merupakan serangga penyerbuk pada tanaman kakao, yaitu Homoptera, Hymenoptera, dan Diptera. Dari ke 5 ordo serangga pengunujung bunga yang ditemukan ordo Hymenoptera, Homoptera, dan Diptera yang diduga serangga penyerbuk kakao merupakan serangga yang dominan mengunjungi bunga kakao, hal ini terlihat dari banyaknya jumlah serangga dari ketiga ordo tersebut pada masing-masing kebun (Tabel 2).

Serangga pengunjung bunga pada umumnya mengunjungi tanaman berbunga dengan tujuan untuk mencari makan. Jumlah serangga ini berkaitan dengan jumlah bunga mekar yang ditemukan pada suatu kebun, dimana semakin banyak jumlah bunga mekar semakin banyak jumlah serangga yang berkunjung (Tabel 11). Kelimpahan bunga dapat mempengaruhi keragaman dan jumlah serangga pengunjung. Hal ini dikarenakan bunga mekar merupakan sumber makanan bagi serangga. Bunga yang sedang mekar (*anthesis*) mengandung zat gula (*nektar*) dan polen yang merupakan sumber makanan bagi serangga pengunjung bunga (Atmowidi *et al.*,2007). Untuk mendapatkan nektar dan polen, serangga pengunjung bunga harus mengunjungi banyak bunga yang letaknya terkadang sangat jauh dari sarangnya (Nishida 1963; Proctor dan Yeo 1975).

Produksi buah dan biji pada suatu tanaman merupakan suatu hasil yang diharapkan dari proses budidaya tanaman. Sebagian besar petani percaya bahwa proses penyerbukan bunga merupakan kunci penting dalam keberhasilan produksi buah dan biji (Eka, 2006). Penyerbukan kakao sangat tergantung pada serangga sehingga keberadaan serangga pengunjung bunga akan sangat menentukan produksi buah kakao, semakin banyak jumlah serangga yang ditemukan semakin banyak jumlah bunga yang berhasil diserbuki yang akhirnya juga akan berpengaruh pada buah yang terbentuk (Tabel 11).

Hubungan antara jumlah serangga dengan jumlah bunga terserbuki juga dapat dilihat dari hasil korelasi pada Tabel 11. Korelasi merupakan suatu teknik menganalisis kekuatan hubungan antara dua variable. Nilai korelasi pada standar

dengan kisaran 0 menyatakan bahwa tidak adanya korelasi antara dua variable tersebut, kisaran >0-0,25 menunjukkan bahwa korelasi sangat lemah, >0,25-0,50 korelasi sangat cukup, >0,50-0,75 korelasi yang diperoleh kuat, >0,75-0,99 korelasi yang diperoleh sangat kuat sementara jika 1 menyatakan bahwa korelasi tersebut sangat sempurna (Sarwono, 2011).

Hasil korelasi ini menunjukkan bahwa antara jumlah serangga pengunjung dengan jumlah bunga kakao yang terserbuki pada setiap kebun memiliki hubungan yang kuat hingga sangat kuat. Hubungan yang sangat kuat dengan nilai korelasi >0,90 terdapat pada kebun terawat di Kota sawahlunto, dan kebun terawat maupun tidak terawat di Kabupaten Solok, sedangkan pada kebun tidak terawat di Kota Sawahlunto menunjukkan hubungan yang kuat dengan nilai korelasi 0,588 (Tabel 11). Hasil korelasi yang positif dan sangat kuat ini menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah serangga yang mengunjungi bunga maka akan semakin banyak pula jumlah bunga yang akan terserbuki.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Total serangga pengunjung bunga kakao yang telah ditemukan pada lokasi penelitian berjumlah 671 individu dan 43 morfospesies yang termasuk ke dalam 5 ordo serangga yaitu Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Homoptera, dan Hymenoptera. Serangga pengunjung bunga kakao yang dominan ditemukan adalah ordo Hymenoptera (459 individu), Homoptera (136 individu) dan Diptera (68 individu). Keanekaragaman serangga pengunjung bunga lebih tinggi ditemukan di Kota Sawahlunto dengan indeks keanekaragaman 2,05 dibandingkan Kabupaten Solok dengan indeks keanekaragaman 1,62. Berdasarkan kondisi kebun keanekaragaman serangga pengunjung bunga lebih tinggi pada kebun terawat dengan indeks keanekaragaman 1,87 dibanding kebun tidak terawat dengan indeks keanekaragaman 1,80. Keanekaragaman serangga pengunjung bunga lebih tinggi pada kebun tidak terawat di Kota Sawahlunto dengan indeks keanekaragaman 2,07 jika dibandingkan kebun lainnya. Ketinggian tempat, kondisi kebun, keanekaragaman sumberdaya alam dan jumlah bunga mekar berpengaruh terhadap populasi serangga pengunjung bunga kakao.

