**UJI FORMULA EKSTRAK AIR SERBUK DAUN GAMAL DUA KULTIVAR BERBEDA TERHADAP HAMA KUTU PUTIH KAKAO**

**(*Planococcus minor*, Hemiptera: Pseudococcidae)**

**aNismah Nukmal, abAnnisa Gena Saras Agustia dan aGina Dania Pratami**

aJurusan Biologi, FMIPA, Universitas Lampung

Jl. Sumantri Brojonegoro No.1, Gedong Meneng, Bandar Lampung 35145

abCorresponding author email: nnukmal@yahoo.com dan annisagena@gmail.com

**ABSTRACT**

Cacao mealybug (*Planococcus minor*) is one of the contributing factors in decreasing productivity of cacao in the last years. Cacao mealybugs attack the young cacao fruits, by sucking them until dry and die. To solve the problems, it is necessary to improve the pest control in cacao plantions. One of them is by using gamal (*Gliricidia maculata*) as bioinsecticides. Gamal contains flavonoid compounds which have potential as insectisides. This research was conducted at the Integrated Laboratory and Technology Innovation Center (LTSIT) and Zoology Laboratory, FMIPA, University of Lampung. This study aims to determine the effectiveness of bioinsecticides formulas from water extract leaf powder of gamal West Lampung Kultivar (KLB) and North Lampung Kultivar (KLU) in cacao mealybug mortality. This formula was made with combine water extract leaf powder of gamal West Lampung Kultivar (KLB) and North Lampung Kultivar (KLU) with a ratio of 1:1 (KLB:KLU) in formula 1, 1:2 (KLB:KLU) in formula 2, and 2:1 (KLB:KLU) in formula 3. The results of this study indicates that the formula 2 was more effective as bioinsecticide than formula 1 and formula 3.The percentage of cacao mealybug mortality in formula 2 was after 72 hours treatment reaches 73,3%.

*Keywords: Cacao Mealybug, Bioinscticide, Gamal, and Formula*

**ABSTRAK**

Hama kutu putih kakao (*Planococcus minor*) merupakan salah satu penyebab turunnya produktivitas kakao. Hama ini mengakibatkan perkembangan buah kakao terhambat, bentuk buah menjadi tidak beraturan, hingga menyebabkan kematian. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu dilakukan pembenahan dalam pengendalian hama dan penyakit pada tanaman kakao. Salah satunya dengan memanfaatkan tanaman gamal (*Gliricidia maculata*) sebagai insektisida nabati. Gamal mengandung senyawa flavonoid yang memiliki potensi sebagai insektisida*.* Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi (LTSIT) dan Laboratorium Zoologi, FMIPA, Universitas Lampung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas formula insektisida nabati ekstrak air serbuk daun gamal Kultivar Lampung Barat (KLB) dan Kultivar Lampung Utara (KLU) terhadap mortalitas hama kutu putih kakao. Formula ini dibuat dengan cara mencampurkan ekstrak air serbuk daun gamal dengan perbandingan konsentrasi 1:1 (KLB:KLU) pada formula 1, 1:2 (KLB:KLU) pada formula 2, dan 2:1 (KLB:KLU) pada formula 3. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak air serbuk daun gamal formula 2 lebih efektif sebagai insektisida nabati dibandingkan formula 1 dan formula 3. Pada 72 jam setelah perlakuan, persentase kematian *P. minor* pada formula 2 mencapai 73,3%.

Kata Kunci: *Kutu putih kakao, Insektisisda nabati, Gamal, dan Formula*.

**PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan salah satu negara pembudidaya tanaman kakao terluas di dunia, namunsaat ini di Indonesia mengalami penurunan produktivitas kakao sekitar 900 kg/ha. Penyebab turunnya produktivitas kakao antara lain adalah bahan tanaman yang kurang baik, teknologi budidaya yang kurang optimal, tanaman sudah berumur tua, dan masalah serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) (Karmawati, dkk., 2010).

Salah satu organisme pengganggu tanaman kakao adalah hama kutu putih (Wijaya, 2007). *Planococcus minor* merupakan jenis kutu putih yang menyerang tanaman kakao*.* Kutu putih ini bersifat polifagus dan dapat menghisap buah pada tanaman inangnya. Hama tersebut menghasilkan cairan embun madu yang dapat menarik semut-semut untuk membantu penyebaran populasinya. Kerugian yang ditimbulkan akibat kutu putih diantaranya adalah perkembangan buah akan terhambat (Siswanto, 2015), kerusakan tanaman yang serius, gugur daun, hingga kematian pada tanaman (Brybrook and Solutions, 2012).

