



**UJI POTENSI EKSTRAK BUAH MAJA (*Aegle marmelos* L.) SEBAGAI
LARVASIDA NABATI TERHADAP MORTALITAS LARVA NYAMUK**

Aedes aegypti L

SKRIPSI

Oleh:

M. AZKAL UMAM

(21701061064)



PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2021



**UJI POTENSI EKSTRAK BUAH MAJA (*Aegle marmelos* L.) SEBAGAI
LARVASIDA NABATI TERHADAP MORTALITAS LARVA NYAMUK**

Aedes aegypti L

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1 (S-1)

Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Malang

Oleh:

M. AZKAL UMAM

(21701061064)



PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2021

ABSTRAK

M. Azkal Umam. NPM. 21701061064. Uji Potensi Ekstrak Buah Maja (*Aegle marmelos* L.) Sebagai Larvasida Nabati Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang.

Dosen Pembimbing I : Dr. Sama'Iradat Tito, M. Si.

Dosen Pembimbing II : Hasan Zayadi, S. Si, M. S. Si.

Nyamuk *Aedes aegypti* (L) merupakan vektor dari penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). Untuk mengurangi terjadinya kasus DBD yaitu dengan pemutusan siklus hidup nyamuk pada tahap larva, hal biasa digunakan yaitu menggunakan insektisida sintetik namun dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, resistensi terhadap nyamuk dan larva maka perlu dilakukan alternatif lain berupa insektisida nabati yaitu bisa menggunakan ekstrak buah Maja (*Aegle marmelos* L.) karena mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu tanin, alkaloid saponin dan flavonoid senyawa kimia tersebut diyakini dapat dijadikan alternatif sebagai larvasida nabati. Tujuan penelitian untuk menguji ekstrak Buah maja (*Aegle marmelos* L.) pada berbagai level konsentrasi terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* (L). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan february-maret di Lab Pusat Universitas Islam Malang metode penelitian ini adalah *True Eksperimental* dengan rancangan penelitian menggunakan RAL sampel larva yang digunakan adalah instar III sebanyak 20 ekor setiap perlakuan. Pada penelitian ini yaitu terdiri 1 kontrol (aquades) dan 5 kelompok perlakuan yang terdiri dari konsentrasi: 12 mg/ml, 24 mg/ml, 38 mg/ml, 48 mg/ml, 60 mg/ml dengan 4 kali ulangan pengamatan dilakukan selama 24 jam pengamatan. Analisis data menggunakan uji *one way* ANOVA dan LSD untuk mengetahui perbedaan antara setiap kelompok perlakuan selanjutnya untuk perhitungan nilai *lethal concentration* digunakan Analisis Probit. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak buah maja memiliki potensi sebagai larvasida nabati yang ditunjukkan pada perlakuan kontrol berbeda nyata pada kelompok perlakuan ekstrak buah maja dan pada setiap konsentrasi perlakuan ekstrak buah maja menunjukkan semakin tingginya konsentrasi dapat meningkatkan mortalitas larva. Berdasarkan hasil nilai LC50 yaitu 48,071 mg/ml (kisaran 45,068 - 50,676 mg/ml) bahwa pada perlakuan 48 mg/ml sudah efektif dapat meningkatkan mortalitas 50 % larva *Aedes aegypti* (L).

Kata Kunci : *Aedes aegypti* L, *Aegle marmelos* L, DBD, Larvasida Nabati.

ABSTRACT

M. Azkal Umam. NPM. 21701061064. Potential Test of Maja Fruit Extract (*Aegle marmelos L.*) As Vegetable Larvicide Against Mortality of *Aedes aegypti L.* Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Islamic University of Malang.

Advisor I: Dr. Sama'Iradat Tito, M. Si

Advisor II: Hasan Zayadi, S. Si, M. S. Si.

