

## EFFECTIVENESS OF MAJA FRUIT EXTRACT (*Aegle marmelos*) AS AN ALTERNATIVE FOR PEST CONTROL LIVING LOCKS (*Locusta migratoria*)

Ona Adelci Wuarbanaran<sup>1\*</sup>, Fredy Leiwakabessy<sup>2</sup>, Alwi Smith<sup>3</sup>

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pattimura  
Jalan Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka, Ambon, Indonesia

Corresponding: [onaadelciwuarbanaran@gmail.com](mailto:onaadelciwuarbanaran@gmail.com)

### Abstract

**Background:** Control of wandering grasshoppers at the farmer level generally uses chemical insecticides which can damage non-target organisms, pest resistance, pest resurgence and cause residual effects

**Methods:** Laboratory experimental research, although it can also be carried out outside the laboratory, its implementation applies laboratory principles.

**Results:** The effectiveness of the mortality of maja fruit extract on wandering grasshoppers, in the treatment of giving 40% maja fruit extract, there was an increase in the number of deaths of wandering grasshoppers, where in the 10th minute there was 20% death, there had already been deaths compared to the treatment giving 20% extract with the same amount. wandering grasshoppers died by 100%.

**Conclusion:** Maja fruit extract (*Aegle marmelos*), has the power to kill wandering grasshoppers (*Locusta migratoria*) because it contains tannins and saponins which are toxic and have a real effect in killing wandering grasshoppers

**Keywords:** Effectiveness, *Aegle marmelos*, *Locusta migratoria*

### Abstrak

**Latar Belakang:** Pengendalian terhadap belalang kembara pada tingkat petani pada umumnya menggunakan insektisida kimia yang dapat merusak organisme non target, resistensi hama, resurgensi hama dan menimbulkan efek residu.

**Metode:** Penelitian eksperimen laboratorium, walaupun juga bisa dilakukan diluar laboratorium, tetapi pelaksanaannya menerapkan prinsip-prinsip laboratorium.

**Hasil:** Efektifitas mortalitas ekstrak buah maja terhadap belalang kembara, pada perlakuan pemberian ekstrak buah maja 40%, adanya penambahan jumlah kematian belalang kembara, yang mana pada menit ke-10 terjadi kematian 20%, suda terjadi kematian dibanding perlakuan pemberian ekstrak 20% dengan jumlah belalang kembara yang mati sebesar 100%.

**Kesimpulan:** Ekstrak buah maja (*Aegle marmelos*), memilik daya bunuh terhadapbelalang kembara (*Locusta migratoria*) karena mengandung tanin dan saponin yang bersifat toksikdan memberikan pengaruh yang nyata dalam membunuh belalang kembara

**Kata kunci** : Efektifitas, *Aegle marmelos*, *Locusta migratoria*

## **PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara agraris, dimana sebagian besar penduduknya merupakan petani. Di tengah harga bahan makanan yang terus meninggi, menanam sayuran dipekarangan rumah dapat menjadi solusi tersendiri bagi petani, dari segi ekonomi, tanaman sayuran dapat dijadikan sumber penghasilan bagi masyarakat adanya arus globalisasi di bidang perdagangan maka orientasi pasar kangkung, karena pemerintah terus meningkatkan dan harga jualnya tinggi, akan lebih baik jika mutu sayuran sesuai dengan standar yang ditetapkan. Kualitas sayuran yang diinginkan oleh produsen adalah sayuran dengan kualitas yang baik, kesesgaran bentuk, warna dan tidak mengandung residu peptisida dan kandungan logam berat (Wijaya, 2012).

Hama dan penyakit tanaman merupakan masalah yang cukup serius yang dihadapi petani akhir-akhir ini disamping permasalahan-permasalahan. Oleh karena itu, tulisan ini berfokus pada pengetahuan petani mengenai hama dan penyakit tanaman kangkung. Pengetahuan petani tentang hama dan penyakit ini sangat besar artinya karena atas pengetahuan yang mereka miliki maka petani dapat bertindak untuk melakukan cara-cara pengendalian. Hal tersebut sangat penting karena hama dan penyakit tanaman merupakan masalah yang cukup menonjol yang dihadapi petani sejak awal masa pertumbuhan kangkung sampai dengan menjelang panen.

