

**SURVEI TINGKAT SERANGAN *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero  
(HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) PADA BEBERAPA SENTRA  
PRODUKSI UBI KAYU (*Manihot esculenta* Crantz) DI LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh

ERWIN FAIZAL NUR



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

## **ABSTRAK**

### **SURVEI TINGKAT SERANGAN *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) PADA BEBERAPA SENTRA PRODUKSI UBI KAYU (*Manihot esculenta* Crantz) DI LAMPUNG**

**Oleh**

**Erwin Faizal Nur**

Kutu putih *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera: Pseudococcidae) merupakan hama invasif yang dilaporkan masuk ke Indonesia beberapa tahun terakhir. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi lokasi perkembangan tingkat serangan hama *Phenacoccus manihoti* pada beberapa sentra pertanaman ubi kayu di Lampung. Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Lampung Timur, Lampung Tengah, dan Lampung Selatan pada periode September-November 2018. Penelitian dilaksanakan dengan menentukan skor tingkat serangan kutu putih *P. manihoti*. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik acak sistematis yaitu dengan menentukan 5 baris tanaman sebagai subsample, setiap subsampel diwakili oleh beberapa tanaman yang ditentukan dengan pengukuran pada setiap baris sepanjang 20 m secara acak. Pengamatan dilakukan pada ubi kayu yang berusia lebih dari 8 minggu setelah tanam (MST) dan pengamatan dilakukan sebanyak 6 kali dengan interval waktu pengamatan satu minggu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi kutu putih ditemukan pada pertanaman ubi kayu yang disurvei, di antaranya yaitu Kecamatan Pekalongan, Jati Agung, Tanjung Bintang, Seputih

Agung, dan Bekri. Kutu putih *P. manihoti* mampu menyerang tanaman yang berumur muda maupun tua. Keterjadian serangan tertinggi terjadi di Kecamatan Pekalongan (81.56%), dan terendah terdapat di Kecamatan Jati Agung (14.36%). Sedangkan intensitas serangan tertinggi terjadi di Kecamatan Pekalongan (35.13%) dan terendah di Kecamatan Jati Agung (4.75%). Peningkatan kadar HCN yang terkandung pada tanaman ubi kayu diikuti oleh tingginya intensitas serangan pada pertanaman tersebut.

Kata kunci: intensitas serangan, keterjadian serangan, *Phenacoccus manihoti*, ubi kayu.

**SURVEI TINGKAT SERANGAN *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero  
(HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) PADA BEBERAPA SENTRA  
PRODUKSI UBI KAYU (*Manihot esculenta* Crantz) DI LAMPUNG**

**Oleh**

**Erwin Faizal Nur**

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 : **SURVEI TINGKAT SERANGAN**  
***Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero**  
**(HEMIPTERA : PSEUDOCOCCIDAE PADA**  
**BEBERAPA SENTRA PRODUKSI UBI KAYU**  
**(*Manihot esculenta* Crantz) DI LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : **Erwin Faizal Nur**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1414121089**

Jurusan : **Agroteknologi**

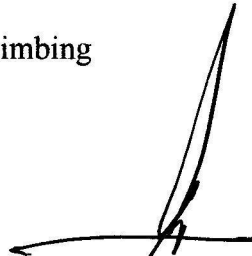
Fakultas : **Pertanian**

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing



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



**Ir. Solikhin, M.P.**  
NIP 196209071989031002

2. Ketua Jurusan Agroteknologi.

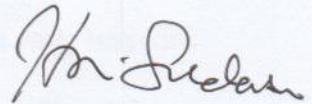


**Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.**  
NIP 196305081988112001

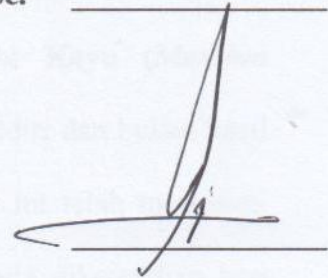
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

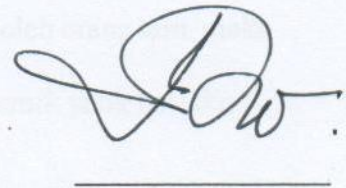
Ketua : Prof. Dr. Ir. Hamim Sudarsono, M.Sc.



Sekretaris : Ir. Solikhin, M.P.

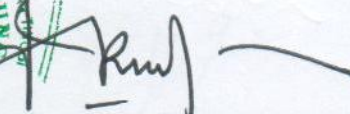


Penguji  
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Erwin Yuliadi, M.Sc.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 18 April 2019

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**Survei Tingkat Serangan *Phenacoccus Manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera: Pseudococcidae) 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.

Bandarlampung, Mei 2019  
Penulis,



Erwin Faizal Nur  
NPM 1414121089

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten pada tanggal 24 Maret 1996. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, dari pasangan Muhammad Soleh dan Nurhayati. Penulis menempuh pendidikan prasekolah, sekolah dasar, dan sekolah menengah pertama di Kota Tangerang, dan sekolah menengah atas di Kabupaten Tangerang. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Lampung Jurusan Agroteknologi melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) pada tahun 2014.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten mata kuliah Pengendalian Hama Tanaman (2016-2017) dan Pengendalian Hama Tanaman Karet (2016). Selain itu, penulis juga aktif dalam organisasi Lembaga Studi Mahasiswa Pertanian (LS-MATA) sebagai anggota Bidang IPTEK dan Lingkungan Hidup periode 2016-2017 dan komunitas Earth Hour Lampung sebagai Koordinator Kota periode 2015-2016.



Cuiusvis hominis est errare, nullius nisi  
insipientis in errore perseverare.

(Cicero)

Carpe diem, quam minimum credula  
postero.

(Horace)

“...dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hidupakan bumi sesudah mati (kering)-nya dan Dia sebarkan di Bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan.’

(QS. Al-Baqarah: 164)

*Teruntuk*  
***Keluargaku tercinta***  
*Ayahanda Muhammad Soleh dan Ibunda Nurhayati*  
*Kakanda Agung Erlangga dan Adinda Risca Ananda Putri*

*Kupersembahkan karya sederhana ini*  
*Sebagai wujud rasa cinta kasih dan kesungguhan*  
*Terima kasih atas semua do'a, perhatian, semangat, motivasi*  
*dan kasih sayang yang telah diberikan selama ini*

*Serta*

*Almamater Tercinta*  
***Universitas Lampung***

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, nikmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Survei Tingkat Serangan *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera: Pseudococcidae) pada Beberapa Sentra Produksi Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) di Lampung”**.

