

Pengaruh Ekstrak Daun Mangkokan (*Nothopanax scutellarium*) sebagai Larvasida Nyamuk *Culex* sp.

Ifa Ahdiyah dan Kristanti Indah Purwani

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh
Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: kristanti@bio.its.ac.id

Abstrak— Nyamuk genus *Culex* dikenal sebagai vektor penular arbovirus, dan demam kaki gajah. Pengendalian nyamuk dengan insektisida alami merupakan pengendalian alternatif yang relatif aman bagi lingkungan dengan memanfaatkan tanaman yang terdapat di kampus ITS sebagai pestisida nabati, yaitu tanaman mangkokan. Daun mangkokan mengandung senyawa alkaloid, tannin, saponin dan flavonoid. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh ekstrak daun mangkokan terhadap mortalitas nyamuk *Culex* sp. Ekstrak mangkokan dengan metode maserasi etanol 96% diaplikasikan pada 20 larva *Culex* sp. instar 3 dengan konsentrasi 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5% dan 3%. Parameter yang diamati meliputi mortalitas, LC₅₀ dan pembentukan pupa. Nilai LC₅₀ dianalisis dengan Probit. Data hasil pengamatan mortalitas dianalisis dengan ANOVA dengan uji lanjut Tukey. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak mangkokan memberikan pengaruh terhadap mortalitas nyamuk *Culex* sp.. Semakin tinggi nilai konsentrasi, semakin meningkat jumlah mortalitas larva nyamuk. Nilai LC₅₀ diperoleh pada konsentrasi 1,338%.

Kata Kunci—Nyamuk *Culex* sp., Larvasida, LC₅₀, Ekstrak Daun Mangkokan (*Nothopanax scutellarium*).

I. PENDAHULUAN

NYAMUK yang termasuk dalam genus *Culex* dikenal sebagai vektor penular arbovirus, demam kaki gajah dan malaria pada unggas. Nyamuk genus ini merupakan nyamuk yang banyak terdapat disekitar kita. Selain itu, nyamuk ini termasuk serangga yang beberapa spesiesnya sudah dibuktikan sebagai vektor penyakit, disamping dapat mengganggu kehidupan manusia karena gigitannya.

Sejauh ini pengendalian serangga umumnya dilakukan menggunakan pestisida sintetik. Penggunaan pestisida sintetik dianggap efektif, praktis, manjur dan dari segi ekonomi lebih menguntungkan. Namun demikian penggunaan pestisida sintetik secara terus-menerus dan berulang-ulang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, kematian berbagai macam jenis makhluk hidup dan resistensi dari hama yang diberantas. Pestisida sintetik mengandung bahan kimia yang sulit terdegradasi di alam sehingga residunya dapat mencemari lingkungan dan dapat menurunkan kualitas lingkungan [1].

Sehubungan mengenai kerugian yang ditimbulkan oleh pestisida sintetik, maka perlu dilakukan suatu usaha pemutusan

mata rantai penularan penyakit dengan menggunakan insektisida pada larva nyamuk namun tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia, yaitu dengan memanfaatkan tanaman yang terdapat di kampus ITS sebagai pestisida nabati. Diantara tanaman-tanaman yang terdapat di kampus ITS salah satunya adalah tanaman mangkokan. Menurut [2] dan [3], daun mangkokan mengandung senyawa flavonoid, saponin, kumarin, fenol, terpena dan alkaloid.

Tanaman atau tumbuhan yang berasal dari alam dan potensial sebagai pestisida nabati umumnya mempunyai karakteristik rasa pahit (mengandung alkaloid dan terpen), berbau busuk dan berasa agak pedas. Tanaman atau tumbuhan ini jarang diserang oleh hama sehingga banyak digunakan sebagai ekstrak pestisida nabati dalam pertanian organik [4].