Pada umumnya pengendalian hama tanaman kakao masih menggunakan insektisida kimiawi. Penggunaan insektisida kimiawi yang tidak tepat akan membawa dampak yang buruk, antara lain dapat menyebabkan timbulnya resistensi hama, munculnya hama sekunder, pencemaran lingkungan dan ditolaknya produk karena masalah residu yang melebihi ambang batas toleransi (Regnault-Roger, 2005).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu dilakukan pembenahan dalam pengendalian hama dan penyakit pada tanaman kakao. Salah satunya dengan cara pengendalian yang sederhana, murah dan ramah lingkungan, yaitu penggunaan pestisida nabati yang memanfaatkan tumbuhan sebagai bahannya (Karmawati, dkk., 2010). Pestisida nabati merupakan hasil ekstraksi bagian dari tumbuhan, baik dari daun, bunga, buah, biji atau akar. Biasanya bagian tumbuhan tersebut mengandung senyawa atau metabolit sekunder dan memiliki sifat racun terhadap hama dan penyakit tertentu (Siswanto dan Karmawati, 2012).

Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati adalah tanaman gamal (*Gliricidia maculata*). Tanaman gamal memiliki bau menyengat yang disebabkan karena adanya kandungan senyawa metabolit primer maupun sekunder yang berfungsi sebagai pelindung dari hama (Howe and Westley, 1988; Herbert, 1996).

Nukmal, dkk. (2011) menyatakan bahwa senyawa metabolit sekunder yang paling banyak terkandung pada daun gamal adalah senyawa flavonoid dan senyawa ini bersifat toksik terhadap hama kutu putih pepaya. Hasil penelitian Andriyani (2016) juga membuktikan bahwa ekstrak metanol dan air serbuk daun gamal mengandung senyawa flavonoid jenis flavon yang memiliki daya insektisida terhadap kutu putih pada tanaman kakao.

Beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan membuktikan bahwa ekstrak daun gamal mengandung senyawa flavonoid yang berfungsi sebagai insektisida nabati. Namun untuk mengetahui perbandingan konsentrasi yang efektif dalam menggunakan ekstrak daun gamal Kultivar Lampung Barat dan Lampung Utara, maka perlu dilakukan uji formula senyawa flavonoid ekstrak airserbuk daun gamal sebagai insektisida nabati pada kutu putih kakao (*P. minor*).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas formula insektisida senyawa flavonoid ekstrak air serbuk daun gamal (*G. maculata*) Kultivar Lampung Barat dan Lampung Utara terhadap mortalitas hama kutu putih pada buah kakao (*P. minor*).

**BAHAN DAN METODE**

**Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini merupakan bagian dari Penelitian Berbasis Kompetensi Nukmal, dkk. Tahun 2017-2018 dengan judul “Pengembangan Formula Insektisida Nabati dari Senyawa Flavonoid Ekstrak Polar Daun Gamal (*Gliricidia maculata*) untuk Mengendalikan Hama Kutu Putih” yang dilaksanakan pada bulan Januari sampai Juli 2018. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi (LTSIT) dan Laboratorium Zoologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Lampung.

**Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian iniadalahneraca analitik, gelas ukur,spatula,gelas kaca, gelas plastik, kain kasa, tusuk gigi, serta alat tulis dan kamera.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak kasar air serbuk daun gamal (*Gliricidia maculata*) Kultivar Lampung Barat (KLB) yang merupakan hasil ekstraksi dari penelitian Putri (2018) dan ekstrak kasar air serbuk daun gamal Kultivar Lampung Utara (KLU) yang merupakan hasil ekstraksi dari penelitian Pasutri (2018), imago hama kutu putih kakao (*Planococcus minor*) sebagai hama uji,buah kakao (*Theobroma cacao*) sebagai media uji, dan akuades sebagai pelarut.

