

**KERAGAMAN ARTROPODA MUSUH ALAMI YANG BERASOSIASI
DENGAN HAMA KUTU PUTIH *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero PADA
BEBERAPA SENTRA PRODUKSI UBI KAYU (*Manihot esculenta* Crantz.) DI
LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh

NOVA SILVIA PUTRI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

KERAGAMAN ARTROPODA MUSUH ALAMI YANG BERASOSIASI DENGAN HAMA KUTU PUTIH *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero PADA BEBERAPA SENTRA PRODUKSI UBI KAYU (*Manihot esculenta* Crantz.) DI LAMPUNG

Oleh

NOVA SILVIA PUTRI

Kutu Putih *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero merupakan hama invasif yang dapat merusak tanaman ubi kayu. Keragaman dan kelimpahan artropoda musuh alami *P. manihoti* merupakan program pengendalian hayati yang dapat menekan penyebaran hama *P. manihoti*. Penelitian ini bertujuan untuk mendata dan mengidentifikasi jenis-jenis artropoda musuh alami yang ditemukan berasosiasi dengan kutu putih *Phenacoccus manihoti* dan mengetahui kelimpahan, keragaman populasi artropoda musuh alami dari *P. manihoti* pada pertanaman ubi kayu di beberapa lokasi di Lampung, seperti Pekalongan (Lampung Timur), Seputih Agung dan Bekri (Lampung Tengah), Tanjung Bintang dan Jati Agung (Lampung Selatan). Penelitian menggunakan metode survei dengan teknik acak sistematis (*Systematic Sampling*) dengan menentukan 5 baris tanaman sebagai subsampel. Setiap subsampel yang diamati diukur sepanjang 20 m dan diambil 8 sampel tanaman pada setiap baris pengamatan. Pengambilan sampel artropoda

menggunakan perangkat kain hampar (*Ground clouth*) dengan ukuran 70 cm x 70 cm yang dibentangkan didekat tanaman sampel pengamatan. Artropoda yang ditemukan dikoleksi dalam botol yang berisi alkohol 70%, selanjutnya diidentifikasi di Laboratorium Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Pengamatan artropoda dilakukan sebanyak 6 kali dengan interval waktu satu minggu. Jumlah artropoda yang terkumpul adalah 980 ekor, yang terdiri atas 4 ordo, 10 famili, dan 12 genus. Berdasarkan jenisnya, artropoda yang menjadi musuh alami adalah Coleoptera, Hymenoptera, Neuroptera dan Araneae. Rata-rata nilai Indeks Keragaman Shannon Wiener (H') pada lima lokasi penelitian dalam kategori sedang ($1 < H' < 3,32$). Sedangkan, nilai rata-rata Indeks Kemerataan (E) dan Indeks Kekayaan Jenis (D_{Mg}) lebih tinggi di Pekalongan (Lampung Timur).

Kata kunci : Artropoda, keragaman, musuh alami, *Phenacoccus manihoti*.

**KERAGAMAN ARTROPODA MUSUH ALAMI YANG BERASOSIASI
DENGAN HAMA KUTU PUTIH *Phenacoccus manihoti* Matile- Ferrero PADA
BEBERAPA SENTRA PRODUKSI UBI KAYU (*Manihot esculenta* Crantz.) DI
LAMPUNG**

Oleh

NOVA SILVIA PUTRI

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

**: KERAGAMAN ARTROPODA MUSUH
ALAMI YANG BERASOSIASI
DENGAN HAMA KUTU PUTIH
Phenacoccus manihoti Matile-Ferrero
PADA BEBERAPA SENTRA
PRODUKSI UBI KAYU (*Manihot
esculenta* Crantz.) DI LAMPUNG**

Nama Mahasiswa

: NOVA SILVIA PUTRI

Nomor Pokok Mahasiswa : 1414121178

Jurusan

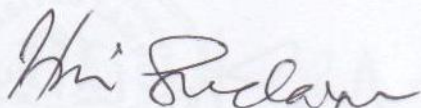
: Agroteknologi

Fakultas

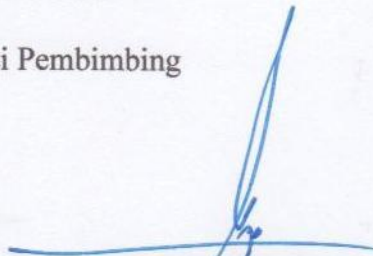
: Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Hamim Sudarsono, M.Sc.
NIP 196001191984031002



Ir. Solikhin, M.P.
NIP 196209071989031002

2. Ketua Jurusan Agroteknologi



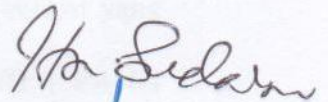
Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

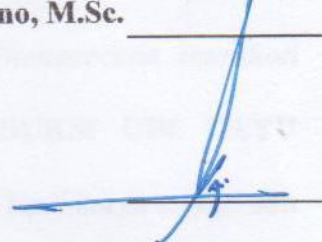
Ketua

: Prof. Dr. Ir. Hamim Sudarsono, M.Sc.



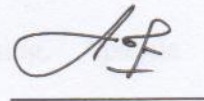
Sekretaris

: Ir. Solikhin, M.P.



Penguji

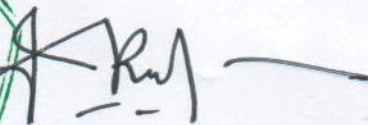
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 22 April 2019

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“KERAGAMAN ARTROPODA MUSUH ALAMI YANG BERASOSIASI DENGAN HAMA KUTU PUTIH *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero PADA BEBERAPA SENTRA PRODUKSI UBI KAYU (*Manihot esculenta* Crantz.) DI LAMPUNG”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian 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, Juni 2019
Penulis,



Nova Silvia Putri
NPM 1414121178

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat, pada tanggal 20 November 1995. Penulis merupakan anak Pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Syamsul Bahri dan Cici Sukaesi.

Pendidikan yang telah ditempuh penulis diawali dari Taman Kanak-Kanak Al-Muawanah, Karawang tahun 2002. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 2 Langkapura, Bandar Lampung tahun 2008. Setelah itu menamatkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Utama 3, Bandar Lampung pada tahun 2011 dan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Bandar Lampung pada tahun 2014. Penulis diterima di Universitas Lampung, Jurusan Agroteknologi pada tahun 2014 melalui jalur Ujian Mandiri Lokal (UML).