Berdasarkan uraian diatas mengenai kandungan daun mangkokan, peneliti ingin memanfaatkan keanekaragaman flora yang ada di kampus Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, yaitu dengan memanfaatkan daun mangkokan (*Nothopanax scutellarium*) sebagai larvasida nyamuk *Culex* sp..

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun mangkokan (*Nothopanax scutellarium*) sebagai larvasida nyamuk *Culex* sp., mengetahui nilai LC₅₀ ekstrak daun mangkokan (*Nothopanax scutellarium*) terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex* sp..

II. METODOLOGI

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian tugas akhir ini dilakukan pada bulan Desember 2014 – Januari 2015 di Laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

B. Ekstraksi Daun Mangkokan (*Nothopanax scutellarium*)

Daun mangkokan yang didapatkan di sekitar wilayah ITS sebelum dikering anginkan, dibersihkan terlebih dahulu dengan air dan dipisahkan dari tangkainya. Daun yang digunakan adalah daun tua dan muda (bukan daun kuning) yang dipetik dari tegakan tumbuhan mangkokan. Setelah dikering anginkan, daun ditimbang dalam keadaan kering (\pm

1kg). Kemudian daun mangkokan dipotong kecil-kecil dan diblender hingga halus. Daun mangkokan yang sudah diblender kemudian dimasukkan ke dalam toples tertutup dan direndam dengan etanol 96%. Hasil rendaman disaring, kemudian dimasukkan ke dalam *rotary evaporator* sampai solven etanol menguap [5].

C. Penyediaan Larva Nyamuk *Culex sp.*

Telur nyamuk *Culex sp.* diletakkan di dalam nampan plastik yang berisi air untuk pemeliharaan larva. Telur akan menetas menjadi larva dalam waktu 1-2 hari. Larva akan berkembang dari stadium 1 sampai stadium 3 selama 3-5 hari. Dalam masa perkembangannya larva diberi makan berupa pellet ikan. Pada saat larva sudah mencapai instar 3, larva tersebut dipindahkan ke dalam gelas yang berisi larutan ekstrak dengan berbagai konsentrasi [6].

D. Uji Pendahuluan Toksisitas

Ekstrak mangkokan dibuat dengan berbagai variasi, yaitu 0%, 0,1%, 0,3%, 0,7%, 1%, 3%, 5% dan 7% dengan volume 200 ml. Kemudian 20 ekor larva instar 3 dimasukkan ke dalam larutan tersebut. Dan dihitung jumlah larva yang mati setelah 24 jam. Pengujian dilakukan pada suhu kamar.

E. Uji Toksisitas

Setelah mendapatkan konsentrasi pada uji pendahuluan, dilanjutkan uji toksisitas, yaitu ekstrak mangkokan dibuat dengan berbagai konsentrasi, yaitu 0% (kontrol), 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5% dan 3% dengan volume 200 ml. Kemudian 20 ekor larva instar 3 dimasukkan ke dalam larutan tersebut. Dan dihitung jumlah mortalitas larva setelah 24 jam. Pengujian dilakukan pada suhu kamar.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan desain *posttest only control group design* (post tes kelompok kontrol). Objek penelitian yang digunakan adalah larva nyamuk *Culex sp.*. Pengulangan dilakukan sebanyak 4 kali, yang didapatkan dari hasil perhitungan rumus $(p - 1) (r - 1) \geq 15$, dengan keterangan p adalah jumlah perlakuan dan r adalah jumlah ulangan/ replikasi [7].

Nilai LC_{50} diperoleh dengan menggunakan Analisis Probit. Data hasil pengamatan mortalitas dianalisis dengan *analysis of varians* (ANOVA). Apabila terdapat beda antar perlakuan, maka dilanjutkan dengan Uji Tukey pada taraf uji 5%.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan telur nyamuk *Culex sp.* menjadi larva dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain suhu air yang digunakan untuk menetas, ketersediaan makanan, cahaya, kepadatan larva, dan lingkungan hidup untuk meletakkan telurnya.