**Bioassay Ekstrak Kasar Air Serbuk Daun Gamal**

Bioassay dilakukan dengan cara merendam media uji selama sepuluh menit dengan ekstrak kasar air serbuk daun gamal dengan lima taraf konsentrasi, yaitu 0% (sebagai kontrol); 0,06%; 0,12%; 0,18%; dan 0,24% pada KLB dan 0% (sebagai kontrol); 0,04%; 0,08%; 0,12%; dan 0,16%pada KLU.. Konsentrasi yang digunakan pada bioassay ekstrak kasar air serbuk daun gamal masing-masing kultivar ini berdasarkan nilai LC50 yang digunakan pada penelitian sebelumnya.

Selanjutnya sepuluh hama uji dipindahkan ke media uji pada masing-masing kultivar, kemudian dilakukan pengamatan mortalitas hama uji pada 24, 48, dan 72 jam setelah perlakukan. Percobaan dilakukan masing-masing sebanyak tiga kali ulangan.

Kemudian hasil dari bioassay tersebut akan mendapatkan nilai LC50 dari masing-masing kultivar, yang mana akan digunakan sebagai konsentrasi untuk uji formula ekstrak kasar air serbuk daun gamal KLB dan KLU.

**Pembuatan Formula Ekstrak Kasar Air Serbuk Daun Gamal**

Formula ekstrak kasar air serbuk daun gamal KLB dan KLU dibuat dengan cara mencampurkan ekstrak kasar air serbuk daun gamal KLB dan KLU dengan perbandingan konsentrasi 1:1 (LB:LU) pada formula 1, 2:1 (LB:LU) pada formula 2, dan 1:2 (LB:LU) pada formula 3.

Selanjutnya ketiga formula tersebut diujikan ke hama kutu putih kakao pada skala laboratorium. Lama perlakuan dan waktu pengamatan mortalitas sama dengan bioassay yang sebelumnya telah dilakukan.

**Analisis Data**

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan menggunakan analisis probit untuk menentukan nilai LC50, kemudian dilanjutkan dengan uji Anara dan uji lanjut LSD dengan program SPSS 16.0 untuk menentukan formula yang efektif sebagai insektisida nabati.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Bioassay Ekstrak Kasar Air Serbuk Daun Gamal**

Hasil bioassay ekstrak kasar air serbuk daun gamal KLB dan KLU (Tabel 1) menunjukkan bahwa pada 24 jam setelah perlakuan kedua ekstrak tersebut mampu mematikan hama ujisebanyak 6,7%-23,3% dengan konsentrasi yang berbeda. Persentase kematian hama ujitertinggi terjadi pada KLB setelah 72 jam perlakuan dengan konsentrasi 0,18%, yaitu sebanyak 83,3%, sedangkan pada KLU sebanyak 70% dengan konsentrasi 0,08%

Tabel 1 menunjukkan bahwa konsentrasi yang lebih rendah (0,18% untuk KLB dan 0,08% untuk KLU) dapat mematikan hama uji lebih banyak dari konsentrasi yang lebih tinggi (0,24% untuk KLB dan 0,16% untuk KLU). Dengan kata lain kematian hama ujipada kedua kultivar dengan konsentrasi berbeda tidak sejalan dengan bertambahnya konsentrasi yang diperlakukan.

Diduga hal tersebut terjadi karena pada konsentrasi yang lebih rendah hama uji belum bisa mendeteksi adanya senyawa toksik yang ada pada makanannya, sehingga hama uji tetap memakan makanannya. Hal ini menyebabkan senyawa toksik tersebut terakumulasi ke dalam tubuh dan lambat laun hama uji akan mati. Sedangkan pada konsentrasi yang lebih tinggi hama uji mampu mendeteksi adanya senyawa toksik yang ada pada makanannya lebih awal, sehingga terjadi penolakkan atau menghindari makan yang disebabkan adanya efek *antifeedant*yang menyebabkan hama uji tidak memakan makanannya.

Perilaku menghindar yang ditunjukkan hama uji terhadap tanaman inang yang telah diaplikasikan suatu insektisida nabati disebabkan karena adanya kandungan metabolit sekunder yang berperan sebagai *antifeedant* (Susanti, dkk., 2015). Menurut pendapat Syahputra (2008) aktivitas *antifeedant* ini terjadi pada hama yang disebabkan karena adanya kandungan senyawa penghambat makan yang dapat menutupi ataupun mengacaukan sinyal-sinyal rangsangan makan yang terdapat pada makanan tersebut.

