

EFEK BIOLARVASIDA EKSTRAK ETANOL DAUN CENGKEH (*Syzygium aromaticum* L.) PENYEBAB MORTALITAS LARVA NYAMUK *Anopheles* sp.

Adrien Jems Akiles Unitly^{1*}, Debby D. Moniharapon²⁾, Fenska Violenta Sapulette³⁾

^{1*,2,3}Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura, Ambon ^{1*} Corresponding Author e-mail: adebiologi@yahoo.co.id

Informasi	Abstrak.
Kata kunci. Biolarvasida, Cengkeh, Larva <i>Anopheles</i> sp.	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek biolarvasida ekstrak etanol daun cengkeh penyebab mortalitas nyamuk <i>Anopheles</i> sp. dan dosis ekstrak etanol daun cengkeh yang efektif sebagai biolarvasida. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), dimana 525 larva <i>Anopheles</i> sp. dibagi dalam 7 kelompok dengan 3 kali ulangan, larva <i>Anopheles</i> sp. diletakan dalam 21 gelas plastik, dimana masing-masing plastik berisi 25 ekor larva <i>Anopheles</i> sp. Hasil yang diperoleh dianalisis dengan Analysis of Variance (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji duncan pada taraf nyata $\alpha = 0.05$ menggunakan perangkat lunak SAS dan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil untuk mengetahui perbedaan perlakuan yang diberikan. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun cengkeh konsentrasi 0.50%, 1%, 1.50%, 2%, 4%, 6% memiliki efek biolarvasida penyebab mortalitas larva nyamuk <i>Anopheles</i> sp. dengan konsentrasi yang efektif adalah 6% dan persentasi mortalitas larva nyamuk <i>Anopheles</i> sp. sebesar 100% pada jam ke-9.

Received: 3 September 2021

Accepted: 29 November 2021

©2021 Jurusan Biologi FMIPA Unpatti, IAIFI Cab. Ambon

A. PENDAHULUAN

Indonesia berada pada daerah tropis yang sering dijangkiti penyakit, salah satunya ialah penyakit malaria. Menurut survei kesehatan rumah tangga Indonesia terdapat 15 juta kasus malaria. Pada tahun 2001 kasus malaria sebanyak 38.000 jiwa (Depkes RI, 2001), pada tahun 2006 dengan jumlah 2,5 juta jiwa, Pada tahun 2009 sebanyak 1.143.024 jiwa, selanjutnya pada tahun 2012 sebanyak 417.819. Prevalensi penyakit malaria di Indonesia timur saat ini terdapat 70% kasus malaria, terutama diantaranya Papua, Papua Barat, Maluku, Maluku Utara, Sulawesi dan Nusa Tenggara. Vektor malaria di setiap daerah berbeda-beda dan bersifat lokal spesifik (Depkes RI, 2007).

Upaya pengendalian nyamuk *Anopheles* sp. yang merupakan vektor penyakit ini perlu dilakukan. Selain tindakan pengobatan terhadap penderita juga perlu dilakukan pengendalian vector di lingkungan. Hal ini merupakan usaha yang penting untuk menurunkan kasus malaria. Pada umumnya upaya pengendalian malaria masih terfokus pada penemuan dan pengobatan penderita, sedangkan aspek vektornya belum dilakukan secara maksimal. Dengan demikian, observasi penting dilakukan tentang beberapa aspek-aspek bionomic mengenai dinamika aktifitas *Anopheles* sp. di daerah insiden tinggi malaria. Pengembangan insektisida alami merupakan solusi terbaik saat ini. Karena penggunaan insektisida kimia secara terus menerus dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, kematian beberapa jenis makluk hidup, dan resistensi dari serangga yang di berantas (Yunita *et al.*, 2009).