Selama penyediaan larva nyamuk *Culex sp.* perkembangan larva instar 1 sampai larva instar 3 harus diberi makanan agar larva tidak mati sebelum perlakuan. Telur nyamuk *Culex sp.* dibagi dalam 2 nampan yang berwarna cerah agar terlihat perkembangannya, karena kepadatan jumlah

telur akan mempengaruhi proses perkembangan dari telur nyamuk *Culex sp.* menjadi larva instar 3 dan akan menyebabkan waktu penetasan akan berbeda-beda. Ruangan yang digunakan untuk perkembangan larva ini terletak diruangan dengan kondisi tidak terkena sinar matahari langsung.

Larva *Culex sp.* yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva instar 3, karena pada instar ini sistem pertahanannya lebih kuat dari instar 1 dan 2. Dengan demikian diasumsikan bahwa dosis yang mampu membunuh larva instar 3 juga mampu membunuh larva instar 1 dan 2 [8]. Larva instar 3 ini berukuran 4-5 mm, duri-duri dada mulai jelas dan corong pernapasan (siphon) berwarna coklat kehitaman.

A. Uji Pendahuluan

Tabel 1.
Hasil Uji Pendahuluan Efektivitas Ekstrak Daun Mangkokan sebagai Larvasida Nyamuk *Culex sp.* Selama 24 Jam

Konsentrasi	Jumlah Larva Mati	%
Kontrol	2	10
0,1%	3	15
0,3%	4	20
0,5%	7	35
0,7%	5	25
1%	15	75
3%	19	95
5%	20	100
7%	20	100

Uji pendahuluan dilakukan untuk menentukan kisaran konsentrasi letak LC_{50} sebagai acuan konsentrasi yang dilakukan pada uji toksisitas. Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai mortalitas larva nyamuk *Culex sp.* semakin meningkat seiring dengan semakin meningkatnya konsentrasi ekstrak daun mangkokan. Hal ini menunjukkan dan memastikan bahwa ekstrak daun tersebut bersifat toksik. Ekstrak tersebut mampu menyebabkan kematian sebesar 75% pada konsentrasi 1% dan mematikan 100% hewan uji pada konsentrasi 5% dan 7% dengan waktu pemaparan 24 jam. Dari hasil uji pendahuluan didapatkan nilai konsentrasi 1% yang dapat membunuh 15 larva nyamuk *Culex sp.* (tabel 1). Sehingga konsentrasi tersebut yang menjadi acuan pada tahap selanjutnya, yaitu tahap uji toksisitas. Konsentrasi yang dipilih untuk mencari nilai LC_{50} pada tahap uji toksisitas yaitu 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5% dan 3%. Konsentrasi ini dipilih karena perlakuan yang diperkirakan akan berpengaruh paling baik (konsentrasi 1%), harus diletakkan di antara minimal dua perlakuan lain yaitu minimal 1 di atasnya dan minimal 1 di bawahnya [7].

B. Pengaruh Ekstrak Daun Mangkokan (*Nothopanax scutellarium*) Terhadap Persentase Mortalitas Larva Nyamuk *Culex sp.*

Penelitian ini digunakan berbagai konsentrasi dari ekstrak daun mangkokan (*Nothopanax scutellarium*) yang telah diuji pada masing-masing kelompok perlakuan. Kematian larva uji bertambah seiring dengan bertambahnya konsentrasi. Hal ini

membuktikan bahwa semakin tinggi nilai konsentrasi maka semakin tinggi pula jumlah kematian larva (tabel 2).

Tabel 2

Hasil Mortalitas Larva Nyamuk *Culex* sp. yang Dipapar Daun Mangkokaan (*Nothopanax scutellarium*) Selama 24 jam.