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 Yumnaini, M.Si. selaku Ketua Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S. selaku Ketua Bidang Hama dan Penyakit Tanaman, sekaligus Ketua Jurusan Proteksi Tanaman.
4. Ibu Ir. Titiek Nur Aeny, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik atas kesediaannya memberikan motivasi, saran dan kritik kepada penulis selama proses akademik.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Hamim Sudarsono, M.Sc. selaku Pembimbing Pertama atas kesediaannya memberikan bimbingan, saran dan kritik kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Ir. Solikhin, M.P. selaku Pembimbing Kedua atas kesediaannya memberikan bimbingan, saran dan kritik kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Dr. Ir. Erwin Yuliadi, M.Sc. selaku Pembahas atas masukan dan kritiknya kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.

8. Segenap dosen Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah menyalurkan ilmunya sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
9. Kedua orang tercinta, Ayahanda Muhammad Soleh dan Ibunda Nurhayati yang senantiasa memberikan do'a dan dukungan kepada Ananda untuk tetap semangat dalam menuntut ilmu sehingga diharapkan kelak Ananda dapat berguna bagi sekitarnya.
10. Serta seluruh teman-teman Agroteknologi 2014 yang telah memberikan semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung,                      2019  
Penulis

**Erwin Faizal Nur**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	iii
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Kerangka Pemikiran.....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tanaman Ubi Kayu.....	7
2.2 Kutu Putih <i>Phenacoccus manihoti</i> .....	9
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
3.2 Pelaksanaan Penelitian.....	14
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Lokasi Pengamatan dan Kondisi Serangan <i>P. manihoti</i> .....	17
4.2 Keterjadian Serangan Kutu Putih <i>P. manihoti</i> .....	20
4.3 Intensitas Serangan Kutu Putih <i>P. manihoti</i> .....	22
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Simpulan.....	27
5.2 Saran.....	27

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Skoring intensitas kerusakan kutu putih <i>P. manihoti</i> .....	16
2. Pengaruh kadar HCN terhadap intensitas serangan <i>P. manihoti</i> .....	26
3. Skoring intensitas serangan di Kecamatan Pekalongan.....	33
4. Skoring intensitas serangan di Kecamatan Tanjung Bintang.....	38
5. Skoring intensitas serangan di Kecamatan Jati Agung.....	43
6. Skoring intensitas serangan di Kecamatan Seputih Agung.....	48
7. Skoring intensitas serangan di Kecamatan Bekri.....	53
8. Keterjadian serangan <i>P. manihoti</i> di Kecamatan Pekalongan.....	58
9. Keterjadian serangan <i>P. manihoti</i> di Kecamatan Tanjung Bintang...	58
10. Keterjadian serangan <i>P. manihoti</i> di Kecamatan Jati Agung.....	58
11. Keterjadian serangan <i>P. manihoti</i> di Kecamatan Seputih Agung.....	59
12. Keterjadian serangan <i>P. manihoti</i> di Kecamatan Rengas.....	59
13. Intensitas serangan <i>P. manihoti</i> di Kecamatan Pekalongan.....	59
14. Intensitas serangan <i>P. manihoti</i> di Kecamatan Tanjung Bintang.....	60
15. Intensitas serangan <i>P. manihoti</i> di Kecamatan Jati Agung.....	60
16. Intensitas serangan <i>P. manihoti</i> di Kecamatan Seputih Agung.....	60
17. Intensitas serangan <i>P. manihoti</i> di Kecamatan Bekri.....	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kutu Putih <i>Phenacoccus manihoti</i> .....	10
2. Penentuan 5 baris subsampel pada plot pengamatan.....	15
3. Lokasi pengamatan intensitas serangan kutu putih <i>P. manihoti</i> di Provinsi Lampung.....	17
4. Gejala yang disebabkan oleh serangan kutu putih <i>P. manihoti</i> .....	18
5. Grafik keterjadian serangan kutu putih <i>P. manihoti</i> .....	21
6. Grafik intensitas serangan kutu putih <i>P. manihoti</i> .....	23
7. Musuh alami yang ditemukan di pertanaman ubi kayu.....	24

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ubi kayu *Manihot esculenta* Crantz merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan oleh petani dan berperan penting dalam upaya tercapainya ketahanan pangan di Indonesia (Suyamto *et al.*, 2008). Tanaman ini mampu tumbuh baik pada daerah yang memiliki curah hujan relatif rendah dan memiliki kondisi tanah yang marginal seperti nilai pH rendah, nilai Al-dd tinggi maupun rendahnya nilai P tersedia (Howeler, 2017). Tanaman ubi kayu relatif tidak banyak mengalami permasalahan terkait serangan organisme pengganggu tanaman, sehingga mudah dalam perawatannya. Selain itu, perbanyakan tanaman ubi kayu dapat dilakukan secara mudah dengan menggunakan stek batang serta memiliki hasil relatif lebih tinggi dibandingkan tanaman pangan lain (Okigbo, 1980).

Komoditas ubi kayu di Indonesia sebagian besar dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat (Darwanto dan Ratnaningtyas, 2006). Ubi kayu yang dikonsumsi umumnya diolah dalam berbagai bentuk, seperti gaplek, makanan berbahan dasar tepung tapioka, maupun dalam bentuk lain (Okigbo, 1980). Ubi kayu menjadi salah satu tanaman pokok alternatif pengganti beras karena ubinya mengandung sumber energi yang lebih tinggi dibandingkan beras, jagung, ubi jalar dan sorgum (Pusdatin, 2016). Ubi kayu juga dimanfaatkan sebagai



bahan baku industri dan pakan ternak (Darwanto dan Ratnaningtyas, 2006). Sebagai bahan baku industri, produk yang dihasilkan dari ubi kayu dapat berupa pati, alkohol, maupun glukosa (Okigbo, 1980). Limbah pascapanen ubi kayu dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak karena karbohidrat yang terkandung di dalamnya bersifat mudah dicerna (Mariyono *et al.*, 2008).

