

**DAYA INSEKTISIDA EKSTRAK DAUN JERUK PURUT (*Citrus hystrix* D.C)
DENGAN FORMULA CARRIER ZEOLIT TERHADAP HAMA GUDANG *Sitophilus*
zeamais MOTSCHULSKY**

*Insecticidal Power of Lime Leaf Extract (*Citrus hystrix* D.C) with Zeolite Carrier Formula
Against *Sitophilus zeamais* Motschulsky Warehouse Pests*

Hesti Maulida¹, Nur Rochman², Setyono^{2*}

1Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Djuanda

2Staf Pengajar Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Djuanda

Jl. Tol Ciawi 1, Kotak Pos 35 Bogor 16720

*Email korespondensi: setyono@unida.ac.id

Diterima 2 Oktober 2020/Disetujui 28 Oktober 2020

ABSTRAK

Jagung merupakan salah satu komoditas pangan yang penting di Indonesia. Hama utama yang menyerang biji jagung adalah *Sitophilus zeamais* Motschulsky. Salah satu cara alternatif untuk pengendalian hama *S. zeamais* yang bersifat ramah lingkungan adalah dengan menggunakan pestisida nabati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya insektisida ekstrak daun jeruk purut dengan formula carrier zeolit sebagai pestisida nabati bagi hama gudang *S. zeamais*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Entomologi Seameo Biotrop pada bulan Oktober 2018-Januari 2019. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga kali ulangan pada setiap konsentrasi ekstrak daun jeruk purut yang digunakan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebagai insektisida bagi hama gudang *Sitophilus zeamais* Motschulsky, daun jeruk purut lebih berpotensi pada komposisi bahan aktif tunggal dibanding pada komposisi formulasi.

Kata kunci : formula, jagung, pestisida nabati

ABSTRACT

*Corn is one of the important food commodities in Indonesia. The main pest that attacks corn kernels is *Sitophilus zeamais* Motschulsky. One of the alternative ways to control *S. zeamais* pests that are environmentally friendly is to use vegetable pesticides. This study aims to determine the insecticidal power of kaffir lime leaf extract with the zeolite carrier formula as a vegetable pesticide against *S. zeamais* warehouse pests. This research was conducted at the Seameo Biotrop Entomology Laboratory in October 2018-January 2019. The experimental design used was a completely randomized design (CRD) with three replications at each concentration of kaffir lime leaf extract used. The results of this study indicate that as an insecticide for the warehouse pest of *Sitophilus zeamais* Motschulsky, kaffir lime leaves have more potential in the composition of the single active ingredient than in the composition of the formulation.*

Keywords: formula, corn, biopesticide

PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu komoditas pangan yang penting di Indonesia. Salah satu faktor yang sangat mempengaruhi kualitas jagung adalah proses penyimpanan. Menurut Nonci dan Muis (2015) kerusakan biji jagung akibat serangan hama gudang *S. zeamais* selama penyimpanan mencapai 30%-100%.

Petani pada umumnya menggunakan bahan kimia untuk mengendalikan hama *S. zeamais*. Penggunaan bahan kimia sintetik lebih cepat dan ampuh tetapi mempunyai beberapa dampak negatif yang berbahaya, sehingga salah satu alternatif yang dilakukan adalah dengan penggunaan pestisida nabati. Salah satu tanaman yang berpotensi digunakan sebagai pestisida nabati adalah tanaman jeruk purut. Rahmi *et al.* (2013) menyatakan bahwa jeruk purut memiliki kandungan metabolit sekunder berupa minyak atsiri, flavonoid, fenolik, steroid, terpenoid, alkaloid, dan kumarin.

Penggunaan bahan aktif murni pada pestisida umumnya kurang efektif untuk digunakan. Hal ini didasari karena komposisinya masih sangat sederhana, sehingga diperlukan bahan aditif (tambahan) yang membentuk suatu formulasi pestisida. Salah satu bahan aditif yang dapat digunakan dalam formulasi pestisida adalah zeolit. Menurut Polat *et al.* (2004) zeolit dapat digunakan sebagai pembawa (*carrier*) pestisida, herbisida, dan fungisida. Berdasarkan informasi tersebut, maka perlu dilakukan pengujian daya insektisida dan formulasi ekstrak daun jeruk purut dengan formula *carrier* zeolit untuk pengendalian hama gudang *S. zeamais*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya insektisida ekstrak daun jeruk purut dengan formula *carrier* zeolit sebagai pestisida nabati terhadap hama gudang *S. zeamais*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada Oktober 2018 hingga Januari 2019 di Laboratorium Entomologi, SEAMEO BIOTROP, Jl. Raya Tajur km 6, Bogor.