Konsentrasi	Jumlah Larva Nyamuk <i>Culex</i> sp. yang Mati					
	R1	R2	R3	R4	Rata2	
Kontrol	0	0	0	0	0 ^a	0
0,5%	2	1	4	2	2 ^{ab}	10
1%	8	4	3	7	5 ^b	25
1,5%	17	12	9	8	11 ^c	55
2%	18	15	16	19	17 ^d	85
2,5%	20	20	19	17	19 ^d	95
3%	19	19	20	20	19 ^d	95

Hasil analisis statistik 2 dengan ANOVA (lampiran 1) menunjukkan bahwa larutan ekstrak daun mangkokaan (*Nothopanax scutellarium*) berpengaruh secara nyata terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex* sp.. Hal ini dapat dilihat dari nilai signifikan $p=0,000$; $\alpha=0,05$. Hasil uji tersebut kemudian diuji lanjut dengan Uji Tukey pada taraf uji 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Pada uji Tukey (lampiran 2) dapat diketahui bahwa perbedaan antar perlakuan yang signifikan antara konsentrasi ekstrak daun mangkokaan (*Nothopanax scutellarium*) terhadap rata-rata kematian larva *Culex* sp. yaitu pada kelompok a, b, c, dan d (tabel 2). Yang artinya keempat konsentrasi tersebut memberikan pengaruh yang berbeda terhadap rata-rata kematian larva nyamuk *Culex* sp.. Berdasarkan hasil uji Tukey tersebut terlihat bahwa konsentrasi 0%-1% (kelompok a dan b) tidak memberikan pengaruh pada pola mortalitas larva, sedangkan pada konsentrasi 1,5%-3% (c dan d) yang menunjukkan bahwa konsentrasi tersebut memberikan pengaruh terhadap pola mortalitas larva. Konsentrasi yang paling berpengaruh pada mortalitas larva yaitu pada konsentrasi 2%, 2,5% dan 3%. Karena pada konsentrasi tersebut persentase mortalitas larva paling tinggi dibandingkan dengan konsentrasi lain.

Senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak daun mangkokaan merupakan penyebab kematian larva karena senyawa bioaktif tersebut dapat berperan sebagai toksikan. Kematian larva disebabkan ketidakmampuan larva dalam mendetoksifikasi senyawa toksik yang masuk ke dalam tubuhnya [1]. Hasil uji fitokimia yang dilakukan pada daun mangkokaan zat toksik yang terkandung daun mangkokaan tersebut, yaitu berupa metabolit sekunder alkaloid (11,52%), saponin (9,22%), tanin (6,25%) dan flavonoid (2,05%) (lampiran 3). Menurut [6], menyatakan bahwa alkaloid dan saponin memiliki cara kerja sebagai racun perut dan menghambat kerja enzim kolinesterase pada larva. Flavonoid berperan sebagai racun pernapasan sehingga menyebabkan kematian larva. Menurut [9], tanin dapat menurunkan kemampuan mencerna makanan dengan cara menurunkan aktivitas enzim pencernaan (protease dan amilase).

Uji toksisitas ini dilakukan dengan memasukkan larva nyamuk ke dalam suatu larutan ekstrak dengan konsentrasi tertentu. Dengan demikian seluruh tubuh larva nyamuk terpapar oleh zat toksik dari ekstrak daun mangkokaan. Senyawa zat toksik yang terkandung dalam daun mangkokaan dapat masuk melalui dinding tubuh larva dan melalui mulut karena larva biasanya mengambil makanan dari tempat

hidupnya [1]. Menurut Sastrodihardjo dalam [1], dinding tubuh serangga merupakan bagian tubuh serangga yang dapat menyerap zat toksik dalam jumlah besar.

Mekanisme kerja larvasida dalam membunuh larva yaitu larvasida masuk melalui kontak dengan kulit. Kemudian diaplikasikan langsung menembus integumen serangga (kutikula), trakea atau kelenjar sensorik dan organ lain yang berhubungan dengan kutikula. Bahan kimia yang terkandung dalam insektisida melarutkan lemak atau lapisan lilin pada kutikula sehingga menyebabkan bahan aktif yang terkandung dalam insektisida tersebut dapat menembus tubuh serangga [10].