*The *Aedes aegypti (L)* mosquito is a vector of Dengue Hemorrhagic Fever (DHF). To reduce the occurrence of dengue cases by terminating the mosquito life cycle at the larval stage, it is common to use synthetic insecticides but can cause environmental pollution, resistance to mosquitoes and larvae, it is necessary to do other alternatives in the form of vegetable insecticides, namely using Maja fruit extract (*Aegle marmelos L.*) because it contains secondary metabolites of tannins, alkaloids, saponins and flavonoids these chemical compounds are believed to be an alternative as vegetable larvicides. The purpose of the study was to test the extract of Maja fruit (*Aegle marmelos L.*) at various concentration levels on the mortality of *Aedes aegypti (L)* mosquito larvae. This research was carried out in February-March at the Central Lab of the Islamic University of Malang. This research method was True Experimental with a research design using RAL larval samples used were instar III as many as 20 birds per treatment. In this study, it consisted of 1 control (aquades) and 5 treatment groups consisting of concentrations: 12 mg/ml, 24 mg/ml, 38 mg/ml, 48 mg/ml, 60 mg/ml with 4 repetitions of observations carried out during 24 hours of observation. Data analysis used one way ANOVA and LSD tests to determine the difference between each treatment group, furthermore, for the calculation of the lethal concentration value, Probit Analysis is used. The results showed that maja fruit extract had potential as a vegetable larvicide which was shown in the control treatment that was significantly different in the maja fruit extract treatment group and at each concentration of maja fruit extract treatment, the higher the concentration, the higher the larval mortality. Based on the results of the LC50 value of 48.071 mg/ml (range 45.068 - 50,676 mg/ml) that the 48 mg/ml treatment was effective in increasing the mortality of 50% of larvae *Aedes aegypti (L)*.*

Keywords : *Aedes aegypti L, Aegle maemelos L. DHF. Vegetable larvicides.*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Serangga memiliki peran positif maupun negatif bagi manusia. Iklim tropis di Indonesia menyebabkan adanya variasi penyakit yang disebabkan oleh nyamuk, salah satunya adalah penyakit demam berdarah dengue (DBD). Penyakit DBD disebabkan oleh virus dengue yang dapat ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* maupun *Aedes albopictus*, dan *Aedes aegypti* memiliki peran dominan dalam penularan penyakit ini (Depkes RI, 2010).

Faktor iklim sangat berpengaruh terhadap perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* diantaranya yaitu suhu, curah hujan dan kelembaban udara. Daerah dengan curah hujan yang tinggi lebih rentan terhadap wabah Demam Berdarah Dengue (DBD) yang disebabkan oleh *Aedes aegypti* (Dinkes, 2013). Menurut data WHO (2012), Dari tahun 2004 sampai 2010, kawasan Asia-Pasifik menanggung 75 % dari penyakit DBD yang disebabkan virus dengue, dan Indonesia adalah negara kedua dengan kasus demam berdarah terbanyak di antara 30 negara endemik. Pada tahun 2017, jumlah kasus DBD yang dilaporkan sebanyak 68.407 kasus, dengan 493 kematian, dan angka kejadian *incidence rate* (IR) sebesar 26,12 per 100.000 penduduk. (Kemenkes RI, 2018).

Untuk mengurangi angka kejadian kasus demam berdarah, yang harus dilakukan adalah pengendalian nyamuk *Aedes aegypti*. Salah satu indikator yang digunakan untuk pengendalian DBD adalah Angka Bebas Jentik (ABJ). Pada tahun 2017 ABJ nasional belum mencapai target yang direncanakan yaitu <95 %. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemberantasan jentik/larva nyamuk yang merupakan salah satu kunci program pengendalian vektor dengue di seluruh dunia (Fredros et al., 2007). Metode yang sering digunakan dalam pengendalian jentik/larva nyamuk adalah menggunakan insektisida sintetik, salah satunya yaitu menggunakan insektisida kimia bubuk abate.

Penggunaan bubuk abate ditetapkan sebagai bagian dari program pemberantasan massal larva *Aedes aegypti* di Indonesia. Penggunaan insektisida

dengan dosis yang kurang tepat dapat menimbulkan dampak negatif diantaranya yaitu resistensi pada larva atau nyamuk, pencemaran lingkungan, keracunan, kematian serangga non target dan residu (Daniel, 2008). Sehubungan dengan hal tersebut maka perlu dilakukan pemberantasan dengan metode biologis yaitu menggunakan larvasida nabati merupakan metode yang memanfaatkan bahan-bahan dari tumbuhan (WHO, 2012). Penggunaan larvasida nabati diharapkan akan lebih mudah terurai (*biodegradable*) di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan tidak menimbulkan resistensi bagi serangga serta relatif aman bagi manusia dan ternak karena residunya mudah hilang (Nusu, 2020).

