

UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN PANDAN (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) SEBAGAI LARVASIDA ALAMI TERHADAP LARVA *Aedes Aegypti*

Diah Mutiarasari*, Lady Liberties Bubun Tangke Kala'Tiku

Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Tadulako

*Email korespondensi: diah.mutiarasari@yahoo.com

ABSTRAK

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) hingga saat ini masih merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Kasus tertinggi DBD pada provinsi Sulawesi Tengah yaitu Kota Palu. Daun pandan juga diketahui sebagai larvasida. Adanya efek daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Pada daun pandan terdapat senyawa kimia yang terkandung di dalamnya seperti saponin, alkaloid, flavonoid, tanin, dan polifenol. Untuk mengetahui efektifitas ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) sebagai larvasida alami terhadap larva *Aedes aegypti*. Pada penelitian ini menggunakan desain penelitian eksperimental dengan rancangan *true experimental posttest control*. Bentuk *true experimental* dalam penelitian ini adalah *posttest only control design*. Desain penelitian ini dipilih karena dalam desain ini terdapat dua kelompok yang masing-masing dipilih secara random. Sampel yang digunakan untuk setiap perlakuan sebanyak 25 larva *Aedes aegypti*, sehingga untuk mengetahui jumlah keseluruhan sampel yang dibutuhkan yaitu dengan perhitungan $25 \text{ larva} \times \text{jumlah perlakuan} = 25 \times 24 = 500 \text{ larva } Aedes \text{ aegypti}$. Dari hasil uji pendahuluan didapatkan hasil pada konsentrasi 0,5%, 0,6%, 0,7% dan 1% tidak terdapat larva yang mati setelah paparan 24 jam. Dari hasil ini terlihat bahwa ekstrak daun pandan tidak memiliki efek yang berarti sebagai larvasida pada larva nyamuk *Aedes aegypti*. Hasil ini menunjuk bahwa kematian pada sampel larva nyamuk *Aedes aegypti* yang mengindikasikan bahwa larva resisten terhadap ekstrak daun pandan. Pada kontrol (+) yaitu bubuk abate yang menyebabkan kematian 100% pada larva nyamuk. Ekstrak daun pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) tidak efektif digunakan sebagai larvasida pada larva *Aedes aegypti*.

Kata Kunci: Efek daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.), larva *Aedes aegypti*

ABSTRACT

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is still one of public health problems in Indonesia. The highest number of cases of DHF in Central Sulawesi is in Kota Palu. Pandan leaf (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) is also known as larvacide which affects *Aedes aegypti* mosquitoes. Pandan leaves contain chemical compounds such as saponins, alkaloids, flavonoids, tannins, and polyphenols. to know the effectiveness of pandan leaf (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) extract as natural larvacide to *Aedes aegypti* larvae. This study was experimental with *true experimental posttest-only control design*. Samples were divided into two treatment groups and chosen in randomly fashion. The number of samples used in each treatment group was 25 *Aedes aegypti* larvae, therefore the total number of samples needed was calculated as follows: $25 \text{ larvae} \times \text{number of treatment group} = 25 \times 24 = 500 \text{ } Aedes \text{ aegypti} \text{ larvae}$. Preliminary test gave result of no larvae died at the concentrations of 0.5%, 0.6%, 0.7% and 1% after 24-hour exposure. This result suggested that pandan leaf extract had no significant effect as larvacide to *Aedes aegypti* mosquito larvae; or the zero mortality of the larvae indicated the larvae had resistance to pandan leaf extract. Treatment in positive control group (abate powder) caused 100% mortality of the larvae. Pandan leaf (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) extract was not effective to be used as larvacide to *Aedes aegypti* larvae.

Keywords: Pandan leaf (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) extract effect, *Aedes aegypti* larvae.