Belalang Kembara (*Locusta migratoria*) merupakan salah satu jenis hama terpenting yang menyerang tanaman kangkung, tanaman padi, jagung dan sayur-sayuran di Indonesia. Hama ini sering mengakibatkan penurunan produktivitas bahkan kegagalan panen karena, hama ini hidup berkelompok. Gejala serangan yang ditimbulkan adalah terdapat robekan pada daun, dan pada serangan yang hebat dapat terlihat tinggal tulang-tulang daun saja. Gejala serangan belalang tidak spesifik, bergantung pada tipe tanaman yang diserang dan tingkat populasi. Serangan pada daun biasanya bagian daun pertama. Hampir keseluruhan

daun habis termasuk tulang daun, jika serangannya parah. Spesies ini dapat pula memakan batang. Bila tidak segera diatasi maka daun dan sayuran di areal pertanian akan habis (Samsudin, 2008).

Pengendalian terhadap belalang kembara pada tingkat petani pada umumnya masih menggunakan insektisida yang berasal dari senyawa kimia sintesis yang dapat merusak organisme non target, resistensi hama, resurgensi hama dan menimbulkan efek residu pada tanaman dan lingkungan. Untuk meminimalkan penggunaan insektisida perlu dicari pengendalian pengganti yang efektif dan aman terhadap lingkungan (Erlan 2010).

Insektisida alami atau nabati relatif tidak meracuni manusia. Insektisida nabati mudah didapat, mudah terurai di alam sehingga tidak menimbulkan pengaruh samping (Kardinan, 2002). Pada umumnya, pestisida nabati diartikan sebagai suatu pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. US EPA (2002), pestisida nabati dimasukkan ke dalam kelompok pestisida biokimia karena mengandung biotoksin. Pestisida biokimia adalah bahan yang terjadi secara alami dan dapat mengendalikan hama dengan mekanisme non toksik. Secara evolusi, tumbuhan telah mengembangkan bahan kimia sebagai alat pertahanan alami terhadap pengganggunya.

Buah maja mungkin masih sedikit terdengar asing di telinga sebagian penduduk namun mereka hanya sekedar tahu wujudnya saja dan tidak mengetahui kandungan serta manfaatnya bagi kehidupan, meski buah maja sering dijumpai di beberapa tempat namun hanya dibiarkan tumbuh secara liar dan tidak dipelihara karena sebagian mereka beranggapan bahwa buah maja adalah buah yang isinya hanya racun yang dapat mematikan siapa saja yang memakannya dan tak ada manfaatnya sedikit pun bagi kehidupan.

Ternyata nenek moyang kita atau orang tua jaman dahulu sudah memanfaatkan buah maja ini sebagai pestisida atau pengusir hama, namun semakin berkembangnya teknologi pestisida buatan atau kimia, penggunaan buah maja mulai ditinggalkan bahkan

sekarang ini petani malah tidak mengetahui manfaat buah maja ini, petani dulu sebelum menanam padi mereka memberi cincangan halus buah maja untuk kemudian disebar kesawah pada saat kondisi air disawah macak-macak( air disawah tidak terlalu dalam) dan itu dilakukan terus menerus sampai kangkung ditanam, hal ini dilakukan untuk mengusir hama yang dapat merusak tumbuhan dan perakaran tanaman kangkung.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan tanaman maja (*Aegle marmelos* (L.) Correa mempunyai aktivitas hipoglikemik. Ekstrak methanol daun maja memiliki aktifitas hipoglikemik pada kelinci diabetes yang diinduksi oleh streptozotisin (Arumugam et al. 2008), dan tikus galur Wistar diabetes yang diinduksi oleh aloksan (Sabu & Kuttan, 2004). Ekstrak air buah maja dosis 250 mg/Kg pada tikus galur Wistar lebih efektif daripada glibenklamid sebagai obat hipoglikemik (Kamalakkannan & Prince, 2003). Menurut Kesari et al (2006), ekstrak air biji tanaman maja dapat menurunkan kadar glukosa darah pada tikus diabetes menggunakan uji toleransi glukosa pada dosis 250 mg/kgBB setelah 6 jam pemberian . Ekstrak alcohol akar maja mempunyai aktivitas hipoglikemik (Dhankar et al. 2011).