Jumlah serangga pengunjung dengan jumlah bunga terserbuki memiliki hubungan yang sangat kuat, dimana nilai korelasi tertinggi (0,974) terdapat pada kebun terawat di Kota Sawahlunto dengan persamaan regresi $y = 2,559 + 0,096x$ dan nilai korelasi terendah (0,588) dengan persamaan regresi $y = 3,415 + 0,046x$ terdapat pada kebun tidak terawat di Kota Sawahlunto

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai peran serangga penyerbuk dalam peningkatan kualitas buah kakao pada ketinggian tempat yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

Andrew, NR. & L. Hughes, L. 2005. Diversity and assemblage structure of phytophagous Hemiptera along a latitudinal gradients: predicting the potential impacts of climate change Global Ecol. Biogeo. 14, hal 249-262.

Arifin, M. 1999. Pemanfaatan musuh alami dalam pengendalian hama utama tanaman teh, kopi, dan kelapa. Seminar Pemasyarakatan PHP Tanaman Perkebunan. Dinas Perkebunan Kabupaten Bogor, 4-5 Agustus 1999, 19 hal.

Atmowidi T, Buchori D, Manuworoto S, Suryobroto B, Hidayat P. 2007. Diversity of insect pollinators and seed set of mustard (Brassica rapa: Brassicaceae). Hayati 14: hal 155-161.

Bahri, S. 1996. Bercocok Tanam Tanaman Perkebunan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Baker, R.P. & K.H. Hasenstein (2000). Hormonal changes after compatible and incompatible pollination in Theobroma. www.ucs.louisiana.edu/-khh6430/tesi.html.

Barroga, S. F. 1964. Progress Report On The Study Of Insects, Particularly Midges Associated With Pollination Of Theobroma Cacao, April 1963. Philippine Jour. Plant Indus. 29(3/4): hal 123 - 133.

Bartley, B.G.D. (2005). The Genetic Diversity of Cocoa and Its Utilization. CABI Publishing, Cambridge. Bartley, B.G.D. (2005). The Genetic Diversity of Cocoa and Its Utilization. CABI Publishing. Cambridge.

Berenbaum, M. R. 2007. The Birds and the Bees: How Pollinators Help Maintain Healthy Ecosystems National Academy of Sciences, 2007. Status of Pollinators in North America. National Academies Press. Washington.

Boror, Triplehorn, Jhonson, 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Edisi Keenam. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Brockerhoff E.G; Hervé Jactel H; Parrotta J.A; Christopher P.Quine C.P dan JeVrey Sayer J.V. 2008. Plantation forests and biodiversity: oxymoron or opportunity. Biodivers Conserv 17: hal 925–951.

Carthew, S.M. 1993. An Assessment of Polinator Visitation to Banksia Spinulosa. Australian Journal of Ecology18: hal 257-268.

Chatt, E. M.1953. Cocoa. Interscience Publishers Inc., New York. 302 hal.