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten mata kuliah Kimia Dasar pada semester ganjil tahun ajaran 2017-2018 dan Pengendalian Hama Tanaman pada semester genap 2018-2019. Selain itu, penulis juga aktif dalam organisasi Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (PERMA AGT) sebagai anggota Bidang LITBANG pada periode 2015-2016. Pada tahun 2017, penulis melaksanakan Praktik Umum di Balai Penelitian Tanaman Hias (BALITHI) di Ciherang, Jawa Barat dan pada tahun 2018 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Petay Kayu, Kecamatan Ulu Belu, Kabupaten Tanggamus.

“ Di dunia orang baik itu banyak, tapi sedikit orang jujur. Terserah mau pilih yang mana, tapi kita lebih baik jadi orang yang jujur “

(Papa)

“ Hidup harus selalu bergerak. Satu masalah pergi, satu masalah datang. Begitu juga senang. Tugas manusia, ya berjuang sampai akhir “

(Marchella)

“ Don't worry about making other people happy. You can't. If you go by people standars you are worthless no matter what you do. You will never be good enough for them “

(Nouman Ali Khan)

*Kupersembahkan karya ini untuk kedua
orang tuaku dan adikku tersayang
sebagai tanda terima kasihku atas doa
dan pengorbanan selama ini dalam
mendukungku menuju keberhasilan dan
untuk*

*Almamaterku tercinta,
Universitas Lampung*

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Yang Maha Kuasa atas segala rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Keragaman Artropoda Musuh Alami Yang Berasosiasi dengan Hama Kutu Putih *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero pada Beberapa Sentra Produksi Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz.) di Lampung” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian dari Universitas Lampung. Selama penyusunan dan penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang tulus 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 Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S., selaku Ketua Bidang minat penelitian Hama dan Penyakit Tanaman, sekaligus ketua Jurusan Proteksi Tanaman.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Hamim Sudarsono, M.Sc., selaku Pembimbing Utama atas kesediaannya memberikan bimbingan, saran dan kritik kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Solikhin, M.P., selaku Pembimbing Kedua atas kesediaannya memberikan bimbingan, saran dan kritik kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.

6. Bapak Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S. selaku Pembahas atas masukan dan kritiknya kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Ir. Yohanes Cahya Ginting, M.P. selaku dosen Pembimbing Akademik atas kesediaannya memberikan motivasi, saran dan kritik kepada penulis selama proses akademik.
8. Segenap dosen Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah menyalurkan ilmunya sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
9. Keluarga tercinta Bapak Syamsul Bahri dan Ibu Cici Sukaesi, dan adikku Aqillah Febriani Balqis yang senantiasa memberikan do'a, motivasi dan dukungan untuk tetap semangat dalam menuntut ilmu.
10. Teman-teman tersayang Yolanda, Afni, Nikita, Cindo, Neli, Tiya, Rahmadiani Putri, Nisfu, Lia, Maulindra dan Nia terima kasih atas kesetiaan, canda tawa, bantuan dan kerjasamanya selama perkuliahan ini.
11. Serta seluruh teman-teman Jurusan Agroteknologi 2014 yang telah memberi bantuan dan semangat selama perkuliahan ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat-Nya dan membalas kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dan semoga hasil penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak.

Bandar Lampung, Juni 2019

Penulis

Nova Silvia Putri

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Tanaman Ubi Kayu	7
2.2 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Ubi Kyu.....	8
2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Ubi Kayu	9
2.4 Kutu Putih (<i>Phenacoccus manihoti</i>)	10
2.5 Taksonomi dan Biologi <i>Phenacoccus manihoti</i>	11
2.6 Gejala Kerusakan	11
2.7 Pengendalian Hayati <i>Phenacoccus manihoti</i>	12
III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN	14
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	14

3.2	Alat dan Bahan.....	14
3.3	Metode Penelitian	14
3.4	Pelaksanaan Penelitian.....	15
3.4.1	Lokasi Penelitian.....	15
3.4.2	Pengambilan Sampel Artropoda	16
3.4.3	Identifikasi Artropoda	18
3.5	Analisis Data.....	18
3.5.1	Indeks Shannon-Wiener (H')	18
3.5.2	Indeks Kemerataan (<i>Eveness</i>)	19
3.5.3	Indeks Kekayaan Jenis (D_{Mg}).....	19
3.5.4	Indeks Kemelimpahan Relatif (IKR)	20
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1	Artropoda yang Ditemukan.....	21
4.2	Kemelimpahan dan Fungsi Artropoda	23
4.3	Indeks Kemelimpahan Relatif (IKR)	25
4.4	Keragaman Artropoda.....	30
V.	SIMPULAN DAN SARAN	33
5.1	Simpulan	33
5.2	Saran	33
	DAFTAR PUSTAKA	34
	LAMPIRAN.....	38
	Tabel 4-28	33

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kategori keragaman musuh alami berdasarkan Indeks Shannon-Wiener	19
2. Kemelimpahan dan fungsi artropoda yang ditemukan pada pertanaman ubi kayu di lima lokasi penelitian	24
3. Keragaman Artropoda pada pertanaman ubi kayu.....	31
4. Artropoda tertangkap (ekor/baris tanaman) selama 1-6 Minggu di Pekalongan.....	39
5. Artropoda Tertangkap (ekor/baris tanaman) Selama 1-6 Minggu di Seputih Agung	40
6. Artropoda Tertangkap (ekor/baris tanaman) Selama 1-6 Minggu di Jati Agung	41
7. Artropoda Tertangkap (ekor/baris tanaman) Selama 1-6 Minggu di Tanjung Bintang.....	42
8. Artropoda Tertangkap (ekor/baris tanaman) Selama 1-6 Minggu di Bekri.....	43
9. Indeks Keragaman Shannon-Wiener di Pekalongan.....	44
10. Indeks Keragaman Shannon-Wiener di Seputih Agung	45
11. Indeks Keragaman Shannon-Wiener di Jati Agung.....	46
12. Indeks Keragaman Shannon-Wiener di Tanjung Bintang	47