Alat-alat yang digunakan selama penelitian ini adalah tempat pengembangbiakan serangga, cawan, *rotatory evaporator*, neraca analitik, gelas ukur, ayakan mesh 80, erlenmeyer, corong, kertas saring, pipet, dan *handsprayer* 1 liter. Bahan-bahan yang digunakan selama penelitian adalah hama gudang *S. zeamais*, *talca*, biji jagung, *tween* 80, tanaman jeruk purut (daun), etanol 96%, dan tepung zeolit.

Rearing (pengembangbiakan) dilakukan dengan menginfestasikan 100 ekor imago *S. zeamais* ke dalam toples yang sudah diisi 250 g biji jagung.. Toples disimpan selama 6 minggu dengan suhu ruangan. Pada minggu kedua dilakukan pemisahan imago indukan pada media lain. Serangga yang dipakai pada pengujian adalah serangga turunan pertama (F1).

Pembuatan Pestisida Nabati

Daun jeruk purut sebanyak 1 kg dibersihkan dan dikeringkan. Daun jeruk kemudian dihancurkan hingga halus. Bahan yang sudah halus dimaserasi dengan menggunakan pelarut etanol 96% selama tiga jam, kemudian disaring sehingga menghasilkan filtrat yang jernih. Larutan dipekatkan menggunakan alat *rotary evaporator* pada suhu 45°C, sehingga dihasilkan hasil ekstrak yang kental.

Kalibrasi

Hand sprayer diisi dengan air bersih (1L). *Nozzle* diarahkan ke dalam gelas ukur dan air disemprotkan selama satu menit. Jumlah air yang disemprotkan ke dalam gelas ukur selama 1 menit dan banyaknya semprotan dicatat. Rata-rata jumlah larutan yang dikeluarkan *sprayer* dalam satu kali semprot dihitung.

Persiapan Zeolit

Zeolit diayak menggunakan ayakan mesh 80 dan ditampung dalam suatu wadah. Zeolit yang digunakan adalah zeolit yang lolos melewati lubang ayakan.

Perhitungan Bobot Hama

Cawan petri ditimbang menggunakan neraca analitik dan dicatat hasilnya sebagai bobot awal. Sebanyak 20 ekor hama dimasukkan ke dalam cawan petri, ditimbang menggunakan neraca analitik dan hasilnya dicatat sebagai bobot akhir. Bobot hama total didapatkan dengan cara menghitung bobot akhir dikurangi dengan bobot awal. Lalu bobot hama per ekor dihitung.

Uji Daya Insektisida

Konsentrasi ekstrak daun jeruk purut yang digunakan pada uji pendahuluan adalah 0%, 6%, 9%, 12%, 15% dan 18%, sedangkan untuk uji utama konsentrasi yang digunakan sebesar 0%, 2%, 4%, 8%, 10% dan 12%. Setiap perlakuan menggunakan tiga kali ulangan sehingga terdapat 36 satuan percobaan.

Pengujian dilakukan dengan cara melarutkan ekstrak daun jeruk purut dengan pelarut etanol 96% berdasarkan konsentrasi yang akan diuji. Kemudian larutan ekstrak diteteskan pada kertas saring Whatman secara merata sebanyak 0,5 ml dan dikeringanginkan. Kertas saring ditempelkan pada cawan, lalu 30 ekor imago *S. zeamais* dimasukkan ke dalam cawan kemudian cawan ditutup. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah *S. zeamais* yang mati pada 24 jam setelah perlakuan (JSP), 48 JSP, dan 72 JSP.

Uji Formulasi

Konsentrasi daun jeruk purut yang digunakan pada uji formulasi yaitu 0%, 2%, 4%, 8%, 10%, dan 12%. Setiap perlakuan menggunakan tiga kali ulangan sehingga terdapat 18 satuan percobaan.

Formulasi dibuat dengan cara mencampur ekstrak daun jeruk purut dengan 100 g tepung zeolit dan tween 80. Pada saat aplikasi, formula dilarutkan dengan air dan kemudian dimasukkan ke dalam *hand sprayer* 1 L yang telah dikalibrasi. Sebanyak 30 ekor *S. zeamais* dimasukkan ke dalam cawan petri yang berada di dalam toples. Kemudian larutan disemprotkan sebanyak 3 kali semprotan ke dalam cawan petri yang telah berisi kertas saring dengan jarak tertentu dan cawan petri ditutup. Jumlah larutan yang masuk ke dalam cawan petri dicatat dan yang mengenai *S. zeamais* dicatat. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah *S. zeamais* yang mati pada 24 JSP, 48 JSP, dan 72 JSP.