Chávez, E; Rolando, C. B; Carlos, A. D; Francisco, Q. C; Nelly, V. M; Luis, O. A. 2010. Sexual Reproduction Of Cacao / 48 P. – (Serie Técnica. Materiales De Extensión / CATIE ; No. 1), Collection Field Schools ; No.2. Tropical Agricultural Research And Higher Education Center (CATIE). Turrialba, Costa Rica.

Cheeseman, E. E. 1932. The Economic Botany Of Cacao. A Critical Survey Of The Literature To The End Of 1930. Trop. Agr. [Trinidad] Sup., v. 9, June, 16 hal.

Cope, F. W. 1940. Agents Of Pollination In Cacao. St. Augustine, Trinidad, Imperial College Of Tropical Agr. [Trinidad], Ninth Ann. Rpt. On Cacao Res. 1939: hal 13-19.

Ditjenbun, 2013. Kebijakan Peningkatan Produksi dan Mutu Kakao dalam Mendukung Hilirisasi dan Peningkatan Pendapatan Petani. Disampaikan dalam Lokakarya Kakao Indonesia 2013. Direktorat Jenderal Perkebunan. Kementerian Pertanian 2013.

Eka, Putra. R. 2006. Polinasi: Servis Alam yang Terabaikan. http://indonesiaindonesia.com/f/14202-polinasi-servis-alam-terabaikan/. [4 Januari 2013].

Entwistle, P.F., 1972. Pest of Cocoa, Tropical Science Series, Longman

Faegri And Van Der Pijl, 1971. The Principles Of Pollination Ecology. 2nd. Edition. Braunschweig. Pergamon press.

Fajri, Feri. A, dan Hamda. F. 2011. Petunjuk Praktis Budidaya Kakao. Andalas University Press. Padang.

Ghazoul, J. 1997. Field Studies of Forest Tree Reproductive Ecology. ASEAN-Canada Forest Tree Seed Center Project. Saraburi.

Gnanaratnam, J. K. 1954. Pollination Mechanism Of The Cacao Flower. Trop. Agr. [Ceylon] 110: hal 98 - 104.

Griffin, A. R. Dan Sedgley, M. 1989. Sexual Reproduction Of Tree Crops. Academic Press Inc. Harcourt Brace Jovanovich Publishers, San Diego.

Hasenstein, K.H. & M.S. Zavada. 2001. Auxin Modification Of The Incompatibility Response In Theobroma Cacao. Physiologia Planratum 112: hal 113-118.

Heddy, S. 1990. Budidaya Tanaman Cokelat. Angkasa. Bandung.

Hernandez, B. J. 1965. Insect Pollination Of Cacao (Theobroma Cacao L.) In Costa Rica. 173 hal. Ph.D. Thesis And Diss. Abs. 28(1): 2B-3B, 1967, AA-257/71, Wis, Univ., Madison.

Janzen, D.H. 1987. Insect Diversity of a Costa Rican Dry Forest: Why Keep it, and how?. Bio J Linnean Soci 30: hal 343-356.

Kevan, P.G. 1984. Bee Botany: Pollination, Foraging and Floral Calendars. Proceedings of the Expert Consultation on Beekeeping in Apis mellifera in Tropical and SubTropical Asia. Food and Agricultural Organization of the United States, Rome. hal 51-56.

Koesmaryono, Y. 1991. Pengaruh Iklim terhadap Hama dan Penyakit Tanaman dalam Kapita Selekta Agrometeorologi. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Bogor.

Koneri, R; Dedy, D. S; Damayanti, B; dan Tarumingkeng, R. 2010. Keanekaragaman Kumbang Lucanid (Coleoptera:Lucanidae) Pada Berbagai Ketinggian Tempat di Hutan Konsensi Unocal Gunung Salak, Jawa Barat. Jurnal Matematika Dan Sains, Vol. 15 No. 2. Agustus 2010, http://journal.fmipa.itb.ac.id/jms/article/viewFile/278/295

Lawton, J.H. 1998. Plant Architecture and The Diversity of Phytophagus Insect. Annu. Rev. Entomol.28-23-29.