Dan juga larvasida ini masuk ke dalam tubuh larva melalui mulut larva (melalui makanan yang dimakan). Larva mati dikarenakan racun yang masuk melalui makanan tadi kemudian dalam sel tubuh nyamuk akan menghambat metabolisme sel yaitu menghambat transport elektron dalam mitokondria sehingga pembentukan energi dari makanan sebagai sumber energi dalam sel tidak terjadi dan sel tidak dapat beraktifitas, hal ini yang menyebabkan larva mati [11].

Berikut ini merupakan sifat-sifat senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam daun mangkokaan:

Alkaloid merupakan kandungan terbanyak dalam daun mangkokaan. Kandungan alkaloid ini bertindak sebagai racun perut dan racun kontak. Alkaloid berupa garam sehingga dapat mendegradasi membran sel saluran pencernaan untuk masuk ke dalam dan merusak sel dan juga dapat mengganggu sistem kerja saraf larva dengan menghambat kerja enzim asetilkolinesterase. Dimana enzim ini tidak dapat melaksanakan tugasnya dalam tubuh terutama meneruskan pengiriman perintah kepada saluran pencernaan larva (*midgut*) sehingga gerakannya tidak dapat dikendalikan [12]. Terjadinya perubahan warna pada tubuh larva menjadi lebih transparan dan gerakan tubuh larva yang melambat bila dirangsang sentuhan serta selalu membengkokkan badan juga disebabkan oleh senyawa alkaloid [6].

Berdasarkan hasil pengamatan, larva uji memperlihatkan gejala kegelisahan yang merupakan salah satu gejala keracunan akibat senyawa alkaloid. Yang mana senyawa ini menyebabkan gerakan tubuh larva yang melambat bila dirangsang sentuhan, serta selalu membengkokkan badan [6]. Gejala kegelisahan lainnya yaitu berupa gerakan-gerakan naik turun pada medium [1]. Gejala kegelisahan saat pengamatan terlihat jika dibandingkan dengan kelompok kontrol, dimana larva kontrol menunjukkan kondisi istirahat dengan berada dipermukaan membentuk sudut tertentu. Selain itu, senyawa alkaloid ini menyebabkan perubahan warna pada tubuh larva menjadi lebih transparan (lihat gambar 1).



Gambar 1. Perbandingan Warna Tubuh Larva Nyamuk *Culex* sp. Kontrol dengan yang Mati Terpapar Ekstrak Daun Mangkogan (perbesaran 40x) (dokumen pribadi)

Keterangan gambar: a; b. Larva yang terpapar ekstrak, c. Larva kontrol

Tanin merupakan kandungan terbanyak setelah alkaloid. Tanin adalah senyawa polifenol yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan protein. Tanin tidak dapat dicerna lambung dan mempunyai daya ikat dengan protein, karbohidrat, vitamin, dan mineral [5]. Menurut [1], tanin dapat mengganggu serangga dalam mencerna makanan karena tanin akan mengikat protein dalam sistem pencernaan yang diperlukan serangga untuk pertumbuhan sehingga diperkirakan proses pencernaan larva *Culex* sp. menjadi terganggu akibat zat tanin tersebut.

Saponin dapat menghambat kerja enzim yang menyebabkan penurunan kerja alat pencernaan dan penggunaan protein. Sifat-sifat saponin ini yaitu berbasa dalam air, mempunyai sifat detergen yang baik, beracun bagi binatang berdarah dingin, mempunyai aktivitas hemolisis, tidak beracun bagi binatang berdarah panas mempunyai sifat anti eksudatif dan mempunyai sifat anti inflamatori [13]. Selain itu, saponin mempunyai kemampuan untuk merusak membran [1]. Kemampuan saponin untuk merusak membran dapat dilihat gambar 2 yang menunjukkan rusaknya saluran pencernaan larva.

