

**PENGEMBANGAN INSEKTISIDA NABATI DARI SENYAWA  
FLAVONOID EKSTRAK DAUN GAMAL (*Gliricidia maculata*, Hbr.)  
UNTUK MENGENDALIKAN HAMA KUTU PUTIH (*Planococcus citri*,  
Risso.) PADA TANAMAN KOPI (*Coffea robusta*, L.)**

**Tesis**

**Oleh:**

**APRILIYANI**



**PROGRAM PASCA SARJANA MAGISTER BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2016**

## ABSTRAK

### **PENGEMBANGAN INSEKTISIDA NABATI DARI SENYAWA FLAVONOID EKSTRAK DAUN GAMAL (*Gliricidia maculata*, Hbr.) UNTUK MENGENDALIKAN HAMA KUTU PUTIH (*Planococcus citri*, Risso.) PADA TANAMAN KOPI (*Coffea robusta*, L.)**

Oleh

**Apriliyani**

Kopi merupakan komoditas penting di Indonesia, produktivitasnya mengalami penurunan dari tahun ke tahun. Rendahnya tingkat produktivitas kopi disebabkan serangan hama, salah satunya hama kutu putih (*P. citri*), hilangnya produksi akibat serangan berat dapat mencapai 90%. Dalam pengendalian hama, petani masih menggunakan insektisida sintetik, yang memiliki dampak negatif terhadap lingkungan dan manusia. Untuk mengurangnya perlu dicari insektisida yang lebih ramah lingkungan (insektisida nabati). Salah satu tanaman yang dapat dijadikan sebagai insektisida nabati yaitu tanaman gamal (*G. maculata*). Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh senyawa flavonoid ekstrak polar (air dan metanol) daun gamal yang bersifat sebagai insektisida nabati dengan cara isolasi dan pemurnian, dan mengetahui perbandingan konsentrasi yang efektif dari senyawa flavonoid ekstrak polar (air dan metanol) serbuk daun gamal terhadap mortalitas kutu putih. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen pada skala laboratorium, dengan 5 tingkatan konsentrasi (0%, 0,01%, 0,02%, 0,03%, dan 0,04%) dan 3 kali ulangan. Mortalitas kutu putih diamati pada 12, 24, 48, 72 jam setelah perlakuan. Untuk mengetahui Perbandingan konsentrasi yang efektif dari senyawa flavonoid ekstrak polar (air dan metanol) dibuat formula dengan perbandingan (1:1, 2:1, dan 1:2). Analisis probit untuk menentukan nilai  $LC_{50}$ , uji Anara dan uji lanjut dengan Tukey's digunakan untuk menentukan larutan yang efektif sebagai insektisida nabati. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak polar (air dan metanol) daun gamal mengandung senyawa flavonoid yang bersifat sebagai insektisida nabati terhadap hama kutu putih pada tanaman kopi dengan nilai  $LC_{50}$  pada 72 jam untuk ekstrak air 0,033% dan ekstrak metanol 0,039%. Ketiga formula (perbandingan konsentrasi yang efektif) yang digunakan dapat menyebabkan kematian terhadap hama kutu putih, formula 2 lebih efektif dibandingkan formula 1 dan formula 3.

Kata Kunci : Insektisida nabati, flavonoid, ekstrak daun gamal (*Gliricidia maculata*), kutu Putih (*Planococcus citri*)

## ABSTRACT

### DEVELOPMENT OF BOTANICAL INSECTICIDE FROM FLAVONOID COMPOUND OF LEAF EXTRACT *GLIRICIDIA MACULATA* TO CONTROL COFFEE MEALYBUG *PLANACOCCLUS CITRI*

By

Apriliyani

Coffee is an important commodity in Indonesia, its production continues to decrease from year to year. One of important pest is the mealybug (*Planococcus citri*), the production lost due to a severe attack can reach 90%. Farmers still using synthetic insecticides to control the pest, which have negative effect on the environment and humans buying. To reduce its, necessary to find the environment friendly insecticides (botanical insecticide). One of the plant can be used as botanical insecticide is *Gliricidia maculata*. The purpose of the study to obtain flavonoid compound from polar extract (water and methanol) of *G. maculata* leaves, as botanical insecticide through out isolation and purification. To compare the effective concentration of the flavonoid compounds from polar extract (water and methanol) of powder leaves *G. maculata* on mortality coffee mealybug. A set of laboratory experiment was conducted by using block design. Water and methanol extracts (WE and ME) with 5 levels concentration i.e. 0%, 0.01%, 0.02%, 0.03% and 0.04%, and 3 replications. Mealybug mortality observed at 12, 24, 48, 72 hours after treatment. To find out Comparisons effective concentration of flavonoids extract of polar (water and methanol) made formula with ratio (1: 1, 2: 1 and 1: 2). Analysis Probit were used for Determine LC<sub>50</sub> values, ANOVA and Tukey's test was used to determine an effective formula botanical insecticide. The results showed that the polar extract (water and methanol) *Gliricidia* leaves contains flavonoids that act as insecticides against coffee mealybug (*P.citri*) with LC<sub>50</sub> 72 hours water extract 0,033% and metanol extract 0,039%. The third formulas (Ratio of effective concentration) tested kill the coffee mealybug, formula 2 was more effective than formula 1 and formula 3.

Keywords: Botanical insecticide, flavonoids, powder leaves (*Gliricidia maculata*), coffee mealybug (*Planococcus citri*).

**PENGEMBANGAN INSEKTISIDA NABATI DARI SENYAWA  
FLAVONOID EKSTRAK DAUN GAMAL (*Gliricidia maculata*, Hbr.)  
UNTUK MENGENDALIKAN HAMA KUTU PUTIH (*Planococcus citri*,  
Risso.) PADA TANAMAN KOPI (*Coffea robusta*, L.)**

**Oleh:**

**APRILIYANI**

**Tesis**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
MAGISTER SAINS**

**Pada**

**Program Pascasarjana Magister Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Lampung**



**PROGRAM PASCA SARJANA MAGISTER BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2016**

Judul Tesis : **PENGEMBANGAN INSEKTISIDA NABATI DARI  
SENYAWA FLAVONOID EKSTRAK DAUN GAMAL  
(*Gliricidia maculata*, Hbr.) UNTUK MENGENDALIKAN  
HAMA KUTU PUTIH (*Planococcus citri*, Risso.) PADA  
TANAMAN KOPI (*Coffea robusta*, L.)**


Nama Mahasiswa : **Aprifiyani**


No. Pokok Mahasiswa : 1427021003

Program Studi : Magister Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



  
**Nismah Nukmal, Ph.D.**  
NIP 19571115 198703 2 003

  
**Dr. Emantis Rosa, M.Biomed.**  
NIP 19580615 198603 2 001

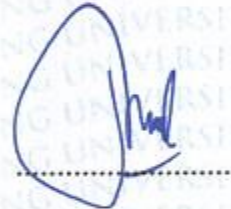
2. Ketua Program Studi Magister Biologi

  
**Dr. Sumardi, M.Si.**  
NIP 19650325 199103 1 003

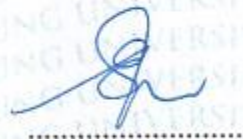
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

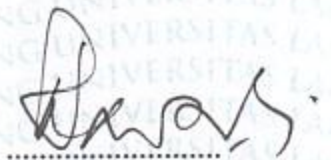
Ketua : **Nismah Nukmal, Ph.D.**




Sekretaris : **Dr. Emantis Rosa, M.Biomed.**



Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dr. Herawati Soekardi, M.S.**

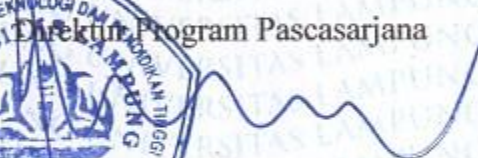


2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D.**  
NIP 19710212 199512 1 001

Direktur Program Pascasarjana



**Prof. Dr. Sudjarwo, M.S.**  
NIP 19530528 198103 1 002

4. Tanggal Lulus Ujian : **28 Oktober 2016**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Tesis dengan judul **“Pengembangan Insektisida Nabati dari Senyawa Flavonoid Ekstrak Daun Gamal (*Gliricidia maculata*, Hbr.) untuk Mengendalikan Hama Kutu Putih (*Planococcus citri*, Risso.) pada Tanaman Kopi (*Coffea robusta* L.)”** adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiatisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya, dan sanggup dituntut sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 8 November 2016  
Yang membuat Pernyataan



Apriliyani  
NPM. 1427021003

## RIWAYAT HIDUP



Apriliyani dilahirkan di Kotabumi pada tanggal 03 April 1975, anak terakhir dari delapan bersaudara, dari pasangan Bapak A. Zaini Betare dan Ibu Djanimah.

Penulis menyelesaikan pendidikan formal di SDN 4 Candimas Kotabumi pada tahun 1989, SMPN 5 Kotabumi pada tahun 1992, SMAN 1 Kotabumi Tahun 1994. Pendidikan S1 Universitas Lampung Fakultas Pertanian Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian selesai pada tahun 1999.

Pada tahun 2008 penulis diterima bekerja sebagai PNS mengajar di SMAN 1 Abung Pekurun Lampung Utara. Tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikan sebagai mahasiswa Magister Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung Bandar Lampung.



## **PERSEMBAHAN**

Dengan rasa syukur kepada Allah SWT, ku persembahkan karya yang sederhana ini untuk orang yang selalu mencintai dan memberi makna dalam hidupku, terutama bagi:

1. Ayahanda Achmad Zaini Betare dan Ibunda Djanimah tercinta, yang telah membesarkanku, membimbing serta senantiasa dalam setiap sujud dan tahajudnya, selalu memberikan motivasi dan berdoa untuk keberhasilanku.
2. Suamiku tercinta Mirhan Syukri, S.H. yang selalu memotivasi dan mendoakan akan keberhasilanku.
3. Anak-anakku dan seluruh keluarga tercinta.
4. Almamaterku Universitas Lampung.

MOTTO

*Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.  
(QS. Surat Al-Insyirah:6).*

*Jiada lurus iman seseorang hamba sehingga lurus hatinya, dan  
tiada lurus hatinya sehingga lurus lidahnya  
(Hr. Ahmad)*

## SANWANCANA

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT, atas ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul **“Pengembangan Insektisida Nabati dari Senyawa Flavonoid Ekstrak Daun Gamal (*Gliricidia maculata*, Hbr.) untuk Mengendalikan Hama Kutu Putih (*Planococcus citri*, Risso.) pada Tanaman Kopi (*Coffea robusta*, L.)”**

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Nismah Nukmal, Ph.D. selaku pembimbing utama dan pembimbing akademik yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, nasihat, konsultasi, ide, saran, semangat, dan kritik dalam penulisan tesis ini.
2. Ibu Dr. Emantis Rosa, M. Biomed. selaku pembimbing kedua yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, nasihat, konsultasi semangat, dan masukannya dalam penulisan tesis ini.
3. Ibu Dr. Herawati Soekardi M.Si. selaku dosen penguji atas kritik, saran bimbingan arahan, dan semangat demi kesempurnaan tesis ini.
4. Bapak Dr. Sumardi, M.Si. selaku Ketua Program Studi Magister Biologi FMIPA Unila atas dukungan, kritik dan saran yang telah diberikan
5. Ibu Dra. Nuning Nurcahyani, M.Sc. selaku selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Unila atas dukungan, kritik dan saran yang telah diberikan.