Nilai LC50 dari hasil analisis probit ekstrak kasar air serbuk daun gamal KLB dan KLU pada 72 jam setelah perlakuan (Tabel 2) menunjukkan bahwa kedua kultivar tersebut memiliki nilai LC50≤ 5%, yaitu pada KLU sebesar 0,11% dengan nilai *fiducial limit* antara 0,07%-0,20% dan pada KLB sebesar 0,14% dengan nilai *fiducial limit* antara 0,09%-0,23%.

Hal ini menunjukkan bahwa kedua ekstrak tersebut efektif digunakan sebagai insektisida nabati. Prijono (2005) menyatakan bahwa apabila insektisida nabati dengan pelarut organik memberikan nilai LC50≤5%, maka insektisida tersebut dinyatakan efektif. Kemudian nilai LC50 yang diperoleh akan digunakan sebagai konsentrasi untuk uji formula ekstrak kasar air serbuk daun gamal KLB dan KLU.

Tabel 1. Persentase kematian hama ujidengan menggunakan ekstrak kasar air serbuk daun gamal KLB dan KLU

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ekstrak Kasar Air** | **Konsentrasi** | **Persentase Kematian Hama Uji (%)** |
| **24 Jam** | **48 Jam** | **72 Jam** |
| Kultivar Lampung Barat | 0% | 0 | 0 | 6,7 |
| 0,06% | 6,7 | 16,7 | 46,7 |
| 0,12% | 23,3 | 50 | 60 |
| 0,18% | 16,7 | 53,3 | 83,3 |
| 0,24% | 3,3 | 26,7 | 33,3 |
| Kultivar Lampung Utara | 0% | 0 | 0 | 10 |
| 0,04% | 13,3 | 40 | 40 |
| 0,08% | 16,7 | 63,3 | 70 |
| 0,12% | 6,7 | 50 | 60 |
| 0,16% | 3,3 | 26,7 | 40 |

Tabel 2. Nilai LC50 dari hasil analisis probit ekstrak kasar air serbuk daun gamal KLB dan KLU pada 72 jam setelah

Perlakuan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ekstrak Kasar Air** | **Nilai LC50 (%)** | ***Fiducial Limit* (%)** |
| Kultivar Lampung Barat | 0,14 | 0,09 – 0,23 |
| Kultivar Lampung Utara | 0,11 | 0,07 – 0,20 |

*Keterangan : Fiducial limit : batas bawah dan batas atas nilai LC50*

**Uji Formula Ekstrak Kasar Air Serbuk Daun Gamal**

Hasil uji bioassay tiga macam formula memperlihatkan bahwa persentase kematian hama uji pada formula 2 lebih tinggi dibandingkan formula 1 dan formula 3, dimana pada 72 jam setelah perlakuan persentase kematian hama uji pada formula 2 mencapai 73,3%. Sedangkan persentase kematian hama ujiterendah terjadi pada formula 3, yaitu sebesar 46,7% pada 72 jam setelah perlakuan (Gambar 1).

Pada 24 jam hingga 72 jam setelah perlakuan, persentase kematian hama uji dari ketiga formula mengalami peningkatan sebanyak 10%-36,7% (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa persentase kematian hama uji yang diperlakukan dengan ketiga formula meningkat dengan bertambahnya waktu perlakuan. Aksah (2016) menyatakan bahwa lamanya waktu perlakuan akan membuat senyawa toksik yang masuk ke dalam tubuh hama semakin banyak sehingga mengakibatkan kerusakan pada tubuh hama tersebut dan dapat menimbulkan kematian.

Berdasarkan hasil uji ketiga formula tersebut dapat dikatakan bahwa formula 2 lebih efektif dibandingkan dengan formula 1 dan formula 3. Hal ini sebabkan karena perbandingan konsentrasi yang digunakan pada formula 2 lebih banyak ekstrak kasar air serbuk daun gamal KLU dibandingkan KLB, yaitu 1:2 (KLB:KLU). Sesuai dengan nilai LC50 yang didapat bahwa pada konsentrasi 0,11% ekstrak kasar air serbuk daun gamal KLU mampu mematikan hama uji sebanyak 50%, sedangkan pada KLB untuk mematikan hama uji sebanyak 50% membutuhkan konsentrasi yang lebih tinggi, yaitu 0,14% (Tabel 2).