Salah satu tumbuhan yang bisa dimanfaatkan sebagai larvasida adalah buah maja (*Aegle marmelos*) dikarenakan memiliki kandungan senyawa kimia dengan konsentrasi yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai larvasida nabati. Tumbuhan maja (*Aegle marmelos*) termasuk dalam famili tumbuhan Rutaceae. Buah maja memiliki kandungan senyawa kimia seperti marmelosin, minyak atsiri, pektin, saponin, alkaloid, flavonoid, dan tanin. Senyawa tanin merupakan zat pahit yang tidak disukai serangga, sedangkan saponin bersifat hemolisis (merusak sel darah merah) (Rismayani, 2013). Diketahui bahwa penggunaan larvasida nabati juga lebih aman, ekonomis, efektif dan mudah didapat (Beidokhti, 2013).

Penelitian terdahulu mengenai ekstrak buah maja (*Aegle marmelos*) yang pernah dilakukan (Ratnawati, 2012) menunjukkan pada konsentrasi 1000, 100, 10 mg/L dapat membunuh larva udang laut (*Artemia salina*) dengan menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test* dengan nilai LC_{50} 47,97 mg/L. Namun sampai saat ini belum ada penelitian yang membahas potensi ekstrak dari buah maja sebagai larvasida nabati pada larva nyamuk *Aedes aegypti* dan konsentrasi yang digunakan mengacu pada penelitian tersebut maka peneliti menggunakan variasi konsentrasi yang lebih tinggi yaitu 12 mg/ml, 24 mg/ml, 38 mg/ml, 48 mg/ml dan 60 mg/ml.

Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti mengambil judul Uji Potensi Ekstrak Buah Maja (*Aegle marmelos*) Sebagai Larvasida Nabati Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. Dengan tujuan untuk mengetahui level konsentrasi pada ekstrak buah maja (*Aegle marmelos*) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti*, dengan harapan ekstrak buah maja dapat digunakan sebagai

larvasida nabati yang dapat dijadikan alternatif dalam pengendalian larva nyamuk secara biologi.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah ekstrak Buah maja (*Aegle marmelos*) pada berbagai level konsentrasi mampu meningkatkan mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* sehingga berpotensi sebagai larvasida nabati?
2. Berapakah nilai level konsentrasi ekstrak buah maja (*Aegle marmelos*) yang optimal untuk mampu mencapai konsentrasi letal (LC₅₀) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk menguji ekstrak Buah maja (*Aegle marmelos*) pada berbagai level konsentrasi terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* sehingga berpotensi sebagai larvasid nabati.
2. Untuk mengetahui level konsentrasi ekstrak buah maja (*Aegle marmelos*) yang optimal untuk mencapai konsentrasi letal (LC₅₀) terhadap mortalitas larva nyamul *Aedes aegypti*.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Mahasiswa

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan informasi penelitian selanjutnya.

2. Masyarakat

Hasil analisa dan tulisan ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi untuk masyarakat agar dapat mengetahui dan memanfaatkan potensi ekstrak buah maja (*Aegle marmelos*) sebagai larvasida nabati pada larva nyamuk *Aedes aegypti*.

3. Universitas

Menambah kepustakaan bagi akademisi terkait dengan bidang yaitu pemanfaatan buah maja (*Aegle marmelos*) sebagai biolarvasida nyamuk *Aedes aegypti*.

1.5 Batasan Masalah

1. Objek yang diteliti adalah mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* dan konsentrasi ekstrak buah maja (*Aegle marmelos*) sebagai larvasida yang paling efektif dalam pengendalian larva nyamuk *Aedes aegypti*.
2. Larva nyamuk *Aedes aegypti* yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 20 ekor setiap perlakuan yaitu 5 perlakuan dengan 1 kontrol dalam 4 kali ulangan.
3. Pada penelitian ini menggunakan larva nyamuk pada tahap instar III sebagai objek penelitian.



BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

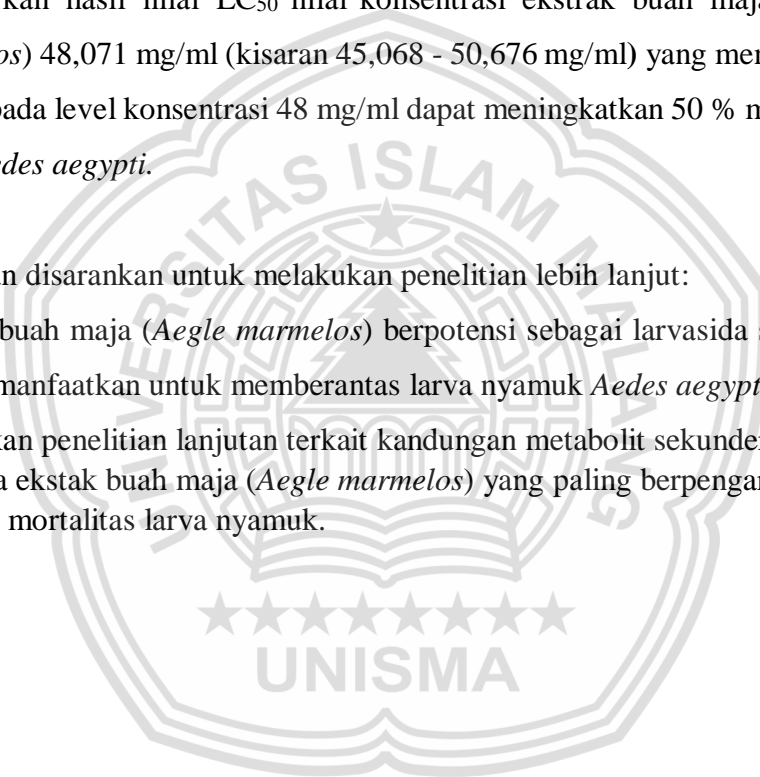
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Ekstrak buah maja (*Aegle marmelos*) pada berbagai level konsentrasi terbukti mampu meningkatkan jumlah mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti*
2. Berdasarkan hasil nilai LC_{50} nilai konsentrasi ekstrak buah maja (*Aegle marmelos*) 48,071 mg/ml (kisaran 45,068 - 50,676 mg/ml) yang menunjukkan bahwa pada level konsentrasi 48 mg/ml dapat meningkatkan 50 % mortalitas larva *Aedes aegypti*.

5.2 Saran

Penelitian disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut:

1. Ekstrak buah maja (*Aegle marmelos*) berpotensi sebagai larvasida sehingga dapat dimanfaatkan untuk memberantas larva nyamuk *Aedes aegypti*.
2. Diperlukan penelitian lanjutan terkait kandungan metabolit sekunder mana saja pada ekstrak buah maja (*Aegle marmelos*) yang paling berpengaruh terhadap mortalitas larva nyamuk.



DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, P. 2012. Jurnal Kesehatan Masyarakat, Semarang: Universitas Negeri Semarang. 1858-1196.
- Anggraini, N. 2018. Efektivitas Kulit Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) Sebagai Larvasida Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Rden Intan Lampung.
- Arimaswati, La Ode Muhammad Sawaluddin, Hittah Wahi Sudrajat. 2017. Efek Larvasida Ekstrak Biji Buah Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap Larva Instar III *Aedes aegypti* L. Vol 4 (2), 332-334.
- Artanti, N, Rizana, T dan Faiza, M. 2013. Pengaruh Lokasi Dan Pelarut Pengekstraksi Terhadap Kandungan Fitokimia Dan Antioksidasi Eksrak Pegagan (*Centella asiatica* L.). *JKTI*. Vol 6 (2), 88-92.
- Badan POM RI. 2008. Informasi Obat Nasional Indonesia. Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. Jakarta.
- Beidokhti. M, N & Prakash. H, S. 2013. Antioxidant and anti-inflammatory potential of selected medicinal plants of Lamiaceae family. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. Vol 5(1), 100–104.
- Borror, DJ, Tripelhorn CA, Johnson NF, 1989. An introduction to the study of insects. USA: Saunders College Publishing.
- Cahyana, I. 2003. Pemberantasan Vektor Demam Berdarah di Indonesia. USU digital library.
- Cania dan Setyaningrum. 2013. Uji Efektifitas Ekstrak Daun Legundi (*Vitex trifolia*) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Medical Journal Of Lampung University*. Vol 2 (4), 52-53.
- CDC. 2021. *Aedes aegypti* eggs. <https://www.cdc.gov/> . (Diakses pada 26 Januari 2021).
- Daniel. 2008. Ketika Larva dan Nyamuk Dewasa Sudah Kebal Terhadap Insektisida. *Racika Kuhsus*. Vol 7 (7).
- Departemen Kesehatan RI. 2000. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. *Cetakan Pertama*. 17-19. Dikjen POM, Direktorat Pengawasan Obat Tradisional.

- Departemen Kesehatan RI. 2010. Demam Berdarah Dengue. Jakarta; Departemen Kesehatan RI.
- Dhankhar, S. Ruhil, M. Balhara, Seema Dhankhar and A. K. Chhillar. 2010. *Aegle marmelos* (Linn.) Correa: A potential source of Phytomedicine. *Journal of Medicinal Plants Research* Vol. 5(9), 1497-1507.
- Dina, P, 2018. Uji Aktivitas Larvasida Ekstrak Etil Asetat Herba Anting-Anting (*Acalypha Indica* L.) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Lampung.
- Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur tahun 2013. Profil Kesehatan Jawa Timur 2012. Dinkes Jawa Timur. Surabaya.
- Djakaria, 2000. Vektor Penyakit Virus, Rickettsia, Spiroketal dan Bakteri. Parasitologi Kedokteran. Edisi Ketiga. Balai Penerbit FKUI, Jakarta: 235-237.
- Djojsumarto, P. 2004. Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian Kanisius. Jakarta.
- Fatmawati, I. 2015. Efektivitas Buah Maja (*Aegle marmelos* L.) Sebagai Bahan Pembersih Logam Besi. *Jurnal Konservasi Cagar Budaya Borobudur*. Vol.9 (1), 81-87.
- Fauzi, M. Joko, S. Aldi, B.R. 2021. Uji Kualitas dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Buah Maja (*Aegle Marmelos* L.) Dengan Metode DPPH. *Jurnal Riset Farmasi*. Vol 1 (1), 1-8.
- Federer, W. 1967. *Experimental Desig, Theory, and Application*. Oxford and IBH Public. New Delhi.
- Fredros O, Okumu, Bart G J Knols and Ulrike F 2007. Larvicidal effects of a neem (*Azadirachta indica*) oil formulation on the malaria vector *Anopheles gambiae*. *Jurnal Malaria Journal*. Vol 6 (63), 1475-2875.
- Guntar, Kumar dan Poonia. 2013. Larvicidal Activity and GC-MS Analysis of Flavonoid of *Vitex negundo* and *Andrographis paniculata* againsts Two Vector Mosquitoes *Anophes stephensi* and *Aedes aegypti*. *J Vector Borne*, Vol 50 (9), 171-178.
- Hapsari. 2012. Efektivitas Ekstrak Buah Belimbing (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. Vol 1 (8).