6. Bapak Prof. Warsito, S.Si., DEA., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
7. Ibu Dra. Nurul Utami yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan konsultasi dalam pelaksanaan penelitian ini.
8. Bapak dan Ibu Dosen, Staf beserta Laboran Jurusan Biologi FMIPA Unila atas ilmu, dukungan dan pengalaman yang telah diberikan kepada penulis.
9. Teristimewa kepada orang tua, suami tercinta, serta anak-anakku tersayang yang selalu memberikan dukungan dan kasih sayang kepada penulis.
10. Teman-teman Magister Biologi FMIPA Unila angkatan 2014, Ajeng Pratiwi, S.Pd., Ana Triana Maiyah, S.Pd., M.Si., Eko Nastiti, M.Pd., Fahrul Aksah, S.Pd., Firdaus RA, M.Si., Dra. Firtisia, Gardis Andari, S.Pd. M.Si., Hesti Yunilawati, S.Pd., Ika Listiana, S.Pd., Indah Selfiana, S.Pd., M.Si., Mahmud Rudini, S.Pd., M.Si., dan Ratih Andriyani, S.Pd. Si atas kebersamaan, canda tawa dan semangat selama ini.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam proses perkuliahan dari awal hingga akhir yang tidak dapat dituliskan satu persatu.
12. Almamater tercinta Universitas Lampung.

Penulis berharap semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin

Bandar Lampung, 8 November 2016  
Penulis

Apriliyani

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	i
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	5
1.3 Manfaat Penelitian .....	5
1.4 Kerangka Pemikiran .....	6
1.5 Hipotesis .....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
1.1 Hama dan Insektisida .....	8
2.1.1 Jenis Insektisida.....	9
2.1.2 Sasaran Racun insektisida.....	11
2.2 Kutu Putih Tanaman Kopi ( <i>Planococcus citri</i> ) .....	12
2.2.1 Klasifikasi <i>Planococcus citri</i> .....	12
2.2.2 Morfologi dan Daur Hidup Kutu Putih ( <i>P.citri</i> ) .....	13
2.2.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Populasi Kutu Putih.....	14
2.2.4 Kerugian yang Disebabkan Kutu Putih .....	15
2.3 Tanaman Gamal ( <i>Gliricidia maculata</i> , Hbr.) .....	16
2.3.1 Klasifikasi Tanaman Gamal .....	16
2.3.2 Deskripsi Tanaman Gamal .....	16
2.3.3 Penyebaran dan Manfaat Tanaman Gamal .....	18
2.4 Senyawa Metabolit Sekunder .....	19
2.4.1 Klasifikasi Senyawa Flavonoid .....	20
2.4.2 Manfaat Senyawa Flavonoid .....	21

### III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	23
3.2 Alat dan Bahan .....	23
3.2.1 Alat untuk Pembuatan Serbuk Daun gamal.....	23
3.2.2 Alat dan Bahan untuk Membuat Ekstrak Air Serbuk Daun Gamal.....	24
3.2.3 Alat dan Bahan untuk Membuat Ekstrak Metanol Serbuk Daun gamal.....	25
3.3 Prosedur Penelitian .....	26
3.3.1 Persiapan Bahan Daun Serbuk Gamal.....	26
3.3.2 Pembuatan Ekstrak (Isolasi dan Pemurnian Senyawa Golongan Flavonoid ).....	27
3.3.3 Bioassay Senyawa Murni Ekstrak Air dan Metanol.....	29
3.3.4 Pembuatan Formula dari Senyawa Murni Ekstrak Air dan Metanol.....	29
3.4 Analisis Data .....	30
3.5 Diagram Alir Penelitian .....	31

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Senyawa Flavonoid Ekstrak Air dan Ekstrak Metanol Daun Gamal.....	35
4.1.1 Ekstrak Kasar Air dan Metanol .....	35
4.1.2 KLT Ekstrak Kasar Air dan Metanol .....	36
4.1.3 Bioassay Ekstrak Kasar Air dan Metanol .....	37
4.1.4 Pemurnian Ekstrak Kasar Air dan Metanol .....	37
4.1.5 KLT Ekstrak Murni Air dan Metanol .....	39
4.1.5 Nilai RF (Retention Faktor) Ekstrak Murni Air dan Metanol..	41
4.2 Tingkat Kematian Hama Kutu Putih pada Perlakuan Ekstrak Murni Air dan Ekstrak Murni Metanol Daun Gamal .....	42
4.3 Tingkat Kematian Hama Kutu Putih dari Tiga Jenis Formula Senyawa Murni.....	52

<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	57
5.2 Saran.....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>62</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai RF hasil analisis metabolit sekunder (flavonoid) dengan metode KLT ekstrak murni air dan metanol daun gamal dengan larutan pengembang DCM dan metanol (4:1).....	41
2. Hasil analisis ragam perlakuan ekstrak murni air dan ekstrak murni methanol .....	45
3. Rata-rata kematian kutu putih (ekor $\pm$ sd) setelah diperlakukan dengan ekstrak murni air dan ekstrak murni metanol daun gamal 72 jam setelah perlakuan, pada konsentrasi yang berbeda.....	46
4. Rata-rata kematian kutu putih (ekor $\pm$ sd) setelah diperlakukan dengan ekstrak murni air dan ekstrak murni metanol daun gamal Pada konsentrasi 0,04%, pada waktu pengamatan yang berbeda.....	47
5. Nilai LC <sub>50</sub> hasil analisis probit ekstrak murni air dan ekstrak murni metanol pada 12 - 72 jam setelah perlakuan .....	49
6. Nilai LT <sub>50</sub> hasil analisis probit ekstrak murni air dan ekstrak murni metanol pada konsentrasi yang berbeda.....	50
7. Analisis ragam perlakuan ketiga jenis formula .....	54
8. Rata-rata kematian hama kutu putih pada 3 jenis formula dengan waktu pengamatan yang berbeda.....	54
9. Jumlah kematian kutu putih dengan ekstrak air daun gamal.....	62
10. Jumlah kematian kutu putih dengan ekstrak metanol daun gamal.....	63
11. Jumlah kematian kutu putih ketiga formula.....	64



12. Hasil analisis probit menentukan nilai $LC_{50}$ , pada 72 jam dengan ekstrak murni air daun gamal .....	65
13. Hasil analisis probit menentukan nilai $LC_{50}$ , pada 72 jam dengan ekstrak murni metanol daun gamal.....	66
14. Hasil analisis probit menentukan nilai $LT_{50}$ , pada konsentrasi 0,04% ekstrak murni air daun gamal .....	67
15. Hasil analisis probit menentukan nilai $LT_{50}$ , pada konsentrasi 0,04% ekstrak murni metanol daun gamal .....	68
16. Hasil analisis ragam ekstrak murni air dan ekstrak murni metanol .....	69
17. Hasil analisis ragam formula 1, formula 2, dan formula 3.....	73

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Planococcus citri</i> betina (perbesaran 200x).....	13
2. Buah kopi yang terserang kutu putih ( <i>P.citri</i> ) .....	15
3. (a) Tanaman gamal (b) Daun gamal (c) Batang gamal (d) Bunga gamal (e) Buah gamal.....	17
4. Tiga jenis struktur flavonoid.....	20
5. Kerangka dasar penyusun flavon .....	21
6. Bagan alir penelitian “Pengembangan insektisida nabati dari senyawa flavonoid ekstrak polar daun gamal untuk mengendalikan hama kutu putih “ .....	31
7. Bagan alir pembuatan insektisida nabati (formula) ekstrak polar (air dan metanol) serbuk daun gamal ( <i>G. maculata</i> ).....	32
8. Bagan alir bioassay isolat murni ekstrak polar (air dan metanol) serbuk daun gamal ( <i>G. maculata</i> ) terhadap kutu putih ( <i>P. citri</i> ) pada tanaman kopi.....	33
9. Bagan alir bioassay insektisida nabati serbuk daun gamal ( <i>G. maculata</i> ) terhadap kutu putih ( <i>P. citri</i> ) pada tanaman kopi.....	34
10. Kromotogram hasil analisis KLT ekstrak kasar air dan metanol dengan pelarut visualisasi $CeSO_4$ , $AlCl_3$ , $NaOH$ , dan $H_3BO_3$ a) ekstrak metanol b) ekstrak air.....	36
11. Hasil hidrolisis ekstrak air a) Endapan/EA (kristal) b) Filtrat/FA (fase air dan fase etil asetat) .....	38
12. Fraksi yang diperoleh dari proses fraksinasi ekstrak kasar metanol daun gamal .....	38

13. Kromotogram hasil analisis KLT ekstrak murni air dan metanol dengan pelarut visualisasi $\text{CeSO}_4$ , $\text{AlCl}_3$ , $\text{NaOH}$ , dan $\text{H}_3\text{BO}_3$ , a) ekstrak metanol b) ekstrak air .....	39
14. Rata-rata persentase kematian hama kutu putih dengan perlakuan ekstrak murni air daun gamal pada konsentrasi dan waktu pengamatan yang berbeda.....	42
15. Rata-rata persentase kematian hama kutu putih dengan perlakuan ekstrak murni metanol daun gamal pada konsentrasi dan waktu pengamatan yang berbeda.....	43
16. Boxplot ekstrak murni air dan metanol .....	51
17. Rata-rata persentase kematian hama kutu putih yang diperlakukan dengan tiga formula .....	52
18. Boxplot formula 1, formula 2, dan formula 3 .....	55

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Kopi merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi di antara tanaman perkebunan lainnya dan berperan penting sebagai sumber devisa negara. Kopi tidak hanya berperan penting sebagai sumber devisa tetapi juga merupakan sumber penghasilan bagi tidak kurang dari satu setengah juta jiwa petani kopi di Indonesia (Rahardjo, 2012).

Provinsi Lampung merupakan salah satu daerah penghasil kopi dengan jangkauan pemasaran dalam dan luar negeri. Produksi kopi di Lampung mencapai 134.700 ton pada tahun 2013, memberikan kontribusi tertinggi terhadap total produksi kopi nasional dibandingkan produksi kopi di provinsi-propinsi lainnya. Produktivitas tanaman kopi di Indonesia baru mencapai 700 kg biji kopi/ha/tahun untuk Robusta dan 800 kg biji kopi/ha/tahun untuk Arabika. Produktivitas kopi di Lampung 1.001 kg biji kopi/ha/tahun. Sedangkan produktivitas negara tetangga seperti Vietnam telah mencapai lebih dari 1.500 kg/ha/tahun (Direktorat Jendral Perkebunan, 2014).