Indonesia merupakan negara produsen ubi kayu terbesar ketiga setelah Thailand dan Nigeria. Secara nasional, Provinsi Lampung menempati urutan pertama sebagai sentra produksi ubi kayu dengan luas panen sebesar 27.71% dan produksi sebesar 33.93% pada tahun 2015 (Pusdatin, 2016). Sebagian ubi kayu yang diproduksi Indonesia diekspor dalam bentuk olahan seperti pati (*cassava flour*), kepingan kering (*cassava shredded*) dan pelet (*cassava pellets*) (Pusdatin, 2015). Namun jumlah produksi ubi kayu olahan di Indonesia masih belum mampu memenuhi kebutuhan industri nasional yang tinggi. Hal itu dapat dilihat dari tingginya perkembangan volume impor ubi kayu pada periode 2000-2015 yang mencapai 76.32% per tahun dalam bentuk pati (*cassava flour*), kepingan kering (*cassava shredded*) dan pelet (*cassava pellets*) (Pusdatin, 2016).

Adanya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) merupakan salah satu kendala dalam mempertahankan produksi ubi kayu. Dewasa ini dilaporkan kehadiran hama invasif baru, yaitu kutu putih *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera: Pseudococcidae) (Muniappan *et al.*, 2011) yang merupakan salah satu hama yang paling merusak pada pertanaman ubi kayu (Parsa *et al.*, 2012). Hama ini diketahui berasal dari Amerika Selatan (Iheagwam dan Eluwa, 1983), namun pada tahun 1970-an secara tidak sengaja masuk ke Afrika dan menyebabkan kerusakan berat serta kerugian secara ekonomis di wilayah sub-Sahara Afrika

(Nwanze *et al.*, 1979; Neuenschwander, 2001). Di Asia, serangan hama ini dilaporkan terjadi pertama kali di Thailand pada tahun 2008 dan kemudian secara cepat menyebar ke areal pertanaman ubi kayu di Thailand serta negara tetangganya seperti Kamboja dan Laos (Parsa *et al.*, 2012; Soysouvanh dan Siri, 2013). Sedangkan di Indonesia, kutu putih *P. manihoti* dilaporkan pertama kali pada tahun 2010 di Bogor (Muniappan *et al.*, 2011).

Keberadaan kutu putih *P. manihoti* berpotensi mengancam produksi ubi kayu di Indonesia. Hama ini menyerang tanaman ubi kayu pada bagian daun dan pucuk tanaman (James *et al.*, 2000). Serangan dapat menyebabkan tanaman ubi kayu mengalami distorsi tunas terminal, daun menguning dan mengeriting, pemendekan ruas batang, serta defoliiasi (James *et al.*, 2000; Soysouvanh dan Siri, 2013). Selain itu, serangan *P. manihoti* mampu menurunkan jumlah, panjang maupun pengisian pada ubi yang selanjutnya berpengaruh terhadap hasil (Nwanze, 1982).

Pengamatan tingkat serangan dapat memberikan informasi yang menjadi dasar pengambilan keputusan dalam melakukan tindakan pengendalian terhadap kutu putih di lapangan. Mengingat bahwa hama *P. manihoti* merupakan hama baru di Lampung, informasi terkini tentang perkembangan populasi kutu putih ini pada hamparan ubi kayu di Lampung diharapkan bermanfaat dalam mengantisipasi kehilangan hasil serta menyiapkan upaya pengendalian yang efektif. Sebagai penelitian tahap awal, survei ini mendata tingkat serangan *P. manihoti* di beberapa sentra produksi ubi kayu di Lampung, di antaranya yaitu Kabupaten Lampung Tengah, Lampung Selatan, dan Lampung Timur.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi lokasi perkembangan tingkat serangan hama *Phenacoccus manihoti* pada beberapa sentra pertanaman ubi kayu di Lampung.

## 1.3 Kerangka Pemikiran

Ubi kayu *Manihot esculenta* Crantz merupakan tanaman yang dapat digunakan sebagai bahan pangan, pakan maupun industri (Darwanto dan Ratnaningtyas, 2006). Tanaman ini mampu tumbuh dengan baik pada daerah dengan curah hujan rendah maupun kondisi tanah yang marjinal (Howeler, 2017). Hal tersebut menjadikan tanaman ubi kayu banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia.

Selama ini tanaman ubi kayu jarang mengalami permasalahan terkait hama, namun produksi ubi kayu di Indonesia mengalami ancaman dengan masuknya hama baru yaitu kutu putih *Phenacoccus manihoti* yang bersifat invasif. Perkembangan hama ini dapat berlangsung dengan cepat karena didukung dengan sistem reproduksi yang bersifat partenogenetik telitoki, yaitu reproduksi yang menghasilkan keturunan yang semuanya adalah betina tanpa individu jantan di dalam sistem reproduksinya (Alvarez *et al.*, 2012).

Rauf dan Wyckhuys (*dalam* Abduchalek *et al.*, 2017) melaporkan telah terjadi serangan berat oleh kutu putih *P. manihoti* pada pertanaman ubi kayu di Lampung. Mengingat bahwa umumnya petani menggunakan bahan perbanyakan ubi kayu berupa stek yang berasal dari kebunnya sendiri (Wardani, 2015; Abduchalek *et al.*, 2017), koloni hama *P. manihoti* yang sudah terdapat pada

pertanaman ubi kayu di Lampung, akan berpotensi menjadi sumber koloni untuk berkembangnya populasi yang lebih besar. Sementara itu, perbanyakkan bahan tanam ubi kayu secara komersial yang belum maksimal (Sutardi dan Harnowo, 2006) dikhawatirkan juga akan meningkatkan peluang kutu putih untuk tetap berada di areal pertanaman dan mampu menyerang pertanaman ubi kayu pada musim tanam berikutnya.

Tingkat serangan kutu putih *P. manihoti* pada tanaman ubi kayu dapat bervariasi, tergantung kepada musim, umur tanaman, serta klon ubi kayu yang digunakan. Tingkat serangan meningkat seiring dengan meningkatnya populasi kutu putih. Peningkatan populasi hama ini umumnya terjadi pada musim kemarau. Kondisi ini diduga berkaitan erat dengan kualitas pakan yang terkandung pada jaringan floem ubi kayu. Menurut Calatayud *et al.* (1994), ketersediaan air dapat memengaruhi kadar senyawa sekunder yang terkandung di dalam tanaman ubi kayu. Dalam kondisi kekurangan air, kandungan senyawa sianida yang diduga berperan sebagai fagostimulan bagi hama ini meningkat jumlahnya, sedangkan kandungan senyawa rutin sebagai substansi yang tidak disukai oleh hama ini jumlahnya menurun (Calatayud *et al.*, 1994). Sedangkan pada musim hujan, populasi kutu putih cenderung menurun akibat hanyut oleh air hujan dan menyebabkan kematian bagi kutu putih.