Lukito, A. M. 2004. Panduan Lengkap Budidaya Kakao. Agro Media Pustaka. Jakarta.

Macfie, J. W. S. 1944. Ceratopogonidae Collected In Trinidad From Cacao Flowers. Bul.:Ent. Res. [England] 35: hal 297 - 300.

Magurran AE. 1987. Ecological Diversity and Its Measurement. New Jersey (US): Princeton University Pr.

Maramis R.T.D. dan Henny V.G. Makal, 2011. Keanekaragaman Jenis Dan Kelimpahan Populasi Serangga Air Sebagai Indikator Biologis Cemaran Air Pada Das Di Langowan. Eugenia, Vol. 17 No. 2. Agustus 2011.

Nauman. 2000. The Insect of Australia Vol. 2. Melbourne University Press. Carlton. Victoria.

Nishida, T. 1963. Ecology of The Pollinators of Passion Fruit. Teck. Bull. Hawaii Agric. 95: hal 345-351.

Posnette , A. F And Entwistle, H. M. 1957. The Pollination Of Cocoa Flowers. Rpt. Cocoa Conf. Grosvenor House, London, Sept. 10-12, hal 66-69. (Abs.) Plant Breeding 28(4): 4550. Oct. 1958.

Proctor, M., Yeo, P. 1975. The Pollination of Flowers. Collins St. James's Place. Gramedia. Jakarta.

Purseglove, J.W. (1969). Tropical Crops Dicotyledons 2. Longman. London.

Puslit Kopi dan Kakao Indonesia. 2004. Kiat Mengatasi Permasalahan dan Praktis. Panduan Lengkap Budidaya Kakao. Agro Media Pustaka. Jakarta.

Puslit Kopi dan Kakao Indonesia. 2010. Buku Pintar Budidaya Kakao. Agro Media Pustaka. Jakarta. 271 hal.

Rubiyo, Trikoesoemaningtyas, dan Sudarsono. 2011. Pendugaan Daya Gabung dan Heterosis Ketahanan Tanaman Kakao (Theobroma Cacao L.) Terhadap Penyakit Busuk Buah (Phytophthora Palmivora). Jurnal Littri Vol. 17 No. 3: hal 124 – 131. http://perkebunan.litbang.deptan.go.id/upload.files/File/publikasi/jurnal/Jurnal%20Littri%2017%281%292011/perkebunan_J17%283%292011-RUBIYO-6.pdf

Rusfidra, 2006. Peranan Lebah Madu Sebagai Serangga Penyerbuk Untuk Meningkatkan Produksi Tanaman Dan Pendapatan Petani. Makalah Disampaikan Pada Konferensi Nasional Konservasi Serangga, BOGOR: Fakultas Pertanian IPB. Desember 2006.

Saunders, L. G. 1959. Methods For Studying Forcipomyia Midges, With Special Reference To Cacao-Pollinating Species (Diptera, Ceratopogonidae). Canada. Jour. Zool. 37: hal 33-51.

Sarwono, Jonathan. 2011. Prosedur-prosedur Populer Statistik untuk Mempermudah Riset Skripsi. http://www.jonathansarwono.info/teori_spss/prosedur_populer_statistik.pdf. Diakses 19 Januari 2013

Siregar, Tumpal dan Slamet Riyadi. 1989. Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Cokelat. Penebar Swadaya. Jakarta.

Siregar, T.H.S., S. Riyadi dan L. Nuraeni, 2003. Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Coklat. Penebar Swadaya. Jakarta.

Shivanna, K.R. 2003. Pollen biology and biotechnology. Science Publishers Inc. Envield. New Hampshire.

Speight, M.R., Hunter, M.D., Watt, A.D. 1999. Ekology of Insect. Concept and Aplication. Blacwell Science. Osney Mead. Oxford.

Steenis, C.G.G.J. 1975. Flora Untuk Sekolah di Indonesia. Gramedia. Jakarta.

Stejskal, M. 1969. [Nectar And Aroma Of The Cacao Flower.] Oriente Agropecuario 1(2): hal 75-92. [In Spanish, English Summary.]