PENDAHULUAN

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit yang disebabkan oleh virus dengue yang tergolong *Arthropod-Borne Virus*, genus *Flavivirus*, dan famili *Flaviviridae*.^[1]

DBD Ditularkan melalui gigitan nyamuk dari genus *Aedes*, terutama *Aedes aegypti* atau *Aedes albopictus*. Penyakit DBD dapat muncul sepanjang tahun dan dapat menyerang seluruh kelompok umur. Penyakit ini berkaitan dengan kondisi lingkungan dan perilaku masyarakat.^[2]

Menurut *World Health Organization* populasi di Dunia diperkirakan berisiko terhadap penyakit DBD mencapai 2,5-3 miliar terutama yang tinggal di daerah perkotaan di negara tropis dan subtropis. Pada tahun 2015 terdapat sebanyak 21 provinsi (61,8%) yang telah mencapai target renstra 2015. Provinsi dengan angka kesakitan DBD tertinggi tahun 2015 yaitu Bali sebesar 257,75, Kalimantan Timur sebesar 188,46, dan Kalimantan Utara sebesar 112,00 per 100.000 penduduk.^[2]

Kasus DBD yang tertinggi di Propinsi Sulawesi Tengah yakni Kota Palu dengan jumlah 650 kasus dengan IR 168,50/100.000 penduduk, kabupaten yang tidak ada kasusnya yakni kabupaten Banggai Laut. Angka kesakitan *Insidence Rate* (IR) yang paling tinggi adalah Kota Palu yaitu 168,50 per 100.000 penduduk kemudian Kabupaten Buol dengan IR 162,01 per 100.000 penduduk dan disusul Kabupaten Toli-Toli dengan IR 101,13 per 100.000 penduduk, serta ke empat adalah Kabupaten Poso dengan IR 80,88 per 100.000 penduduk.^[3]

Perkembangan insektisida baru yang lebih ramah lingkungan dan tidak membahayakan mulai berkembang. Penggunaan bioinsektisida tampak menjanjikan karena bioinsektisida atau insektisida biologi adalah insektisida yang berasal dari tumbuhan dan berisi bahan kimia (bioaktif) yang dapat meracuni serangga tapi mudah terurai di alam bagi manusia, selain itu insektisida alami juga selektif.^[4]

Terdapat beberapa penelitian tentang tumbuhan yang bermanfaat sebagai alternatif insektisida yang aman digunakan dalam jangka panjang. Tumbuhan ini mengandung zat aktif yang dapat membunuh nyamuk dan larvanya. Daun pandan juga diketahui sebagai larvasida. Pada daun pandan terdapat senyawa kimia yang terkandung didalamnya seperti saponin, alkaloid, flavonoid, tanin, dan polifenol.^[5]

Saponin memiliki rasa yang pahit dan tajam serta dapat menyebabkan iritasi lambung bila dimakan. Apabila saponin kontak dengan permukaan kulit nyamuk akan merusak mukosa kulit dan terabsorpsi akan terjadi hemolisis darah sehingga enzim pernafasan akan terhambat dan mengakibatkan kematian. Flavonoid bertindak sebagai inhibitor pernapasan. Flavonoid adalah racun kontak yang memberikan efek menghambat sistem pernapasan dan mengganggu sistem saraf kemudian merusak sistem pernapasan sampai nyamuk mati. Alkaloid merupakan antikolines yang berfungsi menghambat kerja enzim kolinestrase yang mempengaruhi transmisi impuls saraf. Kemudian terjadi gangguan transmisi rangsang yang dapat menyebabkan

menurunnya koordinasi otot dan kematian.^[6]

METODE PENELITIAN

Desain penelitian menggunakan rancangan *true experimental*. Disebut juga *true experimental*, karena dalam desain ini peneliti dapat mengontrol semua variabel yang mempengaruhi jalannya eksperimen. Bentuk *true experimental* dalam penelitian ini adalah *posttest only control design*, dalam desain ini terdapat dua kelompok yang masing-masing dipilih secara random.

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Daerah Sulawesi Tengah, dan sampelnya di ambil di Balai Penelitian dan Pengembangan Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Donggala. Sampel yang diambil berdasarkan kriteria inklusi dan kriteria eksklusi, dimana kriteria inklusi terdiri dari larva *Aedes aegypti* yang telah mencapai instar III dan larva yang bergerak aktif dan kriteria eksklusi terdiri dari larva *Aedes aegypti* yang mati sebelum perlakuan.