Berdasarkan pernyataan di atas, diduga bahwa ekstrak kasar air serbuk daun gamal KLU lebih toksik dibandingkan KLB. Hal ini didukung oleh pendapat Raini (2007) yang menyatakan bahwa semakin rendah nilai LC50 yang didapat maka semakin toksik pestisida tersebut. Hasil ini juga diperkuat dengan hasil uji flavonoid yang menunjukkan bahwa rata-rata kadar flavonoid ekstrak kasar air serbuk daun gamal KLU lebih tinggi dibandingkan KLB, yaitu 6,06% mg/L kuersetin pada KLU (Pasutri, 2018) dan 3,80% mg/L kuersetin pada KLB (Putri, 2018).

Gambar 1. Persentase kematian hama uji dengan menggunakan tiga macam formula ekstrak kasar air serbuk daun

gamal KLB dan KLU

Diduga tingginya rata-rata kadar flavonoid pada ekstrak kasar air serbuk daun gamal KLU menyebabkan banyaknya jumlah kematian pada hama uji, sehingga dapat dikatakan bahwa semakin tinggi kadar flavonoid yang terkandung dalam ekstrak kasar air serbuk daun gamal, maka semakin banyak jumlah kematian hama uji yang terjadi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Susanti, dkk. (2015) yang menyatakan bahwa tingginya mortalitas hama uji disebabkan karena jumlah kandungan senyawa metabolit sekunder yang berperan aktif cukup tinggi, sehingga secara tidak langsung senyawa tersebut akan mengganggu kerja sel pada tubuh hama uji.

Kemampuan daya bunuh ekstrak kasar air serbuk daun gamal terhadap hama uji disebabkan karena adanya senyawa toksik berupa flavonoid yang terkandung dalam ekstrak kasar air serbuk daun gamal KLB dan KLU. Hama uji yang mati diduga mengalami keracunan perut karena menghisap cairan pada buah kakao yang telah diperlakukan dengan ketiga formula.

Diduga senyawa flavonoid yang ada dalam ekstrak tersebut masuk ke dalam organ pencernaan dan diserap oleh usus, kemudian masuk ke dalam darah yang diedarkan ke seluruh tubuh hama uji. Setelah itu senyawa tersebut akan mengganggu metabolisme dalam tubuh hama uji dan lambat laun akan mengalami kematian.

Menurut Sinaga (2009) apabila senyawa flavonoid masuk ke dalam tubuh hama, maka akan mengganggu organ pencernaannya karena senyawa tersebut bersifat racun perut (*stomach poisoning*). Lu (1994) juga menyatakan bahwa semakin banyak racun yang masuk ke dalam tubuh hama, maka energi yang dibutuhkan untuk proses netralisir semakin banyak. Banyaknya energi yang dikeluarkan dalam proses netralisir tersebut menyebabkan metabolisme yang lain terhambat sehingga hama akan kekurangan energi dan akhirnya mati.

Menurut Dinata (2009) senyawa flavonoid juga dapat menyerang beberapaorgan syaraf dari beberapa organ vital suatu serangga. Salah satu contohnya dapat menyerang syaraf pada organ pernafasan, sehingga syaraf yang terserang akan mengalami pelemahan. Hal tersebut terjadi karena senyawa flavonoid bekerja sebagai inhibitor pada pernafasan, yaitu zat yang dapat menghambat atau menurunkan laju reaksi kimia (Agnetha, 2008).

Selain itu senyawa flavonoid juga dapat menyebabkan iritasi pada kulit hama. Hal tersebut terjadi ketika hama mengalami kontak langsung dengan senyawa flavonoid, kemudian masuk ke dalam tubuh hama melalui bagian kutikula yang tipis yang terdapat pada daerah segmen dan saluran pernapasan (*spiralkulum*) sehingga menyebabkan keracunan pada hama (Dinata, 2009).