Sumner, H.M. 1962. [Cocoa] Pollination. In Wills, J. B., ed., Agriculture and Land Use in Ghana, hal 260 – 261 . Oxford University Press. London, Accra, New York.

Sunanto, Hatta. 1992. Budidaya Cokelat, Pengolahan Hasil, dan Aspek Ekonominya. Kanisius. Yogyakarta. 182 hal.

Suryani, D & Zulfebriansyah. 2007. Komoditas Kakao : Potret Dan Peluang Pembiayaan. Economic Review No. 210. Desember 2007.

Susanto, F.X. 1994. Tanaman Kakao, Budi Daya Dan Pengolahan Hasil. Kanisius. Yogyakarta.

Susilo, Agung Wahyu. 2006. Kemampuan Menyerbuk Sendiri Beberapa Klon Kakao (Theobroma cacao L.). Pelita Perkebunan 2006, 22(3),hal 159-167.pdf.

Tjitrosoepomo. 1988, Taksonomi Tumbuhan (Spermathopyta), Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada.

Toxopeus, H.1969. Cacao. In Ferwerda, F. P., And Wit, F., Eds., Outlines Of Perennial Crop Breeding In The Tropics, hal 79-109. H. Veenman And Zonen, N. V. Wageningen, The Netherlands.

Untung, K. 1993. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Urquhart, D. H. 1961. Cocoa. Ed. 2, 293 hal. Longmans, Green & Co, Ltd, London.

Virtanen, T. & S. Neuvonen. 1999. Performance of moth larvae on birch in relation to altitude, climate, host quality and parasitoids. Oecologia, 120, hal 92-101.

Voelcker, O. J. 1940. The Degree Of Cross-Pollination In Cacao In Nigeria. Trop. Agr. [Trinidad] 17: hal 184-186.

Wahyudi, T; T,R. Pangabean; Pujiyanto. 2008. Panduan Lengkap Kakao. Manajemen Agribisnis Dari Hulu Hingga Hilir . Niaga Swadaya, Jakarta. 364 hal.