Produktivitas kopi di Indonesia dinilai masih rendah yakni berada di urutan ketiga dunia. Rendahnya tingkat produktivitas tanaman kopi salah satunya disebabkan oleh tingkat serangan hama yang relatif tinggi, salah satu hama yang dapat menurunkan produksi kopi adalah kutu putih (*Planococcus citri*). Hama ini menyerang tanaman kopi pada bagian buah muda, buah tua, ranting, tunas dan daun muda (Wicaksono, 2013).

Saat ini tuntutan konsumen terhadap produk-produk tanaman perkebunan sudah mempertimbangkan aspek kesehatan, pelestarian lingkungan dan aspek sosial. Permintaan produk perkebunan yang bebas dari residu bahan kimia berbahaya akhir-akhir ini semakin meningkat, termasuk di dalamnya bebas dari residu pestisida sintetik. Oleh karena itu strategi pengelolaan organisme pengganggu tanaman (OPT) perkebunan yang diusahakan harus menyelaraskan dengan tuntutan konsumen tersebut, bila menginginkan produk yang dihasilkan unggul dalam kompetisi di pasaran global. Di samping itu, penggunaan pestisida sintetik pada ekosistem perkebunan dalam jangka panjang memiliki dampak negatif yang cukup banyak, selain dari segi biaya juga cukup mahal (Wiryadiputra, 2003).

Pemakaian pestisida sintetik selama ini diyakini mampu membasmi hama dan penyakit tanaman, ternyata menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan hidup, termasuk manusia. Oleh karena itu muncul berbagai pemikiran dan upaya untuk menemukan pestisida yang ramah lingkungan. Upaya tersebut adalah dengan memanfaatkan berbagai jenis tanaman

sebagai insektisida yang dapat mengendalikan populasi hama serangga. Insektisida nabati adalah insektisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan dan bagian-bagian dari tumbuh-tumbuhan seperti akar, batang, bunga, umbi, dan buah (BBPP Lembang, 2009).

Pengendalian hama pada tanaman kopi pada tingkat petani umumnya masih menggunakan insektisida sintetis. Penggunaan insektisida sintetis yang tidak tepat akan membawa dampak buruk, dapat menyebabkan timbulnya resistensi hama, munculnya hama sekunder, pencemaran lingkungan dan ditolaknya produk karena masalah residu yang melebihi ambang batas toleransi. Selain itu penggunaan insektisida sintetis secara intensif juga memberikan berbagai dampak yang tidak diinginkan, seperti kerusakan ekosistem lahan pertanian, terganggunya eksistensi flora dan fauna di sekitar lahan pertanian dan dampak kesehatan petani akibat penggunaan insektisida. Cara pengendalian yang sederhana, murah dan ramah lingkungan, antara lain dengan penggunaan insektisida nabati dengan memanfaatkan tumbuhan dan penggunaan musuh alami (Siswanto dan Karmawati, 2012).

Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai insektisida nabati adalah daun gamal (*Gliricidia maculata* Hbr.). Daun gamal mengandung bahan aktif kumarin yang bersifat insektisida, rodentisida dan bakterisida (Kementerian Pertanian Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2009).

Hasil penelitian uji efikasi ekstrak daun gamal terhadap imago hama bisul dadap membuktikan bahwa ekstrak polar (air dan etanol) daun gamal dapat menyebabkan kematian 100% pada imago hamabisul dadap (*Quadrastichus erythrinae*) setelah 72 jam perlakuan pada skala laboratorium (Nukmal dkk, 2009). Selain itu ekstrak air daun gamal hasil maserasi bertingkat dengan konsentrasi 2,19% dapat mematikan 50% hama penghisap buah lada (*Dasynus piperis*) setelah 72 jam perlakuan pada skala laboratorium (Nukmal dkk., 2010).

Isolasi senyawa flavonoid dari ekstrak metanol daun gamal juga pernah dilakukan Nukmal dan Utami, (2011) serta uji insektisida nabati terhadap hama kutu putih tanaman pepaya (*Paracoccus marginatus*). Diketahui bahwa senyawa isolat flavonoid memiliki aktivitas sebagai insektisida nabati terhadap hama kutu putih tanaman pepaya dengan nilai  $LC_{50}$  1,8 % setelah perlakuan 24 jam. Diperkuat lagi hasil uji toksisitas ekstrak air daun gamal oleh Nukmal dkk., (2011) terhadap hama kutu putih tanaman pepaya. Diketahui bahwa nilai  $LC_{50}$ , ekstrak air daun gamal efektif dalam mematikan hama kutu putih pada tanaman pepaya karena pada konsentrasi 1,32% -8,5% sudah dapat mematikan 50% serangga uji dalam waktu 48 jam.

Selanjutnya hasil penelitian Afryorawan, (2013) membuktikan bahwa ekstrak metanol daun gamal mengandung senyawa flavonoid yang mampu mematikan hama kutu putih pada tanaman pepaya dengan nilai  $LC_{50}$  3,35% dalam waktu 12 jam setelah perlakuan.

Hasil penelitian-penelitian yang dilakukan telah membuktikan bahwa dalam ekstrak serbuk daun gamal terdapat senyawa golongan flavonoid yang berpotensi sebagai insektisida nabati. Guna pengembangan insektisida nabati daun gamal untuk mengendalikan hama kutu putih pada tanaman lain seperti tanaman kopi misalnya, maka perlu dilakukan penelitian ini.

Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada pengembangan insektisida nabati yang lebih ramah lingkungan.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan :

1. Memperoleh senyawa flavonoid ekstrak polar (air dan metanol) daun gamal yang bersifat sebagai insektisida nabati dengan cara isolasi dan pemurnian.
2. Mengetahui perbandingan konsentrasi yang efektif (formula) dari senyawa flavonoid ekstrak polar (air dan metanol) daun gamal terhadap mortalitas kutu putih.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah dalam pengembangan senyawa flavonoid yang berasal dari daun gamal, sebagai insektisida nabati yang dapat digunakan untuk pengendalian hama kutu putih pada tanaman kopi.



#### 1.4 Kerangka Pemikiran

Kopi merupakan komoditas penting bagi Indonesia, baik secara ekonomis maupun sosial. Namun, produktivitas tanaman kopi masih rendah baik ditingkat petani perkebunan rakyat, swasta maupun negara. Rendahnya tingkat produktivitas tanaman kopi salah satunya disebabkan oleh tingkat serangan hama yang relatif tinggi, salah satu hama yang dapat menurunkan produksi kopi adalah kutu putih.

Umumnya para petani masih menggunakan insektisida sintetik untuk mengendalikan hama pada tanaman kopi. Salah satu alternatif untuk mengendalikan hama dengan cara yang lebih aman dan ramah lingkungan yaitu dengan menggunakan insektisida nabati. Salah satu tanaman yang dapat dijadikan sebagai insektisida nabati adalah ekstrak daun gamal.

Untuk mendapatkan insektisida nabati dari tanaman gamal dilakukan dengan cara maserasi bertingkat. Pemurnian dengan cara hidrolisis dan fraksinasi sehingga didapatkan ekstrak murni yang kaya flavonoid. Setelah itu dilakukan bioassay terhadap kutu putih pada buah kopi yang sudah direndam ekstrak polar serbuk daun gamal. Fraksi aktif dapat dilihat dari mortalitas kutu putih pada 12, 24, 48 dan 72 jam setelah perlakuan.

Selanjutnya senyawa murni dikembangkan menjadi insektisida nabati dengan cara membuat formula dengan perbandingan konsentrasi berdasarkan nilai  $LC_{50}$  pada bioassay ekstrak murni air dan metanol yaitu formula 1 (1:1), formula 2 (2:1), dan formula 3 (1:2).

Setelah dilakukan pemurnian ekstrak polar (air dan metanol) serbuk daun gamal, bioassay dan pengembangan senyawa flavonoid, maka diperoleh insektisida nabati yang lebih ramah lingkungan.

### **1.5 Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah :

1. Senyawa flavonoid ekstrak polar (air dan metanol) serbuk daun gamal memiliki daya insektisida terhadap hama kutu putih pada tanaman kopi.
2. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan maka semakin cepat waktu yang dibutuhkan untuk mematikan hama kutu putih.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Hama dan Insektisida**

Hama adalah setiap organisme yang bersifat merusak atau mempunyai potensi merusak terhadap tanaman, produk-produk tanaman, produk dan bahan pangan, ternak dan manusia. Keberadaan hama sangat merugikan karena dapat mengurangi ketersediaan, mutu atau sumber bahan hayati (Koswara, 2006)

Ada ratusan jenis serangga berstatus hama pada tanaman perkebunan. Di antara serangga-serangga hama, ada yang dikelompokkan sebagai hama utama karena memiliki potensi biotik (daya reproduksi, daya makan atau daya rusak, dan daya adaptasi) yang tinggi. Hama tersebut selalu mengakibatkan kehilangan hasil panen yang relatif tinggi sepanjang tahun, bahkan sering dilaporkan mengalami eksplosif apabila kondisi lingkungan mendukung. Untuk mengendalikannya, petani pada umumnya menggunakan pestisida sintetik yang diaplikasikan secara terjadual dengan frekuensi tinggi, tanpa memperhatikan keadaan populasi di lapangan. Penggunaan insektisida menjadi berlebihan sehingga seringkali tidak mengenai sasaran, bahkan dapat menimbulkan dampak negatif baik

terhadap pendapatan petani, maupun lingkungan, seperti musnahnya serangga berguna dan munculnya gejala resurgensi dan resistensi hama (Arifin, 1999).

Salah satu alternatif yang dapat digunakan sebagai pengendali hama adalah dengan penggunaan insektisida nabati yang bersifat ramah lingkungan. Selain itu juga insektisida nabati dari tumbuhan mudah terurai dan relatif aman terhadap organisme yang bukan sasaran. Jenis tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai insektisida nabati sangat beragam (Siswanto dan Karmawati, 2012).

Insektisida nabati adalah herbal dari bahan tumbuhan yang diekstraksi menjadi konsentrat dengan tidak mengubah struktur kimianya. Insektisida ini mudah terurai atau terdegradasi sehingga tidak persisten di alam ataupun pada bahan makanan. Insektisida nabati aman bagi lingkungan, untuk mendukung pertanian organik dalam upaya mengurangi penggunaan insektisida sintetis dan harganya pun lebih murah (Indriani, 2006).

### **2.1.1 Jenis Insektisida**

Tarumingkeng (1992) membagi insektisida menjadi 3 jenis berdasarkan mekanisme dalam meracuni makanan serangga, yaitu :

#### **1. Insektisida sistemik**

Insektisida sistemik adalah insektisida yang diserap oleh bagian-bagian tanaman melalui stomata, meristem akar, lentisel batang

dan celah-celah alami yang terdapat di permukaan tanaman. Insektisida ini akan melewati sel-sel menuju ke jaringan pengangkut dan akan meninggalkan residunya pada sel-sel yang dilewatinya. Melalui pembuluh angkut insektisida ditranslokasikan ke bagian-bagian tanaman lainnya baik ke arah atas (akropetal) atau ke bawah (basipetal), termasuk ke tunas yang baru tumbuh. Serangga akan mati apabila memakan bagian tanaman yang mengandung residu insektisida.