Pada buah maja, terdapat banyak zat bermanfaat dari hasil produk alami tanaman maja, diantaranya adalah air, karbohidrat, protein, vitamin C, tiamin, niasin, karoten, lemak, saponin, dan tannin. Kandungan tannin pada buah maja sangatlah besar yaitu mencapai 20% pada kulit buah. Kandungan tannin dan saponin yang tinggi pada buah maja inilah yang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif pengendalian dengan pestisida nabati. Kandungan tanin dan saponin inilah yang menyebabkan buah maja memiliki rasa yang pahit, tannin terdapat pada buah yang belum masak dan kandungan tanin akan hilang setelah buah menjadi masak sempurna (Prawesty, 2011.).

Salah satu tanaman yang banyak mengandung metabolit sekunder adalah tanaman maja (*Aegle marmelos* (L.) Corr). Tanaman maja atau disebut juga

dengan mojo, adalah sejenis tumbuhan subtropis yang mudah tumbuh dan berkembang di hampir seluruh wilayah di Indonesia. Buah maja sering digunakan sebagai obat tradisional. Buah yang matang dapat di iris, dikeringkan dan digunakan sebagai obat disentri kronis, diare, dan sembelit. Kulit batangnya digunakan untuk meracuni ikan. Akar maja digunakan sebagai obat penenang debaran jantung, gangguan pencernaan, dan tukak lambung. Daun maja mengandung saponin dan tannin, disamping itu akar dan kulit batangnya mengandung flavonoid, saponin, dan polifenol. Selain itu getah maja juga dapat digunakan sebagai obat pharmaceutical yang berfungsi sebagai perekat untuk obat-obatan tablet (Patil et al. 2010).

Pada penelitian lain juga disebutkan pula kandungan buah maja diantaranya alkaloid, flavonoid, fenol dan tanin (Sridhar 2014). Buah maja mengandung komponen tanin 9%, sedangkan pada kulit buah maja mencapai 20% (Naresh et al. 2012)

Atas dasar tersebut maka penulis melakukan penelitian dengan judul "Efektifitas Ekstrak buah Maja (*Aegle marmelos* (L.) Corr) Sebagai Alternatif Pengendalian Hama Belalang Kembara (*Locusta migratoria*) Pada Tanaman kangkung".

## **MATERI DAN METODE**

Penelitian eksperimen laboratorium, walaupun juga bisa dilakukan diluar laboratorium, tetapi pelaksanaannya menerapkan prinsip-prinsip laboratorium, terutama dalam pengontrolan terhadap hal-hal yang mempengaruhi jalannya eksperimen terhadap Ekstrak Buah Maja (*Aegle marmelos*) dapat dijadikan sebagai Alternatif Pengendalian Hama Belalang Kembara (*Locusta migratoria*) yang menyerang Tanaman kangkung.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah Mortalitas, yaitu jumlah belalang kembara yang mati setelah penyemprotan ekstrak buah maja.

$$\text{Mortalitas Larva} = \frac{\text{Jumlah Larva Mati}}{\text{Jumlah Larva Uji}} \times 100$$

Keterangan :