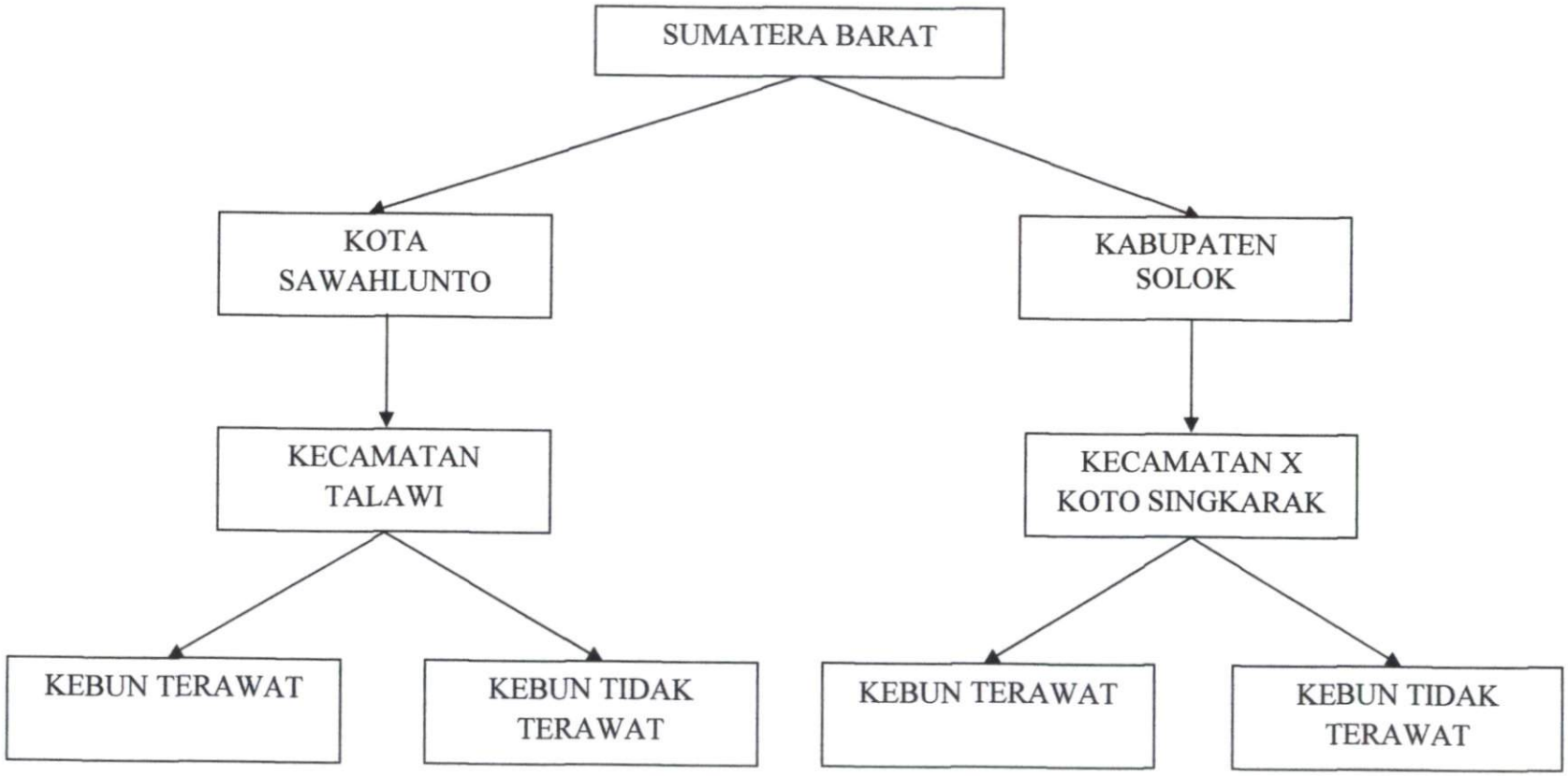
Wood, G.A.R. & R.A. Lass. 1985. Cocoa. Longman. London.

Yaherwandi . 2005. Keanekaragaman hymenoptera Parasitoid pada Beberapa Tipe Lanskap Pertanian di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cianjur Kabupaten Cianjur Jawa Barat. [Disertasi] Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. 112 hal.

Young, A.M. 1986. Cocoa pollination. Cocoa Growers'Bulletin. 37: hal 5-23.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Lokasi Pengambilan Sampel



Lampiran 2: Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Agus				Sept				Okto				Nov				Des				April				Mei			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Persiapan Penelitian																												
2	Pengamatan di Lapangan																												
3	Identifikasi di Laboratorium Bioekologi Serangga																												

Lampiran 3 : Foto kondisi kebun kakao

a. Kota Sawahlunto

Kondisi kebun yang terawat

Kondisi kebun yang tidak terawat

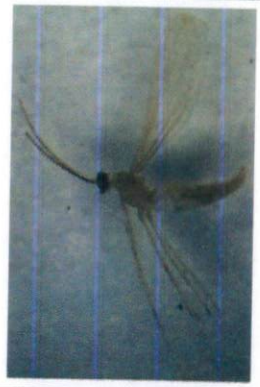
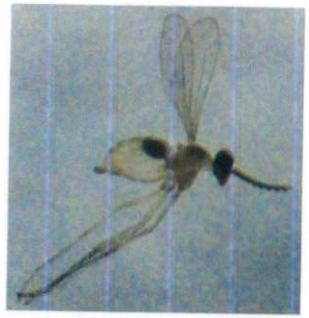
b. Kabupaten Solok