## 2. Insektisida non-sistemik

Insektisida non-sistemik adalah insektisida yang tidak dapat diserap oleh jaringan tanaman, tetapi hanya menempel pada bagian luar tanaman. Serangga akan mati apabila memakan bagian tanaman yang permukaannya terkena insektisida.

## 3. Insektisida sistemik lokal

Insektisida sistemik lokal adalah insektisida yang mampu diserap oleh jaringan daun, tetapi tidak dapat ditranslokasikan ke jaringan bagian tanaman lainnya. Misalnya insektisida yang jatuh ke permukaan atas daun akan menembus epidermis atas kemudian masuk ke jaringan parenkim pada mesofil dan menyebar ke seluruh mesofil daun hingga mampu masuk ke dalam sel pada lapisan epidermis daun bagian bawah. Serangga akan mati apabila memakan bagian tanaman yang tersebar insektisida.

### 2.1.2 Sasaran Racun Insektisida

Berdasarkan cara masuknya insektisida ke dalam jasad sasaran

Hudayya dan Jayanti, 2012 menggolongkan menjadi :

1. Racun perut/lambung, adalah insektisida yang mampu membunuh serangga dengan cara masuk ke saluran pencernaan melalui makanan yang dimakan. Insektisida akan masuk ke organ pencernaan serangga dan diserap oleh usus kemudian ditranslokasikan ke organ sasaran yang mematikan seperti pusat syaraf, organ respirasi, dan sel-sel lambung.
2. Racun kontak, insektisida ini membunuh serangga dengan cara masuk ke dalam tubuh serangga melalui kulit, celah/lubang alami pada tubuh atau langsung mengenai mulut serangga. Serangga akan mati apabila kontak langsung dengan insektisida tersebut.
3. Racun nafas, insektisida yang masuk melalui trachea serangga dalam bentuk partikel mikro yang melayang di udara berupa gas, asap, maupun uap dari insektisida. Serangga akan mati apabila menghirup partikel dari insektisida tersebut dalam jumlah tertentu.
4. Racun saraf, merupakan insektisida yang cara kerjanya mengganggu sistem saraf jasad sasaran.
5. Racun protoplasmik, merupakan insektisida yang bekerja dengan cara merusak protein dalam sel tubuh jasad sasaran.

6. Racun sistemik, merupakan insektisida yang masuk ke dalam sistem jaringan tanaman dan ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman, sehingga bila dihisap, dimakan atau mengenai jasad sasarannya bisa meracuni.

## 2.2 Kutu Putih Tanaman Kopi (*Planococcus citri*)

Beberapa spesies anggota famili Pseudococcidae merupakan hama penting baik pada tanaman pangan, tanaman hias maupun buah-buahan, salah satunya adalah kutu putih yang menyerang tanaman kopi. Serangga hama ini menyerang dengan cara menusukkan stiletnya ke jaringan tanaman, khususnya bagian phloem dan menghisap cairan dalam pembuluh tersebut. Pada umumnya kutu putih dapat ditemukan pada bagian pangkal daun, kaliks, diantara pelepah daun dan batang atau di mahkota bunga, dan imago mengisap kuncup bunga (Arifin, 1999 ; Sartiami dkk., 2011).

### 2.2.1 Klasifikasi *Planococcus citri*

Menurut Kalshoven (1981), klasifikasi kutu putih tanaman kopi sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Hemiptera
Famili	: Pseudococcidae
Genus	: <i>Planococcus</i>
Spesies	: <i>Planococcus citri</i> , Risso.

### 2.2.2 Morfologi dan Daur Hidup Kutu Putih (*P. citri*)

Bentuk betina dan jantan dewasa berbeda. Betina berbentuk oval, dan tidak mempunyai sayap (Gambar 1). Kutu putih betina panjangnya sekitar 3 mm. Warna kutu ini cokelat kekuningan sampai merah orange. Hama ini tertutup dengan massa putih, seperti lilin yang bertepung. Di sepanjang tepi badannya terdapat benang (serabut) seperti lilin yang jumlahnya 14 – 18 pasang. Ukuran benang terpanjang terdapat pada bagian belakang. Sementara itu, serangga jantan panjangnya 1 – 1,5 mm. Jantan mempunyai sayap, badan jantan agak kurus dengan antena agak panjang (Arifin, 1999 ; Asiedu, dkk. 2014).



Gambar 1. *Planococcus citri* betina (perbesaran 200 x)  
Sumber foto : Dinas Pertanian Tanaman Pangan Jawa Barat 2012.

Betina dapat menghasilkan 200-240 telur dalam periode hidupnya, telur berwarna kuning terbungkus dalam jaringan seperti lilin yang



longgar. Telur berbentuk oval ukurannya sekitar 0,3 mm. Lama stadia telur 3-5 hari. Telur akan menetas tergantung pada musim, rata-rata 29 butir per hari telur menetas dan menjadi nimfa. Stadium nimfa terdiri dari 4 instar untuk betina dan 3 instar untuk jantan. Betina hidup 1 sampai 2 bulan, sedangkan jantan hanya 1 sampai 3 hari (Arifin, 1999 ; Asiedu, dkk. 2014).

### **2.2.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Populasi Kutu Putih**

Kelembaban udara merupakan salah satu faktor yang dapat berpengaruh terhadap populasi kutu putih. Populasi kutu putih berkembang dengan cepat apabila kelembaban udara rata-rata bulanan pada pukul 12 siang berada di bawah 70 %. Presentase jumlah pohon kopi yang terserang kutu putih akan menurun jika kelembaban udara rata-rata meningkat di atas 70% (Yahmadi, 2006).

Populasi kutu putih meningkat sepanjang musim kemarau, terutama jika suhu antara 22°C sampai 32°C dan populasi akan meningkat jika musim kemarau terjadi selama 3 - 4 bulan. Jika hujan turun dibawah 10 hari, kutu pada tanaman akan bertahan sepanjang musim kemarau. Sedangkan jika hujan lebih dari 10 hari atau seterusnya maka penyebaran kutu akan berkurang, karena ketika musim hujan, cendawan *Entomophthora fresenii* akan banyak tumbuh pada tanaman kopi, sehingga dapat menyebabkan kematian tinggi pada kutu putih (Rosanti dan Purwanto, 2009).

#### 2.2.4 Kerugian yang Disebabkan Kutu Putih

Akibat serangan kutu putih tanaman akan menjadi kering, selain itu tanaman menjadi hitam karena kutu ini menghasilkan embun madu yang menjadi tempat pertumbuhan cendawan jelaga. Cendawan tersebut dapat menghalangi penyerapan sinar matahari oleh daun, sehingga mengganggu fotosintesis (Arif, 2011).

Kutu putih pada tanaman kopi menyerang buah dan bunga, pada saat populasi hama tinggi dapat menyerang pucuk tanaman, daun dan cabang muda. Tunas bunga, bunga dan buah muda yang terserang akan mengering dan gugur. Buah yang sudah dewasa dan masak tidak gugur tetapi akan mengalami hambatan pertumbuhan sehingga berkerut dan matang sebelum waktunya dan akan menurunkan kualitas biji kopi (Gambar 2). Hilangnya produksi akibat serangan berat dapat mencapai 90 % (Sulistiyowati 2006).



Gambar 2. Buah kopi yang terserang kutu putih (*P. citri*)  
Sumber foto : Dokumentasi Pribadi

## 2.3 Tanaman Gamal (*Gliricidia maculata*, Hbr.)

### 2.3.1 Klasifikasi Tanaman Gamal

Menurut Elevitch and Francis (2006) dan Kementerian Pertanian (2009), klasifikasi tanaman gamal sebagai berikut:

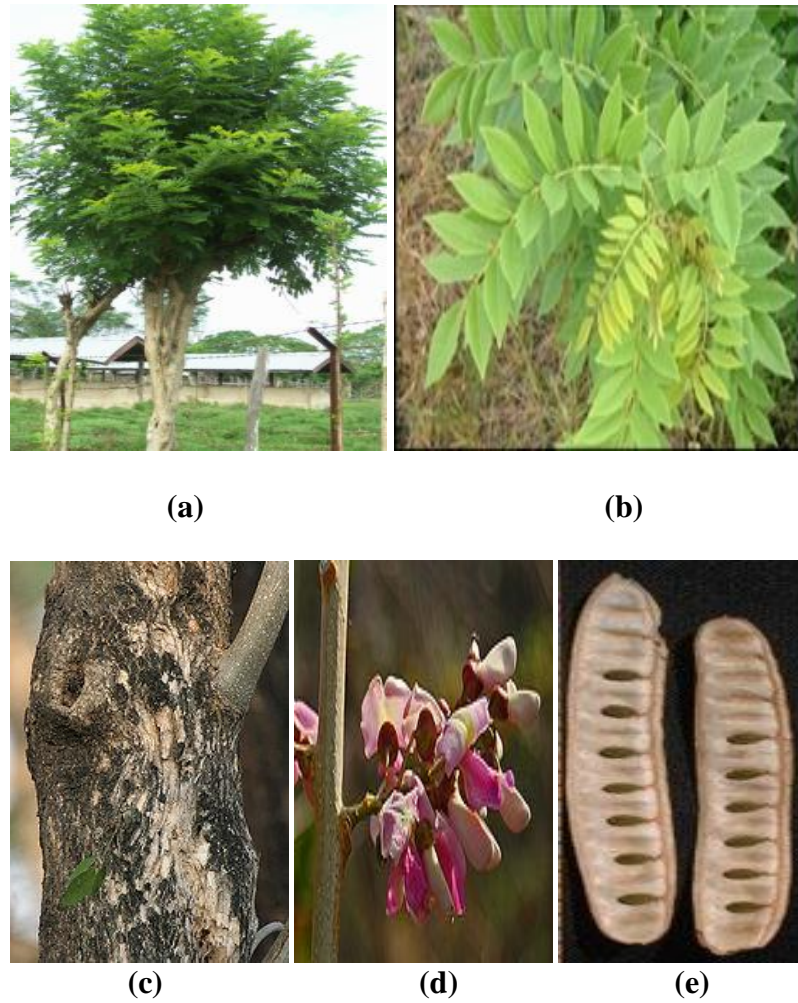
Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae
Subfamili	: Faboideae
Genus	: <i>Gliricidia</i>
Spesies	: <i>Gliricidia maculata</i> , Hbr.

### 2.3.2 Deskripsi Tanaman Gamal

Tanaman gamal merupakan tanaman jenis perdu kerabat polong - polongan (Fabaceae). Tanaman ini berukuran sedang dengan tinggi 2-13 m. Memiliki kulit batang yang berwarna cokelat muda keabu-abuan dengan alur-alur kecil pada batang yang sudah tua. Daun majemuk menyirip dengan panjang 19- 30 cm, dan jumlah helai daun 7-15 yang saling berhadapan. Gamal memiliki bunga yang cukup indah dengan warna putih hingga merah muda cerah dan panjang 2,5 – 15 cm. Pembungaan tanaman gamal

terjadi pada November sampai April. Buah gamal berupa polong dengan panjang 10-17 cm yang berwarna coklat kemerahan hingga gelap dengan jumlah 3-8 biji per polong (Direktorat Pembenihan Tanaman Hutan, 2002).