13. Indeks Keragaman Shannon-Wiener di Bekri	48
14. Indeks Kemerataan (E) Pekalongan.....	49
15. Indeks Kemerataan (E) Seputih Agung	49
16. Indeks Kemerataan (E) Jati Agung	49
17. Indeks Kemerataan (E) Tanjung Bintang.....	49
18. Indeks Kemerataan (E) Bekri.....	49
19. Indeks Kekayaan Jenis (D_{Mg}) Pekalongan	50
20. Indeks Kekayaan Jenis (D_{Mg}) Seputih Agung.....	50
21. Indeks Kekayaan Jenis (D_{Mg}) Jati Agung	50
22. Indeks Kekayaan Jenis (D_{Mg}) Tanjung Bintang.....	50
23. Indeks Kekayaan Jenis (D_{Mg}) Bekri.....	50
24. Indeks Kelimpahan Relatif di Pekalongan	51
25. Indeks Kelimpahan Relatif di Seputih Agung	51
26. Indeks Kelimpahan Relatif di Jati Agung	52
27. Indeks Kelimpahan Relatif di Tanjung Bintang	52
28. Indeks Kelimpahan Relatif di Bekri	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Penentuan baris sampel pengamatan pada plot tanaman ubi kayu	15
2. Peta lokasi pengamatan artropoda pada pertanaman ubi kayu	16
3. Kain hampar (<i>ground clouth</i>) yang dibetangkan pada tanaman yang diamati	17
4. Spesimen artropoda dalam botol koleksi	17
5. Artropoda yang ditemukan pada pertanaman ubi kayu	22
6. Indeks Kemelimpahan Relatif (IKR) di Pekalongan (a) IKR dalam diagram batang, (b) IKR dalam diagram <i>pie</i>	25
7. Indeks Kemelimpahan Relatif (IKR) di Seputih Agung (a) IKR dalam diagram batang, (b) IKR dalam diagram <i>pie</i>	26
8. Indeks Kemelimpahan Relatif (IKR) di Jati Agung (a) IKR dalam diagram batang, (b) IKR dalam diagram <i>pie</i>	27
9. Indeks Kemelimpahan Relatif (IKR) di Tanjung Bintang (a) IKR dalam diagram batang, (b) IKR dalam diagram <i>pie</i>	28
10. Indeks Kemelimpahan Relatif (IKR) di Bekri (a) IKR dalam diagram batang, (b) IKR dalam diagram <i>pie</i>	29

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) merupakan tanaman pangan yang banyak dibudidayakan di daerah tropis maupun subtropis. Di Indonesia, tanaman ubi kayu menjadi tanaman unggulan karena mampu memberikan hasil tinggi walaupun ditanam di tanah kurang subur (marjinal). Beberapa keunggulan dari ubi kayu yaitu, nilai kandungan gizi yang cukup baik dan sangat diperlukan untuk menjaga kesehatan tubuh, sebagai bahan pangan terutama sumber karbohidrat. Ubi yang dihasilkan mengandung air sekitar 60%, pati 25% - 35%, serta protein, mineral, serat, kalsium, dan fosfat serta mudah beradaptasi dengan lingkungan yang beriklim kering (Wardani, 2015). Selain itu, ubi kayu juga merupakan sumber pakan, bahan baku industri, dan bahan baku bioetanol (Ditjentan, 2012). Di Indonesia, ubikayu digunakan sebagai bahan pangan (58%), bahan baku industri (28%), bahan pakan (2%), diekspor dalam bentuk gaplek (8%), dan sisanya berupa limbah pertanian (Wardani, 2015).

Luas panen ubi kayu di Indonesia pada tahun 2016 seluas 0,95 juta hektar dan produksi mencapai 21,80 juta ton. Di Indonesia, Lampung salah satu daerah sentra produksi ubi kayu dengan rata-rata luas panen mencapai 295,55 ribu ha cukup dominan berada di urutan pertama dengan *share* luas panen mencapai 27,71% dan produksi sebesar 33,93% pada tahun 2016 (Kementan, 2016).

Dalam beberapa tahun terakhir , keberlanjutan produksi ubi kayu terancam oleh adanya invasi hama asing yaitu kutu putih *P. manihoti* (Wardani *et al.*, 2014). Meskipun secara umum tanaman ubi kayu relatif aman dari gangguan hama dan penyakit tanaman, beberapa hama penting dapat menyebabkan kerusakan dan kerugian besar pada usaha tani ubi kayu. Serangan berat *P. manihoti* dilaporkan dapat menyebabkan batang ubi kayu memendek dan membengkok, mengalami gugur daun, dan pertumbuhannya terhambat (Abduchalek, 2016). Pada serangan berat, serangan *P. manihoti* menyebabkan kehilangan hasil ubi kayu hingga 80 % dan bahkan dapat menyebabkan gagal panen (Nwanze *et al.*, 1979).

Penyebaran *P. manihoti* di Asia dilaporkan meliputi Malaysia, Indonesia, Filipina, Vietnam, Thailand, Srilanka, India, Pakistan, Laos, China dan Bangladesh. Di Indonesia, *P. manihoti* ditemukan dan diketahui menjadi hama pada tahun 2010 di daerah Bogor (Muniappan *et al.*, 2010).

Salah satu pendekatan yang perlu dikembangkan dalam pengendalian hama *P. manihoti* pada tanaman ubi kayu adalah dengan memanfaatkan musuh alaminya yang tersedia pada habitat ubi kayu. Beberapa jenis serangga dan artropoda dilaporkan berperan sebagai musuh alami hama *P. manihoti* antara lain: serangga parasitoid *Acerophagus* sp., *Allotropa* sp., *Anagyrus* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae), dan predator *Plesiochrysa ramburi*, *Mallada basalis* (Neuroptera: Chrysopidae), *Spalgis epius* (Lepidoptera: Lycaenidae), *Brumoides* sp., *Chilomenes sexmaculatus*, *Micraspis discolor*, dan *Nephus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae) (James *et al.*, 1997). Keberadaan jenis, dan kelimpahan populasi serangga dan artropoda musuh alami *P. manihoti* tersebut perlu diinventarisasi

agar dapat dimanfaatkan sebagai agensia pengendali hayati pada pertanaman ubi kayu secara optimal. Dengan memiliki informasi keragaman dan kelimpahan populasi musuh alami *P. manihoti* maka program pengendalian hama yang berkelanjutan (*sustainable*) dapat dilaksanakan secara lebih efektif dan diharapkan dapat meminimalkan ketergantungan terhadap bahan-bahan kimiawi atau pestisida.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu, sebagai berikut:

1. Apa saja jenis atau spesies artropoda musuh alami yang berasosiasi dengan *P. manihoti* dan ditemukan pada pertanaman ubi kayu di Lampung?
2. Bagaimana kelimpahan dan keragaman artropoda musuh alami yang berasosiasi dengan kutu putih *P. manihoti* pada pertanaman ubi kayu di Lampung?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendata dan mengidentifikasi jenis-jenis artropoda musuh alami yang ditemukan berasosiasi dengan kutu putih *P. manihoti* pada pertanaman ubi kayu di beberapa lokasi sentra ubi kayu di Lampung
2. Mengetahui kelimpahan dan keragaman populasi artropoda musuh alami dari *P. manihoti* pada pertanaman ubi kayu di Lampung.