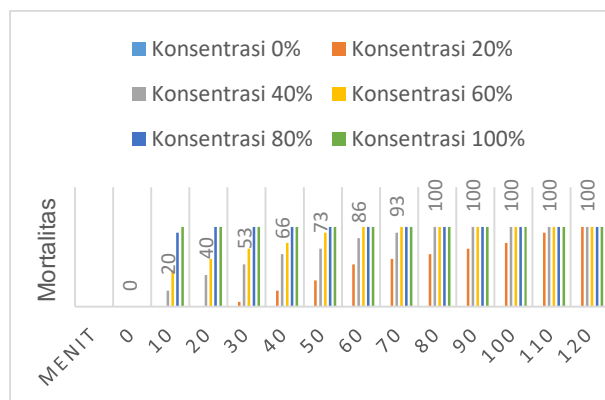
Ki = Persentase mortalitas hama uji

Mi = Jumlah hama yang mati (Agusta A, 2006)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilaksanakan di Laboratorium zoologi, Jurusan Biologi ekstrak buah maja (*Aeglis marmelous*) mempunyai daya bunuh terhadap belalang kembara.

Pada penelitian ini, menggunakan konsentrasi masing-masing 0%, 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%, dengan waktu paparan selama 2 jam. Jumlah kematian belalang kembara pada perlakuan pemberian ekstrak buah maja dari konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% setiap jam ke 2 dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Jumlah Kematian Belalang Kembara Yang Diberi Ekstrak Buah maja

Perlakuan pemberian ekstrak buah maja 0% pada menit ke-0 sampai menit ke-120 atau 2 jam, tidak ada belalang kembara yang mati, hal ini disebabkan karena aquades tidak memiliki kemampuan untuk membunuh belalang kembara. Kemudian, pada perlakuan pemberian 20% ekstrak buah maja pada menit ke-0 sampai menit ke-20, tidak ada belalang kembara yang mati, terjadi kematian pada menit ke 30 rata-rata kematian 6%, menit ke-40 rata-rata kematian 20%, menit ke-50 rata-rata kematian 33%, menit ke-60 rata-rata

kematian 53%, menit ke-70 rata-rata kematian 60%, menit ke-80 rata-rata kematian 66%, menit ke-90 rata-rata kematian 73%, menit ke-100 rata-rata kematian 80%, menit ke-110 rata-rata kematian 93%, menit ke-120 rata-rata kematian 100%. Hal ini disebabkan karena adanya penambahan ekstrak buah maja pada perlakuan 20%, sehingga berpengaruh terhadap jumlah kematian belalang kembara, pada waktu pengamatan jam ke-2 dengan jumlah kematian belalang kembara 100%.

Dari data yang dihasilkan membuktikan bahwa, daya bunuh ekstrak buah maja terhadap belalang kembara, pada perlakuan pemberian ekstrak buah maja 20%, adanya penambahan jumlah kematian belalang kembara dibanding perlakuan pemberian ekstrak 0%, karena dengan pemberian ekstrak buah maja 20% , jumlah belalang kembara yang mati sebesar 100%.

Pada perlakuan pemberian 40% ekstrak buah maja, pada menit ke-0 tidak ada belalang kembara yang mati, terjadi kematian pada menit ke 10, rata-rata kematian 20%, menit ke-20, rata-rata kematian 40%, menit ke-30, rata-rata kematian 53%, menit ke-40, rata-rata kematian 66%, menit ke-50, rata-rata kematian 73%, menit ke-60, rata-rata kematian 86%, menit ke-70, rata-rata kematian 93%, menit ke-80, rata-rata kematian 100%, menit ke-90, rata-rata kematian 100%, menit ke-100, rata-rata kematian 100%, menit ke-110, rata-rata kematian 100%, menit ke-120, rata-rata kematian 100%.

Dari data yang dihasilkan membuktikan bahwa, daya bunuh ekstrak buah maja terhadap belalang kembara, pada perlakuan pemberian ekstrak buah maja 40%, adanya penambahan jumlah kematian belalang kembara, yang mana pada menit ke-10 terjadi kematian 20%, suda terjadi kematian dibanding perlakuan pemberian ekstrak 20% dengan jumlah belalang kembara yang mati sebesar 100%.