Penyerapan senyawa kimia yang memiliki efek racun perut sebagian besar berlangsung dalam saluran pencernaan bagian tengah (*midgut*). Saluran pencernaan bagian tengah merupakan organ pencernaan serangga yang utama, karena saluran ini merupakan organ penyerap nutrisi dan sekresi enzim-enzim pencernaan. Hal ini disebabkan karena saluran bagian tengah (*midgut*) memiliki struktur yang tidak memiliki kutikula, sedangkan pada saluran bagian depan (*foregut*) dan saluran akhir (*hindgut*) dilapisi oleh kutikula. Jika saluran pencernaan bagian tengah rusak maka aktivitas enzim akan terganggu dan proses pencernaan tidak optimum, dalam kondisi demikian metabolisme tubuh serangga menjadi kacau [14].

Flavonoid merupakan senyawa kimia yang memiliki sifat insektisida. Flavonoid menyerang bagian saraf pada beberapa organ vital serangga, sehingga timbul suatu kelemahan saraf, seperti pernapasan dan menimbulkan kematian (Dinata dalam [15]). Flavonoid bekerja sebagai inhibitor pernapasan. Inhibitor merupakan zat yang menghambat atau

menurunkan laju reaksi kimia. Flavonoid diduga mengganggu metabolisme energi di dalam mitokondria dengan menghambat sistem pengangkutan elektron [8].



Gambar 2. Saluran Pencernaan Rusak Akibat Terpapar Larutan Ekstrak (perbesaran 40x) (dokumen pribadi)

C. Nilai LC_{50} Ekstrak Daun Mangkogan Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Culex* sp.

Menentukan ketepatan konsentrasi pada uji toksisitas (tabel 2) yang dapat membunuh 50% larva nyamuk *Culex* sp. dilakukan pengujian statistik dengan analisis probit. Hasil analisis probit nilai LC_{50} didapatkan pada konsentrasi sebesar 1,388 % (lampiran 3). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ekstrak daun mangkogan (*Nothopanax scutellarium*) dengan konsentrasi sebesar 1,338% berpotensi sebagai larvasida nabati karena dapat memusnahkan 50% populasi larva uji.

Menurut WHO dalam [6], konsentrasi larvasida dianggap efektif apabila dapat menyebabkan kematian larva uji antara 10-95% yang nantinya digunakan untuk mencari lethal concentration. Nilai LC yang dipilih dalam penelitian ini adalah LC_{50} . Hal ini karena untuk penelitian uji daya bunuh suatu insektisida, tingkat konsentrasi insektisida dianggap memiliki daya bunuh yang baik serta tidak berbahaya bagi lingkungan apabila mencapai LC_{50} . Nilai LC dibawah LC_{50} dikategorikan memiliki daya bunuh rendah, dan nilai LC diatas LC_{50} dikategorikan memiliki daya bunuh yang efektif. Tetapi untuk insektisida yang mampu mencapai LC diatas LC_{50} , memerlukan pengujian untuk mengetahui tingkat keamanannya terhadap kelestarian lingkungan hidup [16].

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun mangkogan (*Nothopanax scutellarium*) memberikan pengaruh terhadap mortalitas nyamuk *Culex* sp.. Semakin tinggi nilai konsentrasi, semakin meningkat pula jumlah mortalitas larva nyamuk. Nilai LC_{50} yang mampu membunuh 50% larva *Culex* sp. yaitu pada konsentrasi 1,338%.