1.4 Kerangka Pemikiran

Untuk meningkatkan produksi tanaman ubi kayu, petani menghadapi berbagai hambatan seperti serangan OPT yang dapat menimbulkan kerugian secara ekonomi. Pada saat ini, kutu putih *P. manihoti* dilaporkan banyak menyerang tanaman ubi kayu dan dapat menyebabkan timbulnya gejala *bunchy top*, bahkan menyebabkan kematian pada tanaman (Wardani, 2015). Pada hamparan pertanaman ubi kayu, tingkat serangan hama *P. manihoti* berbeda-beda. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Seperti pada umumnya serangga hama, dinamika populasi kutu putih dipengaruhi oleh faktor biotik maupun abiotik yang mempengaruhi karakteristik populasi hama, seperti kepadatan, laju kelahiran, laju kematian, pola sebaran potensi biotik, dan perilaku (Tarumingkeng, 1994). Musuh alami merupakan faktor biotik penting yang keberadaannya mempengaruhi populasi suatu hama, karena musuh alami berguna dalam strategi pengendalian yang ramah lingkungan dan dapat menekan penyebaran populasi hama (Nurindah *et al.*, 2001).

Pengendalian kutu putih *P. manihoti* dengan cara pengendalian hayati antara lain dapat dilakukan dengan memanfaatkan musuh alami yang banyak ditemukan di pertanaman ubi kayu. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Pulau Jawa, pengendalian kutu putih *P. manihoti* dapat dilakukan antara lain dengan memanfaatkan parasitoid *Anagyrus lopezi*. Dilaporkan bahwa parasitoid *A. lopezi* telah menyebar dan menetap di 25 negara di Afrika dan mampu menekan serangan kutu putih secara signifikan (Neuenschwander, 2001). Berdasarkan keberhasilan di Afrika dan Thailand, pada awal tahun 2014 Indonesia

mendatangkan parasitoid *A. lopezi* dari Thailand. *Anagyrus lopezi* diintroduksi dari Thailand ke Indonesia dengan tujuan untuk mengendalikan kutu putih *P. manihoti*, untuk maksud tersebut dilakukan uji kesesuaian inang dengan cara memaparkan imago parasitoid *A. lopezi* ke kutu putih *P. manihoti* di dalam cawan petri. Dalam pengujian tersebut bahwa kutu putih *P. manihoti* merupakan inang yang sesuai bagi parasitoid *A. lopezi* (Karyani *et al.*, 2016).

Selain parasitoid *A. lopezi*, musuh alami yang sering ditemukan pada pertanaman ubi kayu adalah predator *Plesiochrysa ramburi* (Neuroptera: Chrysopidae). Predator ini bersifat polifag yang dapat memangsa kutu putih maupun tungau merah di pertanaman ubi kayu. Predator *P. ramburi* dikenal sebagai salah satu predator serangga yang berasosiasi dengan kutu putih dan potensial untuk dikembangkan dan digunakan dalam pengendalian hayati kutu putih *P. manihoti*. Menurut (Wardani, 2015) selama perkembangannya, setiap larva *P. ramburi* yang dikembangbiakkan memangsa kutu putih nimfa instar-1 dan instar-2. Musuh alami *P. manihoti* lain yang kemungkinan ditemukan berasosiasi dengan *P. manihoti* adalah serangga predator dari famili Coccinellidae yang banyak digunakan untuk mengendalikan kutu putih (Obata, 1986). Menurut Le Ru & MakayaMakosso (2001), betina *Epidinocarsis flaviventris* merespon pada bau yang dikeluarkan dari interaksi ubi kayu dan kutu putih. Laporan tersebut menyatakan bahwa tanaman ubi kayu sendiri tidak atraktif dalam menarik musuh alami, tetapi tanaman ubi kayu mengeluarkan senyawa volatil yang menarik betina dari Coccinellid pada mikro habitatnya.

1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan maka survei ini berhipotesis bahwa pada pertanaman ubi kayu ditemukan beberapa jenis artropoda yang berasosiasi dengan hama kutu putih *Phenacoccus manihoti*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Ubi Kayu

Ubi kayu (*Manihot esculenta*) atau yang sering dikenal dengan nama lain singkong berasal dari Benua Amerika, tepatnya dari Brazil. Tanaman ubi kayu telah menyebar hampir ke seluruh dunia, antara lain ke Afrika, Madagaskar, India dan Tiongkok. Pada tahun 1852 tanaman ini masuk ke Indonesia (Purwono dan Purnamawati, 2007)

Tanaman ubi kayu di Indonesia pada umumnya tumbuh dan dibudidayakan di dataran rendah sampai dataran tinggi, yakni antara 10 m – 1.500 di atas permukaan laut (dpl). Daerah yang paling ideal untuk mendapatkan produksi yang optimal adalah daerah dataran rendah yang berketinggian 10 m – 700 dpl. Makin tinggi daerah penanaman dari permukaan laut, akan semakin lambat pertumbuhan tanaman ubi kayu sehingga umur panennya makin lama atau panjang (Tjitrosoepomo, 2009).

Ubi kayu mengandung senyawa glukosida sianogenik, dan apabila terjadi proses oksidasi oleh enzim linamarase maka akan menghasilkan glukosa dan asam sianida (HCN). Ubi kayu yang mengandung glukosa dan asam dicirikan dengan bercak warna biru pada umbi. Berdasarkan kadar HCN yang dikandungnya,

pemanfaatan ubi kayu dapat dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu : (1) tidak boleh dikonsumsi apabila kadar HCN lebih dari 100 ppm(pahit), seperti varietas Adira II, Adira IV dan Thailand; (2) dianjurkan tidak dikonsumsi apabila kadar HCN 40 sampai 100 ppm (agak pahit), seperti varietas UJ-5; dan (3) boleh dikonsumsi apabila kadar HCN kurang dari 40 ppm (tidak pahit), seperti varietas Adira I dan Manado. Semakin tinggi kadar HCN semakin pahit dan kadar pati meningkat, begitu sebaliknya (Ismy, 2012).

2.2 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Ubi Kayu

Ubi kayu merupakan salah satu dari 7.200 spesies yang tergolong di dalam famili Euphorbiaceae. Dalam sistematika taksonomi tumbuhan, klasifikasi tanaman ubi kayu adalah sebagai berikut (Rukmana, 1997) :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Euphorbiales
Famili	: Euphorbiaceae
Genus	: <i>Manihot</i>
Spesies	: <i>Manihot esculenta</i> Crantz

Batang tanaman ubi kayu beruas–ruas, berkayu dan berbentuk memanjang. Warna batang tanaman ini bervariasi tergantung kepada warna kulit luarnya. Batang yang masih muda umumnya berwarna hijau dan kemudian menjadi berubah menjadi putih, kelabu, hijau kelabu atau coklat kelabu pada saat tanaman telah menjadi tua. Ubi kayu mempunyai empulur batang yang lunak, berwarna

putih dan stukturnya seperti gabus. Daun pada tanaman ubi kayu memiliki susunan berurat jari dengan 5 – 9 helai dan biasanya daun ubi kayu yang masih muda (pucuk) kayu mengandung racun asam sianida (Rukmana, 1997).