Insektisida alami memiliki bahan dasar dari tumbuhan yang bersifat toksik terhadap serangga dan mudah terdegradasi sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia karena akan cepat menghilang di alam (Kardinan, 2003). Salah satu tumbuhan yang sering digunakan sebagai insektisida adalah cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.). Cengkeh digunakan secara empiris di Maluku sebagai penolak nyamuk dengan metode pengasapan (membakar daun cengkeh) untuk membunuh nyamuk yang merupakan penyebab vektor penyakit malaria, sehingga di duga cengkeh juga dapat digunakan sebagai biolarvasida alami, karena dalam senyawa cengkeh terkandung beberapa senyawa kimia, diantaranya adalah eugenol, flavonoid, saponin, dan tanin. Eugenol dapat digunakan sebagai antiserangga. Menurut Kardinan (2003), tanaman cengkeh dapat digunakan sebagai insektisida alternatif untuk membunuh vektor malaria karena mengandung minyak atsiri dan *eugenol*.

Tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) mengandung senyawa-senyawa *eugenol*, *caryophyllene*, *furfural*, *vanillin*, *methyl salicylate*, *pyrocatechol*, *methyl ketone*, dan *valeric aldehydes*, *eugenin*, *isoeugenitol*, *isoeugenitin*, *eugenitin*, *tannin*, *mucilage*, *sitosterol*, *estigmaterol*, *resins*. Selain itu cengkeh mengandung *flavonoid*, *saponin* dan *tannin*. Semua senyawanya berperan sebagai biolarvasida. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Kurniawan dan Pitra (2013) ; Noorhamdani dan Rosalia (2014) bahwa *flavonoid*, *saponin* dan *tannin* merupakan kandungan fitokimia yang berperan sebagai biolarvasida. Hal ini diakui Aprilianti (2017), bahwa kandungan yang sama seperti *flavonoid*, *saponin* dan *tannin* memiliki efek biolarvasida, namun demikian perlu dilakukan uji laboratorik untuk mengetahui efek biolarvasida ekstrak etanol daun cengkeh penyebab mortalitas nyamuk *Anopheles* sp. dan dosis ekstrak etanol daun cengkeh yang efektif sebagai biolarvasida

B. METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian. Penelitian ini dilakukan November 2020 sampai Maret 2021 pada laboratorium Zoologi FMIPA Universitas Pattimura, menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), dibagi 7 kelompok konsentrasi dengan 3 kali ulangan.

Sampel Penelitian adalah larva *Anopheles* sp. dimana dalam penelitian ini digunakan 525 larva *Anopheles* sp. yang diletakan dalam 21 gelas plastik. 21 gelas plastik adalah 7 kelompok konsentrasi yang diulangi 3 kali. Masing-masing gelas plastik berisi 25 ekor larva *Anopheles* sp. (Tabel 1)

Tabel 1. Perlakuan ekstrak etanol daun cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.)

Konsentrasi	Ulangan (Individu)		
	1	2	3
A	A1	A2	A3
B	B1	B2	B3
C	C1	C2	C3
D	D1	D2	D3
E	E1	E2	E3
F	F1	F2	F3
G	G1	G2	G3

Keterangan : A : Kontrol negatif, B: Konsentrasi 0,50, C: Konsentrasi 1%, D: Kosentrasi 1,50, E: Konsentrasi 2%, F; Kosentrasi 4% , G: Konsentrasi 6% (Sapulette *et al.*, 2019).

Pembuatan Ekstraksi. Daun cengkeh diambil kemudian dicuci sebanyak 1 kg kemudian dikeringanginkan kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender. Setelah didapatkan serbuk daun cengkeh kemudian dilanjutkan dengan proses ekstraksi dengan menggunakan metode maserasi. Prosedur pembuatan sebagai berikut :

1. Ditimbang sebanyak 250g serbuk daun cengkeh dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer.
2. Setelah itu, ditambahkan 1 liter etanol 70% dan didiamkan selama 24 jam.
3. Setelah 24 jam, disaring menggunakan kertas saring Whatman 0,2 sehingga diperoleh ekstrak cair daun cengkeh. Residu ekstraksi diulang sebanyak 3x.
4. Ekstrak cair dari daun cengkeh yang telah diperoleh, kemudian dipekatkan dengan rotary evaporator.
5. Hasil pemekatan tersebut, diperoleh ekstrak etanol pekat daun cengkeh.

