

**KEANEKARAGAMAN KUMBANG PADA PERTANAMAN KAKAO
(*Theobroma cacao* L.) DENGAN SISTEM TANAM MONOKULTUR
DAN POLIKULTUR DI DESA SUNGAI LANGKA PESAWARAN**

(Skripsi)

Oleh
Nikita Ida Siti Chotimah



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

KEANEKARAGAMAN KUMBANG PADA PERTANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) DENGAN SISTEM TANAM MONOKULTUR DAN POLIKULTUR DI DESA SUNGAI LANGKA PESAWARAN

Oleh

NIKITA IDA SITI CHOTIMAH

Kumbang adalah serangga yang banyak ditemukan di perkebunan kakao dan memiliki peran yang beragam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis kumbang pada perkebunan kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan sistem tanam monokultur dan polikultur di Desa Sungai Langka, Gedong Tataan, Pesawaran. Penelitian ini dilaksanakan dengan metode survei dengan cara sampel terpilih (*purposive sampling*) atau ditentukan secara sengaja berdasarkan diagonal kebun. Pengambilan sampel dilakukan dengan dengan empat metode, yaitu secara langsung, *pitfall trap*, *yellow trap*, dan pengambilan serasah. Selanjutnya serangga yang diperoleh diidentifikasi di Laboratorium Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Hasil penelitian menunjukkan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') pada dua tipe agroekosistem kakao tersebut termasuk dalam kategori sedang, rata-rata Indeks Shannon Wiener (H') pada pertanaman monokultur $H' = 2,59$.

Sedangkan pada lahan dengan sistem tanam polikultur H' yaitu sebesar 2,02. Indeks kemerataan jenis (E) pada pertanaman kakao monokultur adalah 0,79 sedangkan pada pertanaman kakao polikultur adalah 0,66. Rata-rata kekayaan jenis (D_{Mg}) pada pertanaman kakao dengan sistem tanam monokultur tergolong dalam kategori baik yaitu 5,17 sedangkan pada sistem tanam polikultur kekayaan jenis tergolong sedang yaitu 3,80.

Kata kunci : keanekaragaman, kumbang, pertanaman kakao, monokultur, polikultur

**KEANEKARAGAMAN KUMBANG PADA PERTANAMAN KAKAO
(*Theobroma cacao* L.) DENGAN SISTEM TANAM MONOKULTUR DAN
POLIKULTUR DI DESA SUNGAI LANGKA PESAWARAN**

Oleh

NIKITA IDA SITI CHOTIMAH

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **KEANEKARAGAMAN KUMBANG PADA
PERTANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao*
L.) DENGAN SISTEM TANAM
MONOKULTUR DAN POLIKULTUR DI
DESA SUNGAI LANGKA PESAWARAN**

Nama Mahasiswa : **Nikita Ida Siti Chotimah**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1414121171

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Ir. Agus Muhammad Hariri, M.P.
NIP 196108181986031001



Puji Lestari, S.P., M.Si.
NIK 231407080704201

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

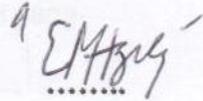


Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

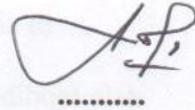
Pembimbing Utama : Ir. Agus Muhammad Hariri, M.P.



Anggota Pembimbing : Puji Lestari, S.P., M.Si.



Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S.



Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 29 Maret 2019

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul : **“Keanekaragaman Kumbang pada Pertanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan Sistem Tanam Monokultur dan Polikultur di Desa Sungai Langka Pesawaran”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 25 April 2019



NIKIITA SITI CHOTIMAH
NPM 1414121171

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Taman Sari pada tanggal 05 November 1996, dari pasangan Bapak Sagirin Riyadi dan Ibu Kaliyem. Penulis adalah anak bungsu dari delapan bersaudara. Penulis menempuh pendidikan pertama di SD Negeri 2 Taman sari dan diselesaikan pada tahun 2008. Pendidikan Sekolah Menengah Pertama ditempuh di SMP Negeri 1 Gedong Tataan, Pesawaran dan diselesaikan pada tahun 2011, kemudian dilanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Gedong Tataan, Pesawaran dan diselesaikan pada tahun 2014, kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang universitas, dan penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2014, melalui jalur UM (Ujian Mandiri).

Pada bulan Juli 2017, penulis melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di Balai Penelitian Tanaman Hias Segunung, Jawa Barat. Kemudian pada bulan Januari - Februari 2017 penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas Lampung di Desa Pujobasuki, Kecamatan Trimurjo, Lampung Tengah. Penulis juga pernah dipercaya menjadi asisten dosen mata kuliah Pengendalian Hama Tanaman (2015 dan 2016) dan selain itu, penulis juga aktif dalam Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (PERMA AGT) sebagai anggota bidang penelitian dan pengembangan periode 2016-2017.

Sebuah karya tulis ini kupersembahkan kepada Ayah dan Ibundaku yang tercinta serta seluruh keluarga besarku. Karena kalian aku tetap sabar menjalani segala rintangan yang ada. Terima kasih.

*Almamaterku tercinta
Agroteknologi Universitas Lampung*

“Jika semua rencanamu tidak berjalan dengan baik, itu bukan akhir.

Orang tidak bisa hidup pada hal yang sudah beres saja,

Aku harus mencoba yang terbaik dan mendapatkan impianku.

Bahkan jika itu sulit,

Aku harus membangun diriku sendiri”.

- Nikita, 2019 -

“Jangan lihat masa lampau dengan penyesalan; jangan pula lihat masa depan dengan ketakutan; tapi lihatlah sekitarmu dengan penuh kesadaran”

- James Thurber -

-

“Tanpa sasaran dan rencana meraihnya, Anda seperti kapal yang berlayar tanpa tujuan.”

- Fitzhugh Dodson -

“Jangan pernah menunda sampai besok apa yang bisa Anda lakukan hari ini.”

- Thomas Jefferson -

SANWACANA

Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, ide, pikiran, kecerdasan dan kepandaian-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**KEANEKA RAGAMAN KUMBANG PADA PERTANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) DENGAN SISTEM TANAM MONOKULTUR DAN POLIKULTUR DI DESA SUNGAI LANGKA Pesawaran**”. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih atas bantuan dari berbagai pihak dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Bapak Ir. Agus M. Hariri, M.P., selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, ilmu, saran, dan motivasi serta mengarahkan penulis dengan penuh kesabaran selama penulis melaksanakan penelitian, sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Ibu Puji Lestari, S.P., M. Si., selaku pembimbing kedua yang telah memberikan ide, ilmu, bimbingan, motivasi, saran dan nasihat-nasihatnya selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi hingga selesai.