Rancangan Percobaan

Terdapat dua percobaan pada penelitian ini, yaitu percobaan uji daya insektisida dan percobaan uji formulasi. Rancangan yang digunakan pada kedua percobaan tersebut adalah rancangan acak lengkap dengan tiga ulangan untuk setiap perlakuan.

Analisis Data

Rumus persentase kematian adalah :

$$P = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase kematian

n = Jumlah individu yang mati

N = Jumlah individu yang digunakan

Hasil persentase kematian kemudian ditransformasikan ke dalam arcsin \sqrt{y} dan diolah dengan analisis ragam. Apabila konsentrasi ekstrak daun jeruk purut mempengaruhi mortalitas *S. zeamais*, maka selanjutnya dilakukan analisis regresi polinomial untuk mengetahui nilai maksimum dan *Lethal Concentration* (LC) 50 serta LC 95.

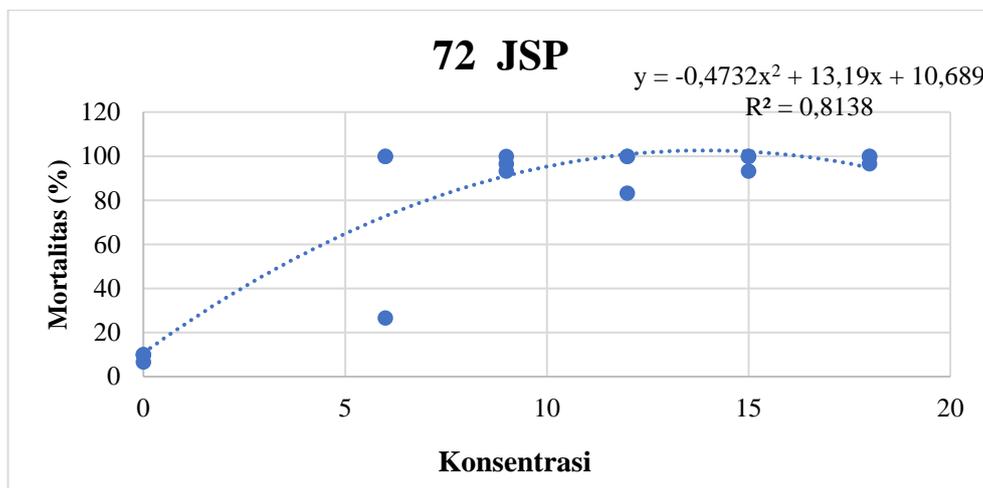
HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Pendahuluan Daya Insektisida Ekstrak Daun Jeruk Purut

Analisis ragam (Uji F) dalam uji pendahuluan daya insektisida pada 24, 48 dan 72 JSP menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak daun jeruk purut berpengaruh terhadap mortalitas *S. zeamais*. Pada 72 JSP mortalitas tertinggi mencapai 98,89% pada konsentrasi ekstrak daun jeruk purut sebesar 18% dan mortalitas terendah mencapai 8,89% pada konsentrasi ekstrak daun jeruk purut sebesar 0%.

Garis persamaan regresi yang dihasilkan dari uji pendahuluan pada 72

JSP merupakan persamaan kuadratik, yaitu : $y = -0,47324 x^2 + 13,19014x + 10,68937$ dengan $R^2 = 0,8138$ (Gambar 1). Dari persamaan tersebut, nilai maksimum fungsi yang didapatkan adalah sebesar 102,60% dengan konsentrasi sebesar 13,94%, sehingga LC 50 dan LC 95 dapat dicari. Konsentrasi yang efektif untuk mencapai LC 50 adalah 3,39% dan konsentrasi efektif untuk mencapai LC 95 adalah 9,93%. Karena taraf perlakuan konsentrasi pada uji pendahuluan terlalu besar, maka taraf konsentrasi yang digunakan untuk uji utama diturunkan menjadi: 0%, 2%, 4%, 8%, 10%, dan 12%.