Pengamatan Larvasida dilakukan pada sampel dengan prosedur kerja sebagai berikut :

1. Penelitian ini menggunakan konsentrasi 0% (A), 0.5 (B), 1% (C), 1.5% (D), 2% (E), 4% (F), dan 6% (G). Daun cengkeh ditimbang 500g dan untuk membuat konsentrasi 0.5% dilakukan sebagai berikut : ekstrak daun cengkeh ditimbang sebanyak 15g dimasukan kedalam beaker gelas dan ditambahkan aquades sebanyak 100 ml, sedikit demi sedikit sambil diaduk hingga larutan menjadi menyatu. Selanjutnya prosedur yang sama dilakukan untuk membuat konsentrasi 1%, 1.5%, 2%, 4%, dan 6%. Sedangkan untuk kontrol digunakan aquades sebanyak 100 ml.
2. Ekstrak daun cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) dimasukkan ke dalam gelas-gelas plastik. Setelah itu masukkan larva *Anopheles* sp. sejumlah 25 ekor pada setiap konsentrasi sedangkan pada kelompok kontrol diberikan aquades.
3. Dilabelin setiap gelas-gelas plastik yang sudah ada ekstraksi dan larva *Anopheles* sp.
4. Pengamatan dilakukan selama 3 jam sekali dan dicatat jumlah stadium larva yang mati pada setiap perlakuan selama 9 jam.

Analisis data. Hasil yang diperoleh dianalisis dengan Analysis of Variance (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji duncan pada tarif nyata $\alpha = 0.05$ menggunakan perangkat lunak SAS dan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil untuk mengetahui perbedaan perlakuan yang diberikan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian menunjukkan terdapat variasi mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. yang tersaji pada tabel 2. Perlakuan pemberian ekstrak etanol daun cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) konsentrasi 0.5%, 1% dan 1.5% pada larva *Anopheles* sp. untuk waktu pengamatan jam ke-3 tidak berbeda nyata dengan kontrol ($P > 0.05$), konsentrasi 0.5% dan 1% pada larva *Anopheles* sp untuk waktu pengamatan jam ke-3 dan ke-6 tidak berbeda nyata dengan kontrol ($P > 0.05$), konsentrasi 2%, dan 4%, dan 6% pada jam ke-3 dan konsentrasi 1.5%, 2%, 4%, dan 6% pada jam ke-3 dan ke-6 menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0.05$), dan perlakuan konsentrasi 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 4%, dan 6% menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0.05$). Hasil penelitian pada tabel 2, menunjukkan rata-rata mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. untuk waktu pengamatan pada konsentrasi 0% untuk jam ke-3 sebesar 0.0, jam ke-6 sebesar 0.0 dan jam ke-9 sebesar 1.3.

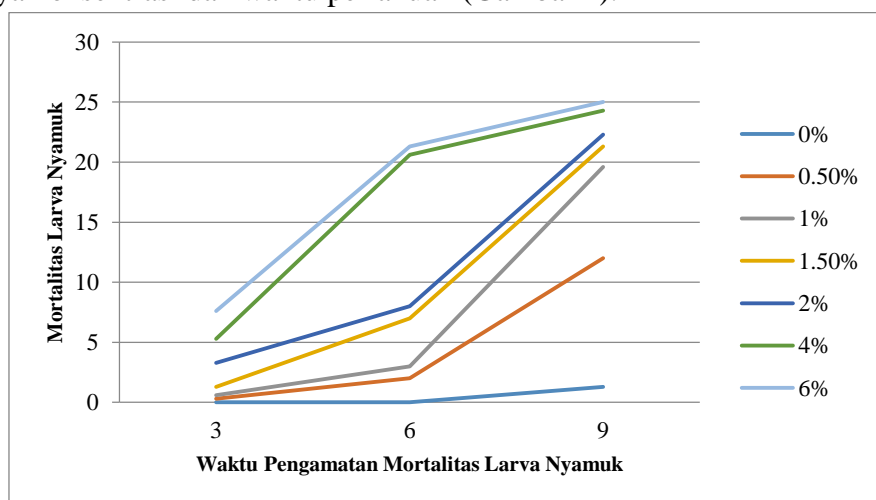
Tabel 2. Rataan mortalitas larva *Anopheles* sp. pada berbagai konsentrasi ekstrak daun cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) setiap 3 jam.

Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Cengkeh (<i>Syzygium aromaticum</i> L.)	Waktu Pengamatan (jam ke-i)			Persentasi Mortalitas Jam ke-9 (%)
	3	6	9	
A = 0%	0.0 ± 0.01 ^d	0.0 ± 0.01 ^c	1.3 ± 0.02 ^e	5.2
B = 0.5%	0.3 ± 0.03 ^d	2.0 ± 0.02 ^c	12.0 ± 0.03 ^d	76.4
C = 1%	0.6 ± 0.02 ^d	3.0 ± 0.02 ^c	19.6 ± 0.01 ^c	78.4
D = 1.5%	1.3 ± 0.01 ^{cd}	7.0 ± 0.02 ^b	21.3 ± 0.01 ^b	85.2
E = 2%	3.3 ± 0.03 ^{bc}	8.0 ± 0.04 ^b	22.3 ± 0.02 ^b	89.2
F = 4%	5.3 ± 0.02 ^{ab}	20.6 ± 0.01 ^a	24.3 ± 0.02 ^a	97.2
G = 6%	7.6 ± 0.02 ^a	21.3 ± 0.02 ^a	25.0 ± 0.01 ^a	100

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0.05$). PM : Persentasi mortalitas.

Rata-rata mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. untuk waktu pengamatan pada konsentrasi 0.5% untuk jam ke-3 sebesar 0.3, jam ke-6 sebesar 2.0 dan jam ke-9 sebesar 12.0. Rata-rata mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. untuk waktu pengamatan pada konsentrasi 1% untuk jam ke-3 sebesar 0.6, jam ke-6 sebesar 3.0 dan jam ke-9 sebesar 19.6. Rata-rata mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. untuk waktu pengamatan pada konsentrasi 1.5% untuk jam ke-3 sebesar 1.3, jam ke-6 sebesar 7.0 dan jam ke-9 sebesar 21.3. Rata-rata mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. untuk waktu pengamatan pada konsentrasi 2% untuk jam ke-3 sebesar 3.3, jam ke-6 sebesar 8.0 dan jam ke-9 sebesar 22.3. Rata-rata mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. untuk waktu pengamatan pada konsentrasi 4% untuk jam ke-3 sebesar 5.3, jam ke-6 sebesar 20.6 dan jam ke-9 sebesar 24.3. Rata-rata mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. untuk waktu pengamatan pada konsentrasi 6% untuk jam ke-3 sebesar 7.6, jam ke-6 sebesar 21.3 dan jam ke-9 sebesar 25.

Hal ini memperlihatkan bahwa semakin meningkat konsentrasi ekstrak etanol daun cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.), maka semakin meningkat pula mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. ($P < 0.05$). Meningkatnya mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. sejalan dengan bertambahnya konsentrasi dan waktu perlakuan (Gambar 1).



Gambar 1. Grafik mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. pada setiap kelompok perlakuan

Persentasi mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. pada konsentrasi 0% (kontrol) sebesar 1.7%, pada konsentrasi 0.5% mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. sebesar 19%,

pada konsentrasi 1% mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. sebesar 31.0%, pada konsentrasi 1.5% mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. sebesar 39.5%, pada konsentrasi 2% mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. sebesar 44.8%, pada konsentrasi 4% mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. sebesar 67.0% dan konsentrasi 6% mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. sebesar 100%. Hal ini membuktikan bahwa semakin tinggi persentase mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. sejalan dengan semakin tingginya konsentrasi seduhan daun cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) ($P < 0.05$) (Gambar 1).