5. Bapak Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S., selaku pembahas yang telah memberikan koreksi, saran dan nasihat dalam penyempurnaan skripsi ini.
6. Ibu Dr. Ir. Nyimas Sa'diyah, M.P., selaku pembimbing akademik atas bimbingan arahan, motivasi, dan nasihatnya untuk menyelesaikan pendidikan selama ini.
7. Bapak Prof. Dr. Ir. Purnomo, M. S., selaku Ketua Program Studi Proteksi Tanaman Universitas Lampung.
8. Seluruh dosen Program Studi Agroteknologi yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung.
9. Keluarga ku tersayang, Bapak dan Ibu, kakak Putra, Puput, Setia Budi, Novi, Yogi, Yuyun dan Sigit yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, motivasi, semangat dan dukungan kepada penulis.
10. Sahabat-sahabat ku tersayang Nova Silvia Putri, Nelly Hertiani, Nurafni Aprilia, Nisfu Wanora, Olivia Cindowarni, Maulindra Putri Agsya, Nurmalia Hasan, Nia Agustin, Maria Dila Desta, Fadjar Defitra, Surya Ardiansyah, Afrelita Praptikosari, Puspa Puspita, Yeni Komala Sari, dan Dewi Anis Sandra yang senantiasa selalu ada, membantu dan memberikan semangat serta dukungan dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi hingga selesai.
11. Teman seperjuangan penelitian Putu Herni Anggraini terimakasih atas semangat, bantuan, kesetiaan menemani dan kerjasamanya yang luar biasa.
12. Teman-teman Jurusan Agroteknologi dan Proteksi Tanaman 2014 yang tidak bias penulis sebutkan satu persatu.

Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan skripsi ini semoga Allah SWT membalas kebaikan yang telah kalian berikan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi semua pihak.

Bandar Lampung,
Penulis

2019

Nikita Ida Siti Chotimah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	3
1.4 Hipotesis.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Kakao.....	7
2.2 Pola Tanam Kakao.....	8
2.3 Komunitas Arthropoda.....	8
2.4 Keanekaragaman Spesies.....	9
III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Waktu dan Tempat.....	11
3.2 Bahan dan Alat.....	11
3.3 Metode Penelitian.....	12
3.3.1 Pengambilan Sampel Secara Langsung (Manual)	14
3.3.2 Pengambilan Sampel Dengan <i>Yellow Sticky Trap</i>	14
3.3.3 Pengambilan Sampel Dengan <i>Pitfall Trap</i>	15
3.3.4 Pengambilan Sampel Dari Serasah.....	16

3.4 Identifikasi Kumbang	17
3.5 Analisis Data.....	17
3.5.1 Indeks Keanekaragaman Shannon.....	18
3.5.2 Indeks Kemerataan (Evennes=E).....	19
3.5.3 Indeks Kekayaan Jenis (D_{Mg}).....	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian.....	21
4.1.1 Kelimpahan Kumbang.....	21
4.1.2 Keragaman Kumbang.....	27
4.2 Pembahasan.....	28
V. SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan.....	35
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN.....	40
Tabel 10-12.....	41
Gambar 8-12.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kategori keragaman kumbang berdasarkan indeks Shannon.....	18
2. Kriteria indeks kekayaan jenis.....	20
3. Famili dan jumlah individu kumbang yang ditemukan pada pertanaman kakao monokultur dan polikultur.....	22
4. Kelimpahan kumbang pada pertanaman kakao monokultur dan polikultur dengan menggunakan metode pengambilan secara langsung, <i>yellow trap</i> , <i>pitfall trap</i> , dan serasah.....	23
5. Kelimpahan kumbang pada pertanaman kakao monokultur dan polikultur dengan metode pengambilan secara langsung.....	24
6. Kelimpahan kumbang pada pertanaman kakao monokultur dan polikultur dengan metode <i>yellow trap</i>	25
7. Kelimpahan kumbang pada pertanaman kakao monokultur dan polikultur dengan metode <i>pitfall trap</i>	26
8. Kelimpahan kumbang pada pertanaman kakao monokultur dan polikultur dengan metode serasah.....	27
9. Nilai variabel keragaman kumbang pada pertanaman kakao monokultur dan polikultur.....	28
10. Keragaman kumbang pada pertanaman kakao dengan sistem tanam monokultur.....	40
11. Keragaman kumbang pada pertanaman kakao dengan sistem tanam polikultur.....	41
12. Famili dan jumlah tangkapan serangga dengan menggunakan metode secara langsung, <i>yellow trap</i> , <i>pitfall trap</i> , dan serasah.....	42

13. Data kelimpahan jenis kumbang pada pertanaman kakao monokultur dan polikultur dengan metode secara langsung.....	46
14. Data kelimpahan jenis kumbang pada pertanaman kakao monokultur dan polikultur dengan metode <i>yellow trap</i>	47
15. Data kelimpahan jenis kumbang pada pertanaman kakao monokultur dan polikultur dengan metode <i>pitfall trap</i>	48
16. Data kelimpahan jenis kumbang pada pertanaman kakao monokultur dan polikultur dengan metode serasah.....	49
17. Data Keseluruhan kumbang yang ditemukan pada pertanaman kakao monokultur dan polikultur dengan metode secara langsung, <i>yellow trap</i> , <i>pitfall trap</i> , dan serasah.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Alur pikir keragaman kumbang pada system pertanaman monokultur dan polikultur.....	6
2. Tata letak percobaan lahan monokultur.....	13
3. Tata Letak Percobaan lahan polikultur.....	13
4. Perangkap <i>yellow sticky trap</i>	14
5. Jebakan <i>pitfall trap</i>	16
6. Corong <i>Berlese</i>	16
7. Famili Coccinellidae, Curculionidae, Chrysomelidae dan Scarabaeidae	21
8. Famili Biphyllidae.....	43
9. Famili Carabidae.....	43
10. Famili Chelonariidae.....	43
11. Famili Ciidae.....	43
12. Famili Colydiidae.....	43
13. Famili Corylophidae.....	43
14. Famili Discolomidae.....	43
15. Famili Dryopidae	43

16. Famili Nitidulidae.....	43
17. Famili Phalacridae.....	43
18. Famili Scolytidae.....	44
19. Famili Platypodidae.....	44
20. Famili Scirtidae.....	44
21. Famili Staphylinidae.....	44
22. Famili Tenebrionidae	45

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan unggulan yang berperan penting bagi perekonomian Indonesia. Luas areal perkebunan kakao di Indonesia yaitu 1.704.982 ha, dengan produksi sebanyak 701.229 ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014). Sentra produksi kakao nasional terbesar di Indonesia saat ini berada di wilayah Sulawesi yang mencapai produksi sekitar 63,8%, kemudian diikuti wilayah Sumatera yang mencapai sekitar 16,3% (Afdaliana, 2017). Provinsi Lampung termasuk salah satu daerah di Sumatera yang berpotensi untuk mengembangkan produksi kakao.