2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Ubi Kayu

Ubi kayu merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan di Indonesia karena mampu beradaptasi dengan kelembaban tanah yang beragam dan dapat tumbuh di wilayah yang mempunyai curah hujan 1500 – 2500 mm per tahun. Kelembaban udara optimal bagi tanaman ubi kayu yaitu 60 % sampai 65 %. Suhu udara minimal adalah $\pm 10^{\circ}\text{C}$ dan tanaman ubi kayu membutuhkan penyinaran cahaya matahari 10 jam per hari untuk tumbuh lebih baik (Rukmana, 1997).

Tanah di Indonesia memiliki pH asam yang berkisar 4 sampai 5, sehingga cukup baik untuk pertumbuhan tanaman ubi kayu. Tanaman ubi kayu dapat tumbuh di ketinggian tempat antara 10 sampai 700 m di atas permukaan laut (dpl) (Rukmana, 1997). Tanaman ubi kayu banyak dibudidayakan pada lahan kering dengan berbagai jenis tanah, terutama jenis tanah Ultisol, Alfisol, dan Inceptisol. Di Provinsi Lampung, ubi kayu sebagian besar ditanam di lahan ultisol bersifat masam, mempunyai kandungan Al-dd tinggi dan memiliki kandungan hara relatif rendah (Balai Penelitian Kacang dan Ubi, 2008). Ubi kayu dapat tumbuh dengan baik pada tanah ultisol dengan pH 6,1. Klon yang umum ditanam petani adalah klon unggul UJ-5 (Balai Penelitian Kacang dan Ubi, 2008).

2.4 Kutu Putih (*Phenacoccus manihoti*)

Kutu putih dikenal dengan nama *mealybug*, merupakan serangga dari Ordo Hemiptera, famili Pseudococcidae. Kutu putih *P. manihoti* berasal dari Amerika Selatan. Kutu putih ini bereproduksi secara partenogenetik telitoki, yaitu sistem reproduksi yang menghasilkan keturunan berupa individu betina seluruhnya. Dalam kondisi optimal kutu betina mampu menghasilkan 200 – 600 butir telur yang terdapat dalam kantung telur dibawah daun dan disekitar tunas apikal maupun lateral tanaman (Iheagwam, 1981).

Seranga hama ini memperoleh status sebagai hama pertanian terburuk di daerah tropis yang kemudian menyebar cepat dari tempat asal ke tempat lain karena ketiadaan musuh alami (Herren, 1981). Gejala yang ditimbulkan hama ini di antaranya keriting pada bagian tunas daun, daun menguning, perubahan bentuk pada batang, roset pada titik tumbuh, dan kematian pada tanaman muda (Bellotti *et al.*, 2003).

Hama *P. manihoti* menyerang permukaan daun ubi kayu, terutama pada bagian pucuk. Bagian bawah daun yang terserang akan ditutupi oleh populasi kutu putih yang mengeluarkan embun jelaga atau kotoran dari *P. manihoti*. Selanjutnya, bagian tersebut diserang oleh cendawan yang berwarna hitam, sehingga mampu mengurangi fotosintesis tanaman ubi kayu. Serangan *P. manihoti* menyebabkan bagian atas tanaman ubi kayu menjadi kerdil atau disebut gejala “*bunchy top*” dan distorsi batang. Serangan seperti ini menyebabkan pertumbuhan tanaman buruk dan apabila digunakan sebagai bibit berkualitas rendah sehingga berdampak pada tanaman tahun berikutnya (Neuenschwander *et al.*, 1989).

2.5 Taksonomi dan Biologi *Phenacoccus manihoti*

Hama kutu putih *P. manihoti* merupakan serangga yang termasuk ke dalam Ordo Hemiptera, Subordo Stenorrhyncha, Superfamili Coccidea dan Famili Pseudococcidae. Telur *P. manihoti* berbentuk bulat lonjong, berwarna kuning dan berukuran panjang 0.33 mm dan lebar 0.18 mm. Telur tersebut diletakkan di dalam kantung telur yang dilindungi oleh serabut lilin berwarna putih (Saputro, 2013). Siklus hidup kutu putih *P. manihoti* terdiri atas stadia telur 7.55 hari, nimfa instar pertama 4.58 hari, instar kedua 4.2 hari, dan instar ketiga 4.58 hari dengan rentang masa satu siklus 20.9 hari (Wardani, 2015)

Menurut Karyani *et al.*, (2016), imago kutu putih *P. manihoti* memiliki ciri tubuh berbentuk oval, berwarna merah jambu dan memiliki perusakan tubuh yang jelas. Hama kutu putih *P. manihoti* berkembang pesat pada musim kemarau. Serangan kutu putih *P. manihoti* dominan pada umumnya terjadi pada musim kemarau/kering dimulai pada saat tanaman berumur 6 MST sampai panen. Potensi peningkatan populasi *P. manihoti* di lapangan antara lain dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti iklim, tanaman inang, dan musuh alami. Faktor iklim yang diperkirakan berpengaruh kuat terhadap perkembangan populasi *P. manihoti* adalah curah hujan. Pada umumnya semakin tinggi curah hujan di lapangan maka semakin rendah populasi dari *P. manihoti* (Wardani, 2015).

2.6 Gejala Kerusakan

Menurut Bellotti *et al.*, (2003) gejala kerusakan yang ditimbulkan oleh *P. manihoti* adalah keriting pada bagian tunas daun, dan daun menguning, perubahan bentuk pada batang, roset pada titik tumbuh dan kematian pada tanaman muda.

Serangan kutu putih pada tanaman ubi kayu menyebabkan pucuk tanaman berkerut dan mengumpul kerdil (*bunchy top*), daun menguning, berguguran, ruas batang memendek dan terdistorsi, serta batang singkong yang dijadikan propagasi menjadi lembek dan menghasilkan bibit yang buruk. Kerusakan tanaman akibat *P. manihoti* dominan terjadi pada musim kemarau dimulai dari 6 MST sampai panen (Wardani, 2015).