Tingkat serangan kutu putih juga dipengaruhi oleh waktu infestasi awal pada umur tanaman tertentu. Tingkat serangan dan kehilangan hasil ubi kayu akan lebih tinggi apabila infestasi hama ini terjadi sejak umur tanaman berumur muda dibandingkan dengan infestasi pada umur tanaman yang berumur lebih tua

(Nwanze, 1982; Wardani, 2015). Tingkat serangan dapat menjadi lebih berat apabila infestasi awal pada umur tanaman muda terjadi pada saat musim kemarau.

Senyawa sekunder berupa asam sianida yang terkandung di dalam tanaman ubi kayu dilaporkan berkaitan erat dengan ketahanan tanaman ini terhadap serangan kutu putih *P. manihoti* (Tertuliano *et al.*, 1993). Di Provinsi Lampung, klon yang banyak digunakan yaitu UJ-5 yang mengandung kadar asam sianida yang tinggi untuk memenuhi kebutuhan industri tapioka. Klon dengan kadar asam sianida tinggi ini dilaporkan lebih baik bagi kehidupan serta peningkatan populasi kutu putih *P. manihoti* jika dibandingkan dengan klon ubi kayu yang mengandung kadar asam sianida rendah (Wardani, 2015). Peningkatan populasi kutu putih *P. manihoti* dapat menyebabkan tingkat serangan pada tanaman ubi kayu semakin tinggi. Sampai saat ini belum ditemukan adanya klon ubi kayu yang tahan terhadap serangan hama ini secara penuh.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Ubi Kayu

Ubi kayu diduga berasal dari Benua Amerika berdasarkan ditemukannya populasi ubi kayu liar di Brasil Tengah yang merupakan pusat keragaman genus *Manihot* pada lokasi tersebut. Secara botanis, kultivar ubi kayu komersial yang banyak digunakan pada saat ini berasal dari populasi ubi kayu liar jenis *Manihot flabellifolia* (Allem, 2002).

Ubi kayu merupakan salah satu tanaman pangan pokok masyarakat Indonesia. Sebagai tanaman bahan pangan, komoditas ubi kayu menempati urutan ketiga setelah padi dan jagung dalam memenuhi kebutuhan karbohidrat masyarakat Indonesia. Oleh karena itu, komoditas ubi kayu memiliki peran yang penting dalam menjaga ketahanan pangan di Indonesia. Selain sebagai tanaman bahan pangan, ubi kayu juga dapat digunakan sebagai pakan ternak dan bahan baku industri (Pusdatin, 2015). Sebagai bahan baku industri, tanaman ubi kayu sebagai tanaman penghasil pati dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif dalam bentuk bioetanol (Ginting *et al.*, 2009). Limbah pascapanen ubi kayu juga dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak dikarenakan karbohidrat yang terkandung di dalamnya bersifat mudah dicerna (Mariyono *et al.*, 2008).

Tanaman ubi kayu mampu tetap tumbuh pada kondisi lahan yang marginal, ketika tanaman lain pada umumnya mengalami kegagalan. Ubi kayu merupakan tanaman yang toleran terhadap tanah masam dengan pH rendah dan Al-dd yang tinggi. Ubi kayu juga mampu tumbuh baik pada tanah yang memiliki kadar P-tersebut rendah. Terjadinya deplesi unsur hara pada tanah dapat menyebabkan produksi yang kurang optimal pada tanaman penting seperti padi dan jagung, namun hal tersebut dapat ditoleransi oleh ubi kayu yang menyebabkan tanaman ini menjadi salah satu tanaman pangan alternatif (Howeler, 2017).

Meskipun ubi kayu mampu tumbuh pada tanah yang kurang subur dan kering, tanaman ini menghendaki curah hujan yang cukup untuk dapat tumbuh secara baik. Ubi kayu akan menghasilkan produksi yang optimal apabila kebutuhan air selama pertumbuhannya terpenuhi dengan baik, kebutuhan air bulanan bagi pertumbuhan ubi kayu di antaranya sebesar 100 – 150 mm (0 – 3 bulan), 200 – 300 mm (4 – 10 bulan) dan 150 mm (sebelum dan saat panen) dengan suhu optimum sebesar 25 - 27 °C. Tanah yang optimal bagi pertanaman ubi kayu adalah tanah yang berstruktur remah atau gembur, dengan sirkulasi udara yang baik untuk pertumbuhan ubi (Wargiono *et al.*, 2006).

Tanaman ubi kayu termasuk ke dalam tanaman tahunan. Tanaman ini dapat tumbuh mencapai tinggi lebih dari 3 m. Batangnya berbentuk bulat, berkayu dan beruas-ruas. Warna batang ubi kayu bervariasi, namun ketika masih muda umumnya berwarna hijau dan setelah tua menjadi keputih-putihan, kelabu, atau hijau kelabu. Batangnya berlubang, dengan empulur berwarna putih, lunak, dan struktur yang menyerupai gabus. Susunan daun berurat, menjari dengan 5 – 9 lobus

daun. Umbi yang terbentuk merupakan perubahan bentuk dan fungsi dari akar sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan (Rukmana, 1997).

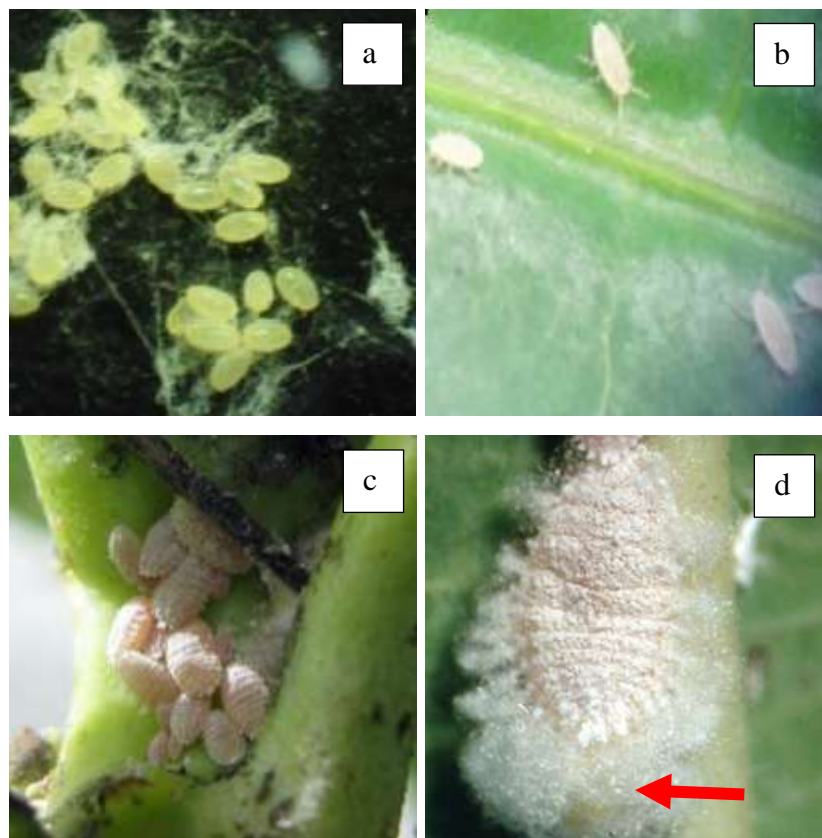
Berdasarkan kandungan senyawa asam sianida (HCN) yang terkandung di dalamnya, tanaman ubi kayu dikelompokkan menjadi dua golongan, yaitu ubi kayu manis dan ubi kayu pahit. Ubi kayu manis yang layak untuk dikonsumsi sebagai pangan maupun pakan memiliki kadar HCN < 40 mg/kg umbi segar, sedangkan ubi kayu yang tergolong pahit memiliki kadar HCN > 50 mg/kg umbi segar (Wardani, 2015). HCN dikelompokkan sebagai senyawa racun, sehingga keberadaan HCN merupakan faktor pembatas dalam pemanfaatan tanaman ubi kayu untuk dikonsumsi (Allem, 2002), baik bagi manusia maupun hewan ternak.