Jumlah perlakuan sebanyak 6 kali dan jumlah pengulangan sebanyak 4 kali, maka jumlah perlakuan adalah 24 kali. Sampel yang digunakan untuk setiap perlakuan sebanyak 25 larva *Aedes aegypti*, sehingga untuk mengetahui jumlah keseluruhan sampel yang dibutuhkan yaitu dengan perhitungan $25 \text{ larva} \times \text{jumlah perlakuan} = 25 \times 24 = 500$ larva *Aedes aegypti*.

Teknik pengambilan sampel dari penelitian ini menggunakan teknik *Non random sampling*, karena teknik pengambilan sampel dari populasi dimana setiap anggota populasi tidak

mempunyai kesempatan yang sama untuk diambil sebagai sampel. Bentuk *Non random sampling* pada pengambilan sampel ini adalah *Purposive sampling*, karena metode pemilihan sampel berdasarkan atas ciri-ciri atau sifat tertentu yang berkaitan dengan karakteristik populasi. Bentuk pengambilan sampel *purposive* yang digunakan adalah *criterion sampling*.

HASIL

Ekstrak Daun Pandan (*Pandanus Amaryllifolius* Roxb.)

Penelitian ini dimulai dengan pengumpulan daun pandan kemudian dicuci lalu dipotong. Pengeringan daun dilakukan di bawah sinar matahari dan ditutupi oleh kain hitam agar sinar matahari tidak mengenai daun secara langsung sehingga kandungan kimia dalam daun tidak mudah rusak dan dilakukan selama 3 hari sebanyak 8 wadah daun pandan. Daun pandan yang kering kemudian diblender untuk mendapatkan simplisia dalam bentuk serbuk. Setelah dilakukan ekstraksi pada 3 kg daun pandan yang telah menurun beratnya menjadi 1 kg dalam bentuk simplisia serbuk dengan menggunakan etanol 96% sebanyak 5 L dengan teknik maserasi selama 5x24 jam yang kemudian dikentalkan dengan menggunakan rotary evaporator, maka diperoleh hasil ekstrak kental yang berwarna hijau kehitaman.

Uji Pendahuluan Aktivitas Insektisida

Sebelum dilakukan uji aktivitas larvasida ekstrak daun pandan yang sebenarnya, terlebih dahulu dilakukan uji pendahuluan pada konsentrasi 0,5%, 0,6%, 0,7% dan 1. Uji pendahuluan dilakukan untuk mengetahui apakah ekstrak tersebut memiliki efek larvasida

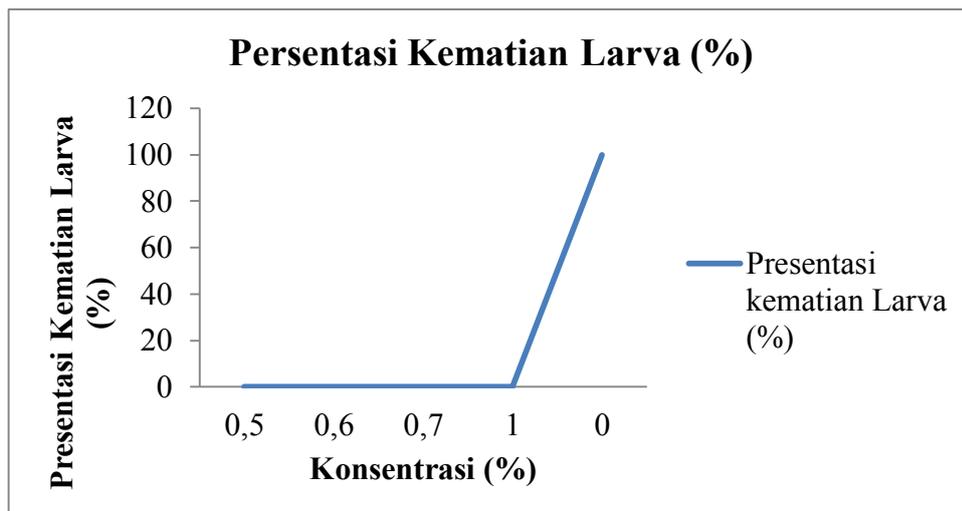
terhadap larva *Aedes aegypti* yang akan diuji dan juga melakukan kontrol positif dan kontrol negatif. Dari hasil uji pendahuluan yang dilakukan didapatkan bahwa ekstrak daun pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) tidak memiliki efek terhadap konsentrasi tersebut.