2.7 Pengendalian Hayati *Phenacoccus manihoti*

Pengendalian hayati adalah pemanfaatan musuh alami untuk mengendalikan serangga hama atau penggunaan agens antagonis untuk mengendalikan patogen tanaman. Pada dasarnya, setiap serangga hama mempunyai musuh alami yang dapat berperan dalam pengaturan populasinya. Neuenschwander *et al.*, (1989) menyatakan bahwa pengendalian kutu putih *P. manihoti* yang telah berhasil dilakukan pada tanaman ubi kayu di 25 negara Afrika dan Thailand adalah dengan menggunakan agens pengendali hayati seperti *Plesiochrysa ramburi* dan kumbang Coccinellidae sebagai predator serta *Anagyrus lopezi* sebagai parasitoid.

Coccinellidae sebagai agensia pengendali hayati penting serangga hama tanaman. Hal ini cukup beralasan jika dilihat dari sejarah pemanfaatannya sebagai agens pengendali hayati. Coccinellidae yang bersifat sebagai predator banyak dimanfaatkan untuk mengendalikan hama kutu putih. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Le Ru & MakayaMakosso (2001), respon dari betina predator generalis *ladybird Epidinocarsis flaviventris* pada bau yang dikeluarkan dari interaksi ubikayu dan kutu putih. Tanaman ubi kayu sendiri dikatakan tidak atraktif dalam menarik musuh alami, tetapi dengan percobaan infestasi kutu putih

pada tanaman ubi kayu, maka tanaman ubi kayu mengeluarkan senyawa volatil yang menarik betina dari coccinellids pada mikrohabitatnya.

Salah satu musuh alami yang ditemukan dalam tanaman ubi kayu adalah Neuroptera, *Chrysopidae*. Serangga dari keluarga *Chrysopidae* dengan karakteristik umum memiliki sayap kehijauan, mata kuning keemasan atau kemerahan dengan panjang sekitar 12-20 mm. Serangga dewasa hidup bebas, dengan memakan embun madu dan serbuk sari. penggunaan predator sebagai musuh alami dalam mengendalikan kutu putih sangat menguntungkan dan bermanfaat karena daya predasi *Chrysopidae* yang tinggi dalam memangsa kutu putih. Menurut Wardani *et al.* (2014) hasil survei ubi kayu di lapangan menunjukkan bahwa terdapat musuh alami yang dominan adalah *Chrysopidae Plesiochrysa ramburi*.

III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada areal pertanaman ubi kayu di beberapa sentra produksi di Provinsi Lampung, yaitu Pekalongan (Lampung Timur), Seputih Agung dan Bekri (Lampung Tengah), Tanjung bintang dan Jati Agung (Lampung Selatan). Identifikasi artropoda dilakukan di Laboratorium Hama Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus – November 2018.

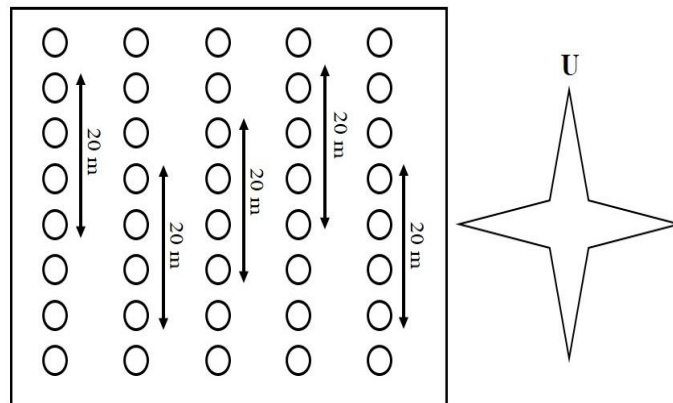
3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain botol koleksi, kertas label, mikroskop stereo, meteran dan kain hampar (*Ground clouth*). Sedangkan bahan yang digunakan adalah alkohol 70%.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode survei menggunakan teknik acak sistematis (*systematic sampling*) yaitu dengan menentukan 5 baris tanaman sebagai subsampel pada setiap lokasi pengamatan. Penentuan baris pertama dilakukan secara acak, baris selanjutnya diselang menyesuaikan dengan jarak tanam dan luas petak lahan pengamatan. Setiap subsampel yang diamati diukur

sepanjang 20 m dan setiap baris diambil 8 tanaman. Pengamatan tanaman ubi kayu dilakukan pada tanaman yang berumur 8 minggu setelah tanam (MST) dan pada masing – masing lokasi pengamatan dilakukan sebanyak 6 kali dengan interval waktu pengamatan selama satu minggu.

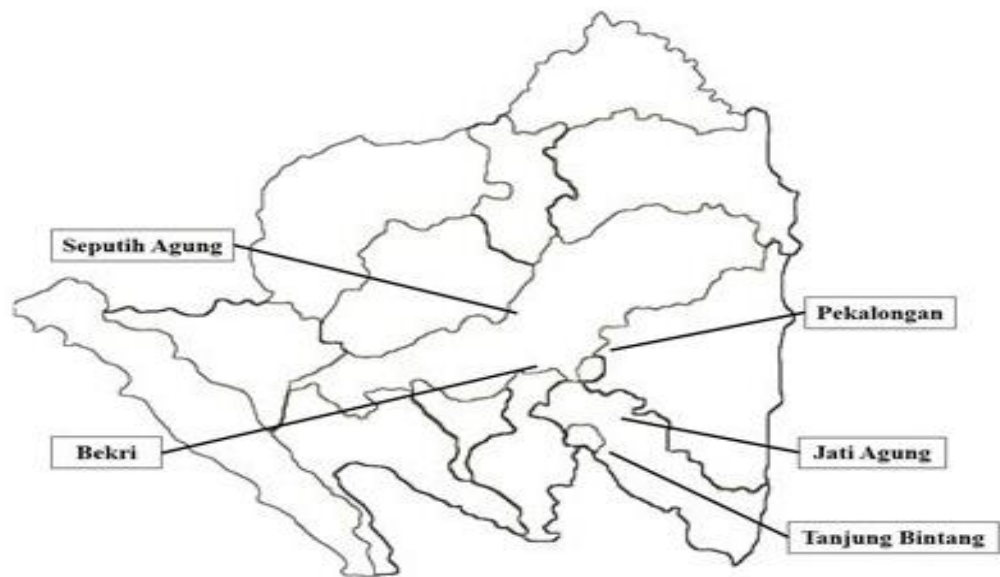


Gambar 1. Penentuan baris sampel pengamatan pada plot tanaman ubi kayu.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan dengan survei lokasi terlebih dahulu untuk menentukan lokasi pengamatan. Lokasi pengamatan terdiri dari beberapa daerah di Lampung yaitu di Kecamatan Pekalongan (Lampung Tengah), Seputih Agung dan Bekri (Lampung Tengah), Jati Agung dan Tanjung Bintang (Lampung Selatan) (Gambar 2).