Gambar 1. Persamaan regresi pada 72 JSP uji pendahuluan

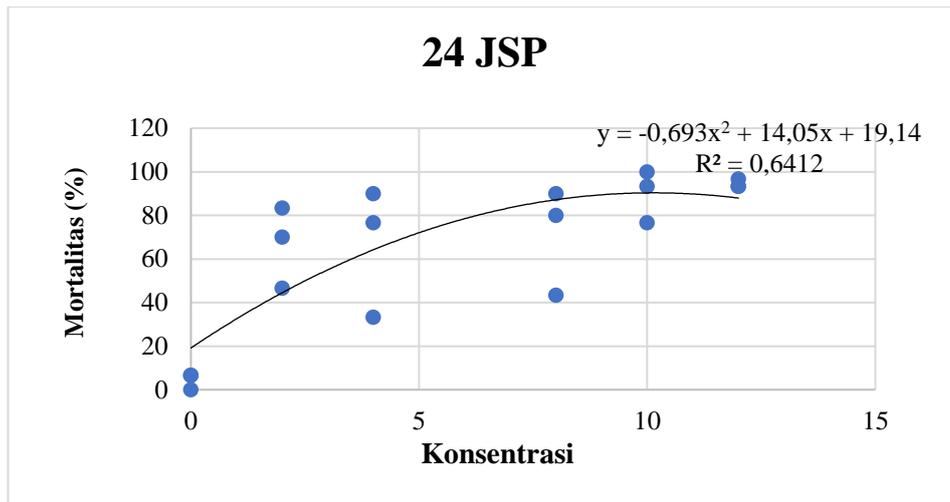
Uji Utama Daya Insektisida Ekstrak Daun Jeruk Purut

Analisis ragam (uji F) dalam uji utama daya insektisida pada 24, 48, dan 72 JSP menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak daun jeruk purut berpengaruh terhadap mortalitas *S. zeamais*. Data mortalitas per hari kemudian dianalisis dengan analisis regresi polinomial.

Mortalitas Hama pada 24 JSP

Mortalitas tertinggi yang terjadi pada 24 JSP sebesar 94,44% pada konsentrasi

ekstrak daun jeruk purut 12% dan mortalitas terendah sebesar 4,44% pada konsentrasi ekstrak daun jeruk purut 0%. Garis persamaan regresi polinomial yang dihasilkan dari uji utama insektisida pada 24 JSP adalah: $y = -0,69299 x^2 + 14,04985 x + 19,1401$ dengan $R^2 = 0,6412$ (Gambar 2). Dari persamaan tersebut, nilai maksimum fungsi yang didapatkan adalah sebesar 90,35% dengan konsentrasi sebesar 10,14%, sehingga LC 50 dapat tercapai tetapi LC 95 belum tercapai. Konsentrasi yang efektif untuk mencapai LC 50 adalah 2,51%.

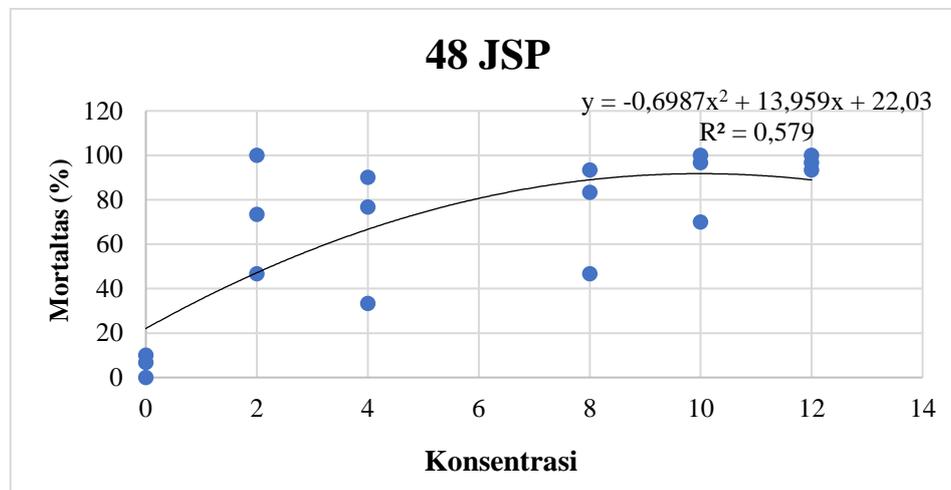


Gambar 2. Persamaan regresi pada 24 JSP uji utama

Mortalitas Hama pada 48 JSP

Mortalitas tertinggi yang terjadi pada 48 JSP sebesar 96,67% pada konsentrasi ekstrak daun jeruk purut 12% dan mortalitas terendah sebesar 5,56% pada konsentrasi ekstrak daun jeruk purut 0%. Garis persamaan regresi polinomial yang dihasilkan dari uji utama insektisida pada

48 JSP adalah: $y = -0.6987x^2 + 13.959x + 22.03$ dengan $R^2 = 0.579$ (Gambar 3). Dari persamaan tersebut, nilai maksimum fungsi yang didapatkan adalah sebesar 91,76% dengan konsentrasi sebesar 9,99%, sehingga LC 50 dapat tercapai tetapi LC 95 belum tercapai. Konsentrasi yang efektif untuk mencapai LC 50 adalah 2,26%.