Produksi kakao di Lampung menempati posisi keempat terbesar di Sumatera, dengan luas areal dan produksi tahun 2013 sampai 2015 berturut-turut adalah 63.317 ha dengan produksi 25.507 ton, 62.374 ha dengan produksi 24.672 ton dan 61.913 ha dengan produksi 24.519 ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014).

Luas areal dan produksi kakao terus mengalami penurunan, hal ini dapat berdampak terhadap penurunan sumber pendapatan petani dan juga dikhawatirkan menurunkan sumber devisa bagi negara. Intensifikasi merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan produksi kakao.

Intensifikasi dilakukan dengan merubah pola tanam polikultur menjadi monokultur.

Pada sistem monokultur, kakao ditanam dengan satu atau dua tanaman jenis lain sebagai penaung. Sedangkan pada sistem polikultur, kakao ditanam bersama dengan tanaman keras lainnya seperti petai, durian, pinang, pala, langsung, duku dan sebagainya. Jenis-jenis tanaman tersebut umumnya bersifat menyuburkan tanah, pohonnya tinggi, buah bernilai ekonomis dan sebagai sumber bahan organik untuk meningkatkan keberadaan serangga dan musuh alami terutama predator, karena predator akan mendapatkan sumber makanan berupa serangga hama (Purwaningsih *et al.*, 2014).

Perubahan sistem tanam polikultur menjadi sistem tanam monokultur diduga akan mempengaruhi keragaman serangga dalam ekosistem kakao. Hal ini berhubungan dengan berubahnya keseimbangan ekosistem, karena serangga berperan penting dalam rantai makanan, misalnya sebagai penyerbuk, pengurai, bahkan predator (Krebs, 1989 dalam Santoso, 2013). Sistem tanam polikultur juga memiliki keragaman tanaman yang lebih tinggi sehingga mampu menjaga keanekaragaman serangga dan keseimbangan ekosistem yang ada di dalamnya (Foresta, 2000). Pola tanam polikultur sangat menguntungkan, karena keragaman dan populasi musuh alami relatif tinggi (Nurindah & Sunarto, 2008).

Salah satu serangga yang hidup di perkebunan kakao adalah kumbang yang dapat ditemukan di berbagai habitat dengan peranan yang beragam. Beberapa jenis kumbang berperan sebagai detritifor dengan menghancurkan jaringan hewan dan tumbuhan yang mati dan kumbang juga ada yang berperan sebagai pemakan sampah, pemakan jamur, pemakan bunga dan buah. Beberapa jenis lainnya adalah pemangsa atau predator bagi invertebrata lain. Salah satu contohnya yaitu

kumbang kubah (famili Coccinellidae) yang memangsa beberapa jenis aphid, kumbang tanah (Carabidae) yang memangsa beberapa hama jenis ulat, kumbang kalajengking (Staphylinidae) yaitu kumbang pemakan telur, larva dan beberapa jenis serangga lainnya.

Umumnya kumbang bukan merupakan hama yang serius pada pertanaman kakao. Beberapa jenis kumbang yang merusak pertanaman kakao diantaranya adalah kumbang *Apogonia* sp. sebagai hama pemakan daun kakao dan kumbang *Nothopeus hemipterus* yang menggerek batang dan cabang tanaman kakao (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002). Sistem tanam diduga dapat mempengaruhi keseimbangan agroekosistem, termasuk komunitas kumbang yang memiliki banyak jenis dan peranan baik sebagai hama, penyerbuk, pengurai, maupun predator.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis kumbang pada perkebunan kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan sistem tanam monokultur dan polikultur di Desa Sungai Langka, Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran.

1.3 Kerangka Pemikiran

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang diunggulkan di Indonesia. Sebagian besar petani kakao di Indonesia masih mengelola budidaya kakao secara konvensional. Hal ini karena perkebunan yang diusahakan masih berskala kecil sehingga produksi yang dihasilkan belum

optimal. Upaya peningkatkan produksi kakao antara lain dengan intensifikasi dari sistem tanam polikultur menjadi sistem tanam monokultur (Siregar *et al.*, 2007). Sistem pertanaman polikultur mencoba meniru alam dengan mengkombinasikan berbagai jenis tanaman untuk menjaga keanekaragaman hayati dan membuat ekosistem yang stabil. Organisme tumbuhan maupun hewan memiliki peran dan fungsi masing-masing dan saling bersimbiosis mutualisme yang bisa diamati dalam rantai makanan. Pada sistem tanam polikultur, petani menggabungkan berbagai jenis tanaman pohon (tanaman tahunan) maupun tanaman musiman (Mahendra, 2009).

Pola tanam polikultur memiliki banyak kelebihan terutama dalam menjaga keanekaragaman hayati yang ideal, namun pola tanam ini juga memiliki kekurangan bagi sebagian petani salah satunya terkait dengan penurunan hasil tanaman pokoknya. Pengurangan hasil tanaman pokok dikarenakan pohon-pohon bersaing dalam penggunaan lahan, kehadiran pohon menekan hasil tanaman pertanian karena tajuk pohon yang menaungi, persaingan akar, kompetisi unsur hara, cahaya, air, dan allelopati (Mahendra, 2009).