Gambar 2. Peta lokasi pengamatan artropoda pada pertanaman ubi kayu

3.4.2 Pengambilan Sampel Artropoda

Pengumpulan artropoda musuh alami dilakukan dengan pengamatan secara langsung dengan menggunakan metode kain hampar (*ground clouth*). Untuk mengamati atropoda yang ada pada tanaman ubi kayu, kain hampar berukuran 70 cm x 70 cm dibentangkan di dekat tanaman yang diamati, lalu tanaman digoyang-goyang hingga artropoda jatuh pada kain hampar (Gambar 3). Artropoda yang jatuh pada kain hampar dikumpulkan untuk diidentifikasi di laboratorium. Setiap satu sampel tanaman, artropoda yang didapat dimasukkan kedalam satu botol koleksi dan dalam satu lahan pengamatan didapat 40 sampel botol koleksi. Seluruh artropoda musuh alami *Phenacoccus.manihoti* yang ditemukan pada pertanaman ubi kayu didata dan dianalisis untuk menentukan proporsi relatif populasinya.



Gambar 3. Kain hampar (*ground clouth*) yang dibentangkan pada tanaman yang diamati

Serangga atau artropoda yang ditemukan pada koloni hama *P. manihoti* di pertanaman ubi kayu dikumpulkan dengan memasukkan ke dalam kantong plastik transparan. Setelah itu, serangga atau artropoda dimasukkan kedalam botol koleksi yang telah diisi alkohol 70% untuk diawetkan dan diberi kertas label (Gambar 4).



Gambar 4. Spesimen artropoda dalam botol koleksi

3.4.3 Identifikasi Artropoda

Identifikasi artropoda dilakukan di Laboratorium Hama Tumbuhan dengan menggunakan mikroskop stereo binokuler. Identifikasi hama dilakukan hingga taraf genus dengan menggunakan buku *Pengenalan Serangga* edisi keenam (Borror *et al.*, 1992) dan *Identification, images & Information For Insect, Spiders & Their Kin* (BugGuide.net, 2018). Identifikasi serangga dilakukan dengan mengeluarkan serangga yang telah disimpan di botol berisi alkohol 70%, lalu serangga diambil menggunakan pinset untuk diletakkan di cawan petri, kemudian diamati dengan menggunakan mikroskop stereo binokuler. Data populasi serangga dan artropoda yang diperoleh selama survei dianalisis untuk menentukan nilai indeks keragaman Shanon Wiener (H'), indeks kemerataan (E), indeks kemelimpahan relatif, dan Indeks Kekayaan Jenis (D_{Mg}).

3.5 Analisis Data

3.5.1 Indeks Shannon-Wiener (H')

Indeks keragaman Shannon-Wiener dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Price, 1997 *dalam* Sidabutar *et al.*, 2017)

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

Keterangan:	H	= Indeks Shannon-Wiener
	P _i	= Proporsi famili ke I dari total individu dalam sampel
	n	= Jumlah total individu

Tabel 1. Kategori keragaman musuh alami berdasarkan Indeks Shannon-Wiener

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

3.5.2 Indeks Kemerataan (*Evenness*)

Indeks kemerataan ditentukan sebagai berikut (Magurran, 1988):

$$E = \frac{H'}{H_{\max}}$$

Dengan $H'_{\max} = \ln S$

Keterangan :
 E = Indeks kemerataan (0 - 1)
 H' = Indeks Keragaman Shannon-Wiener
 $H_{\max}$ = Indeks Keragaman maksimum = $\ln S$,
dimana S : jumlah jenis (spesies) di dalam komunitas

3.5.3 Indeks Kekayaan Jenis (D_{Mg})

Indeks kekayaan jenis (*Species Richness* = D_{Mg}) menunjukkan kekayaan jenis atau famili/ genus. Magurran, 1988 *dalam* Danti (2018) menyatakan bahwa indeks kekayaan jenis ditentukan dalam rumus sebagai berikut :

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

Keterangan :
 D_{Mg} = Indeks Kekayaan Jenis
 S = Jumlah Genus
 N = Total Individu dalam sampel

3.5.4 Indeks Kemelimpahan Relatif (IKR)

Krebs, 1989 *dalam* Ismawan *et al.*(2013) menyatakan bahwa Indeks Kelimpahan Relatif (IKR), digolongkan dalam tiga kategori yaitu, tinggi (>20 %), sedang (15-20 %) dan rendah (<15 %). Dengan rumus :

$$IKR = \frac{ni}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

IKR	= Indeks Kemelimpahan Relatif
ni	= Jumlah individu suatu spesies
N	= Jumlah total individu yang ditemukan

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian keragaman artropoda musuh alami yang berasosiasi dengan hama kutu putih *Phenacoccus manihoti* pada beberapa daerah di Lampung dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Artropoda musuh alami yang ditemukan pada pertanaman ubi kayu dalam penelitian ini berjumlah 980 sebanyak 4 ordo, 10 famili, dan 12 genus.
2. Nilai indeks keragaman Shannon Wiener (H') di lima lokasi penelitian dalam kategori sedang ($1 < H' < 3,32$), Indeks Kemerataan Jenis (E) 0,84 dan Indeks Kekayaan Jenis (D_{Mg}) 2,05 tertinggi di Kecamatan Pekalongan

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut agar mengetahui artropoda dominan yang berperan sebagai musuh alami kutu putih *Phenacoccus manihoti* pada pertanaman ubi kayu

DAFTAR PUSTAKA

- Abduchalek, B. 2016. Kutu Putih Singkong *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera: Pseudococcidae): Persebaran Geografi di Pulau Jawa dan Rintisan Pengendalian Hayati. *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Abdurrahman. 2008. Studi Keanekaragaman Serangga Pollinator pada Perkebunan Apel Organik dan Anorganik. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Malang 1-92 p.
- Astuti, A.F, Herwina H & Dahelmi. 2014. Jenis-jenis semut (Hymenoptera : Formicidae) di bangunan kampus Universitas Andalas Limau Manis Padang. *J. Biologi Universitas Andalas*. 3 (1): 34–38.
- Balai Penelitian Kacang dan Ubi (Balitkabi). 2008. *Deskripsi Variates Unggul Kacang-kacangan dan Ubi-umbian*. Balai Penelitian Kacang dan Ubi. Jakarta.
- Bellotti, A.C, Melo EL, Arias B, Carlos J, Hernández MP, Holguín CM, José M & Trujillo H. 2003. Biological Control in The Neotropics : a Selective with Emphasis on Cassava. *CIAT*. (2): 1–22.
- Borror, D.J, Triplehorn CA & Johnson NF. 1992. *An Introduction to The Study of Insects*. 6th ed. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- BugGuide.net. 2018. Identification, images & Information For Insect, Spiders & Their Kin. Website: <https://bugguide.net/node/view/15740>. (Accessed: 30 November 2018).
- Danti, R.H. 2018. Keanekaragaman Arthropoda Pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Dengan Sistem Pertanaman Berbeda di Kabupaten Tanggamus, Lampung. *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung.
- Dinpertan. 2018. Penerapan Pola Tanam Tumpangsari Tanaman Jagung dan Cabai Rawit Sebagai Upaya untuk Mengoptimalkan Pemanfaatan Lahan Pertanian dan Peningkatan Pendapatan Bagi Petani. Website: <https://dinpertan.purbalinggakab.go.id/>. (Accessed: 16 July 2018).
- Ditjentan. 2012. *Pedoman Teknis Pengelolaan Produksi Ubikayu*. Ditjentan. Jakarta.