Morfologi tanaman gamal dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. (a) Tanaman gamal (b) Daun gamal (c) Batang gamal (d) Bunga gamal (e) Buah gamal (Direktorat Pembenihan Tanaman Hutan, 2002).

### 2.3.3 Penyebaran dan Manfaat Tanaman Gamal

Tanaman gamal berasal dari Meksiko yang hidup pada ketinggian 400 m di atas permukaan laut. Habitat tanaman gamal yaitu pada dataran yang memiliki curah hujan yang rendah seperti hutan musim gugur (Stewart, 1996). Tanaman ini sekarang sudah menyebar di seluruh daerah tropika termasuk Indonesia (Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan, 2002).

Tanaman gamal merupakan tanaman yang mempunyai banyak manfaat. Tanaman ini sering digunakan sebagai tanaman pelindung, tanaman penyangga untuk penanaman lada dan vanili. Perakaran gamal merupakan penambat nitrogen yang baik. Tanaman ini berfungsi pula sebagai pengendali erosi dan gulma terutama alang-alang. Daun-daun dan rantingnya yang hijau juga dimanfaatkan sebagai mulsa atau pupuk hijau untuk memperbaiki kesuburan tanah. Daun, biji dan kulit batang gamal mengandung zat yang bersifat racun. Dalam jumlah kecil, ekstrak bahan-bahan itu digunakan sebagai obat bagi berbagai penyakit kulit, rematik, sakit kepala, batuk, dan luka-luka tertentu. Ramuan bahan-bahan itu digunakan pula sebagai pestisida dan rodentisida alami (Joker, 2002 ; Elevitch and Francis, 2006; Kementerian Pertanian Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2009).

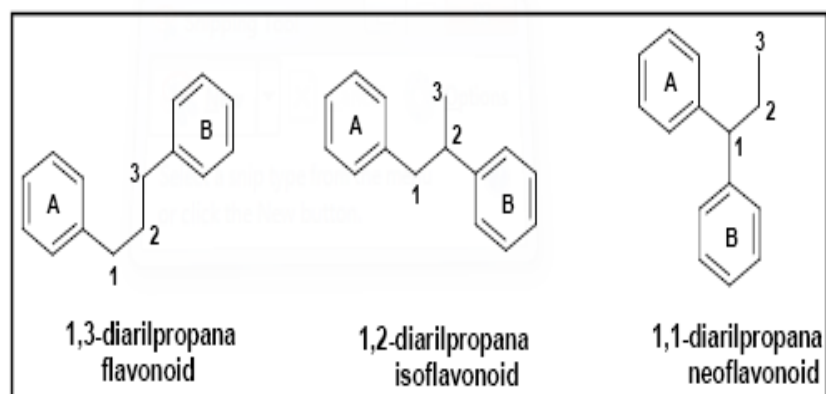
## 2.4 Senyawa Metabolit Sekunder

Metabolit sekunder merupakan senyawa kimia yang terdapat dalam suatu organisme yang tidak terlibat secara langsung dalam proses pertumbuhan, perkembangan atau reproduksi organisme. Berbeda dengan metabolit primer yang ditemukan pada seluruh spesies dan diproduksi dengan menggunakan jalur yang sama, senyawa metabolit sekunder tertentu hanya ditemukan pada spesies tertentu. Tanpa senyawa ini organisme akan menderita kerusakan atau menurunnya kemampuan bertahan hidup. Fungsi senyawa ini pada suatu organisme diantaranya untuk bertahan terhadap predator, kompetitor dan untuk mendukung proses reproduksi. Senyawa metabolit sekunder terdiri dari golongan flavonoid, alkaloid, terpenoid, steroid, lipid, lakton, dan glikosida (Herbert, 1996).

Salah satu produk metabolisme sekunder adalah flavonoid yang ditemukan pada tumbuhan tingkat tinggi dan mikroorganisme yang berfungsi sebagai pigmen (pembentuk warna), pertahanan diri dari hama dan penyakit, serta digunakan dalam industri makanan sebagai pewarna makanan. Senyawa ini terdapat pada semua bagian tumbuhan tingkat tinggi termasuk daun, akar, kulit, kayu, bunga, buah dan biji (Markham, 1988). Flavonoid juga merupakan kelompok senyawa fenol terbesar yang terdapat pada tumbuhan (Harborne, 1987).

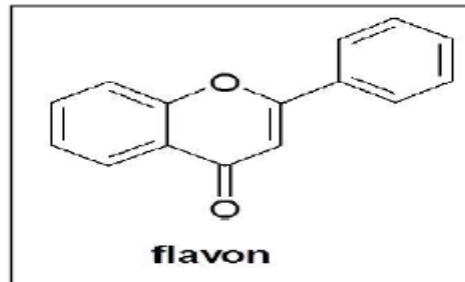
### 2.4.1 Klasifikasi Senyawa Flavanoid

Struktur flavonoid memiliki 15 atom karbon, terdiri dari 2 cincin benzena yang dihubungkan menjadi satu oleh rantai linier yang terdiri dari tiga atom karbon. Dapat ditulis sebagai berikut C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> (Manitto, 1992). Susunan ini dapat menghasilkan tiga jenis struktur, yaitu flavonoid (1,3-diarilpropana), isoflavonoid (1,2-diarilpropana), neoflavonoid (1,1-diarilpropana) seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Tiga jenis struktur flavonoid (Achmad, 1986).

Flavonoid merupakan istilah yang digunakan pada suatu golongan besar senyawa yang berasal dari kelompok senyawa yang paling umum yaitu senyawa flavon yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kerangka dasar struktur flavon (Manitto, 1992).

#### 2.4.2 Manfaat Senyawa Flavanoid

Flavonoid pada tumbuhan umumnya sebagai glikosida yang berperan penting dalam menentukan aktivitas kerja tumbuhan tersebut. Flavonoid termasuk senyawa fenolik alam terbesar pada tumbuhan yang potensial sebagai antioksidan. Selain berperan dalam kelangsungan hidup fisiologis tanaman itu sendiri flavonoid memiliki manfaat lain antara lain sebagai agen anti jamur dan pengobatan tradisional (Harborne dan Williams, 2000).

Manfaat flavonoid terhadap organisme sangat banyak macamnya, sehingga dapat menjelaskan mengapa tumbuhan yang mengandung flavonoid digunakan dalam pengobatan tradisional. Beberapa flavonoid menghambat fosfodiesterase, aldureduktase, monoamino



reduktase, protein kinase, DNA polimerase dan lipooksigenase (Robinson, 1995).

Beberapa contoh senyawa flavonoid yang diisolasi dari tumbuhan dapat berkhasiat sebagai obat, seperti silimarin dari *Silybum marianum* dapat berfungsi mengobati gangguan hati serta menghambat sintesis prostaglandin. Kuersetin 3-rutinosida bermanfaat untuk mengobati kerapuhan pembuluh kapiler pada manusia. Beberapa xanton dan flavonoid oligomer dalam makanan mempunyai efek anti-hipertensi dengan menghambat kerja enzim pengubah angiotensin. Selain itu, dari golongan isoflavanoid seperti rotenon telah dimanfaatkan oleh manusia untuk insektisida (Robinson, 1995)

### **III. METODE PENELITIAN**

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

Penelitian ini merupakan bagian Penelitian Hibah Pasca Sarjana Universitas Lampung yang diajukan Tahun Anggaran 2016. Penelitian ini dilakukan bulan Desember 2015 sampai Mei 2016. Identifikasi hama kutu putih dilakukan di Laboratorium Zoologi FMIPA Universitas Lampung. Penggilingan daun gamal dilakukan di Laboratorium Hasil Pangan Politeknik Negeri Lampung. Pembuatan ekstrak daun gamal dilakukan di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi FMIPA serta Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi (LTSIT) Universitas Lampung. Uji toksisitas dilakukan di Laboratorium Zoologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengatahuan Alam Universitas Lampung.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

##### **3.2.1 Alat untuk Pembuatan Serbuk Daun Gamal**

###### **1. Alat**

Alat yang digunakan untuk mengambil daun gamal yaitu Golok untuk menebang atau memangkas batang gamal, karung plastik untuk wadah daun gamal yang sudah diambil

dari pohon, penggiling untuk menghaluskan daun gamal yang sudah kering. Timbangan untuk menimbang berat daun gamal dan serbuk daun gamal, plastik untuk wadah serbuk daun gamal.

## **2. Bahan**

Bahan yang digunakan untuk persiapan sampel adalah daun gamal yang diambil dari Desa Pekurun, Kecamatan Abung Pekurun, Kabupaten Lampung Utara.

### **3.2.2 Alat dan Bahan untuk Membuat Ekstrak Air Serbuk Daun Gamal**

#### **1. Alat**

Alat yang digunakan untuk membuat ekstrak air serbuk daun gamal yaitu penyaring Bunchner untuk memisahkan endapan dan filtrat, *Freezedrayer* untuk mengeringkan filtrat, KLT untuk memantau pemurnian. Alat-alat lain yang digunakan yaitu toples untuk ekstraksi serbuk gamal, wadah untuk merendam buah kopi dan toples untuk meletakkan buah kopi yang sudah direndam ekstrak daun gamal serta kasa sebagai penutup toples, pemanas listrik, pipet kapiler, aluminium foil, labu erlenmeyer, tabung reaksi, spatula, timbangan analitik, oven, gelas kimia, gelas ukur, pipet, corong, kertas

saring, dan hot plate, kamera digital sebagai alat dokumentasi serta alat tulis untuk menulis data yang didapat.

## **2. Bahan**

Bahan yang digunakan untuk membuat ekstrak air serbuk daun gamal adalah tanaman gamal, kutu putih (*P. citri*) sebagai serangga inang, buah kopi sebagai pakan saat perlakuan. Pelarut n-heksana, diklorometan (DCM), dan metanol dengan merk *J.T Beker*, akuades untuk membuat ekstrak air serbuk daun gamal. Plat KLT (Kromatografi lapis tipis) dari alumunium dengan adsorben Cellulosa Merck KgaA 64271 Darmstadt, Germany, HCl, NaCl, etil asetat untuk hidrolisis, pereaksi  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{CeSO}_4$ , NaOH, dan  $\text{H}_3\text{BO}_3$  berfungsi untuk mengidentifikasi adanya kandungan flavonoid yang terdapat pada sampel.

### **3.2.2 Alat dan Bahan untuk Membuat Ekstrak Metanol Serbuk Daun Gamal**

#### **1. Alat**

Alat yang digunakan untuk membuat ekstrak metanol serbuk daun gamal yaitu KK Amberlite XAD-4 untuk pemurnian filtrat, Plat KLT alumunium Cellulosa Merck KgaA 64271 Darmstadt, Germany. Alat-alat lain yang digunakan adalah alumunium foil, labu erlenmeyer, tabung reaksi, spatula,

timbangan analitik, oven, gelas kimia, gelas ukur, pipet, corong, kertas saring, dan hot plate.