Gambar 3. Persamaan regresi pada 48 JSP uji utama

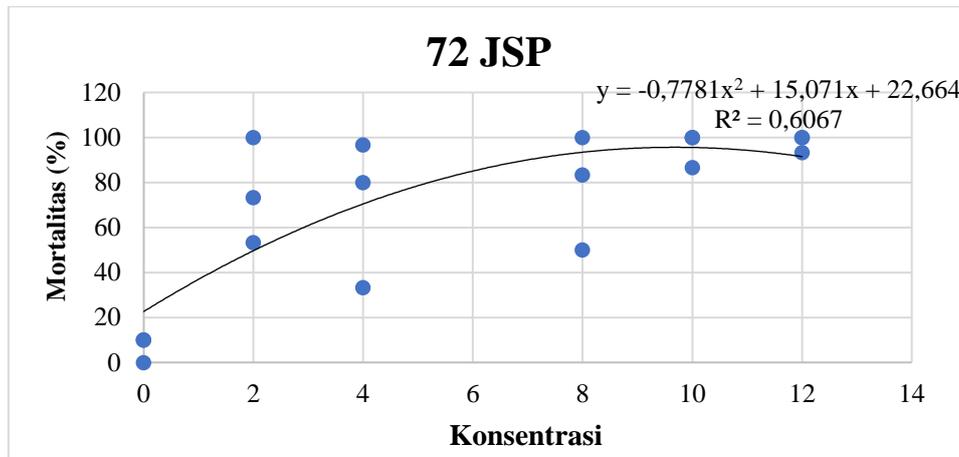
Mortalitas Hama pada 72 JSP

Mortalitas tertinggi yang terjadi pada 72 JSP sebesar 97,78% pada konsentrasi ekstrak daun jeruk purut 12% dan mortalitas terendah sebesar 6,67% pada konsentrasi ekstrak daun jeruk purut 0%. Garis persamaan regresi polinomial yang

dihasilkan dari uji utama insektisida pada 72 JSP adalah $y = -0.7781x^2 + 15.071x + 22.664$ dengan $R^2 = 0.6067$ (Gambar 4). Dari persamaan tersebut, nilai maksimum fungsi yang didapatkan adalah sebesar 95,64% dengan konsentrasi sebesar 9,68%, sehingga LC 50 dan LC 95 dapat tercapai.

Konsentrasi yang efektif untuk mencapai LC 50 adalah sebesar 2,03% dan

konsentrasi yang efektif untuk mencapai LC 95 adalah 10,59%.



Gambar 4. Persamaan regresi pada 72 JSP uji utama

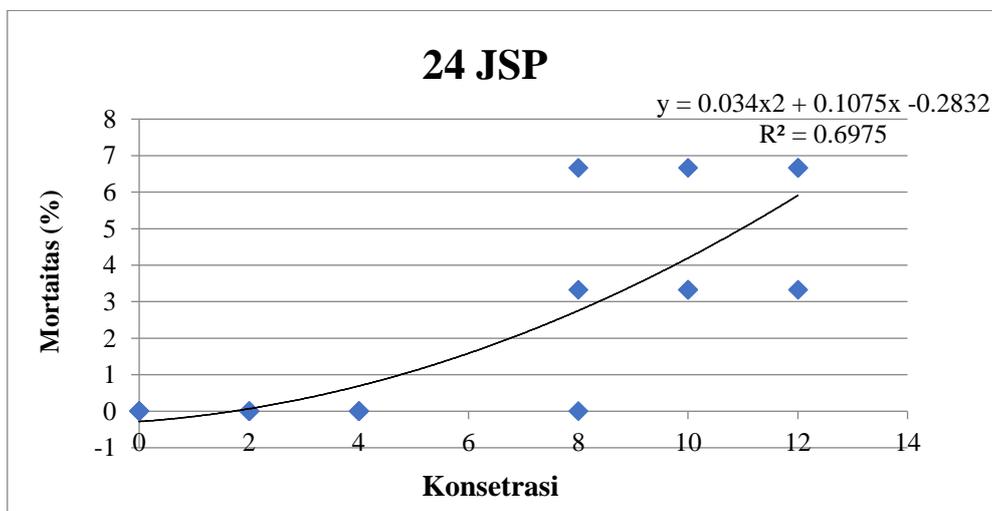
Uji Formulasi Ekstrak Daun Jeruk Purut

Analisis ragam (Uji F) dalam uji formulasi pada 24, 48 dan 72 JSP menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak daun jeruk purut berpengaruh terhadap mortalitas *S. zeamais*. Data mortalitas per hari kemudian dianalisis dengan analisis regresi polinomial.