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mortalitas larva terendah terlihat pada konsentrasi 0%. Hal ini dapat disebabkan karena belum diberinya ekstrak etanol daun cengkeh. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak etanol daun cengkeh pada konsentrasi 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 4 dan 6% mampu membunuh larva, namun daya mematikan paling tinggi adalah pada konsentrasi 6%. Adanya konsentrasi ekstrak etanol daun cengkeh menyebabkan adanya kandungan bahan aktif dalam zat tersebut yang berfungsi sebagai biolarvasida yang mampu membunuh dalam jumlah besar (Kardinan 2003). Daun cengkeh mengandung senyawa fitokimia berupa eugenol, saponin, flavonoid dan tanin (Juniawan, 2008). Aroma khas minyak cengkeh ditandai dengan adanya kandungan eugenol (Cahyati, 2005). Saponin ditandai keberadaannya ketika dikocok akan menimbulkan busa, Tannin ditandai dengan rasa sepat atau astringen ketika kontak dengan lidah.

Flavonoid pada daun cengkeh di duga dapat masuk melalui kutikula yang melapisi tubuh larva sehingga dapat merusak sistem pernafasan larva. Hal ini sejalan dengan Hayatie *et al.*, (2015), yang menyatakan bahwa flavonoid masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem pernapasannya kemudian menimbulkan kerusakan pada sistem pernapasan sehingga larva mengalami kesulitan dalam mengambil oksigen menyebabkan terjadinya mortalitas. Hal ini dibuktikan oleh Haditomo (2010), bahwa posisi tubuh larva yang berubah dari normal disebabkan oleh senyawa flavonoid yang masuk ke tubuh larva sehingga mengakibatkan kerusakan, dan larva harus mensejajarkan posisinya dengan permukaan air untuk mempermudah larva dalam mengambil oksigen. Polifenol dalam daun cengkeh di duga mampu menghambat pencernaan serangga (Pratama 2009; Cania dan Setyaningrum 2013), menyebabkan mortalitas.

Selain polifenol, saponin pada daun cengkeh di duga menjadi racun di air dan mengganggu proses pencernaan larva. Aminah *et al.*, (2001), menyatakan saponin memiliki sifat seperti detergen sehingga mampu meningkatkan penetrasi zat toksin karena dapat melarutkan bahan lipofilik dalam air. Saponin juga dapat mengiritasi mukosa saluran pencernaan. Saponin di duga mengandung hormon steroid yang menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus larva sehingga dinding traktus digestivus menjadi rusak. Saponin merupakan senyawa bioaktif sebagai zat toksin, termasuk dalam golongan racun kontak karena dapat masuk melalui dinding tubuh larva dan racun perut melalui mulut karena larva biasanya mengambil makanan dari tempat hidupnya. Selain itu, saponin juga memiliki rasa pahit sehingga menurunkan nafsu makan larva kemudian larva akan mati karena kelaparan.

Zat lain yang terkandung dalam daun cengkeh adalah tanin yang di duga 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. Menurut Utami (2010), tannin dapat menurunkan kemampuan mencernakan sari-sari makanan dan memiliki kemampuan untuk bereaksi dengan protein dan mengendapkannya menimbulkan masalah pada penyiapan enzim atau protein lain dari beberapa tumbuhan. Senyawa atau unsur yang bersifat toksik atau racun walaupun dalam konsentrasi rendah apabila masuk ke dalam tubuh larva *Anopheles* sp. akan menimbulkan reaksi kimia dalam proses metabolisme tubuh yang dapat menyebabkan kematian. Aminah *et al.* (2001), menyatakan bahwa tanin membentuk kompleks dengan protein yang kaya prolin yang menyebabkan inhibisi sintesis protein sel. Tanin dapat menekan nafsu makan, tingkat pertumbuhan, dan kemampuan bertahan.

Diketahui bahwa minyak atsiri yang di dalamnya terdapat eugenol pada daun cengkeh, merupakan senyawa yang dapat mengganggu pencernaan serangga. Hal ini dibuktikan oleh (Cahyati, 2005) dan Panghiyangan (2009), dimana eugenol pada minyak atsiri dapat mempengaruhi susunan saraf yang dipunyai serangga dan tidak terdapat pada hewan berdarah panas yang dapat menyebabkan kematian serangga tersebut.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan fitokimia daun cengkeh memiliki respon cepat terhadap mortalitas larva *Anopheles* sp. adalah saponin, flavonoid dan tanin yang memiliki kemampuan biolarvasida melalui mekanisme merusak membran sel atau mengganggu proses metabolisme larva. Hal ini telah dibuktikan oleh Novizan (2002).