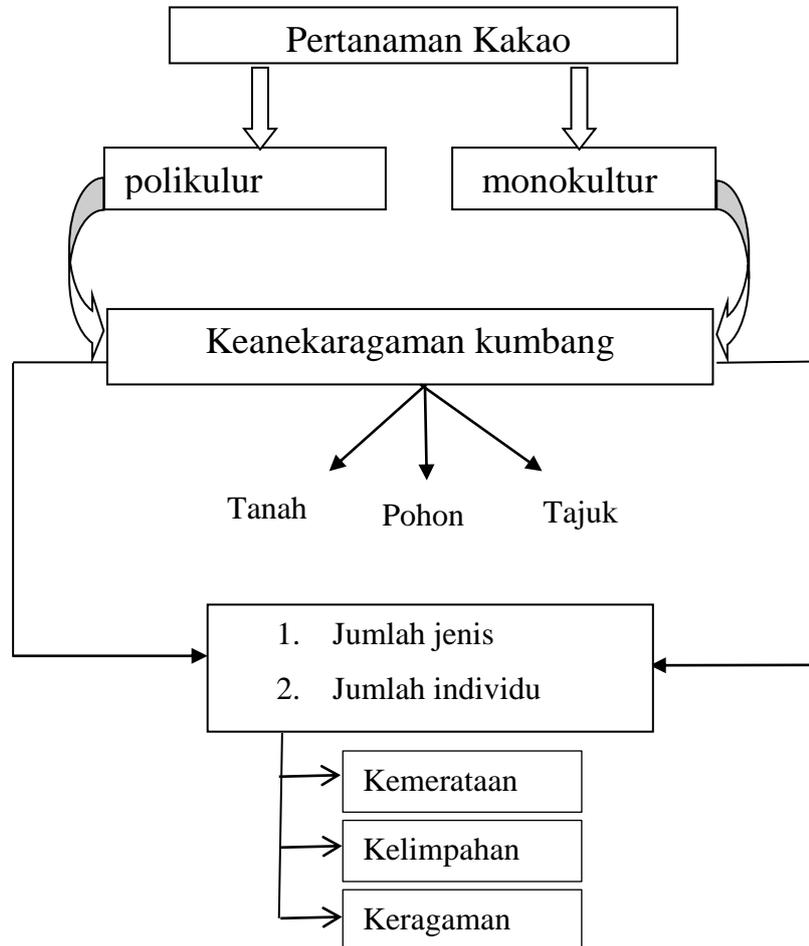
Pada dasarnya pola tanam kebun polikultur sangat cocok untuk kakao, hanya saja perlu adanya pengaturan jarak tanam antar pohon untuk mendapatkan hasil yang optimal (Nurindah & Sunarto, 2008). Petani beralih ke pertanaman monokultur yang diduga dapat meningkatkan produksi tanaman kakao karena lebih didominasi oleh tanaman utama. Perubahan pemahaman petani melalui perubahan pola tanam polikultur diduga membawa dampak negatif terhadap keanekaragaman serangga di ekosistem kakao. Pengurangan jumlah naungan dan aplikasi pestisida

misalnya, berpengaruh negatif terhadap keberadaan musuh alami pada ekosistem kakao (Wanger *et al.*, 2010).

Organisme yang berperan dalam perkebunan kakao salah satunya adalah kumbang. Kumbang sangat mudah ditemui diantara kelompok serangga lainnya dan dapat hidup serta berkembang biak di berbagai habitat seperti di dalam kayu, kulit kayu, ranting, daun, buah atau benda lain. Pada pertanaman kakao terdapat beberapa jenis kumbang yang termasuk hama diantaranya, kumbang *Apogonia* sp. yaitu hama pemakan daun dan kumbang *Nothopeus hemipterus* yang merupakan hama penggerek batang dan cabang. Selain itu, kumbang yang bersifat menguntungkan (predator) dan berperan penting sebagai pengendali hama pertanian seperti kumbang kubah (famili Coccinellidae) yang memangsa beberapa jenis aphid, kumbang tanah (Carabidae), kumbang kalajengking (Staphylinidae). Beberapa jenis kumbang lainnya berperan sebagai detritifor yang menghancurkan jaringan hewan dan tumbuhan yang mati dan memakan sampah, memakan jamur, pemakan bunga dan buah, parasit atau parasitoid (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002).

Penelitian tentang keanekaragaman kumbang dapat bermanfaat untuk mendapatkan informasi keanekaragaman serangga ordo Coleoptera serta memberikan sumbangan materi mengenai jenis-jenis kumbang yang ditemukan pada dua pertanaman kakao yang berbeda yaitu pertanaman kakao monokultur polikultur di perkebunan rakyat yang terletak di Desa Sungai Langka, Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran.

Alur pikir keanekaragaman kumbang pada sistem pertanaman polikultur dan monokultur dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur pikir keanekaragaman kumbang pada sistem pertanaman monokultur dan polikultur.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah keanekaragaman kumbang akan lebih tinggi ditemukan pada pertanaman kakao dengan sistem tanam polikultur dibandingkan sistem tanam monokultur.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kakao

Kakao termasuk tanaman perkebunan berumur tahunan (*perennial*) berbentuk pohon. Tanaman tahunan ini dapat mulai berproduksi pada umur 3-4 tahun .

Tanaman kakao menghasilkan biji yang selanjutnya bisa diproses menjadi bubuk coklat. Sistematik tanaman kakao menurut Tjitrosoepomo (1988) adalah sebagai berikut:

Divisio : Spermatophyta
Subdivisio : Angiospermae
Ordo : Malvales
Famili : Sterculiaceae
Genus : *Theobroma*
Spesies : *Theobroma cacao* L.

Tanaman kakao tumbuh di daerah tropika basah, memiliki akar tunggang dan berbatang lurus. Tanaman kakao bersifat *cauliflorous* yaitu bunga tumbuh langsung dari batang ataupun cabang-cabang. Bunga sempurna berukuran kecil (diameter maksimum 3 cm), tunggal, nampak terangkai muncul dari satu titik tunas. Bunga berwarna putih kemerah-merahan dan tidak berbau.

Kakao secara umum adalah tumbuhan menyerbuk silang dan memiliki sistem inkompatibilitas sendiri. Pada dasarnya tanaman kakao cocok ditanam dengan

pola kebun campur, hanya saja perlu dilakukan pengaturan jarak tanam antar pohon untuk mendapatkan hasil yang optimal (Nurindah & Sunarto, 2008).

2.2 Pola Tanam Kakao

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) sangat membutuhkan naungan terutama pada 2–3 tahun pertama. Naungan yang sedang atau tidak terlalu lebat pada kakao diperlukan untuk mencegah kehilangan air yang berlebihan, dan juga untuk mencegah terbakarnya daun kakao di musim kemarau. Jika kakao ditanam tanpa naungan, maka perlu dilakukan pemupukan secara rutin, pengendalian hama, dan penyiraman lebih intensif. Sistem tanam polikultur atau agroforestri sangat cocok untuk kakao, hanya saja perlu dilakukan pengaturan jarak tanam antar pohon untuk mendapatkan hasil yang optimal (Prawoto *et al.*, 2014).