- Firmansyah, A. 2016. Analisis Keragaman dan Kemelimpahan Artropoda pada Beberapa Hamparan Vegetasi Pertanian di Daerah Lampung Selatan Berdasarkan Sampling Menggunakan Jala Ayun. *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung.
- Herren, H. 1981. IITA's Role and actions in controlling the cassava Mealybug in Africa. *IITA Research Briefs*. 2 (4) : 1–4.
- Iheagwam, E. 1981. The influence of temperature on increase rates of the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* Mat.-Ferr.(Homoptera; Pseudococcidae). *Revue de Zoologie Africaine*. 19 (4): 959–967.
- Ismawan, A., Rahayu, S.E & Dharmawan. A. 2013. *Kelimpahan dan Keanekaragaman Burung di Preval Taman Nasional Kutai Kalimantan Timur*. Universitas Negeri Malang. Malang.1-9 p.
- Ismy, S. V. 2012. Tingkat Infeksi *Neozygites fumosa* (Speare) Remaudie ' Re & Keller (Zygomycetes : Entomophthorales) dan Kutu Putih Singkong , *Phenacoccus manihoti* Pada Tanaman Singkong. *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- James, B., Yaninek, J., Neuenschwander, P., Cudjoe, A., Modder, W., Echendu, N & Toko, M. 1997. Pest Control in Cassava Farms. *IPM Field Guide*.(229): 1–20.
- Karyani, R.D, Maryana, N & Rauf, A. 2016. Pengujian kekhususan inang parasitoid *Anagyrus lopezi* (De Santis) (Hymenoptera: Encyrtidae) pada empat spesies kutu putih yang berasosiasi dengan tanaman singkong. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 13 (1): 30–39.
- Kementan. 2016. *Komoditas Pertanian Sub Sektor Tanaman Pangan*. Kementrian Pertanian. Jakarta.1-76 p.
- Le Ru, B & MakayaMakosso, J.P. 2001. Prey habitat location by the Cassava Mealybug Predator *Exochomus flaviventris* : olfactory responses to odor of Plant , Mealybug , Plant – Mealybug Complex , and Plant – Mealybug – Natural Enemy Complex. *Journal of Insect Behavior*, 14 (5).
- Magurran, A. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press. New Jersey.
- Muniappan, R., Tech, V & Road, P.F. 2010. Recent invasive hemipterans and their biological control in asia Whiteflies (Hemiptera : Aleyrodidae). *Report*.: 8p.

- Nelly, N & Effendi, M.S. 2015. Keanekaragaman Coccinelidae predator dan kutu daun (Aphididae spp .) pada ekosistem pertanian cabai Diversity of Coccinelidae predators and aphids (Aphididae spp.) on chilli crop ecosystems. In , *Pros SEMNAS Masy Biodiv Indon. Pros SEMNAS Masy Biodiv Indon.* 1 (2): 247-253.
- Neuenschwander, P. 2001. Biological control of the Cassava Mealybug in Africa : A Review. *Ideal.* : 214–229.
- Neuenschwander, P., Hammond, W.N.O., Gutierrez, A.R, Baumgartner, J.U & Regev, U. 1989. Impact assessment of the biological control of the cassava mealybug , *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera : Pseudococcidae), by the introduced parasitoid *Epidinocarsis lopezi* (De Santis) (Hymenoptera : Encyrtidae). *C.A.B International.* : 579–594.
- Nurindah, Sunarto D.A & Sujak. 2001. Peran dan Potensi Musuh Alami dalam Pengendalian *Helicoverpa armigera* (HUBNER) pada Kapas. *Litri.* 7 (2).
- Nwanze, K.F, Leuschner, K & Ezuman, HC. 1979. The cassava mealybug, *Phenacoccus* sp. in the Republic of Zaire. *PANS.* 25 (2) : 125–150.
- Obata, S. 1986. Mechanisms of prey finding in the aphidophagous ladybird beetle, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *Entomophaga.* 31 : 303–311.
- Purwono & Purnamawati, H. 2007. *Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul.* Penebar Swadaya. Jakarta. 58 p.
- Rahayu ,G.A, Buchori, D., Hindayana, D & 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.
- Rukmana, R. 1997. *Budidaya Ubi Kayu dan Paska Panen.* Kanisius. Yogyakarta.
- Saputro, A.R. 2013. Biologi dan Potensi Peningkatan Populasi Kutu Putih Singkong, *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera: Pseudococcidae), Hama Pendatang Baru di Indonesia. *Skripsi.* Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Shepard, B., Barrion, A. & Litsinger, J. 1987. *Helpful Insects , Spiders , and Pathogens.* International Rice Research Institut, Los Banos.Filipina.1-126 p.
- Sidabutar, V., Mahareni & Lubis, L. 2017. Indeks keanekaragaman jenis serangga pada fase vegetatif dan generatif tanaman kedelai (*Glycine max* Merrill) di Lapangan. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU.* 5 (2): 474–483.
- Tarumingkeng. 1994. *Dinamika Populasi Kajian Ekologi Kuantitatif.* Sinar Harapan & Universitas Kristen Krida Wacana. Jakarta.

- Tjitrosoepomo, G. 2009. *Taksonomi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wardani, N. 2015. Kutu Putih Ubi Kayu, *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera: Pseudococcidae), Hama Invasif Baru di Indonesia. *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wardani, N., Rauf A, Winasa IW & Santoso S. 2014. The role of *Plesiochrysa ramburi* (Shneider) (Neuroptera: Chrysopidae), to Control *Phenacoccus manihoti* Matile- Ferrero (Hemiptera: Pseudococcidae) at Cassava in West Java, Indonesia. *Intl. J. Sciences: Basic and Applied Re (IJSBAR)*, 15 (2): 343–354.