Berdasarkan data yang dihasilkan menunjukkan bahwa, yang berpengaruh dalam penelitian ini adalah waktu dan

konsentrasi, dimana semakin lama waktu dan tinggi konsentrasi yang diberikan, maka semakin tinggi pula mortalitas belalang kembara. Tingkat kematian yang berbeda pada setiap perlakuan, disebabkan oleh adanya kandungan komponen kimia aktif berupa tanin dan saponin, yang mana tanin menimbulkan rasa sepat yang tidak disukai oleh belalang kembara (*Sitophylus oryzae* L.), dan Saponin dapat menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan dari ekstrak buah maja tersebut.

Tanin adalah senyawaan poliflavonoid yang terdiri atas 5-11 unit mono-flavonoid. Tanin dapat mengganggu serangga dalam mencerna makanan karena, tanin akan mengikat protein dalam sistem pencernaan, yang diperlukan serangga untuk pertumbuhan sehingga proses penyerapan protein dalam sistem pencernaan menjadi terganggu. Selain itu, tanin memiliki rasa pahit sehingga dapat menyebabkan mekanisme penghambatan makan pada hewan uji. Kemungkinan rasa pahit tersebut menyebabkan hewan uji tidak mau makan, sehingga hewan uji akan kelaparan dan akhirnya mati (Yunita dkk., 2009). Tanin menekan konsumsi makan, tingkat pertumbuhan, dan kemampuan bertahan. Belalang kembara dinyatakan mati apabila dalam keadaan terbalik, disentuh menggunakan spatula atau lidi tidak bergerak.

Dalam unit monoflavonoid, dua cincin fenol dihubungkan oleh cincin heterosklik (Sowunmi *et al.*, 2000). Senyawa katekin, epikatekin, epigallocatekin, dan epikatekin gallat merupakan monomer senyawaan tanin (Rahim *et al.*, 2007) yang bertanggung jawab terhadap aktifitas biologisnya. Perbedaan posisi monomer dalam tanin yang memberikan beragam aktifitas biologisnya. Komponen kimia aktif inilah yang menyebabkan perbedaan jumlah kematian belalang kembara. Tanin berperan sebagai pertahanan tanaman terhadap serangga dengan cara menghalangi serangga dalam mencerna makanan.

Saponin mengandung gugus gula terutama glukosa, galaktosa, xylosa, rhamnosa, atau methylpentosa yang

berikatan dengan suatu aglikon hidrofobik (sapogenin) berupa triterpenoid, steroid, atau steroid alkaloid. Aglikon dapat mengandung satu atau lebih ikatan C-C tak jenuh. Rantai oligosakarida umumnya terikat pada posisi C<sub>3</sub> (monodesmosidic), tetapi beberapa saponin mempunyai gugus gula tambahan pada C<sub>26</sub> atau C<sub>28</sub> (bidesmosidic). Struktur saponin yang sangat kompleks terjadi akibat bervariasinya struktur aglikon, sifat dasar rantai dan posisi penempelan gugus gula pada aglikon. Steroid saponin tersusun atas inti steroid (C<sub>27</sub>) dengan molekul karbohidrat. Hidrolisis steroid saponin akan memberikan aglikon yang dikenal sebagai sarsaponin. Beberapa contoh steroid saponin adalah Asparagosides, Avenocosides, Disogenin (C<sub>23</sub>H<sub>22</sub>O<sub>6</sub>), Ecdysterone (C<sub>27</sub>H<sub>44</sub>O<sub>7</sub>), Tigogenin (C<sub>27</sub>H<sub>44</sub>O<sub>3</sub>). Saponin triterpenoid tersusun atas suatu triterpen (C<sub>30</sub>) dengan molekul karbohidrat. Hidrolisis saponin triterpenoid akan memberikan aglikon yang dikenal sebagai sapogenin. Tipe saponin ini merupakan derivat sari β-amyirin--e. Beberapa contoh triterpenoid adalah Asiaticoside (C<sub>48</sub>H<sub>78</sub>O<sub>18</sub>), Bacoside Cyclamin (C<sub>58</sub>H<sub>94</sub>O<sub>27</sub>), Glycyrrhizin (C<sub>42</sub>H<sub>62</sub>O<sub>16</sub>), Panaxadiol and panaxatriol (Suparjo, 2008).