2.3 Komunitas Artropoda

Artropoda merupakan filum terbesar dalam Kingdom Animalia dengan kelompok terbesar dalam filum tersebut adalah Insekta. Ciri-ciri umum dari artropoda antara lain mempunyai tubuh yang beruas, bilateral simetris, dibungkus oleh zat kitin sebagai rangka luar (Borror *et al.*, 1996). Berbagai spesies artropoda yang ada pada agroekosistem pertanian mempunyai peran beragam yaitu sebagai herbivora, predator, parasitoid, pollinator, dan dekomposer yang saling berinteraksi dan membentuk jaring-jaring makanan pada agroekosistem dimana setiap jenis menjadi kontrol bagi spesies lainnya sehingga keseimbangan populasi di dalamnya tetap terjaga dalam kondisi seimbang (Hasibuan, 2003).

Diantara kelompok serangga, Coleoptera menempati posisi pertama untuk kelompok terbesar, karena menyusun sekitar 40% dari keseluruhan jenis serangga dan sudah lebih dari 350.000 jenis yang diketahui spesiesnya (Borror *et al*, 1989 dalam Santoso, 2013). Selain itu Coleoptera sangat mudah ditemui di berbagai habitat di kawasan Indonesia, baik Coleoptera yang merugikan (hama) maupun Coleoptera yang bersifat menguntungkan (predator). Jenis Coleoptera predator ini yang berperan penting sebagai pengendali hama pertanian. Contohnya kumbang kubah dalam famili Coccinellidae yang memangsa beberapa jenis Aphid, kumbang tanah (Carabidae) yang memangsa beberapa hama jenis ulat, kumbang kalajengking (Staphylinidae) yaitu kumbang pemakan telur, ulat muda dan serangga lainnya yang dapat menyebabkan kerusakan hasil tanaman. Kumbang umumnya bukan hama yang serius pada pertanaman kakao, beberapa jenis kumbang yang terdapat pada pertanaman kakao diantaranya seperti kumbang *Apogonia* sp. yaitu hama pemakan daun yang umumnya menyerang daun muda, dan kumbang *Nothopeus hemipterus* yang merupakan hama penggerek batang dan cabang tanaman kakao (Direktorat Perlindungan Perkebunan, 2002).

2.4 Keragaman Spesies

Keragaman adalah jumlah total atau seluruh variasi yang terdapat pada makhluk hidup dari mulai gen, spesies, hingga ekosistem di suatu tempat atau dalam biosfer tertentu (Krebs, 1989 dalam Rahayu, 2008). Keragaman spesies merupakan karakteristik tingkatan dalam komunitas berdasarkan organisasi biologisnya, digunakan untuk menggambarkan struktur komunitas yang dicirikan

dengan perbedaan bentuk, penampilan, dan sifat yang terdapat pada individu-individu yang berbeda spesies (Subardi *et al.*, 2009).

Secara umum keragaman spesies cenderung lebih tinggi pada ekosistem alami, karena pada ekosistem ini struktur penyusun habitatnya beragam (misalnya hutan alam) sehingga dalam penyediaan makanan untuk kelompok organisme melimpah. Sementara itu, pada ekosistem pertanian keragaman spesies cenderung rendah karena struktur penyusun pada habitat itu cenderung sedikit (misalnya sawah), hanya terdiri dari beberapa jenis tanaman saja, sehingga dalam penyediaan makanan untuk kelompok organisme semakin terbatas dan akan terjadi kompetisi antar organisme yang hidup di dalamnya (Kamal *et al.*, 2011).

Keragaman dan kelimpahan spesies juga terjadi sejalan dengan perkembangan fase tumbuh tanaman sebagai habitatnya. Hal ini disebabkan makin tua tanaman, populasi dan komposisi spesies makin menurun, karena kondisi habitatnya menjadi kurang cocok, sehingga banyak serangga berpindah ke habitat baru atau mati bila gagal beradaptasi (Mahrub, 1997 dalam Firmansyah, 2016).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Juni 2018. Pengambilan sampel dilakukan pada dua lahan pertanaman kakao dengan pola tanam yang berbeda yaitu polikultur dan monokultur yang berlokasi di perkebunan rakyat di Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran. Selanjutnya identifikasi serangga dilakukan di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alkohol 70%, detergen, dan air.

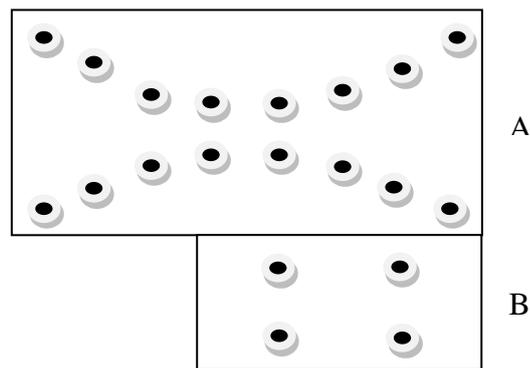
Alat- alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah mikroskop stereo binokuler, patok bambu, botol vial, ember plastik, plastik sampel, nampan, kertas label, pitfall trap, plastik mika, pinset, saringan, cawan petri, gelas ukur, kuas, *yellow sticky trap*, kantong plastik, corong *Berlese*, jala ayun (*sweep net*) dan alat tulis.

3.3 Metode Penelitian

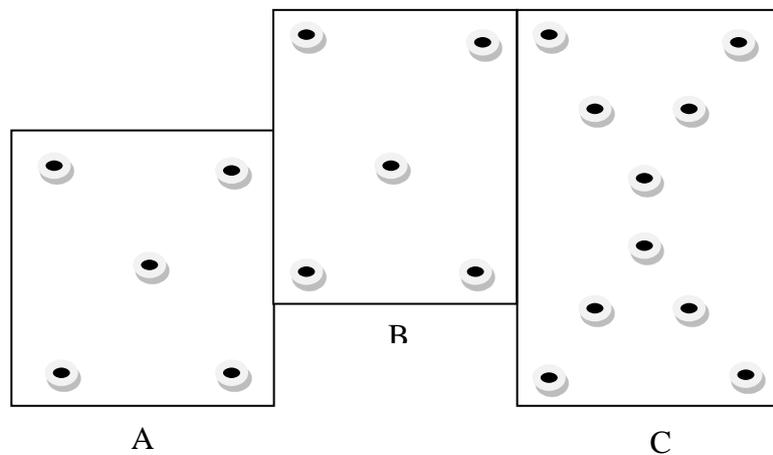
Penelitian ini dilaksanakan dengan metode survei dengan menggunakan sampel terpilih (*systematic sampling*). Penentuan unit sampel dilakukan secara diagonal. Proses penentuan titik sampel dilakukan dengan menarik garis diagonal pada pertanaman. Tanaman yang terdapat atau melewati garis diagonal dijadikan sebagai titik sampel untuk pengambilan sampel manual. Untuk titik sampel pada metode pengambilan sampel yang lain berpatokan pada titik sampel utama. Pengambilan sampel dilakukan dengan empat cara, yaitu pengambilan sampel secara langsung, pengambilan sampel menggunakan *yellow sticky trap*, dan pengambilan sampel pada seresah.