## **2. Bahan**

Bahan yang digunakan untuk membuat ekstrak metanol serbuk daun gamal adalah tanaman gamal, kutu putih (*Planococcus citri*) sebagai serangga inang, buah kopi sebagai pakan saat perlakuan. Pelarut n-heksana, diklorometan (DCM), dan metanol dengan merk *J.T Beker*, Plat KLT (Kromatografi lapis tipis) dari aluminium dengan adsoben Cellulosa Merck KgaA 64271 Darmstadt, HCL, etil asetat, kertas pH, pereaksi  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{CeSo}_4$ , NaOH dan  $\text{H}_3\text{BO}_3$  berfungsi untuk mengidentifikasi adanya kandungan flavonoid yang terdapat pada sampel.

## **3.3 Prosedur Penelitian**

### **3.3.1 Persiapan Bahan (Serbuk Daun Gamal)**

Daun gamal yang digunakan berasal dari Desa Pekurun Kecamatan Abung Pekurun Lampung Utara, dengan cara menebang batang dan ranting, bagian tanaman yang diambil sebagai sampel adalah daunnya mulai dari tangkai daun ke lima dari pucuk, daun dijemur dengan cara dikering anginkan dalam ruangan selama 7 – 10 hari. Kemudian digiling menjadi serbuk

daun gamal dan disimpan dalam plastik kedap udara. Penggilingan dilakukan di Laboratorium Hasil Pangan Politeknik Negeri Lampung.

### **3.3.2 Pembuatan Ekstrak (Isolasi dan Pemurnian Senyawa Golongan Flavonoid)**

#### **1. Ekstrak Air**

Pembuatan ekstrak air menggunakan metode maserasi bertingkat, dengan cara merendam serbuk daun gamal menggunakan pelarut hexana, diklorometana, metanol dan air.

Selanjutnya untuk memutuskan ikatan glikosida yang ada dalam senyawa flavonoid dilakukan dengan hidrolisis. Hasil ekstrak air dihidrolisis dengan pelarut HCL dan metanol, kemudian dipanaskan selama 1 jam pada suhu 60<sup>0</sup>C dan dipisahkan dengan corong pemisah dengan menggunakan larutan etil asetat dan NaCl jenuh.

Ekstrak air daun gamal kering yang menunjukkan adanya endapan berbentuk amorf disaring dengan penyaring Buchner untuk memisahkan endapan (EA) dan filtrat (FA) nya. Endapan (EA) dimurnikan dengan metode rekristalisasi dan filtrat (FA) dengan *freeze drayer*.

Untuk mengetahui kandungan flavonoid pada endapan (EA) dan filtrat (FA) dilakukan uji KLT. Dari hasil KLT dapat ditentukan nilai RF (Retention faktor) untuk menentukan apakah senyawa yang diidentifikasi sudah satu senyawa. Senyawa yang sudah murni digunakan untuk bioassay kutu putih kopi.

## **2. Ekstrak Metanol**

Pembuatan ekstrak metanol menggunakan metode maserasi bertingkat, dengan cara merendam serbuk daun gamal menggunakan pelarut hexana, diklorometana dan metanol.

Ekstrak metanol difraksinasi menggunakan metoda KK menggunakan kolom AmberliteXAD-4. Fraksi-fraksi dikumpulkan berdasarkan volume dan setiap fraksi dianalisis kandungan flavonoidnya menggunakan KLT. Dari hasil KLT dapat ditentukan nilai RF (Retention faktor), untuk menentukan apakah senyawa yang diidentifikasi sudah satu senyawa.

Fraksi yang sudah murni diujikan ke serangga uji hama kutu putih kopi. Fraksi dipilih adalah fraksi yang kaya flavonoid dengan jumlah matrik yang rendah dan memberikan aktivitas yang tinggi terhadap serangga uji.

### **3.3.3 Bioassay Senyawa Murni Ekstrak Air dan Metanol**

Senyawa murni ekstrak air dan ekstrak metanol yang didapat dilakukan bioassay terhadap hama kutu putih kopi, media uji yang digunakan adalah buah kopi inang kutu putih tempat hama hidup. Bioassay dilakukan dengan merendam media uji dengan 5 taraf tingkatan konsentrasi masing-masing 0% (sebagai kontrol), 0,01%, 0,02%, 0,03%, dan 0,04% selama 10 menit, 10 ekor larva uji. Pengamatan mortalitas serangga uji dilakukan pada 12, 24, 48, dan 72 jam setelah perlakuan.

Persentase kematian untuk setiap ekstrak akan dianalisis dengan program analisis probit EXE, untuk menentukan hubungan konsentrasi dengan kematian serangga. Larutan uji dikatakan efektif bila larutan tersebut memberikan nilai  $LC_{50} \leq 5\%$  (Priyono, 2005). Percobaan dilakukan masing-masing sebanyak 3 kali ulangan.

### **3.3.4 Pembuatan Formula dari Senyawa Murni Ekstrak Air dan Metanol**

Formula dibuat berdasarkan nilai  $LC_{50}$  ekstrak murni air dan ekstrak murni metanol, dengan cara mencampurkan dua senyawa murni ekstrak air dan ekstrak metanol dengan perbandingan konsentrasi formula 1 (1:1), formula 2 (2 : 1), dan formula 3 (1:2).

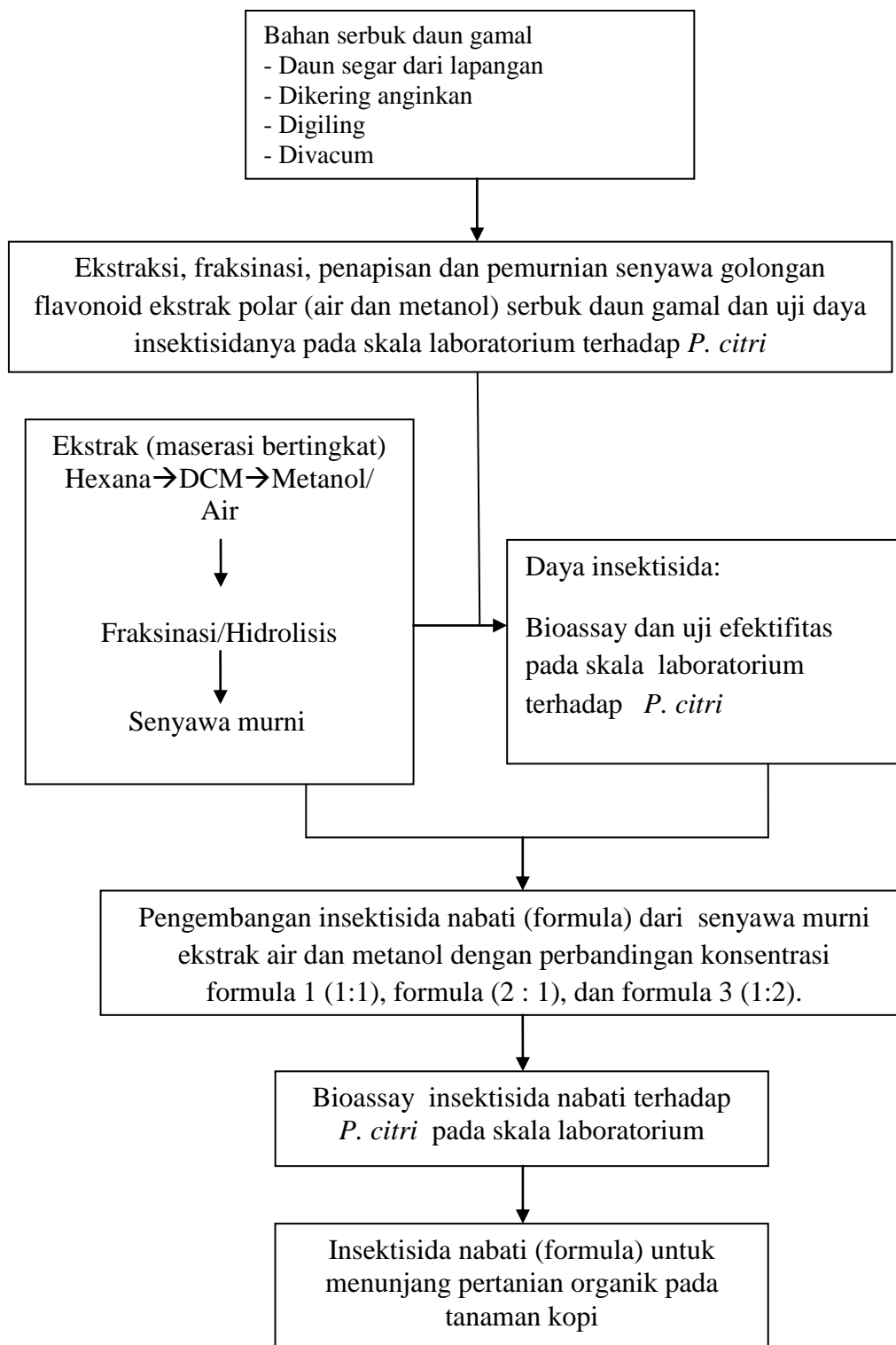


Selanjutnya diujikan ke organisme target yakni kutu putih pada skala laboratorium, lama perlakuan serta waktu pengamatan mortalitas sama dengan bioassay yang dilakukan terhadap ekstrak murni air dan metanol. Bagan alir penelitian secara keseluruhan ditunjukkan oleh Gambar 6.