Saponin adalah jenis glikosida yang banyak ditemukan dalam tumbuhan. Saponin memiliki karakteristik berupa buih, sehingga ketika direaksikan dengan air dan dikocok maka akan terbentuk buih yang dapat bertahan lama. Saponin mudah larut dalam air dan tidak larut dalam eter. Saponin memiliki rasa pahit menusuk dan menyebabkan bersin serta iritasi pada selaput lendir. Saponin merupakan racun yang dapat menghancurkan butir darah atau hemolisis darah pada serangga. Saponin juga bersifat racun bagi hewan berdarah dingin dan banyak diantaranya digunakan sebagai racun ikan. Saponin yang bersifat keras atau racun biasa disebut sebagai saptoksin (Prihatman, 2001).

Cara kerja senyawa-senyawa ini adalah sebagai racun perut (stomach poisoning) terhadap serangga sehingga mengakibatkan serangga gagal berkembang dan mati. Hal ini tergantung

pada tinggi atau rendahnya senyawa tannin dan saponin pada ekstrak buah maja yang diberikan. Dengan demikian semakin tinggi konsentrasi ekstrak buah maja maka semakin tinggi kematian belalang kembara (*Locusta migratoria*). Senyawa aktif dalam buah maja yakni tanin dan saponin yang bersifat toksik. Senyawa ini dapat masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem pencernaan dengan rendaman konsentrasi ekstrak yang termakan. Insektisida ini akan masuk ke organ pencernaan serangga dan diserap oleh dinding usus kemudian beredar bersama darah yang akan mengganggu metabolisme tubuh serangga sehingga akan kekurangan energi untuk aktifitas hidupnya yang akan mengakibatkan serangga tersebut kejang dan mati (Kardinan, 2001). Senyawa ini memiliki kemampuan untuk membunuh belalang kembara sehingga ditemukan dalam pengamatan bahwa adanya kematian belalang kembara dari setiap pemberian konsentrasi ekstrak buah maja yang berbeda pada belalang kembara.

Berdasarkan uji Tukey (lampiran 8) bahwa jumlah rata-rata belalang kembara yang mati antara konsentrasi 0% berbeda nyata dengan konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80% dan 100% pada taraf 5% karena nilai signifikansinya lebih kecil dari 0,05 ( $P \leq 0,05$ ) maka untuk konsentrasi 0% menunjukkan bahwa adanya perbedaan mortalitas belalang kembara. Pada konsentrasi 20% berbeda nyata dengan konsentrasi 0%, 40%, 60%, 80% dan 100% pada taraf 5% karena nilai signifikansinya lebih kecil dari 0,05 ( $P \leq 0,05$ ) maka pada konsentrasi 20% menunjukkan adanya perbedaan mortalitas belalang kembara. Jumlah rata-rata belalang kembara yang mati antara konsentrasi 40% dan 60% berbeda nyata dengan konsentrasi yang lain (0%, 20%, 80%, 100%) karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 ( $P \leq 0,05$ ) maka terdapat perbedaan mortalitas belalang kembara. Jumlah rata-rata belalang kembara yang mati antara konsentrasi 80% dan 100% berbeda tidak nyata, karena nilai signifikansinya lebih besar dari 0,05 ( $P \geq 0,05$ ) maka untuk konsentrasi 80% dan 100% tidak terdapat perbedaan mortalitas belalang kembara.

Data selanjutnya dianalisis menggunakan analisis probit untuk mengetahui nilai toksisitas ekstrak pada (LC50). Berdasarkan output hasil analisis probit (lampiran 9) nilai konsentrasi ekstrak buah maja menyebabkan kematian 50% (LC50) belalang kembara yaitu 28,02% dengan batas bawah (lower) 23,02% dan batas atas (upper) 32,10%. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi 28,02% mampu membunuh belalang kembara sebanyak 50%. Dengan demikian maka semakin kecil nilai LC50 suatu senyawa maka akan bersifat toksik. Dalam hal ini ekstrak buah maja mempunyai tingkat toksisitas pada LC50 sebesar 28,02% .