## **2.2 Kutu Putih *Phenacoccus manihoti***

Kutu putih *P. manihoti* termasuk ke dalam serangga yang mengalami metamorfosis tidak sempurna (paurometabola). Perkembangan siklus hidup kutu putih *P. manihoti* dimulai dari fase telur, nimfa dan imago, tanpa diikuti fase pupa. Telur menetas menjadi nimfa instar-1 (*crawler*) yang aktif bergerak, sedangkan nimfa instar lanjut dan imago memiliki mobilitas yang pasif dan cenderung menetap (Gambar 1) (Parsa *et al.*, 2012, Saputro, 2013). Kutu putih *P. manihoti* bereproduksi secara partenogenetik, yaitu menghasilkan keturunan yang semuanya adalah betina tanpa individu jantan di dalam sistem reproduksinya (Alvarez *et al.*, 2012; Parsa *et al.*, 2012). Pada kondisi di bawah laboratorium, telur yang mampu dihasilkan oleh imago betina selama hidupnya dapat mencapai lebih dari 800 butir dengan rata-rata sebesar 570 butir (Saputro, 2013). Kelompok telur berada di dalam kantung telur (ovisak) yang mudah menempel. Ovisak terletak pada bagian ujung posterior



abdomen imago betina (Gambar 1), namun ovisak tersebut juga dapat ditemukan melekat pada bagian permukaan bawah daun, maupun tunas apikal dan lateral tanaman (Parsa *et al.*, 2012; CABI, 2017). Rataan stadium telur, nimfa instar-1, -2, dan -3 dari *P. manihoti* berturut-turut sebesar 7,55; 4,58; 4,20; dan 4,58 hari, sedangkan rata-rata masa hidup imago sebesar 34,39 hari (Saputro, 2013). Perkembangan optimal terjadi pada suhu 27 °C, sedangkan kematian yang signifikan terjadi di bawah suhu 15 °C dan di atas 33 °C (Iheagwam & Eluwa, 1983; Lema & Herren, 1985; Yaseen, 1986). Perkembangan dari telur sampai dewasa membutuhkan waktu sekitar 21 hari (Nwanze *et al.*, 1979).



Gambar 1. Kutu putih *Phenacoccus manihoti*, (a) telur; (b) nimfa; (c) imago; (d) ovisak (Parsa *et al.*, 2012; Saputro, 2013; Sartiami *et al.*, 2015).

Telur kutu putih *P. manihoti* memiliki bentuk lonjong, berukuran panjang 0,30 – 0,75 dan lebar 0,15 – 0,30 mm serta berwarna kekuningan dan transparan (Gambar 1). Nimfa berukuran lebih kecil, perbedaan antarnimfa kurang terlihat jelas dan dapat dibedakan berdasarkan ukuran tubuhnya. Ukuran tubuh nimfa instar-1 sebesar 0,40 – 0,75 mm dan 0,20 – 0,30 mm, instar-2 1,00 – 1,10 mm dan 0,50 – 0,65 mm dan instar-3 1,10 – 1,50 mm dan 0,50 – 0,60. Sedangkan ukuran tubuh imago berkisar 1,10 – 2,6 mm dan 0,50 – 1,40 mm (Nwanze *et al.*, 1979; Saputro, 2013). Imago memiliki bentuk tubuh yang oval berwarna merah muda yang ditutupi oleh sekresi senyawa lilin. Tungkai memiliki ukuran yang relatif seragam. Antena berjumlah 9 ruas, namun terkadang dapat dijumpai hanya berjumlah 7 - 8 ruas. Perluasan tubuh terlihat secara jelas (CABI, 2017).

Kutu putih *P. manihoti* merupakan salah satu hama yang menyerang tanaman ubi kayu. Hama ini menyerang tanaman ubi kayu dengan cara menghisap cairan pada jaringan ubi kayu. Hama ini dapat menyerang pada bagian daun, batang, petiolus, dan pucuk tanaman (Nweke, 2009). Selama proses makan, kutu putih melepaskan senyawa fitotoksin yang menyebabkan deformasi pada bagian daun (Graziosi *et al.*, 2017). Kutu putih *P. manihoti* menghasilkan enzim pektinesterase yang mampu menghidrolisis senyawa pektin yang merupakan penyusun lamela tengah, untuk memudahkan stilet masuk ke dalam jaringan tanaman (Calatayud *et al.*, 1996; Sharma *et al.*, 2014). Kerusakan pada tanaman ubi kayu yang disebabkan oleh hama ini dapat berupa daun menguning, menggumpal dan mengeriting pada pucuk tanaman (*bunchy top*), pemendekan ruas batang, distorsi tunas terminal, serta defoliasi pada tanaman (James *et al.*, 2000; Soysouvanh dan Siri, 2013).