Mortalitas Hama pada 24 JSP

Mortalitas hama *S. zeamais* pada 24 JSP tersaji pada Gambar 10. Mortalitas tertinggi yang terjadi pada 24 JSP sebesar

5,56% pada konsentrasi ekstrak daun jeruk purut 12%. Garis persamaan regresi polinomial yang dihasilkan dari uji formulasi pada 24 JSP adalah: $y = 0.034x^2 + 0.1075x - 0.2832$ dengan $R^2 = 0.6975$ (Gambar 5). Koefisien kuadrat pada persamaan tersebut positif, sehingga tidak ada nilai maksimum. LC 50 dan LC 95 pada taraf yang dicoba dalam 24 JSP uji formulasi belum dapat tercapai, tetapi untuk mencapai LC 50 konsentrasi ekstrak daun jeruk purut yang dibutuhkan sebesar 36,91% dan untuk mencapai LC 95 konsentrasi ekstrak daun jeruk purut yang dibutuhkan sebesar 51,38%.

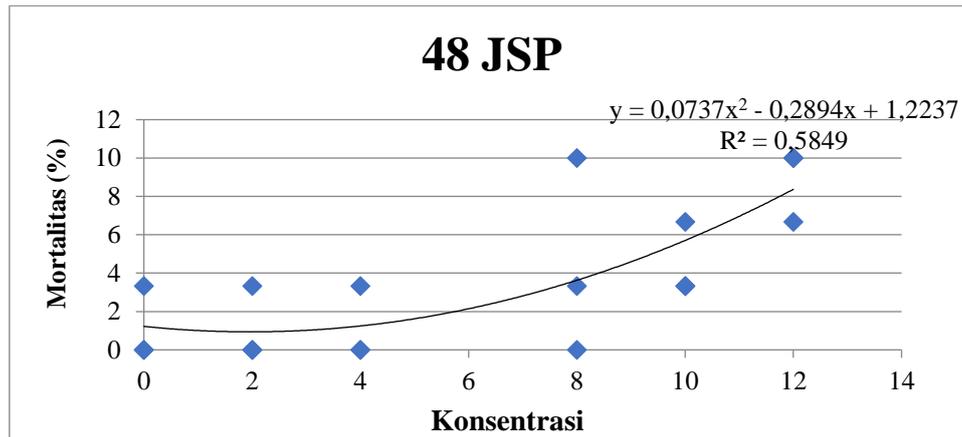


Gambar 5. Persamaan regresi pada 24 JSP uji formulasi

Mortalitas Hama pada 48 JSP

Mortalitas tertinggi yang terjadi pada 48 JSP sebesar 8,89% pada konsentrasi ekstrak daun jeruk purut 12%. Garis persamaan regresi polinomial yang dihasilkan dari uji formulasi pada 48 JSP adalah: $y = 0,0737x^2 + 0,2894x + 1,2237$ dengan $R^2 = 0,5849$ (Gambar 6). Koefisien kuadrat pada persamaan tersebut positif,

sehingga tidak ada nilai maksimum. LC 50 dan LC 95 pada taraf yang dicoba dalam 48 JSP uji formulasi belum dapat tercapai, tetapi untuk mencapai LC 50 konsentrasi ekstrak daun jeruk purut yang dibutuhkan sebesar 23,84% dan untuk mencapai LC 95 konsentrasi ekstrak daun jeruk purut yang dibutuhkan sebesar 33,76%.