Tabel 1.1 Tabel Hasil Uji Pendahuluan Kematian Larva *Aedes aegypti* Akibat Pemberian Ekstrak Daun Pandan Pada Kelompok Perlakuan Dan Kelompok Kontrol

Konsen-trasi (%)	Jumlah Larva Uji	Jumlah Kematian Larva Pada Perlakuan ke-								Rata-Rata	
		1		2		3		4			
		Larva Mati	%	Larva Mati	%	Larva Mati	%	Larva Mati	%	Larva Mati	%
0.5	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.6	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.7	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abate (+)	25	25	100	25	100	25	100	25	100	25	100
Aquades (-)	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Berdasarkan tabel 1.1 dapat diketahui bahwa pada kontrol negatif ekstrak daun pandan pada waktu pada jam ke 1 jam dan ke 24 jam tidak ditemukan adanya kematian larva pada semua ulangan. Pada kelompok perlakuan rata-rata kematian terendah terdapat pada konsentrasi 0,5%; 0,6%; 0,7% dan 1% sebanyak 0% sedangkan rata-rata kematian larva tertinggi terdapat pada kontrol positif dimana menggunakan abate sebanyak 25 larva (100%).

Dari hasil ini bisa dilihat bahwa ekstrak daun pandan pada konsentrasi 0,5%, 0,6%, 0,7%, dan 1% belum efektif sebagai larvasida. Hasil ini menggambarkan bahwa ekstrak daun pandan tidak mencapai LC₅₀ (Lethal Concentration) dimana ekstrak daun pandan tidak mampu membunuh larva *Aedes aegypti* sebanyak setengah populasi sehingga penelitian dengan menggunakan replikasi tidak dilanjutkan.



Gambar 1.1 Grafik Konsentrasi Ekstrak Daun Pandan dengan Presentasi Kematian Larva

Efektifitas Ekstrak Daun Pandan Pada Berbagai Konsentrasi Dalam Membunuh Larva *Aedes aegypti*

Efektivitas ekstrak daun pandan pada setiap konsentrasi dalam

membunuh larva *Aedes aegypti* dilakukan dengan uji statistik analisis varians (anova). Uji normalitas (*Kolmogrov-Smirnov*) dilakukan sebelum uji anova.

Tabel 1.2 Uji Kolmogorov-Smirnov Konsentrasi Ekstrak Daun Pandan Dalam Membunuh Larva *Aedes aegypti* Selama 24 Jam.

	Nilai Zona Hambat	Kolmogorov-Smirnov		
		Statistic	df	Sig.
Perlakuan	0	.152	20	.200*

Berdasarkan Tabel 1.2 dapat di ketahui bahwa efektifitas ekstrak daun pandan dalam membunuh larva *Aedes aegypti* menggunakan metode uji

Kolmogorov-Smirnov memperoleh nilai $p = 0,2$ ($p > 0,05$), maka data terdistribusi normal.

Tabel 1.3 Uji Homogenitas Konsentrasi Ekstrak Daun Pandan Dalam Membunuh Larva *Aedes aegypti* Selama 24 Jam

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
8.578	1	22	.008

Berdasarkan Tabel 1.3 dapat diketahui bahwa hasil uji homogenitas memperoleh nilai $p = 0,008$ ($p < 0,05$),

maka dikatakan bahwa dari dua atau lebih kelompok populasi data adalah tidak sama.