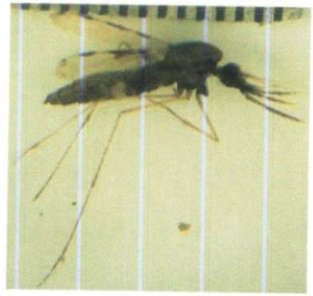
Kondisi kebun yang terawat

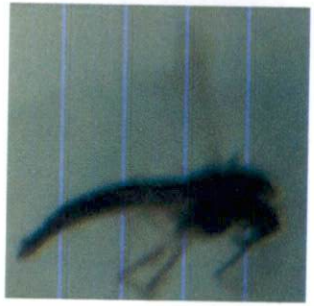
Kondisi kebun yang tidak terawat

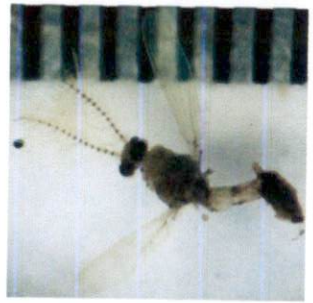
Lampiran 4 : Foto Koleksi Serangga Pengunjung Bunga

COLEOPTERA		
DIPTERA		

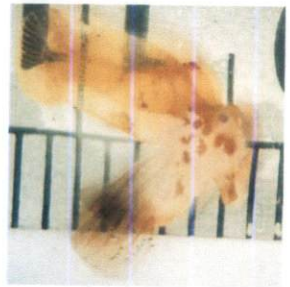
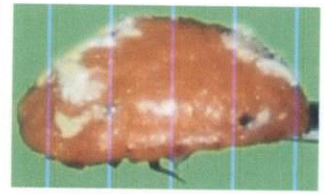
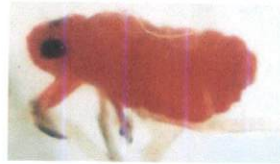