Pengambilan sampel dilakukan pada pertanaman kakao yang berumur 20 tahun di lahan seluas 1 ha pada dua lokasi pertanaman yang berbeda, yaitu: monokultur (M0) dan polikultur (M1). Pada kebun monokultur terdapat beberapa tanaman lain selain kakao diantaranya tanaman petai (*Parkia speciosa*), kelapa (*Cocos nucifera*), pisang (*Musa paradisiaca*), cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) dan pala (*Myristica fragrans*). Produksi kebun monokultur yaitu sekitar 7-8 ton/ tahun. Sedangkan kebun polikultur memiliki tanaman yang lebih variatif, selain tanaman kakao juga terdapat beberapa jenis tanaman lain diantaranya tanaman durian (*Durio zibethinus*), pisang (*Musa paradisiaca*), petai (*Parkia speciosa*), pala (*Myristica fragrans*), melinjo (*Gnetum gnemon*), kelapa (*Cocos nucifera*), jati (*Tectona grandis*), bayur (*Pterospermum javanicum*), cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.), salak (*Salacca zalacca*), dan alpukat (*Persea americana*). Produksi kakao pada kebun polikultur sekitar 5 ton/ tahun.

Pada pola tanam monokultur lahan dibagi menjadi 2 bagian yang diberi simbol A dan B. Pada bagian A terdapat 4 titik sampel dan bagian B terdapat 16 titik sampel. Sedangkan pada pola tanam polikultur lahan dibagi menjadi 3 bagian yang diberi simbol A, B, dan C. Pada bagian A dan B masing-masing terdapat 5 titik sampel dan pada bagian C terdapat 10 titik sampel untuk masing-masing teknik pengambilan sampel. Perangkat dipasang pada titik sampel yang sudah ditentukan. Pemasangan perangkat dilakukan secara berkelompok berdasarkan kondisi topografi lahan (kemiringan lahan). Berikut ini gambar tata letak titik sampel pengamatan (Gambar 2 dan 3).



Gambar 2. Tata letak titik sampel pada lahan monokultur



Gambar 3. Tata letak sampel pada lahan polikultur

3.3.1 Pengambilan Sampel secara Langsung (Manual)

Pengambilan serangga secara langsung dilakukan dengan penangkapan secara langsung menggunakan tangan. Penangkapan secara manual ini dilakukan pada ketinggian 1,5 m dari permukaan tanah. Waktu yang ditentukan untuk pengambilan serangga secara langsung pada setiap titik sampel yaitu selama 5 menit. Kemudian serangga yang diperoleh dimasukkan ke dalam botol vial yang berisi cairan alkohol 70% dan diidentifikasi di laboratorium.

3.3.2. Pengambilan Sampel dengan *Yellow Sticky Trap*

Metode ini digunakan untuk menangkap serangga pada pertanaman kakao yang berada disekitar tanaman kakao. Perangkap kuning (Gambar 6) ini dibuat dengan menggunakan botol plastik dengan volume 1,5 L yang dicat berwarna kuning dan diberi perekat (lem lalat), kemudian jebakan ini diberi penyangga tiang bambu berukuran 1,5m. Sampel dipilih secara sistematis random mengikuti arah diagonal sebagai ulangan dalam setiap lokasi pertanaman kakao.



Gambar 6. *Yellow Sticky Trap*

Jumlah perangkap yang dipasang sebanyak 20 buah pada setiap lahan. Perangkap dipasang di sekitar tanaman kakao dengan jarak 50 cm ke arah selatan dari tanaman kakao yang telah ditentukan sebagai titik sampel. Pengamatan hasil perangkap kuning dilakukan setelah 1x24 jam. Serangga yang terkumpul di simpan di dalam botol vial yang berisi alkohol 70% dan diidentifikasi di laboratorium.

3.3.3. Pengambilan Sampel dengan *Pitfall Trap*

Metode ini digunakan untuk menangkap kumbang pada pertanaman kakao yang berada di permukaan tanah. Perangkap ini berupa gelas plastik dengan tinggi 10 cm dan diameter 7,5 cm yang ditempatkan dalam tanah dengan puncaknya sejajar dengan permukaan tanah. Gelas plastik tersebut diisi dengan larutan sabun 1% sebanyak 1/3 bagian gelas sebagai larutan penjebak, kemudian jebakan diberi penutup untuk melindungi dari air hujan atau gangguan lainnya. Penutup dapat terbuat dari plastik mika dengan ukuran 10 cm x 10 cm yang disangga dengan bambu berukuran ± 18 cm (Gambar 4).

Pitfall Trap ditempatkan di bawah tanaman kakao dengan jarak 70 cm ke arah utara dari tanaman kakao yang menjadi titik sampel. Pengamatan hasil perangkap jebakan dilakukan setelah 24 jam. Serangga yang telah terkumpul dicuci dengan bantuan saringan menggunakan air bersih untuk menghilangkan sisa larutan detergen kemudian dimasukkan ke dalam botol vial yang berisi alkohol 70% dan diberi label. Serangga yang diperoleh disortir dan diidentifikasi dengan mengamati morfologi serangga secara keseluruhan di Laboratorium.



Gambar 4. *Pitfall trap*.

3.3.4 Pengambilan Sampel Serasah

Teknik ini dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh kumbang yang hidup dipermukaan tanah dan tidak aktif bergerak. Pengambilan sampel dilakukan pada tanaman kakao yang sudah ditentukan sebagai titik sampel dengan mengambil serasah di dalam kuadran yang berukuran 1x1 m, dengan jarak 60 cm ke arah barat dari titik sampel. Kemudian serasah di dalam kuadran diambil dan dimasukkan ke dalam kantong plastik berukuran besar dan diberi label. Serasah dimasukkan ke dalam corong *Berlese* untuk pengamatan dan perangkapan serangga (Gambar 5).