Tabel 1.4 Efektivitas Ekstrak Daun Pandan dalam Membunuh Larva *Aedes aegypti* setelah 24 Jam Perlakuan dengan Analisis Anova

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10.800	1	10.800	4.014	.058
Within Groups	59.200	22	2.691		
Total	70.000	23			

Berdasarkan Tabel 1.4 dapat diketahui bahwa tidak ada perbedaan antara konsentrasi ekstrak daun pandan dengan rata-rata kematian larva *Aedes aegypti*. Hal ini dapat dilihat dari nilai $p = 0,058$ ($p > 0,05$), dapat disimpulkan bahwa dari hasil uji normalitas data terdistribusi normal sedangkan pada uji

homogenitas didapatkan data tidak homogen sehingga tidak dapat dilanjutkan pada uji anova. Syarat untuk uji Anova yaitu data harus terdistribusi normal dan data harus homogen. Selanjutnya, kita melakukan uji *Kruskal Wallis*

Tabel 1.5 Uji *Kruskal Wallis*

	Nilai Zona Hambat
Chi-Square	23.000
df	5
Asymp. Sig.	.000

Berdasarkan tabel 1.5 uji *Kruskal Wallis* hasilnya didapatkan $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa hipotesis yang didapatkan adalah $< 0,05$ maka hipotesis pertama ditolak (H_1) dan hipotesis nol diterima (H_0) bahwa ekstrak daun pandan tidak memiliki efek larvasida

terhadap larva *Aedes aegypti*. Pada uji *post hoc* tidak dapat dilakukan karena kurang dari tiga kelompok. Pada uji probit untuk menentukan nilai LC_{50} tidak dapat dilakukan karena efek ekstrak daun pandan tidak mampu membunuh larva *Aedes aegypti* sebanyak setengah

populasi sehingga penelitian ini tidak dilanjutkan.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini didapatkan dari masing-masing variasi konsentrasi (0,5%, 0,6%, 0,7% dan 1%) dan terdapat penambahan ekstrak daun pandan setelah selama 24 jam tidak menimbulkan efek pada larva *Aedes aegypti*.

Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian lainnya yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) terhadap kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* ($p = 0,000$). Efektivitas ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) dalam membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* pada konsentrasi 0,5% dapat membunuh larva rata-rata sebesar 19,5 (20) larva (78%), konsentrasi 0,6% membunuh larva sebesar 20,75 (21) larva (83%), konsentrasi 0,7% membunuh larva sebesar 23 larva (92%), konsentrasi 0,8% membunuh larva sebesar 24 larva (96%), konsentrasi 0,9% membunuh larva sebesar 25 larva (100%), dan konsentrasi 1,0% membunuh larva sebesar 25 larva (100%). Konsentrasi ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) yang efektif dalam membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* adalah konsentrasi 0,9% yang merupakan konsentrasi terkecil yang sudah dapat membunuh larva sebesar 100%. Peningkatan rata-rata kematian larva *Aedes aegypti* terjadi seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) yaitu semakin

tinggi konsentrasi maka semakin tinggi pula rata-rata kematian larva *Aedes aegypti*.^[7]

Hasil penelitian lainnya terdapat hubungan Ekstrak etanol daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol daun pandan wangi, semakin tinggi pula persentase kematian larva. Ekstrak etanol daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) dengan konsentrasi 0,125%, 0,25%, 0,5%, 1%, 2%, dan 4% efektif sebagai larvasida alami bagi *Aedes aegypti*. Nilai LC_{50} dan LC_{90} yang diperoleh adalah 2,113% dan 3,497%. Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun pandan wangi, efektif sebagai larvasida alami bagi *Aedes aegypti*. Analisis data menunjukkan terdapat 6 konsentrasi yang efektif dibandingkan dengan kontrol, yaitu konsentrasi 0,125%, 0,25%, 0,5%, 1%, 2%, dan 4%. Hanya ada 1 konsentrasi yang tidak efektif dibandingkan dengan kontrol, yaitu konsentrasi 0,05%.^[8]