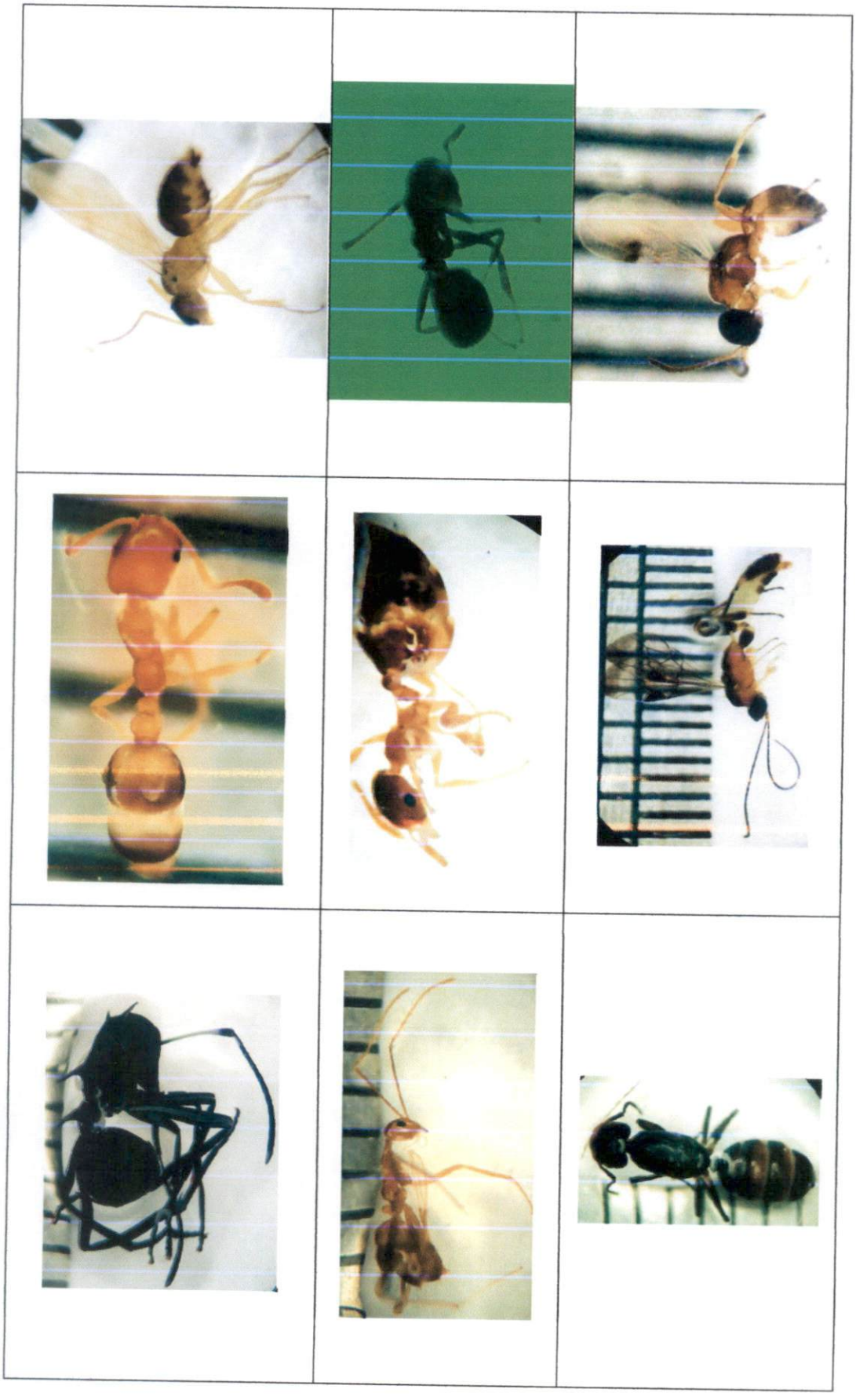


HEMIPTERA

HOMOPTERA

HYMENOPTERA



Lampiran 5. Analisis Korelasi pada Masing-masing Kebun

5.a Kota Sawahlunto

5.a.1 Kebun Terawat

Sampel	Xi	Yi	Xi^2	Yi^2	XiYi
G	66	9	4356	81	594
J	39	6	1521	36	234
B	28	5	784	25	140
A	30	6	900	36	180
F	36	6	1296	36	216
Jumlah	199	32	8857	214	1364
Rata-rata	39,80	6,40			
Korelasi (r)		0,974			

Persamaan Regresi $y = 2,559 + 0,096x$

Keterangan: Xi = Jumlah serangga; Yi = Jumlah Bunga Terserbuki

5.a.2 Kebun Tidak Terawat

Sampel	Xi	Yi	Xi^2	Yi^2	XiYi
D	35	5	1225	25	175
F	24	4	576	16	96
B	28	5	784	25	140
E	26	5	676	25	130
C	37	5	1369	25	185
Jumlah	150	24	4630	116	726
Rata-rata	30	5			
Korelasi (r)		0,588			

Persamaan Regresi $y = 3,415 + 0,046x$

Keterangan: Xi = Jumlah serangga; Yi = Jumlah Bunga Terserbuki

5.b. Kabupaten Solok

5.b.1 Kebun Terawat

Sampel	Xi	Yi	Xi^2	Yi^2	XiYi
C	44	5	1936	25	220
J	36	5	1296	25	180
H	40	5	1600	25	200
G	23	4	529	16	92
A	23	4	529	16	92
Jumlah	166	23	5890	107	784
Rata-rata	33,20	4,60			

Korelasi (r) 0,957

Persamaan Regresi $y = 2,812 + 0,054x$

Keterangan: Xi = Jumlah serangga; Yi = Jumlah Bunga Terserbuki

5.b.2 Kebun Tidak Terawat

Sampel	Xi	Yi	Xi^2	Yi^2	XiYi
A	31	3	961	9	93
I	37	4	1369	16	148
E	43	4	1849	16	172
B	13	2	169	4	26
D	32	3	1024	9	96
Jumlah	156	16	5372	54	535
Rata-rata	31,20	3,20			

Korelasi (r) 0,952

Persamaan Regresi $y = 0,987 + 0,071x$

Keterangan: Xi = Jumlah serangga; Yi = Jumlah Bunga Terserbuki