Hasil analisis ragam ketiga formula ekstrak kasar air serbuk daun gamal dan waktu pengamatan tehadap rata-rata kematian hama uji menunjukkan adanya perbedaan nyata (*Sig*< 0,05). Sedangkan interaksi antar formula dan waktu pengamatan terhadap rata-rata kematian hama uji menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata (*Sig*=0,123). Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil uji LSD pada taraf α=5% dengan menggunakan ketiga formula ekstrak kasar air serbuk daun gamal KLB dan KLU menunjukkan bahwa pada 24, 48, dan 72 jam setelah perlakuan rata-rata kematian hama uji tertinggi terjadi pada formula 2 dan berbeda nyata dengan formula 1 dan formula 3. Sedangkan rata-rata kematian hama uji terendah terjadi pada formula 3 dan tidak berbeda nyata dengan formula 1 (Tabel 4).

Tabel 3. Hasil analisis ragam rata-rata kematian hama uji dengan menggunakan tiga macam formula ekstrak kasar air

serbuk daun gamal KLB dan KLU

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Source** | **Df** | **Sum of Squares** | **Mean Square** | **F**  | **Sig.** |
| Formula | 3 | 188,111 | 62,704 | 64,495 | 0,000 |
| Waktu Pengamatan | 2 | 24,056 | 12,028 | 12,371 | 0,000 |
| Formula\*Waktu Pengamatan | 6 | 11, 056 | 1,843 | 1,895 | 0,123 |
| Error | 24 | 23,333 | 0,972 |  |  |
| Total | 35 | 246,556 |  |  |  |

Tabel 4. Hasil uji LSD dengan menggunakan tiga macam formula ekstrak kasar air serbuk daun gamal KLB dan KLU

|  |  |
| --- | --- |
| **Waktu** **(Jam)** | **Rata-Rata Kematian Hama Uji (Ekor) ± SD** |
| **Kontrol** | **Formula 1** | **Formula 2** | **Formula 3** |
| 24 | 0,00 ± 0,00 a | 2,00 ± 1,00 b | 5,33 ± 0,57 c | 2,33 ± 0,57 b |
| 48 | 0,00 ± 0,00 a | 3,33 ± 2,08 b | 6,66 ± 1,52 c | 3,33 ± 0,57 b |
| 72 | 0,00 ± 0,00 a | 5,66 ± 1,15 b | 7,33 ± 0,57 c | 4,66 ± 1,15 b |

*Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada*

*taraf α=5%*

Berdasarkan semua hasil pengujian yang telah dilakukan, ekstrak kasar air serbuk daun gamal pada perlakuan formula 2 dikatakan lebih efektif sebagai insektisida nabati karena telah terbukti dapat mematikan hama kutu putih kakao (*P. minor*) lebih banyak dibandingkan dengan formula lainnya.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa jumlah kematian hama kutu putih kakao (*Planococcus minor*) pada formula 2 (1:2) lebih tinggi dibandingkan formula 1 (1:1) dan formula 3 (2:1), maka dapat dikatakan bahwa formula 2 lebih efektif digunakan sebagai insektisida nabati dibandingkan formula lainnya.

**UCAPAN TERIMAKASIH**

Ucapan terimakasih disampaikan kepada DRPM Kemeristek Dikti yang telah membiayai penelitian ini yang merupakan bagian dari Penelitian Berbasis Kompetensi tahun anggaran 2018/2019 dengan SK Nomor: 01/E/KPT/2018 dan Nomor Kontrak: 384/UN26.21/PN/2018. Terimakasih kepada Ibu Dra. Nurul Utami atas masukan dan sarannya, serta bantuannya dalam dalam melakukan penelitian ini.

**DAFTRA PUSTAKA**

Agnetha, A. 2008. Efek Ekstrak Bawang

Putih (*Allium sativum* L*.*) sebagaiLarvasida Nyamuk *Aedes aegepti* sp. [Skripsi]. Malang: Universitas Brawijaya.

Aksah, F. 2016. Perbandingan Daya Racun

Isolat Murni Ekstrak Metanol dan Ekstrak Air Daun Gamal(*Gliricidia maculata*) terhadap Mortalitas Kutu Putih (*Pseudococcus cryptus*) pada Tanaman Sirsak (*Annona muricata*) [Tesis].Lampung: Universitas Lampung.

Andriyani, R. 2016. Daya Insektisida, Jenis,

dan Struktur Isolat MurniEkstrak Polar Serbuk Daun Gamal (*Gliricidia maculata*Hbr.) terhadap Kutu Putih (*Planococcus minor*Maskell) pada Tanaman Kakao (*Theobroma cacao*L.) [Tesis]. Lampung: Universitas Lampung.