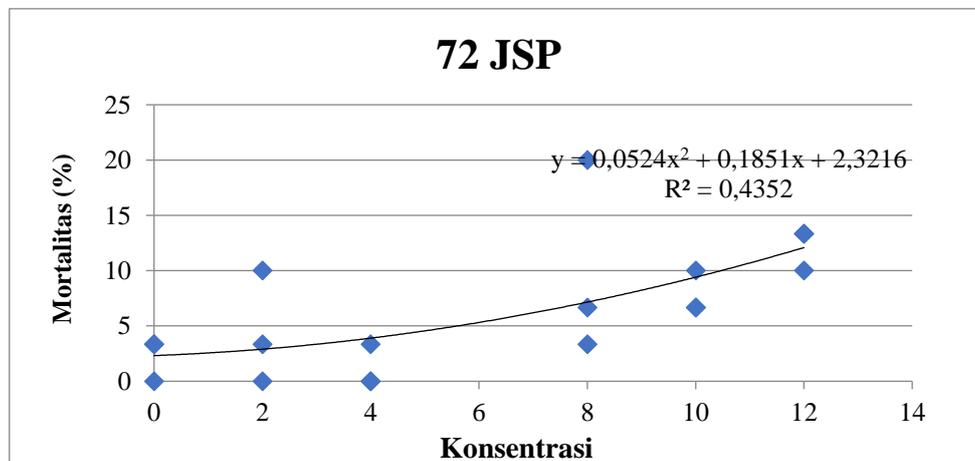


Gambar 6. Persamaan regresi pada 48 JSP uji formulasi

Mortalitas Hama pada 72 JSP

Mortalitas hama *S. zeamais* pada 72 JSP tersaji pada Gambar 7. Mortalitas tertinggi yang terjadi pada 72 JSP sebesar 12,22% pada konsentrasi ekstrak daun jeruk purut 12%. Garis persamaan regresi polinomial yang dihasilkan dari uji formulasi pada 72 JSP adalah: $y = 0,0524x^2 + 0,1851x + 2,3216$ dengan $R^2 = 0,4352$ (Gambar 7). Koefisien kuadrat pada

persamaan tersebut positif, sehingga tidak ada nilai maksimum. LC 50 dan LC 95 pada taraf yang dicoba dalam 72 JSP uji formulasi belum dapat tercapai, tetapi untuk mencapai LC 50 konsentrasi ekstrak daun jeruk purut yang dibutuhkan sebesar 27,57% dan untuk mencapai LC 95 konsentrasi ekstrak daun jeruk purut yang dibutuhkan sebesar 39,42%.



Gambar 7. Persamaan regresi pada 72 JSP uji formulasi

Pembahasan Umum

Hama gudang *S. zeamais* termasuk hama yang sangat aktif dengan rata-rata bobotnya sebesar 0,0025 g/ekor. Selama masa pengembangbiakan (*rearing*), jagung akan mengalami kerusakan dan perlahan menjadi hancur/bubuk. Menurut Nonci dan Muis (2015) jika kerusakannya berat, dalam satu biji bisa terdapat lebih dari satu lubang gerkakan.

Hasil ekstraksi daun jeruk purut dengan etanol berbentuk cairan kental dan berwarna hijau tua sampai dengan kehitaman. Pada umumnya, waktu yang dibutuhkan untuk menguapkan 500 ml filtrat rendaman adalah \pm 1 jam dengan rata-rata ekstrak yang didapatkan sebanyak 75 ml.

Pengujian ekstrak daun jeruk purut menunjukkan bahwa mortalitas hama *S. zeamais* mengalami kenaikan seiring dengan meningkatnya konsentrasi (sampai batas tertentu) dan waktu pengamatan (24, 48, dan 72 JSP). Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak daun jeruk purut yang digunakan, maka semakin efektif dalam mematikan hama. Hal ini sesuai dengan pendapat Nurmaulina dan Sumekar (2016) bahwa semakin tinggi konsentrasi yang diberikan akan semakin banyak toksin yang akan dikeluarkan sehingga dapat menyebabkan tingginya tingkat kematian serangga.

Menurut Yunita *et al* (2009) mekanisme kematian *S. zeamais* yang terpapar oleh senyawa bioaktif dapat masuk melalui dinding tubuh serangga. Adrianto *et al.* (2014) menyatakan bahwa senyawa bioaktif tersebut yang masuk ke dalam tubuh serangga pada kadar tertentu dapat berperan sebagai racun kontak dan racun pernafasan sehingga merusak seluruh sistem tubuh serangga. Sitronelal dan linalool berperan sebagai racun kontak. Istianah *et al* (2013) menyatakan bahwa

kandungan sitronelal pada konsentrasi tinggi dapat menyebabkan kematian akibat kehilangan cairan secara terus-menerus sehingga tubuh serangga kekurangan cairan dan zat linalool dapat meningkatkan aktivitas saraf sensorik, lebih besar menyebabkan stimulasi saraf motor yang menyebabkan kejang dan kelumpuhan.

Pada penelitian uji daya insektisida ini dari konsentrasi yang dicoba, mortalitas *S. zeamais* sebesar 50% (LC 50) dan 95% (LC 95) dapat tercapai. Hal ini diduga karena kandungan metabolit sekunder yang ada pada ekstrak daun jeruk purut tersedia dalam jumlah yang cukup untuk mematikan *S. zeamais*.