- Heinrich, M., Barnes, J., Gibbons, S., Williamson, E., M. 2010. Farmakognosi dan Fitoterapi. Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta.
- Hidayat, I.M. I. Sulastrini, Y. Kusandriani, dan A.H. Permadi. 2004. Lesio sebagai anggap buah 20 gelar dan varietas cabai terhadap inokulasi *Collectroticum capsici*. *Jurnal Hortikultura*. Vol 2 (4), 231-236.
- Inayah, Hidayat dan Wahyuni. 2015. Kemampuan Bahan Aktif Ekstrak Buah Maja (*Aegle marmelos* L.) Dalam Mengendalikan Nyamuk *Aedes aegypti* Dengan Metode Elektrik. *Higiene*. Vol 1(1), 14-24.
- Kaihena, M. Lalihatu, V. Nindatu, M. 2012. Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Anopeles* sp Dan *Culex*. *Jurnal Molluca Media*, Vol 4 (1).
- Kemenkes RI, 2018. Situasi Penyakit Demam berdarah di Indonesia tahun 2017. Pusat dan informasi kementerian RI, 2442-7659.
- Kristiani, H. D., Ariviani, S., dan Khasanah, L. U, 2012. Ekstraksi Pigmen Antosinin Buah Senggani (*Melastoma malabathricum* Auct. Non Linn) Dengan Variasi Jenis Pelarut. *Jurnal Teknosains Pangan*. Vol 1 (1), 105-109.
- Lapu, P dan Nganro, 2001. Pengaruh In Vitro Ekstrak Daun Mimba (*Azadiractha indica*) Terhadap Bakteri Patogen Udang Windu *Vibrio alginolyticus*. *Biosains*. Vol 6 (2) 49-53.
- Marlik, 2017. Monograf Temu Kunci (*Boesenbergia Pandurata* Roxb) Sebagai Biolarvasida *Aedes aegypti*. HAKLI Provinsi Jawa Timur.
- Meyer, B, N., Ferigni, N.R., Putnam, J.E., Ja Cobsen, L.B., Nichols, D.E and Laughlin, J. L. 1982, Brine Shrip A Convenient General bioassay for Active Constituents. *Planta Medica*. Vol 45 (3) 31-34.
- Mirna, L., Jemmy, A., Jessie, J. Paendong. 2010. Uji Total Flavonoid Pada Beberapa Tanaman Obat Tradisional di Desa Waitina Kecamatan Mangoli Timur Kabupaten Kepulauan Sula Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Mipa Unsrat* 2(1), 50-55.
- Muta'ali dan Purwani. 2015. Pengaruh Ekstrak Daun Beluntas (*Pluche indica*) Terhadap dan Perkembangan Larva *Spodoptera litura* F.*Jurnal Sains dan Seni ITS*. Vol 4 (2).

- Ningrum, R., Purwanti, E. Sukarsono, 2016. Identifikasi Senyawa Alkaloid Dari Batang Karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa*) Sebagai Bahan Ajar Biologi Untuk SMA X. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. Vol 2 (3), 231-236.
- Nusu, I. 2020. Implementasi Ekstrak Kulit Durian (*Durio Zibethinus*) Terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmiah Manusia dan Kesehatan*. Vol 1 (2614-5073), 2614-3151.
- Peraturan Menteri Kesehatan, RI. 2010 No: 374/MENKES/PER/II/2010 Tentang Pengendalian Vektor.
- Puspa, S. M. dan Rina, P. S. 2019. Eektifitas Ekstrak Daun Maja (*Aegle marmelos* L.) Sebagai larvasida *Aedes aegypti*. *Jurnal Kedokteran Yarsi* 27(1), 001-009.
- Ramayanti, I, dan Ratika, F. 2016. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Syifa MEDIKA*. Vol 6 (2), 79-88.
- Ratnawati, D. 2012. Uji Aktifitas Biologis Ekstrak Kulit Dan Daging Maja (*Aegle marmelos* (L.) Corr) Dengan Metode *Brina Shrimp Lethality Test*. *Molluca Journal Of Chemistry Education*. Vol 2 (1), 17-26.
- Rino, H.H. Katuuk, Sesilia A. Wanget, Pemmy Tumewu. 2019. Pengaruh Perbedaan Ketinggian Tempat Terhadap Kandungan Metabolit Sekunder Pada Gulma Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.). *Skripsi*. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Rismayani. 2013. Manfaat Buah Maja Sebagai Pestisida Nabati Untuk Hama Penggerek Buah Kakao (*Conopomorpha Cramerella*). *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. Vol 19 (3), 24-26.
- Romidahastuti. 2016. Buah Maja: Bahaya dan Manfaatnya. <https://botaniku.com/>. (Diakses pada 26 januari 2021).
- Sastrohanidjojo, H. 1997. Sintesis Bahan Alam. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Setyorini, Sulistyo DWI dan Eriyanto Yusnawan. 2016. Peningkatan Kandungan Metabolit Sekunder Tanaman Aneka Kacang sebagai Respon Cekaman Biotik. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan*. Vol 11 (2), 167-175.