Gambar 5. Corong *Berlese*

Corong *Berlese* merupakan suatu alat yang digunakan untuk perangkap organisme tanah terutama arthropoda pada suatu sampel tanah. Corong *Berlese* berkerja dengan menciptakan gradien suhu atas sampel. Sebuah lampu kecil dengan bola lampu berdaya rendah (5 watt) memanaskan dan mengeringkan serasah dari atas. Bola lampu harus diposisikan tepat di atas serasah, tetapi tidak menyentuhnya. Sehingga organisme tanah akan menjauh dari suhu yang lebih tinggi dan jatuh ke dalam bagian bawah *Berlese* yang merupakan pemisahan serangga tanah, dilakukan menggunakan corong *Berlese* selama 72 jam dengan proses fiksasi pengawetan menggunakan alkohol 70 %. Sehingga arthropoda ataupun serangga mengumpul dan lama kelamaan akan mati dan diawetkan untuk diidentifikasi di laboratorium.

3.4 Identifikasi Kumbang

Kumbang yang ditemukan pada pertanaman kakao monokultur dan polikultur dikumpulkan dan diidentifikasi sampai ke tingkat famili dengan menggunakan mikroskop stereo binokuler di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan. Identifikasi dilakukan dengan buku kunci determinasi Borror *et al.* (1996), *BugGuide.net* (2018) dan *Southeast Asian Beetles*.

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh berupa pengamatan terhadap jumlah ordo, famili dan populasi, kemudian dilanjutkan dengan menghitung jumlah keragaman, kelimpahan dan pemerataan arthropoda. Data yang diperoleh diuji dengan

menggunakan uji t pada taraf 5%. Analisis data keragaman meliputi indeks keanekaragaman Shannon (H'), indeks kemerataan (E), dan kekayaan jenis serangga (D_{Mg}), sedangkan kemelimpahan adalah jumlah individu.

3.5.1 Indeks Keanekaragaman Shannon

Perhitungan indeks keanekaragaman Coleoptera dari dua macam agroforestri kakao dengan menggunakan rumus Shannon-Wiener (H') (Magurran, 2004), sebagai berikut:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \dots\dots\dots(1)$$

$$P_i = \sum n_i/N \dots\dots\dots(2)$$

dengan :

H' : indeks diversitas Shanon Wiener'

P_i : proporsi famili ke-i dari total individu dalam sampel

n_i : jumlah total individu pada famili ke-i

N : jumlah total individu

Kriteria yang digunakan untuk menginterpretasikan keanekaragaman Shannon-wiener yaitu: Semakin tinggi nilai H' berarti keanekaragaman spesies semakin tinggi, berlaku sebaliknya jika nilai H' mendekati 0 maka keanekaragaman rendah (Tabel 1). Asumsi yang dipakai bahwa individu terambil secara acak dari populasi besar, dan semua spesies terwakili dalam contoh (Magurran, 2004).

Tabel 1. Kategori keanekaragaman musuh alami berdasarkan indeks Shannon

Nilai Indeks Shannon (H')	Kategori Keanekaragaman
< 1,0	Rendah
1,0 – 3,322	Sedang
>3,322	Tinggi

Sumber: Fitriana (2006 dalam Agustinawati *et al.*, 2016).

3.5.2 Indeks pemerataan (Evenness = E)

Indeks pemerataan (Index of Evenness = E) berfungsi untuk mengetahui pemerataan setiap jenis dalam setiap komunitas yang dijumpai. Rumus yang digunakan untuk menghitung indeks pemerataan adalah (Magurran, 2004):

$$E = H' / H'_{\max} \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Dimana } H'_{\max} = \ln S \dots\dots\dots(2)$$

dengan:

E = Indeks pemerataan (0 – 1)

H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

ln = Logaritma natural

S = Jumlah famili

Kemerataan jenis memiliki nilai E berkisar 0 – 1. Apabila nilai E = 1 berarti pada habitat tersebut tidak ada jenis yang mendominasi, dan sebaliknya apabila E mendekati 0 terdapat jenis yang mendominasi.

3.5.3 Indeks kekayaan jenis (D_{Mg})

Indeks kekayaan jenis (Species Richness= D_{Mg}) berfungsi untuk mengetahui kekayaan jenis atau famili dalam setiap komunitas yang dijumpai.

Rumus yang digunakan untuk menghitung indeks kekayaan jenis adalah sebagai berikut (Magurran, 2004):

$$D_{Mg} = (S-1) / \ln N$$

dengan:

D_{Mg} = Indeks kekayaan jenis Margalef

S = Jumlah famili

N = Total individu dalam sampel

Tabel 2. Kriteria indeks kekayaan jenis

Kriteria	Indeks kekayaan jenis (D_{Mg})
Baik	$>4,0$
Moderat	$2,5 - 4,0$
Buruk	$< 2,5$

Sumber: (Jorgensen *et al.*, 2005).

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian keanekaragaman kumbang pada pertanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan sistem tanam monokultur dan polikultur di Desa Sungai Langka Pesawaran dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Kemelimpahan kumbang pada pertanaman kakao monokultur ditemukan sebanyak 17 famili dengan jumlah individu sebesar 125 individu, sedangkan pada pertanaman kakao polikultur hanya 12 famili dengan jumlah individu yang ditemukan yaitu sebesar 193 individu.
2. Nilai indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H'); Kemerataan (E); dan Kekayaan Jenis (D_{Mg}) kumbang pada sistem pertanaman kakao monokultur sebesar ($H'=2,59$; $E= 0,79$; dan $D_{Mg}= 5,17$), sedangkan pada pertanaman kakao polikultur yaitu ($H'=2,02$; $E= 0,66$; dan $D_{Mg}= 3,80$), Secara keseluruhan H' pada dua pada pertanaman kakao dengan dua sistem tanam monokultur dan polikultur tergolong sedang.
3. Berdasarkan uji t, kelimpahan kumbang pada pertanaman kakao monokultur tidak berbeda dengan kelimpahan kumbang pada pertanaman kakao polikultur.

5.2 Saran

Saran terhadap pelaksanaan penelitian ini yaitu karena setiap lahan pertanaman dimiliki oleh setiap petani yang berbeda maka setiap lahan pertanaman memiliki keadaan dan kondisi pertanaman yang beragam. Maka dari itu, disarankan untuk penelitian lebih lanjut dengan menggunakan lahan pertanaman yang cenderung seragam untuk pengamatan keanekaragaman kumbang.