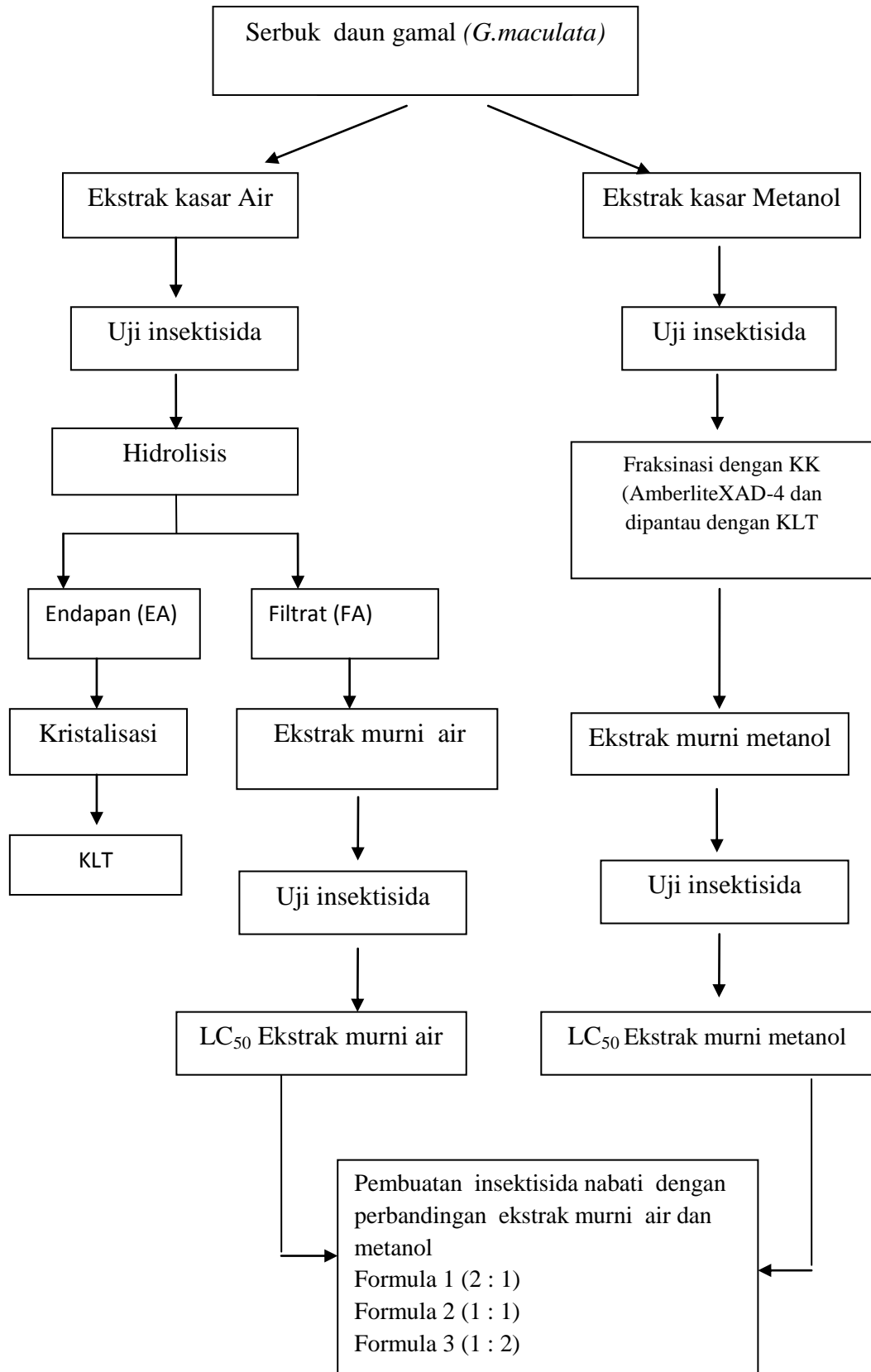
### **3.4 Analisis Data**

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan menggunakan analisis probit untuk menentukan nilai  $LC_{50}$ , uji Anara dan uji lanjut dengan Tukey's dengan program SPSS 16.0 digunakan untuk menentukan larutan yang efektif sebagai insektisida nabati.

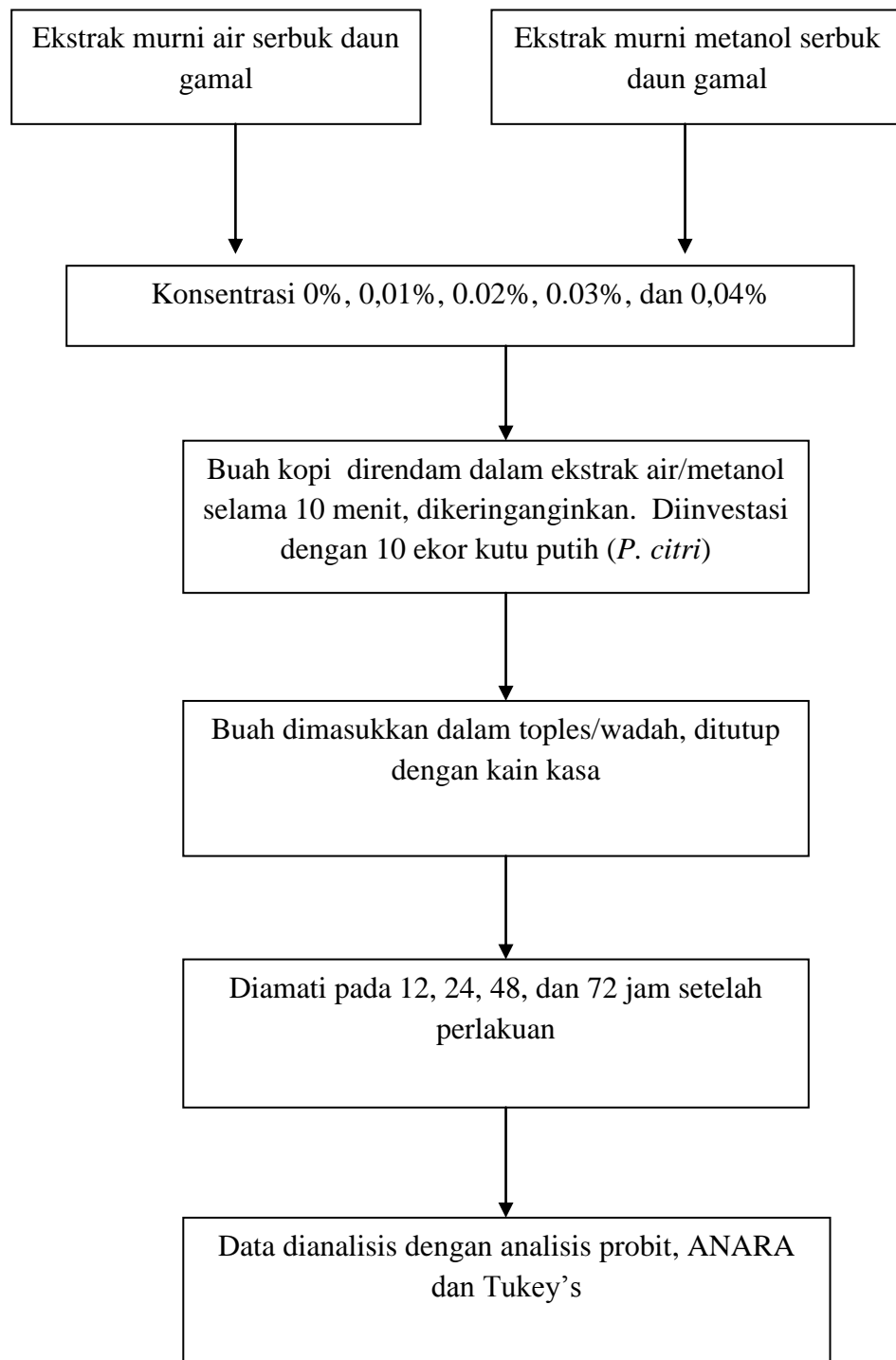
### 3.5 Diagram Alir Penelitian



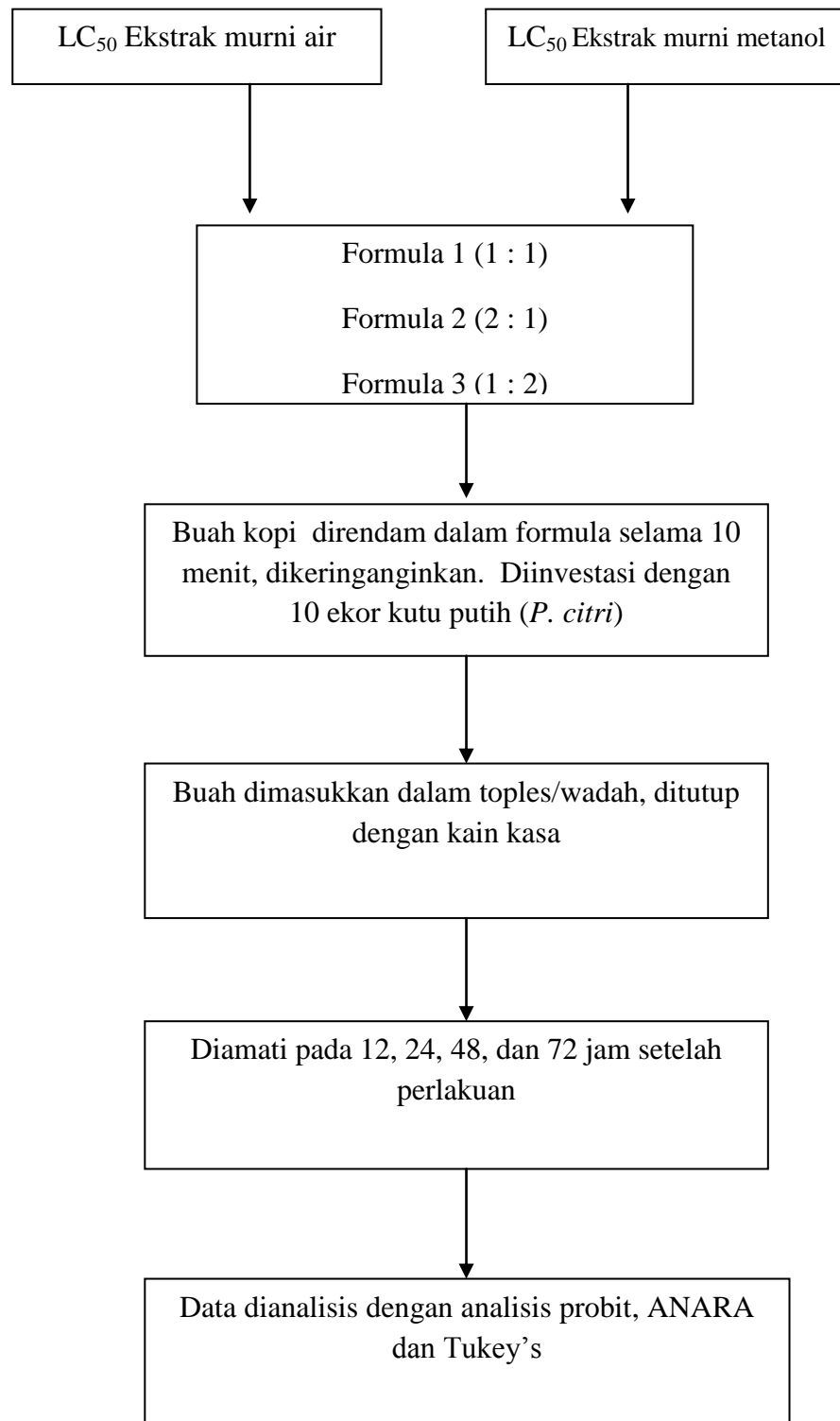
Gambar 6. Bagan alir penelitian "Pengembangan insektisida nabati dari senyawa flavonoid ekstrak polar daun gamal untuk mengendalikan hama kutu putih."



Gambar 7. Bagan alir pembuatan insektisida nabati (formula) ekstrak polar (air dan metanol) serbuk daun gamal (*G. maculata*).