- Shi, M.A., Lougarre, A., Alies, C., Fremaux, I., Tang, Z.H., Stojan, J., Fournier, D. 2004. Acetylcholinesterase alterations reveal the fitness cost of mutations conferring insecticide resistance. *BMC EvolBiol.* Vol 4(1), 5.
- Sigit, S, H dan Upik, K, H. 2006. Hama Pemukiman Indonesia: Unit Kajian Pengendalian Bogor: Unit Kajian Pengendalian Hama Pemukiman Fak.Kedokteran Hewan IPB, Hal 7.
- Sirait, R. D. 2016. Efektivitas Ekstrak Buah Maja (*Aegle marmelos* L.) Terhadap Mortalitas Walang Sangit (*Leptocorisa acuta*) Pada Tanaman Padi. *Skripsi.* Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Solihatun, Endang A, Widya M. 2015. Pengaruh Ketersediaan Air terhadap Pertumbuhan Dan Kandungan Bahan Aktif Saponin Tanaman Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.). *Jurnal Biofarmasi.* Vol 3 (2), 47-51.
- Sutanto, I. Ismid, S, I. Sjarifuddin, K, P. Sungkar, S., 2008. Parasitologi Kedokteran, Jakarta: Badan Penerbit Fakultas Universitas Indonesia.
- Suwita, C.S. & Sungkar, S. 2013. Efektitas *Bacillus thuringiensis israelensis* Dalam Pembunuhan Larva *Aedes aegypti* di Kecamatan Cempaka Putih. *eJKI.* Vol 1 (1), 4-9.
- Tarumingkem R.C 1992. Insektisida Sifat Mekanisme Kerja dan Dampak Penggunaannya. Universitas Kristen Krida Wacana. Jakarta.
- Taufiq, Yuniarni, dan Hazar. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Biji Buah Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi*. *Prosiding.* ISSN 2460-6472.
- Umami, S, S, 2007. Toksisitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.). *Skripsi.* Universitas Islam Malang.
- Untung, K., 2001. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gajah Mada University Press Yogyakarta.
- USDA Agricultural Research Service. GRIN Germplasm Resources Information Network. 2017. Taxon: (*Aegle marmelos* L.) Correa. *National Plant Germplasm System.* US Department of Agriculture.
- Vineetha, A and Kadarkarai, M. 2009. Larvicidal and smoke repellency effect of *Toddalia asiatica* and *Aegle marmelos* against the dengue vector *Aedes*

- aegypti* (Insecta: Diptera: Culicidae). *Entomological Research*. Vol 39, 61–65.
- Wardani, M., dan Yokoniranti, K. 2010. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Tembelekan (*Lantana camara*) Terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*. Vol 6 (2), 30-38.
- Wayuni, D., dan Yulianto, B. 2015. Pemanfaatn Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum basilum form citratum*) Dalam Pengendalian Nyamuk *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Hang Tuah Pekanbaru.
- WHO 2012. Handbook For Integrated Vektor Management. *Outlooks Pest Manag.* Vol 24 (3), 1-7.
- Wink, M. 2008. Ecological Roles of Alkaloids. Wink, M. (Eds.) *Modern Alkaloids, Structure, Isolation Synthesis and Biology*, Wiley, Jerman: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA.
- World Health Organization. 2005. *Guidelines For Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvicides*. Geneva. World Health Organization. 2012. *Monitoring and managing insecticide resistance in Aedes mosquito populations*. Interim guidance for entomologists.
- Yunita E. A, Suprpti N. H, dan Hidayat J.W. 2009. Pengaruh Ekstrak Daun Teklan (*Eupotarium riparium*) Terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*. *Bioma*. Vol 11 (1), 11-17.