Pada penelitian ini terdapat kelemahan yaitu kurangnya pengontrolan dalam proses penjemuran daun pandan dan sebaiknya tidak dibawah matahari, daun pandan seharusnya hanya dipotong kecil-kecil dan pada saat maserasi sebaiknya dilakukan selama 3x24 jam. Faktor-faktor yang mempengaruhi sehingga ekstrak tersebut tidak efektif yaitu faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan, intensitas cahaya, ketersediaan air, mineral, dan karbondioksida juga mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan mempengaruhi produksi metabolit

sekunder tanaman. Perbedaan hasil penelitian sebelumnya ialah lama waktu penyimpanan ekstrak juga berpengaruh terhadap hasil yang didapatkan. Ekstrak pada penelitian ini tersimpan selama kurang lebih 1 bulan di dalam pendingin sebelum akhirnya digunakan untuk penelitian.^[9] Pada penelitian lain terdapat efek toksik ekstrak biji *Barringtonia asiatica* yang digunakan untuk larva ulat krop kubis mengalami penurunan akibat mengalami penyimpanan sepanjang 175 hari. Lama simpan ekstrak diduga menguraikan senyawa aktif dari ekstrak biji *Barringtonia asiatica* itu sendiri, dan berakibat pada penurunan efek toksiknya. Faktor-faktor yang bisa menyebabkan penguraian bahan aktif adalah seperti keadaan lembap, suhu yang panas, keadaan kemasan, tekanan, reaksi oksidasi, derajat keasaman, bakteri, serta jamur.^[10]

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa: Ekstrak daun pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) pada konsentrasi 0,5%, 0,6%, 0,7% dan 1% tidak efektif sebagai larvasida pada larva *Aedes aegypti*. Pada hasil penelitian didapatkan bahwa ekstrak daun pandan tidak memiliki efek sebagai larvasida larva *Aedes aegypti* sehingga tidak dapat ditentukan nilai LC₅₀ karena ekstrak tersebut tidak mampu membunuh setengah dari populasi.

Peneliti berharap adanya penelitian lebih lanjut mengenai efek ekstrak daun pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) sebagai larvasida menggunakan metode ekstraksi yang lain seperti: perkolasi, refluks, soxhletasi, digesti, infus, destilasi uap.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Balai Penelitian dan Pengembangan Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Donggala yang telah membantu peneliti dalam pengambilan data sampel.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2015*. Palu: Profil Kesehatan Indonesia; 2016.
2. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2014*. Palu: Profil Kesehatan Indonesia; 2015.
3. Dinas Kesehatan. *Profil Kesehatan Provinsi Sulawesi Tengah Tahun 2015*. Palu: Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tengah; 2016.
4. Komansil A, Abadi, Abdul L, Yanuwadi, Bagyo, David AK. *Isolation and identification of Biolarvacide from Soursop (Annona Muricata Linn) seeds to Mosquito (Aedes aegypti) Larvae*. International Journal of Engineering & Technology. Vol. 12, No. 3. cited 2016 Oct 10. Available from <www.ijens.org>.
5. Prasetyowati H, Widawati M. *Efektifitas Ekstrak Buah Beta*

- vulgaris* L. (Buah Bit) dengan berbagai Fraksi Pelarut Terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*. Lokasi Penelitian dan Pengembangan Penyakit Bersumber Binatang (P2B2) Ciamis; 2013.
6. Sugiharti FR. *Uji Potensi Ekstrak Daun Pandan Wangi (Pandanus amaryllifolius Roxb.) Sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk Culex sp. Dewasa dengan Metode Elektrik*. Tugas Akhir Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang; 2012.
 7. Pratama, B.A Pemanfaatan ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus Amryllifolius Roxb*) sebagai larvasida alami. *Jurnal Kesehatan*, 2012.
 8. Purnamasari, M.R, Sudarmaja I.M, Swastika I.K, Potensi Ekstrak Etanol Daun Pandan Wangi (*Pandanus Amryllifolius Roxb*) sebagai larvasida alami bagi *Aedes Aegypti*. *E-jurnal Medika*, vol.6 No. 3. 2017
 9. Ramakrishna A, Ravishankar G.A, Influence of Abiotics stress Signal on secondary metabolites in plants. *Plants Signal Behav*, 2011
 10. Dono, D. Santosa E, Inangsih F.P. Pengaruh Lama Penimpanan Ekstrak Biji *Barringtonia Asiatica* (L) Kurz (*Lecythidaceae*) terhadap toksisitasnya pada larva *Crocidolomia Pavonana* (F) (*Lepidoptera: Pyralidae*). *New Bionatura*, 2011