Brybrook, D. and Solutions, V. 2012.

*Mealybug Management*.Australian

Goverment Grape and Wine Research and Development Corporation.http://www.gwrdc.com.au.

Dinata, L. P. D. 2009. Formulasi Tablet Ekstrak Herba Tapak Dara (*Catharantus roseus* (L) G. Don) dengan Bahan Pengikat Gelatin dan GOM Arab pada berbagai Konsentrasi [Skripsi]. Surakarta: Universitas

 Muhammadiyah Surakarta.

Herbert, R. B. 1996. Biosintesis Metabolit

Sekunder: Alih Bahasa BambangSrigandono. Penerbit IKIP Semarang Press. Semarang. Hal. 103-123.

Howe, H. and Westley, L. 1998. Ecological

Relationship of Plants and Animals*.*Oxford University Press. New York. pp 273.

Karmawati, E., Mahmud, Z., Syakir, M.,

Munarso, S. J., Ardana, I. K. dan

Rubiyo. 2010. Budidaya dan Pascapanen Kakao. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor.

Lu, F. C. 1994. Toksikologi Dasar: Asas, Organ Sasaran dan Penilaian Resiko. Edisi ke-2. Penerbit U.I.P. Hal 412.

Nukmal, N., Utami, N. dan Pratami, G. D.

2011. Isolasi Senyawa Flavonoid dariEkstrak Air Serbuk Daun Gamal *(Gliricidia maculata)* dan UjiToksisitasnya terhadap Hama Kutu Putih Pepaya *(Paracoccus marginatus).* Prosiding Seminar Nasional PEI di Universitas Padjadjaran, Bandung, 16-17 Februari 2011.

Pasutri, A. Y. 2018. Karakterisasi dan

Kuantifikasi Senyawa Flavonoid Ekstrak Polar Daun Gamal Kultivar Lampung Utara dan Uji Aktivitasnya terhadap Kutu Putih Kakao (*Planococcus minor*) [Skripsi dalam proses]. Lampung: Universitas Lampung.

Prijono, D. 2005. Pemanfaatan dan

Pengembangan Pestisida Nabati. MakalahSeminar Ilmiah. Universitas Lampung. Lampung.

Putri, H. E. 2018. Penentuan Struktur

dan Kadar Flavonoid Ekstrak Polar Daun Gamal Kultivar Lampung Barat sebagai Insektisida Nabati terhadap Kutu Putih Tanaman Kopi (*Planococcus citri*) [Skripsi dalam proses].Lampung: Universitas Lampung.

Raini, M. 2007. Toksikologi Pestisida dan

Penanganan akibat Keracunan Pestisida. Media Litbang Kesehatan.XVII(3)*.*

Regnault-Roger, C. 2005. New Insecticides of

Plant Origin for The Third Millenium. In: Regnault-Roger, Philogene C, Vincent. C, editors. Biopesticides of plant Origin: Lavoisier Publishing Inc. pp 17-35.

Sinaga, R. 2009. Uji Efektifitas Pestisida

Nabati terhadap Hama *Spodopteralitura (*Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Tembakau (*Nicotianatabaccum*L.) [Skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara.

Siswanto. 2015. Hama Kutu Putih pada

Buah Kakao. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Badan Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor.

Siswanto dan Karmawati, E. 2012.

Pengendalian Hama Utama Kakao (*Conopomorpha cramerella* dan *Helopeltis* spp.) dengan Pestisida Nabati dan Agens Hayati. Perspektif.11(2): 103-99.

Susanti, D., Widyastuti, R. dan Sulistyo, A.

2015. Aktivitas *Antifeedant* dan *Antioviposisi* Ekstrak Daun Tithonia terhadap Kutu Kebul. Agrosains. 17(2): 33-38.

Syahputra, E. 2008. Bioaktivitas Sediaan

Buah *Brucea javanica* sebagai Insektisida Nabati untuk Serangga Hama Pertanian. Bul. Littro. XIX(1): 57-67.

Wijaya, S. Y. 2007. Kolonisasi Semut

Hitam (*Dolichoderus thoracicus* Smith)pada Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan Pemberian PakanAlternatif [Skripsi]. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.