Saran untuk penelitian lanjutan adalah mengenai pengaruh ekstrak daun mangkokan (*Nothopanax scutellarium*) terhadap anti-oviposis dan ovicidal. Dan juga perlu dilakukan uji terhadap spesies nyamuk lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yunita, E., Suprapti, N., dan Hidayat, J.. 2009. Pengaruh Ekstrak Daun Teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*. **Bioma**, Juni 2009. Vol. 11, No. 1, Hal. 11-17 ISSN: 1410-8801
- [2] Hartati, S. 1995. Skrining Fitokimia Daun Mangkokkan (*Nothopanax scutellarium* Merr.) serta Isolasi dan Karakterisasi Alkaloidnya. **Skripsi**. Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada.
- [3] Tarigan, J., Zuhroh, F., dan Sihotang, H. 2008. Skrining Fitokimia Tumbuhan Yang Digunakan Oleh Pedagang Jamu Gendong Untuk Merawat Kulit Wajah Di Kecamatan Medan Baru. Departemen Kimia FMIPA – USU Departemen Kimia FMIPA – USU. **Jurnal Biologi Sumatera**, Januari 2008, hlm. 1 – 6. Vol. 3, No.1. ISSN 1907-5537.
- [4] Hasyim, A., Setiawati, W., Murtiningsih, R., dan Sofiari, E. 2010. Efikasi dan Persistensi Minyak Serai sebagai Biopestisida terhadap *Helicoverpa armigera* Hubn. (Lepidoptera: Noctuidae). Balai Penelitian Tanaman Sayuran. **J. Hort.** 20(4):377-386.
- [5] Ridwan, Y. Satrija, F., Darusman, L., dan Handharyani E. 2010. Efektivitas Anticestoda Ekstrak Daun Miana (*Coleus blumei* Benth) terhadap Cacing *Hymenolepis microstoma* pada Mencit. **Media Peternakan**. Edisi April 2010 Vol 33 No. 1: 6-11.
- [6] Cania, E. 2013. Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Legundi (*Vitex trifolia*) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. **Medical of Journal Lampung University** Vol. 2 No. 4 Februari 2013.
- [7] Hanafiah, K. 2008. **Rancangan Percobaan Aplikatif: Aplikatif kodisional Bidang Pertamanan, Peternakan, Perikanan, Industri, dan Hayati**. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.
- [8] Agnetha, A. 2008. Efek Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* L) Sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes* sp.. **Skripsi** Malang: Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
- [9] Haditomo, I. 2010. Efek Larvasida Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) Terhadap *Aedes aegypti* L. **Skripsi** Surakarta Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret.
- [10] Pradani, F., Ipa, M., Marina R., dan Yuliasih, Y. 2011. Status Resistensi *Aedes aegypti* dengan Metode *Susceptibility* di Kota cimahi Terhadap *Cypermethrin*. **Aspirator** Vol. 3 No. 1 Tahun 2011 18-24.
- [11] Sa'adah, A. Uji Daya Bunuh Granula Ekstrak Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennts) Terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*. **Skripsi** Semarang : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah.
- [12] Yuantari, M. 2009. Studi Ekonomi Lingkungan Penggunaan Pestisida dan Dampaknya Pada Kesehatan Petani di Area Pertanian Hortikultura Desa Sumber Rejo Kec. Ngablak Kab. Magelang Jawa Tengah. **Tesis** Semarang: Universitas Diponegoro.
- [13] Danusulistyo, M. 2011. Uji Larvasida Ekstrak Daun Lidah Buaya (*Aloe vera* L) Terhadap Kematian Larva Nyamuk *Anopheles aconitus* Donitz. **Skripsi** Surakarta: Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah.
- [14] Sastrodiharjo, S. 1979. **Pengantar Entomologi Terapan**. Bandung: Penerbit ITB
- [15] Nugraha, A., Setyaningrum, E., Wintoko, R., dan Kurniawan, B. 2011. The Influence of Fruit Extracts *Phaleria macrocarpa* Against *Aedes aegypti* Larvae Development of Instar III. **Jurnal** Universitas Lampung ISSN 2337-3776
- [16] Wakhlyulianto. 2005. Uji Daya Bunuh Ekstrak Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L) Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. **Skripsi** Semarang: Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Negeri Semarang.