Infestasi kutu putih *P. manihoti* pada tanaman ubi kayu yang berumur lebih muda menyebabkan kehilangan hasil yang lebih tinggi dibandingkan infestasi pada tanaman yang lebih tua, dikarenakan gejala *bunchy top* dapat terjadi pada tanaman berumur 8 minggu setelah tanam (MST) dan terus berlangsung seiring pertumbuhan tanaman jika populasi hama ini tetap tinggi (Nwanze, 1982; Wardani, 2015). Kerusakan yang disebabkan oleh hama ini juga mampu menurunkan jumlah umbi, panjang umbi maupun pengisian umbi dan mampu menyebabkan kehilangan hasil mencapai 85% (Nwanze, 1982). Tingkat serangan yang tinggi umumnya terjadi pada musim kemarau. Calatayud *et al.* (1994) menjelaskan bahwa dalam kondisi kekurangan air, kandungan senyawa sianida yang bersifat fagostimulan bagi kutu putih meningkat jumlahnya pada jaringan floem ubi kayu, sehingga mampu meningkatkan populasi kutu putih. Sedangkan pada musim hujan kutu putih dapat mati karena hanyut terbawa oleh air hujan (Wardani, 2015).

Ketahanan suatu varietas ubi kayu ditentukan oleh kadar senyawa asam sianida yang terkandung di dalam jaringan floem tanaman (Calatayud *et al.*, 1994). Umumnya keberadaan senyawa asam sianida berperan sebagai antibiosis untuk pertahanan terhadap serangga fitofagus (Hruska, 1988). Pada kutu putih *P. manihoti*, keberadaan senyawa asam sianida diduga berperan sebagai fagostimulan bagi kutu putih *P. manihoti*, sehingga varietas ubi kayu yang memiliki kadar asam sianida tinggi lebih mendukung pertumbuhan dan perkembangan hama ini (Wardani *et al.*, 2014). Pernyataan tersebut diperkuat oleh Calatayud *et al.*, (1994) yang melaporkan bahwa senyawa asam sianida dikonsumsi oleh kutu putih selama proses makan, namun sampel embun madu terbebas dari keberadaan kandungan

tersebut, diduga senyawa tersebut mengalami proses metabolik di dalam saluran pencernaan kutu putih.

Kutu putih *P. manihoti* bersifat oligofagus yang umumnya mengolonisasi spesies dari genus *Manihot*. Namun hama ini juga ditemukan dapat bertahan hidup pada *Talinum triangulare* (Portulacaceae) di Afrika, *Citrus* spp. (Rutaceae) dan *Glycine max* (L.) (Fabaceae) di Amerika Selatan, dan dapat dilakukan perbanyakan pada *Euphorbia pulcherrina* (Euphorbiaceae) (Calatayud dan Le Rü, 2006). Hama ini mampu memanfaatkan tanaman inang lain sebagai sumber pakan, namun kerusakan lebih signifikan terjadi pada tanaman ubi kayu (Parsa *et al.*, 2012). Kutu putih *P. manihoti* bersifat sedenter, dikarenakan kutu putih jenis ini tidak memiliki kemampuan terbang untuk berpindah tempat dan akan bertahan di lahan dengan memanfaatkan sisa-sisa pada bagian daun dan batang tanaman (Abduchalek *et al.*, 2017).

### **III. BAHAN DAN METODE**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

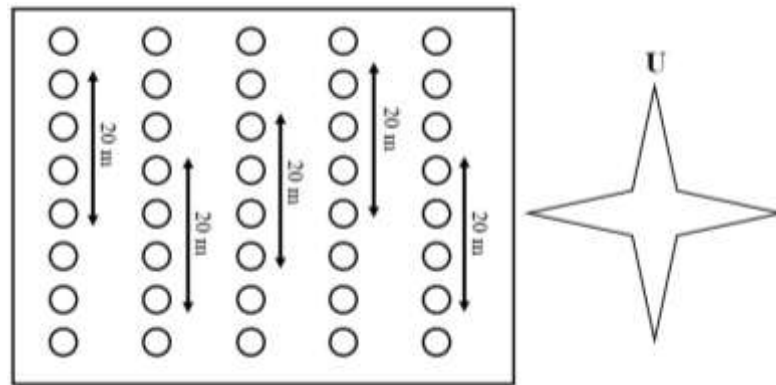
Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan survei pada areal pertanaman ubi kayu di beberapa sentra produksi ubi kayu di Provinsi Lampung, yaitu di Lampung Timur, Lampung Tengah, dan Lampung Selatan. Penelitian dilaksanakan dari bulan September hingga November 2018.

#### **3.2 Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian dilaksanakan dengan metode pengamatan langsung yaitu dengan menentukan skor tingkat serangan kutu putih *P. manihoti* pada pertanaman ubi kayu yang diamati. Pada setiap lokasi yang disurvei dilakukan pengamatan terhadap intensitas serangan dan kondisi pertanaman secara umum.

Sebelum penelitian dimulai, dilakukan survei lokasi untuk menentukan tempat pengambilan sampel. Setiap lokasi yang diamati diwakili oleh 1 sampai 2 titik pengamatan. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik acak sistematis 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 diwakili oleh beberapa tanaman yang ditentukan dengan

pengukuran pada setiap baris sepanjang 20 m secara acak untuk menentukan tanaman yang akan diamati (Gambar 2). Pengamatan dilakukan pada ubi kayu yang berumur lebih dari 8 minggu setelah tanam (MST) dan pada masing-masing lokasi yang disurvei dilakukan pengamatan sebanyak 6 kali dengan interval waktu pengamatan satu minggu.



Gambar 2. Penentuan 5 baris subsampel pada plot pengamatan.

Pengamatan intensitas serangan dilakukan secara visual berdasarkan gejala serangan kutu putih *P. manihoti* yang ditemukan. Pengamatan intensitas serangan hama ini dilakukan pada setiap tanaman sampel yang berada pada subsampel dengan memberi skor pada rentang 0-4 (Tabel 1). Intensitas kerusakan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Ginting, 2013).

$$I = \frac{\sum n_i \times v_i}{N \times V} \times 100\%$$

Keterangan:

- I = intensitas serangan
- $n_i$  = jumlah tanaman dalam setiap kategori skor
- $v_i$  = kategori skor
- N = jumlah tanaman sampel yang diamati
- V = nilai skor tertinggi

Tabel 1. Skoring intensitas kerusakan kutu putih *P. manihoti*

<b>Skor</b>	<b>Keterangan</b>
0	Pertumbuhan tanaman normal
1	Terdapat beberapa bagian daun yang mengeriting
2	Pucuk tanaman sedikit menggumpal
3	Terjadi distorsi pada pucuk tanaman
4	Terjadi kerontokan daun

Sumber : Nwanze 1978 dalam (Neuenschwander *et al.*, 1989)

Selanjutnya data disajikan dengan menggunakan kurva untuk membandingkan intensitas serangan hama kutu putih *P. manihoti* dari setiap lokasi yang diamati berdasarkan jenis klon dan umur tanaman.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian tingkat serangan *Phenacoccus manihoti* di lima lokasi yang disurvei dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada pertanaman ubi kayu di lima lokasi yang disurvei ditemukan serangan kutu putih *P. manihoti* pada masing-masing lokasi.
2. Serangan *P. manihoti* dapat terjadi pada tanaman ubi kayu yang berumur muda maupun tua, dengan intensitas serangan tertinggi terjadi di Kecamatan Pekalongan (35.13%) dan terendah di Kecamatan Jati Agung (4.75%).
3. Peningkatan kadar HCN diduga memengaruhi intensitas serangan *P. manihoti* pada tanaman ubi kayu.