### **SIMPULAN**

Ekstrak buah maja (*Aegle marmelos*), memiliki daya bunuh terhadap belalang kembara (*Locusta migratoria*) karena mengandung tanin dan saponin yang bersifat toksik dan memberikan pengaruh yang nyata dalam membunuh belalang kembara (*Locusta migratoria*), dimana semakin tinggi senyawa tanin dan saponin pada konsentrasi ekstrak buah maja (*Aegle marmelos*) yang diberikan, maka semakin besar pengaruhnya. Estimasi LC50 hasil analisis probit nilai konsentrasi ekstrak buah maja (*Aegle marmelos fructus*) menyebabkan kematian 50% (LC50) belalang kembara (*Locusta migratoria*), yaitu 28,02% dengan batas bawah (lower) 23,02% dan batas atas (upper) 32,10%. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi 28,02% mampu membunuh belalang kembara (*Locusta migratoria*) sebanyak 50% dengan kategori super toksik. Estimasi LT50 pada lampiran 10 berada pada menit ke 29, detik ke 34 konsentrasi ekstrak buah maja (*Aegle marmelos*) telah mampu membunuh 50% dari total keseluruhan larva uji.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Arumugam S., Kavimani S., Kadalmani B., et al. (2008). *Antidiabetic Activity Of Leaf and Callus Extracts Of Aegle marmelos in Rabbit. Science Asia, 34* : 317-321

- Dhankar S., Ruhil S., Balhara M., Dhankar S and Chhillar A.K. (2011). *Aegle marmelos (Linn.) Correa: A potential Source of Phytomedicine. Journal of Medicinal*
- Teklan (Eupatorium riparium) Terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva Aedes aegypti". *BIOMA*. 11 (1)
- Erlan Ardiana Rismansyah, [wordpress.com/2010/01/07/](https://wordpress.com/2010/01/07/) Pembuangan dan Pemusnahan Insektisida
- Kamalakkanan N and Prince P.S. (2003). *Hypoglycemic of water Extracts of Aegle marmelos Fruits in Streptozotocin Diabetic Rats. J Ethnopharmacol. 87 : 207.*
- Kardinan, A. 2002. *Pestisida Nabati*. Penerbit Swadaya. Jakarta
- Kesari A.n., Gupta R.K., Singh S.K., Diwakar S and Watal G. (2006). *Hypoglycemic and Antihyperglycemic seed extract in Normal and Diabetic Rats. J Ethnopharmacol, 107 :374.*
- Naresh, C., Adarsh, M., Mehta, & Dodia. (2012). Primary identification of certain phytochemical constituents of aegle marmelos (L.) Corr. Serr responsible for antimicrobial activity against selected vegetable and clinical pathogen. *International Journal of Physical and Social Sciences*.
- Prihatman. 2001. Saponin untuk Pembasmi Hama Udang. Laporan Hasil Penelitian. Pusat Penelitian
- Sabu M.C. and Kuttan R. (2004). Antidiabetic Activity of Aegle marmelos and Its Relationship With Its Antioxidant Properties. *Indian J Physiol Pharmacol. 48(1) :81-88.*
- Samsudin. 2008. Virus Patogen Serangga: Bio-Insektisida Ramah Lingkungan.
- Suparjo. 2008. Saponin Peran dan Pengaruhnya Bagi Ternak dan Manusia. Fakultas Peternakan. Universitas Jambi: Jambi.
- US EPA. (2002). Indoor Air and Asthma. [www. Epa.gov./asthma](http://www.epa.gov/asthma). Diakses 20 Mei 2011.
- Wijaya, K.A. 2012. *Pengantar Agronomi Sayuran Jakarta: Prestasi Pustaka.*
- Winarno, F. G. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yunita, E. A., Nanik H. S. dan Jafron W. H. (2009). "Pengaruh Ekstrak Daun