Gambar 8. Bagan alir bioassay senyawa murni ekstrak polar (air dan metanol) serbuk daun gamal (*G. maculata*) terhadap kutu putih (*P. citri*) pada tanaman kopi



Gambar 9. Bagan alir bioassay insektisida nabati (formula) serbuk daun gamal (*G. maculata*) terhadap kutu putih (*P. citri*) pada tanaman kopi.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Diperoleh ekstrak polar (air dan metanol) daun gamal yang mengandung senyawa flavonoid yang bersifat sebagai insektisida nabati terhadap hama kutu putih (*Planacoccus citri*) pada tanaman kopi.
2. Ketiga formula (perbandingan konsentrasi yang efektif) yang digunakan yaitu formula 1 (1 : 1), formula 2 (2 : 1), dan formula 3 (1 : 2) dapat menyebabkan mortalitas terhadap hama kutu putih, formula 2 lebih efektif dibandingkan formula 1 dan formula 3.

### 5.2 Saran

Perlu penelitian lebih lanjut untuk pemurnian fraksinasi senyawa flavonoid baik ekstrak air maupun ekstrak metanol daun gamal agar lebih efektif dalam mematikan hama kutu putih.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, S. A. 1986. *Kimia Organik Bahan Alam*. Materi 4. Ilmu Kimia Flavonoid. Karunia Universitas Terbuka. Jakarta.
- Afriyorawan. 2013. *Karakterisasi Senyawa Flavonoid Hasil Isolasi Ekstrak Metanol Daun Gamal (Gliricidia maculata)*. Skripsi. Universitas Lampung. Lampung.
- Arief. 2011. *Budidaya Kopi Konservasi*. Berbagi Pengalaman dari Kabupaten Dairi Provinsi Sumatera Utara. Panduan Sekolah Lapangan Budidaya Kopi Konservasi. Jakarta.
- Arifin M. 1999. Pemanfaatan Musuh Alami dalam Pengendalian Hama Utama Tanaman Teh, Kopi, dan Kelapa. *Seminar Pemasyarakatan PHT Tanaman Perkebunan*. Dinas Perkebunan Kabupaten Bogor, 4-5 Agustus 1999.
- Asiedu, E., Afun, J.V.K ., Kwoseh, C. 2014. Biology of *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) on Five Yam Varieties in Storage. *Scientific Research Publishing Inc*. University of Science and Technology, Kumasi. Ghana
- Balai Besar Pusat Pertanian (BBPP Lembang). 2009. *Insektisida Nabati (Pengendalian Hama Berwawasan Lingkungan*. <http://www.bbpp-lembang.info/index.php/en/arsip/artikel/artikel-pertanian/526-insektisida-nabati>. diakses tanggal 27 Mei 2015 pukul 15.30.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan Jawa Barat. 2012. *Organisme Pengganggu Tanaman Beserta Gejala Serangannya*. <http://diperta.jabarprov.go.id/index.php/sideMenu/sitemap>. Di akses tanggal 29 Januari 2016 pukul 8.30 WIB.
- Dinata, A. 2006. *Basmi Lalat dengan Jeruk Manis*. Staf Loka Litbang Pemberantasan Penyakit Bersumber Binatang. Balitbang Kesehatan Depkes RI.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2014. *Kontribusi Rata-rata Sentra Produksi Kopi terhadap Total Produksi Kopi Nasional Beserta Produktivitas Tahun 2014*. Kementerian Pertanian. Jakarta.

- Direktorat Pembenihan Tanaman Hutan. 2002. *Gliricidia sepium (Jacq.) Steud. Informasi Singkat Benih*. [http://www.dephut.go.id/informasi\\_rrl/Gliricidiasepim.pdf/](http://www.dephut.go.id/informasi_rrl/Gliricidiasepim.pdf/). Diakses 14 Mei 2015, pukul 13.01 WIB.
- Dadang dan Prijono D. 2011. Pengembangan Teknologi Formulasi insektisida Nabati untuk Menghasilkan Produk Sayuran Sehat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*.
- Elevitch, C. R dan Francis, J. K. 2006. *Gliricidia sepium (gliricidia) Fabaceae (legume family). Spesies Profiles For Pasific Island Agroforestry*. [www.traditionaltree.org](http://www.traditionaltree.org). Diakses 7 Mei 2015, 12.26 WIB.
- Harbone, J.B. 1987. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Alih Bahasa Kosasih Padmawinata. ITB. Bandung.
- Harborne, J. B. dan Williams, C. A. 2000. Advances in Favonoid research since 1992. *Phytochemistry* 55 (2000) 481-504.
- Herbert, R.B. 1996. *Biosintesis Metabolit Sekunder*. Alih Bahasa Bambang Srigandono. Penerbit IKIP Semarang Press. Semarang. Hal. 103-123.
- Hudayya A. dan Jayanti H. 2012. *Pengelompokan Pestisida Berdasarkan Cara Kerjanya (Mode of Action)*. Yayasan Bina Tani Sejahtera Lembang. Bandung.
- Indriani, T. 2006. Kemanjuran Beberapa Jenis Tumbuhan Rawa Yang Berpotensi Sebagai Insektisida Nabati Terhadap Ulat Buah (*Diaphania indica*). *Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian*.
- Joker. 2002. *Gliricidia sepium (Jacq.) Steud.* Danidia Forest Seed Centre. Denmark.
- Kalshoven LGE. 1981. *The Pests of Crops in Indonesia*. Laan PA van der, penerjemah. Jakarta (ID): Ichtar Baru-van Hoeve. Terjemahan dari: *De Plagen van de Cultuurgewassen in Indonesie*.
- Kementerian Pertanian, Ditjen Peternakan dan Keswan. 2009. *Keunggulan Gamal Sebagai Pakan Ternak*. BPTU Sembawa. Sumatera Selatan.
- Koswara, S. 2006. *Manajemen Pengendalian Hama Dalam Industri Pangan*. eBookPangan.com. <http://tekpan.unimus.ac.id/wp>. Diakses 14 Mei 2015 pukul 15.20 WIB.
- Lu, F. C. 1994. *Toksikologi Dasar: Asas, Organ Sasaran dan Penilaian Resiko*. Edisi ke-2. Penerbit U.I.P. Hal 412.
- Manitto, P. 1992. *Biosintesis Produk Alami*. Alih Bahasa Koensoemardiyah IKIP Semarang Press. Semarang.



- Markham, K.R. 1988. *Cara Mengidentifikasi Flavonoid*. Alih Bahasa Kosasih Padmawinata. Penerbit ITB. Bandung.
- Nukmal, N., Widiastuti, E.L., dan Sumiyani, E. 2009. Uji Efikasi Ekstrak Daun Gamal (*Gliricidia maculata*) Terhadap Imago Hama Bisul Dadap (*Quadrastichus erythrinae*). *Prosiding Seminar Nasional XX dan Kongres Biologi Indonesia XIV*. Malang 24 -25 Juli 2009.
- Nukmal, N., Utami, N., dan Suprpto. 2010. Skrining Potensi Daun Gamal (*Gliricidia maculata* Hbr.) Sebagai Insektisida Nabati. *Laporan Penelitian Hibah Strategi Unila*. Universitas Lampung. 2010.
- Nukmal, N. dan Utami, N. 2011. Identifikasi Senyawa Flavonoid dari Ekstrak Metanol Daun Tanaman Gamal (*Gliricidia maculata* Hbr.) dan Uji Toksisitasnya Terhadap Hama Kutu Putih (*Paracoccus marginatus*). *Prosiding Seminar dan Rapat Tahunan Bidang Ilmu MIPA (SEMIRATA BKS – PTNB 2011)*. Banjarmasin, 9 – 10 Mei 2011.
- Nukmal, N., Utami, N., dan Pratami, G. D. 2011. Isolasi Senyawa Flavonoid dari Ekstrak Air Serbuk Daun Gamal (*Gliricidia maculata* ) dan Uji Toksisitasnya Terhadap Hama Kutu Putih Pepaya (*Paracoccus marginatus*). *Prosiding Seminar Nasional PEI*. Unpad. Bandung, 16 – 17 Februari 2011.
- Prijono, D. 2005. Pemanfaatan dan Pengembangan Pestisida Nabati. *Makalah Seminar Ilmiah*. Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. 3 agustus 2005.
- Rahardjo, P. 2012. *Kopi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan organik Tumbuhan Tinggi*. ITB. Bandung.
- Rosanti D. dan Purwanto S. 2009. Pola Distribusi Kutu Dompok (*Planococcus citri*) pada Perkebunan Kopi Desa Semidang Alas Kecamatan Dempo Tengah Kota Pagar Alam. *Sainmatika* .Volume 6, No.2. Desember . 2009.51-57. Universitas PGRI Palembang.
- Sartiarni D, Riyadi S, Desmawati, Susetyo HP, Mulyaman S, Chalid NL, Railan M, Ramadani S, Azhar A. 2011. *Pedoman Pengenalan dan Pengendalian Kutu-Kutuan pada Tanaman Florikultura*. Jakarta (ID): Direktorat Jendral Hortikultura.
- Sastrohamidjojo, H., 1991. *Spektroskopi*. Liberty. Yogyakarta.

- Sinaga, R. 2009. *Uji Efektifitas Pestisida Nabati Terhadap Hama Spodoptera litura (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Tembakau (Nicotiana tabaccum L.)*. Skripsi. Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Siswanto dan Karmawati, E. 2012. *Control Of Cocoa Main Pest (Conomorpotha cramerella And Helopeltis spp.) Using Botanical Pesticide And Biological Agents*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Perspektif Vol. 11 No. 2. Issn: 1412-8004. Hlm 103 - 99. Bogor.
- Sjam, S. 2006. *Pemanfaatan Ekstrak Buah Maja (Bignoniaceae cresentia cujete) dengan EM4 terhadap Penggerek Buah Kakao Conophomorpha cramerella snellen (Lepidoptera gracillariidae)*.
- Soeksmanto. 2010. Mahkota Dewa, *Phaleria macrocarpa* (Scheff) Boerl. (Thymelaceae), *Biodiversita*, 8 (2) : 92-95.
- Sulistyowati, E. 2006. *Pengelolaan Hama Utama Tanaman Kopi*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Jember.
- Stewart, J.L., Allison, G. E., dan Simons, A. J. 1996. *Gliricidia sepium Genetic Resources Farmers*. Oxford forestry institute. Oxford.
- Tarumingkeng, R. 1992. *Insektisida; Sifat, Mekanisme, Kerja dan Dampak Penggunaannya*. UKRIDA Press. 250p.
- Wicaksono, N.A. 2013. *Studi Komparatif Pengaruh Jenis Naungan terhadap Populasi Hama Kutu Dompolan (Pseudococcus citri) pada Pertanaman Kopi Perkebunan PT. Kaliputih Ledokombo*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Jember.
- Wiryadiputra, S. 2003. Pengaruh Insektisida Metidation Terhadap Populasi *Planococcus citri* dan Kehilangan Produksi Serta Dampaknya Terhadap Musuh Alami Kutu Putih pada Tanaman Kopi Robusta. *Buletin Ilmiah Instiper*, 10, 17—37.
- Yahmadi, M. 2007. *Rangkaian Perkembangan dan Permasalahan Budidaya & Pengolahan Kopi di Indonesia..* Pelita Perkebunan.