### 5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh kadar HCN terhadap intensitas serangan *P. manihoti* untuk mengetahui potensi serangannya pada wilayah yang berbeda.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abduchalek, B., Rauf, A. dan Pudjianto. 2017. Kutu putih Singkong, *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera: Pseudococcidae): Persebaran geografi di Pulau Jawa dan rintisan pengendalian hayati. *J. HPT Tropika*. 17 (1): 1–8.
- Allem, A.C. 2002. The Origins and Taxonomy of Cassava. 1-16 hlm. In Hillocks, R.J., Thresh, J.M. dan Belloti, A.C. (eds.). *Cassava: Biology, Production and Utilization*. CABI Publishing. New York. 352 hlm.
- Alvarez, E., Belloti, A.C., Calvert, L., Arias, B., Cadavid, L.F., Pineda, B., Llano, G. dan Cuervo, M. 2012. *Practical Handbook: for Managing Cassava Diseases, Pests, and Nutritional Disorders*. CIAT-CLAYUCA-CTA. Cali. Colombia. 115 hlm.
- CABI. 2017. Invasive Species Compendium: *Phenacoccus manihoti* (Cassava Mealybug). <https://www.cabi.org/isc/datasheet/40173>. Diakses pada tanggal 8 Maret 2018.
- Calatayud, P.A., Boher, B., Nicole, M. dan Geiger, J.P. 1996. Interactions between cassava mealybug and cassava: cytochemical aspects of plant cell wall modifications. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 80 : 242–245.
- Calatayud, P.A. dan Le Rü, B. 2006. *Cassava-Mealybug Interactions*. Institut de Recherche pour le Development. Paris. 112 hlm.
- Calatayud, P.A., Rahbe, Y., Delobel, B., Khuong-Huu, F., Tertuliano, M. dan Le Rü, B. 1994. Influence of secondary compounds in the phloem sap of cassava on expression of antibiosis towards the mealybug *Phenacoccus manihoti*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 72 : 47–57.
- Calatayud, P.A., Tertuliano, M. dan Le Rü, B. 1994. Seasonal changes in secondary compounds in the phloem sap of cassava in relation to plant genotype and infestation by *Phenacoccus manihoti* (Homoptera: Pseudococcidae). *Bulletin of Entomological Research*. 84 : 453–459.
- CIAT. 1985. *Cassava Program: Annual Report for 1982 and 1983*. CIAT. Cali. Colombia. 522 hlm.

- Daane, K.M., Sime, K.R., Fallon, J. dan Cooper, M.L. 2007. Impacts of Argentine ants on mealybugs and their natural enemies in California's coastal vineyards. *Ecological Entomology*. 32 (6): 583–596.
- Darwanto, D.H. dan Ratnaningtyas, P.Y. 2006. Kebijakan pengembangan ubi kayu untuk mendukung ketahanan pangan, agroindustri, dan ekspor. Di dalam: *Prosiding Seminar Peningkatan Produksi Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Mendukung Kemandirian Pangan*. Malang, 8 September 2006. 543-552 hlm.
- Ginting, C. 2013. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 245 hlm.
- Ginting, E., Sundari, T. dan Saleh, N. 2009. Ubi kayu sebagai bahan baku industri bioetanol. *Buletin Palawija*. (17): 9–18.
- Graziosi, I., Dung, N.T., Buamas, C., Wongtiem, P. dan Whyckuys, K.A.G. 2017. Integrated Pest Management of Cassava Crops in South-east Asia. 519–540 hlm. In Vincenzo, V. dan Kreiter, S. (eds.). *Handbook of Pest Management in Organic Farming*. CABI Publishing. Boston. USA. 559 hlm.
- Howeler, R. 2017. Cassava Cultivation and Soil Productivity. 285-300 hlm. In Hershey, C. (ed.). *Achieving Sustainable Cultivation of Cassava Volume 1: Cultivation Techniques*. Burleigh Dodds Science Publishing. Cambridge. 424 hlm.
- Hruska, A.J. 1988. Cyanogenic glucosides as defense compounds: a review of the evidence. *Journal of Chemical Ecology*. 14 (12): 2213–2217.
- Iheagwam, E.U. dan Eluwa, M.C. 1983. The effects of temperature on the developmental of the immature stages of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* Mat-Ferr. (Homoptera, Pseudococcidae). *Dt. Entom. Z.* 30 (1–3): 17–22.
- James, B., Yaninek, J., Neuenschwander, P., Cudjoe, A., Modder, W., Echendu, N. dan Toko, M. 2000. *Pest control in cassava farms*. International Institute of Tropical Agriculture. 36 hlm.
- Jorgensen, K., Bak, S., Bus, P.K., Sorensen, C., Olsen, C.E., Puonti-Kaerlas, J. dan Moller, B.L. 2005. Cassava plants with a depleted cyanogenic glucoside content in leaves and tubers: distribution of cyanogenic glucosides, their site of synthesis and transport, and blockage of the biosynthesis by RNA interference technology. *Plant Physiology*. 139: 363–374.
- Le Rü, B. dan Tertuliano, M. 1993. Tolerance of different host-plants to the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Homoptera: Pseudococcidae). *International Journal of Pest Management*. 39 (4): 379–384.