Uji formulasi pada 24 JSP, 48 JSP dan 72 JSP menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak daun jeruk purut berpengaruh terhadap mortalitas *S. zeamais*. Menurut Nakamura (1993) efektifitas suatu pestisida terletak pada komposisi formulasi, ketepatan komposisi antara bahan aktif, pelarut, dan pembasah akan memberikan pengaruh sangat bagus terhadap efektifitas dan lama waktu penyimpanan.

Komposisi formula yang digunakan terdiri atas 10 ml ekstrak daun jeruk purut, 100 g zeolite, dan 0,5 ml *tween* 80. Formulasi yang dihasilkan berbentuk tepung atau *wettable powder* (WP). Rata-rata jumlah suspensi yang disemprotkan ke dalam cawan pada setiap perlakuan sebanyak 1,74 ml dalam 3 kali semprot dengan rata-rata jumlah suspensi yang mengenai *S. zeamais* sebanyak 0,91 ml.

Pada penelitian uji formulasi, LC 50 dan LC 95 belum dapat tercapai. Hal ini diduga karena kandungan ekstrak daun jeruk purut yang terdapat dalam larutan formula pada saat aplikasi sedikit, sehingga mortalitas *S. zeamais* yang dihasilkan kecil. Selain itu, adanya pengenceran formula dengan air pada saat aplikasi

mengakibatkan kandungan ekstrak daun jeruk purut semakin sedikit.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Ekstrak daun jeruk purut pada uji daya insektisida memiliki pengaruh yang nyata sebagai insektisida nabati *S. zeamais*. Ekstrak daun jeruk purut dalam waktu 72 JSP dapat mematikan hama *S. zeamais* sebesar 50% (LC 50) dengan konsentrasi 2,03% dan dapat mematikan hama *S. zeamais* sebesar 95% (LC 95) dengan konsentrasi 10,59%.

Formulasi pestisida ekstrak daun jeruk purut dengan *carrier* zeolit memiliki pengaruh yang nyata sebagai insektisida nabati *S. zeamais*. Pengujian formulasi pestisida dalam waktu 72 JSP belum dapat mematikan hama *S. zeamais* sebesar 50% (LC 50) dan 95% (LC 95). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa daun jeruk purut lebih berpotensi sebagai insektisida pada komposisi bahan aktif tunggal dibanding formulasi pada hama gudang *Sitophilus zeamais* Motschulsky.

Saran

Bedasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, maka:

1. Perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut mengenai perbandingan dan perhitungan komposisi formulasi yang efektif untuk mematikan hama gudang *Sitophilus zeamais* Motschulsky.
2. Perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut mengenai lama perendaman daun jeruk purut pada saat ekstraksi dan pengaruhnya terhadap mortalitas *Sitophilus zeamais* Motschulsky.

DAFTAR PUSTAKA

Adrianto H, Yotopranoto S, Hamidah.

2014. Efektivitas ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*), jeruk limau (*Citrus amblycarpa*), dan jeruk bali (*Citrus maxima*) terhadap larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Aspirator*. Vol 6(1):1-6.

Istianah MA, Utami WS, Amelianan L. 2013. Efektivitas biolarvasida minyak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) terhadap larva instar III nyamuk *Aedes aegypti*. *Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa*.

Nakamura K. 1993. *Pesticides Effect*. Kanazawa University Press. Japan. 23 p.

Nonci N, Muis A. 2015. Biologi, gejala serangan, dan pengendalian hama bubuk jagung *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) dalam *Jagung: Teknik Produksi dan Pengembangan*. Maros: Balai Penelitian Tanaman Serelia.

Nurmaulina W, Sumekar DW. 2016. Upaya pengendalian vektor demam berdarah dengue, *Aedes aegypti* L. menggunakan bioinsektisida. *Majority*. Vol 5(2):131.

Polat EM, Karaca, H Demir, AN Onus. 2004 .Use of natural zeolit (clinoptilolite) in agriculture. *J. Fruit and Ornam. Plant Res Special Ed*. Volume 12 (7) : 182-189.

Rahmi U, Yunazar M, Adlis S. 2013. Profil fitokimia metabolit sekunder dan uji aktivitas antioksidan tanaman jeruk purut (*Citrus hystrix* D.C) dan jeruk bali (*Citrus maxima* (Burm. f.) Merr). *Jurnal Kimia Unand*. Vol (2) : 109 – 110.

Yunita, E.A., Suprpti, N.H., Hidayat, J.W. 2009. Pengaruh ekstrak daun teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap mortalitas dan perkembangan larva *Aedes aegypti*. *BIOMA*. Vol. 11(1): 11-17.