DAFTAR PUSTAKA

- Afdaliana, D. 2017. Keanekaragaman Serangga Polinator pada Perkebunan Kakao (*Theobroma cacao* L.) di Desa Pudongi Kecamatan Kolono Kabupaten Konawe Selatan. (Skripsi). Universitas Halu Oleo. Kendari. 54 hlm.
- Agustinawati, T.M., Hibban & Wahid, A. 2016. Keanekaragaman arthropoda permukaan tanah pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) dengan sistem pertanaman yang berbeda di Kabupaten Sigi. *J. Agrotekbis* 4(1): 8-15.
- Anggraini, P.H. 2019. Keanekaragaman Arthropoda Musuh Alami pada Perkebunan Kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan Sistem Tanam Berbeda di Kabupaten Pesawaran. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 63 hlm.
- Borror, D.J., Triplehorn, C.A. & Johnson, N.F. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Ed. Ke-6. Soetijono P, penerjemah. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 1000 hlm
- Campbell, N.A., 2014. *Biologi*. Jilid 3. Edisi 8. D.T Wulandari, penerjemah. Erlangga. Jakarta. 385 hlm.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2014. *Statistik Perkebunan Indonesia: Kakao 2013- 2015*. Departemen Pertanian R.I. Jakarta.
- Direktorat Perlindungan Perkebunan. 2002. *Musuh Alami Hama Dan Penyakit Tanaman Kakao Edisi Kedua*. Departemen Pertanian. Jakarta. 63 hlm.
- Firmansyah, A. 2016. Analisis Keragaman dan Kemelimpahan Artropoda pada Berbagai Hampan Vegetasi Pertanian di Daerah Lampung Selatan Berdasarkan Sampling Menggunakan Jala Ayun. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 10 hlm.
- Foresta, D., Kusworo, H.A., Michon G. & Djatmiko W.A., 2000. *Ketika kebun berupa hutan: Agroforest Khas Indonesia, Sebuah Sumbangan Masyarakat*. Bogor (ID). ICRAF.

- Hasibuan, R. 2003. *Pengendalian Hama Terpadu*. Penerbit Universitas Lampung. Bandar Lampung. 103 hlm.
- Indahwati, R., Budi, H. & Munifatul, I. 2012. Keanekaragaman arthropoda tanah di lahan apel Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Universitas Diponegoro. Semarang. 11 September 2012.
- Jorgensen, S.E., Constanza, R. & F.L. Xu. 2005. *Handbook of Ecological Indicators for Assesment of Ecosystem Health*. CRC Press. www.crepress.com.
- Kamal, M., Indra, Y. & Sri, R. 2011. Keanekaragaman jenis arthropoda di gua putri dan gua selabe kawasan Karst Padang Bindu, OKU Sumatera Selatan. *J. Penelitian Sains* 14(1): 33-37.
- Magurran, A.E. 2004. *Ecological Diversity and its Measurement*. Blackwell Science Ltd. United Kingdom. 70 pp.
- Mahendra, F. 2009. *Sistem Agroforestri Dan Aplikasinya Edisi 1*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 202 hlm.
- Nurindah & Sunarto, D.A. 2008. Konservasi musuh alami serangga hama sebagai kunci keberhasilan pht kapas. *Perspektif*. 7(1) : 01-11.
- Poerwitasari, N.R. 2013. Keanekaragaman dan Kelimpahan Arthropoda pada Perkebunan Teh 0-300 Meter dari Tepi Hutan Di PTPN VIII Gunung Mas, Bogor. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 32 hlm.
- Purwaningsih, A., Mudjiono, G., & Karindah, S. 2014. Pengaruh pengelolaan habitat terhadap serangan penggerek buah *Conopomorpha cramerella* dan kepik *Helopeltis antonii* pada kakao. *J. TIDP*. 1(3): 149-156.
- Putra, Pradana I.G.A., Watiniasih, N.L., dan Suartini, N.M. 2011. Inventarisasi serangga pada perkebunan kakao (*Theobroma cacao* L.) Laboratorium Unit Perlindungan Tanaman Desa Bedulu, Kecamatan Blahbatuh, Kabupaten Gianyar, Bali. *Jurnal Biologi*. XIV(1):19-24.
- Prawoto, A. A. & Martini, E. 2014. *Budidaya Kakao Pada Kebun Campur*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Sulawesi. 63 hlm.
- Rahayu, K.A. 2008. Keanekaragaman Artropoda pada Lahan Padi Organik dan Anorganik di Desa Bantengan Kecamatan Ringinrejo Kabupaten Kediri. (Skripsi). Universitas Islam Negeri Malang. Malang.
- Rahayu, G.A., Buchori, D., Hindayana, D., dan Rizali, A. 2017. Keanekaragaman dan peran fungsional serangga Ordo Coleoptera di area reklamasi pascatambang batubara di Berau, Kalimantan Timur. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 14(2):97-106.

- Santoso, R.J. 2013. Perubahan Struktur dan Keanekaragaman Coleoptera pada Sistem Agroforestri Kakao: Pengaruh Umur dan Tataguna Lahan di Daerah Lore Lindu, Sulawesi Tengah. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Siregar, T.H.S., Riyadi, S. & Nuraeni, L. 2007. Cokelat: *Pembudidayaan, Pengolahan, Pemasaran*. Penebar Swadaya. Jakarta. 170 hlm.
- Subardi, Nuryani, & Pramono, S. 2009. *Biologi Jilid I*. CV Usaha Makmur. Jakarta. 122 hlm.
- Sugianto, A. 1994. *Ekologi Kuantitatif Metode Analisis Populasi Komunitas*. Usaha Nasional. Surabaya. 173 hlm.
- Tjitrosoepomo, G. 1988. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Gadjah Mada Uni Press. Yogyakarta. 477 hlm.
- Wanger, T.C., Rauf, A. & Schwarze, S. 2010. Pesticides & tropical biodiversity. *J. Frontiers in Ecology and the Environment*. 8:178-179.
- Yuliani, L., Kamal, S. & Hanim, N. 2017. Keanekaragaman serangga permukaan tanah pada beberapa tipe habitat di Lawe Cimanok Kecamatan Kluet Timur Kabupaten Aceh Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. UIN Ar-Raniry. Banda Aceh. 13 Mei 2017.