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun cengkeh konsentrasi 0.50%, 1%, 1.50%, 2%, 4%, 6% memiliki efek biolarvasida penyebab mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. dengan konsentrasi yang efektif adalah 6% dan persentasi mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp. sebesar 100% pada jam ke-9.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Aminah NS, Sigit SH, Partosoedjono S, Chairul. S. Rarak, D. Metel. 2001. Prostate sebagai larvisida *Aedes aegypti*. *CDK*. 131:7–9.
- Aprilianti E.C. 2017. Pengaruh Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L) terhadap kematian Larva instar III *Aedes* sp. Under graduate Thesis, Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Cahyati A.I. 2005. Perbedaan efektivitas ekstrak biji srikaya (*Annona aquamosa* Linn.) dan minyak atsiri serai wangi (*Cymbopogon nardus* L.) terhadap Kematian Larva *Anopheles aconitus*. *Jr. Kesehatan*. Vol.4 no 54 - 58
- Cania E, Setyaningrum E. 2013. Uji efektifitas larvisida ekstrak daun legundi (*Vitex trifolia*) terhadap larva *Aedes aegypti*. *Med J Lampung Univ*. 2013;2(4):52–60.
- [Depkes RI] Departemen Kesehatan RI. 2001. *Pedoman Pemberantasan Vektor*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan.
- [Depkes RI] Departemen Kesehatan RI. 2007. *Ekologi dan Aspek Perilaku Vektor*, DIT. JEN. PP & PL. Jakarta.
- Haditomo I. 2010. *Efek Larvasida Ekstrak Daun Cengkeh (Syzygium aromaticum L.) terhadap Aedes aegypti*. Surakarta, Fakultas kedokteran, Universitas Sebelas Maret.
- Hayatie L, Biworo A, Suhartono E. 2015. Aqueous extracts of seed and peel of *Carica papaya* against *Aedes Aegypti*. *J Med Bioeng*. 2015;4(5):417–21.

- Juniawan. 2008. *Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Kayu, Sekam padi dan Daun Cengkih Untuk Pengendalian Penyakit Pada Pisang di Desa Labuan Pandan, Kec. Sambelia, Kab. Lombok Timur*. Balai Pendidikan dan Pelatihan NTB, Laporan Hasil Kegiatan Pengembangan Inovasi Pertanian Melalui Inisiatif Lokal.
- Kardinan A. 2011. Penggunaan pestisida nabati sebagai kearifan lokal dalam pengendalian hama tanaman menuju sistem pertanian organik. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 4(4):262-278.
- Kurniawan, Pitra. 2013. *Manfaat Berbeda dari Buah dan Daun Kersen*. Majalah: Tabloit Cempaka
- Noorhamdani H.Y. dan Rosalia. D. 2014. Uji Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura*) Sebagai Anti bakteri Terhadap Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Secara Invitro Malang Universitas Brawijaya.
- Novizan. 2002. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Panghiyangan R, Rahmiati, Ahda N. 2009. Potensi ekstrak daun dewa (*Gynura pseudochina* Ldc) sebagai larvisida nyamuk *Aedes aegypti* vektor penyakit demam berdarah dengue. *J Kedokt Indones*. (2):1-5.
- Pratama BA, Astuti D, Ambarwati. 2009. Pemanfaatan ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) sebagai larvasida alami. *J Kesehatan*. 2(2):115- 24.
- Sapulette FV, Unitly AJA, Moniharapon DD. 2019. Aktivitas Larvasida Seduhan Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Anopheles* sp. *Rumphius Pattimura Biological Journal*. 1(2): 5-9.
- Utami S. 2010. Aktivitas Insektisida Bintaro (*Cerbera adollam* Gaertn) Terhadap Hama *Eurema* sp. Pada Skala Laboratorium. *Penelitian Hutan Tanaman*. 7(4):211-220
- Yunita E.A., Suprpti N.H, dan Hidayat J.W. 2009. Pengaruh Ekstrak daun Teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*. *Bioma* vol. 11, No. 1, Hal. 11-17. Jurusan Biologi FMIPA.