- Lema, K.M. dan Herren, H.R. 1985. The influence of constant temperature on population growth rates of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 38 : 165–169.
- Mani, M. dan Shivaraju, C. 2016. Mode of Spread of Mealybug. 113-116 hlm. In Mani, M. dan Shivaraju, C. (eds.). *Mealybugs and their Management in Agricultural and Horticultural Crops*. Springer India. New Delhi. 655 hlm.
- Mariyono, Anggraeny, Y.N. dan Kiagega, L. 2008. Teknologi alternatif pemberian pakan sapi potong untuk wilayah Indonesia bagian Timur. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Sapi Potong untuk Mendukung Percepatan Pencapaian Swasembada Daging Sapi 2008-2010*. Palu, 24 November 2008. 151-159 hlm.
- Muniappan, R., Shepard, B.M., Watson, G.W., Carner, G.R., Rauf, A., Sartiami, D., Hidayat, P., Afun, J.V.K., Goergen, G. dan Ziaur Rahman, A.K.M. 2011. New records of invasive insects (Hemiptera: Sternorrhyncha) in Southeast Asia and West Africa. *Journal of Agricultural and Urban Entomology*. 26 (4): 167–174.
- Neuenschwander, P. 2001. Biological control of cassava mealybug in Africa: a review. *Biological Control*. 21 : 214–229.
- Neuenschwander, P., Hammond, W.N.O., Gutierrez, A.P., Cudjoe, A.R., Adjakloe, R., Baumgärtner, J.U. dan 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). *Bulletin of Entomological Research*. 79 : 579–594.
- Nwanze, K.F. 1982. Relationships between cassava root yields and crop infestations by the mealybug, *Phenacoccus manihoti*. *Tropical Pest Management*. 28 (1): 27–32.
- Nwanze, K.F., Leuschner, K. dan Ezumah, H.C. 1979. The cassava mealybug, *Phenacoccus* sp. in the Republic of Zaire. *PANS*. 25 (2): 125–130.
- Nweke, F. 2009. Controlling cassava mosaic virus and cassava mealybug in Sub-Saharan Africa. *IFPRI-Discussion Papers*. 22 hlm.
- Okigbo, B.N. 1980. Nutritional implications of projects giving high priority to the production of staples of low nutritive quality: The Case for Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in the Humid Tropics of West Africa. *Food and Nutrition Bulletin*. 2 (4): 1–12.
- Parsa, S., Kondo, T. dan Winotai, A. 2012. The cassava mealybug (*Phenacoccus manihoti*) in Asia: first records, potential distribution, and an identification key. *PLoS ONE*. 7 (10): 1–11.

- Pusdatin. 2015. *Outlook Ubi Kayu 2015*. Kementerian Pertanian. Jakarta. 57 hlm.
- Pusdatin. 2016. *Outlook Ubi Kayu 2016*. Kementerian Pertanian. Jakarta. 74 hlm.
- Rukmana, R. 1997. *Ubi Kayu Budidaya dan Pascapanen*. Kanisius. Yogyakarta. 84 hlm.
- Saleh, N., Taufiq, A., Widodo, Y., Sundari, T., Gusyana, D., Rajagukguk, R.P. dan Suseno, S.A. 2016. *Pedoman Budidaya Ubi Kayu di Indonesia*. IAARD Press. Jakarta. 64 hlm.
- 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 . 31 hlm.
- Sartiami, D., Watson, G.W., Mohamad Roff, M.N., Mohd Hanifah, Y. dan Idris, A.B. 2015. First record of cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* (Hemiptera: Pseudococcidae), in Malaysia. *Zootaxa*. 3957 (2): 235–238.
- Sharma, A., Khan, A.N., Subrahmanyam, S., Raman, A., Taylor, G.S. dan Fletcher, M.J. 2014. Salivary proteins of plant-feeding hemipteroids-implication in phytophagy. *Bulletin of Entomological Research*. 104 (2): 117–136.
- Soysouvanh, P. dan Siri, N. 2013. Population abundance of pink mealybug, *Phenacoccus manihoti* on four cassava varieties. *Khon Kaen Agr. J.* 41 (1): 149–153.
- Soysouvanh, P., Siri, N. dan Jamjanya, T. 2013. Comparison on infestation levels of pink mealybug, *Phenacoccus manihoti* (Homoptera: Pseudococcidae) on four cassava varieties. *Khon Kaen Agr. J.* 41 (4): 517–520.
- Styrsky, J.D. dan Eubanks, M.D. 2007. Ecological consequences of interactions between ants and honeydew-producing insects. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 274 (1607): 151–164.
- Susilo, F.X. 2007. *Pengantar Entomologi Pertanian*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 127 hlm.
- Sutardi dan Harnowo, D. 2006. Komponen teknologi budidaya perbenihan ubi kayu. Di dalam: *Prosiding Seminar Peningkatan Produksi Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Mendukung Kemandirian Pangan*. Malang, 8 September 2006. 186-194 hlm

- Suyamto, Subandi dan Marwoto. 2008. Kesiapan teknologi mendukung peningkatan produksi kedelai dan ubi kayu. Di dalam: *Prosiding Seminar Peningkatan Produksi Kacang-kacangan dan Ubi-umbian Mendukung Kemandirian Pangan*. Surakarta, 7 Agustus 2008. 16-50 hlm.
- Tertuliano, M., Dossou-Gbete, S. dan Le Rü, B. 1993. Antixenotic and antibiotic components of resistance to the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* (Homoptera: Pseudococcidae) in various host-plants. *Insect Sci. Applic.* 14 (5/6): 657–665.
- Wardani, N. 2015. Kutu Putih Ubi Kayu, *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera: Pseudococcidae), Hama Invasif Baru di Indonesia. [Disertasi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 97 hlm.
- Wardani, N., Rauf, A., Winasa, I.W. dan Santoso, S. 2014. Parameter neraca hayati dan pertumbuhan populasi kutu putih *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera: Pseudococcidae) pada dua varietas ubi kayu. *J. HPT Tropika*. 14 (1): 64–70.
- Wargiono, J., Hasanuddin, A. dan Suyamto. 2006. *Teknologi Produksi Ubikayu Mendukung Industri Bioethanol*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. 42 hlm.
- Yaseen, M. 1986. Exploration for natural enemies of *Phenacoccus manihoti* and *Mononychellus tanajoa*: the challenge, the achievements. 81-102 hlm. In Herren, H.R., Hennessey, R.N. dan Bitterli, R. (eds.). *Biological Control and Host Plant Resistance to Control the Cassava Mealybug and Green Mite in Africa. Proceedings of an International Workshop*. International Institute of Tropical Agriculture. Ibadan. Nigeria. 154 hlm.
- Zhou, A., Qu, X., Shan, L. dan Wang, X. 2017. Temperature warming strengthens the mutualism between ghost ants and invasive mealybugs. *Scientific Reports*. 7 (1): 1–10.