

PEMBUATAN PESTISIDA NABATI DENGAN CARA EKSTRAKSI DAUN PEPAYA DAN BELIMBING WULUH

Rani Ariyanti¹⁾, Elvi Yenie²⁾, Shinta Elystia³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Riau

²⁾Dosen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Riau

Program Studi Teknik Lingkungan S1

Fakultas Teknik Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru 28293

*Email : Rani.ariyanti@ymail.com

ABSTRACT

The use of botanical pesticides is one alternative that is safe and environmentally friendly to take advantage of the potential of plant extracts as pesticides to control pests. The purpose of this research is to study the effect of time variations of submersion to yield and pH. Test secondary metabolites component of maximum yield and to test the toxicity of the extract obtained from test animals and estimating the LC₅₀ extract of Papaya leaf and starfruit in each submersion can kill mosquito larvae in 24 hours. The research was done by extraction method, and separation of secondary metabolites with rotary evaporator with a variation of submersion that is 1, 3, 5, 7 and 9 days, the ratio of material and solvent is 1:4. The highest result is pointed at 9 days submersion, 9,9% and ph 5,73. Secondary metabolites components successfully tasted are alkaloids, flavonoids, tannins, saponins, and sulfur. LC₅₀ value of each pobit test is 2425,013 ppm obtained at 1 days of submersion, in 3, 5, 7 days showed LC₅₀ ppm consist of 2063,153 ppm, 1497,171 ppm, 1088,765 ppm. In 9 days has not result of LC₅₀ because the animals (object) have very high mortality.

Keywords : *Axtraction, botanical pesticides, LC₅₀, papaya leaf, starfruit.*

1. PENDAHULUAN

Pestisida adalah substansi kimia dan bahan lain yang digunakan untuk mengendalikan berbagai hama. Bagi petani jenis hama yaitu tungau, tumbuhan pengganggu, penyakit tanaman yang disebabkan oleh fungi (jamur), bakteri, dan virus, nematoda (cacing yang merusak akar), siput, tikus, burung dan hewan lain yang dianggap merugikan (Djojosumarto, 2008). Dahulunya, manusia menggunakan pestisida nabati dalam pembasmian hama, namun sejak ditemukannya diklorodifenil trikloroetan (DDT) tahun 1939, penggunaan pestisida nabati sedikit demi sedikit ditinggalkan sehingga manusia beralih ke pestisida kimia. Penggunaan

pestisida kimia yang tidak rasional menimbulkan dampak buruk dari segi lingkungan maupun dari segi kesehatan manusia.

Dari segi lingkungan pestisida kimia dapat menyebabkan pencemaran air berdampak luas, misalnya dapat meracuni sumber air minum, meracuni makanan hewan, ketidakseimbangan ekosistem sungai dan danau, pengrusakan hutan akibat hujan asam, dan sebagainya. Pestisida juga dapat mengubah perilaku dan morfologi pada hewan. Selain itu dapat meracuni dan membunuh biota laut seperti fitoplankton. Matinya fitoplankton berpengaruh pada rantai makanan sehingga menyebabkan ekosistem air

terganggu. Selain itu juga dapat menyebabkan kematian pada ikan. Dari segi kesehatan manusia pestisida kimia dapat meracuni manusia melalui mulut, kulit, dan pernafasan. Sering tanpa disadari bahan kimia beracun tersebut masuk ke dalam tubuh seseorang tanpa menimbulkan rasa sakit yang mendadak dan mengakibatkan keracunan kronis. Seseorang yang menderita keracunan kronis, ketahuan setelah selang waktu yang lama, setelah berbulan atau bertahun. Keracunan kronis akibat pestisida saat ini paling ditakuti, karena efek racun dapat bersifat karsinogenik (pembentukan jaringan kanker pada tubuh), mutagenik (kerusakan genetik untuk generasi yang akan datang), dan teratogenik (kelahiran anak cacat dari ibu yang keracunan) (Fatmawati, 2012).

Penggunaan pestisida sintetis yang dinilai praktis untuk mengendalikan serangan hama, ternyata membawa dampak negatif bagi lingkungan sekitar bahkan bagi penggunaannya sendiri. Namun dibutuhkan suatu alternatif lain yang tidak berdampak negatif seperti pestisida nabati yang ramah lingkungan (Al-Qodar, 2008). Pestisida nabati adalah pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan yang relatif mudah dibuat dengan kemampuan yang terbatas, karena pestisida nabati ini bersifat mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia, serta ternak. Pestisida nabati ini berperan sebagai racun kontak dan racun perut (Anonim, 2007).

Salah satu yang dapat dijadikan pestisida nabati adalah daun pepaya dan belimbing wuluh. Daun pepaya (*Carica papaya L.*) mengandung senyawa toksik terhadap hewan uji larva nyamuk seperti saponin, alkaloid karpain, papain, flavonoid (Intan, 2012). Kandungan daun pepaya diantaranya senyawa papain merupakan racun kontak yang masuk ke dalam tubuh serangga melalui lubang-lubang alami dari tubuh serangga.

Senyawa papain juga bekerja sebagai racun perut yang masuknya melalui alat mulut pada serangga. Kemudian cairan tersebut masuk lewat kerongkongan serangga dan selanjutnya masuk saluran pencernaan yang akan menyebabkan terganggunya aktivitas makan. Selain adanya kandungan senyawa toksik, tanaman pepaya mudah didapat karena masyarakat banyak yang membudidayakannya. Daun pepaya yang digunakan berasal dari perkebunan rumah dan menggunakan daun yang tua.

Belimbing wuluh mengandung senyawa glukosid, tanin, asam folat, peroksida, kalsium oksalat, sulfur dan kalium sitrat. Belimbing wuluh secara tradisional sudah lama dimanfaatkan sebagai bahan pengobatan alami (Azzamy, 2010).

Setiap tanaman yang mengandung racun memiliki konsentrasi yang berbeda-beda bahwa semakin tinggi konsentrasi, maka jumlah racun yang mengenai kulit serangga makin banyak, sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan menyebabkan kematian serangga lebih banyak (Sutayo dan Wirioadmodjo, 1997).

Tanaman yang berinteraksi dengan serangga menyebabkan adanya usaha mempertahankan diri sehingga tanaman mampu memproduksi metabolit sekunder untuk melawan serangga hama. Dengan adanya zat bioaktif yang dikandung oleh tanaman akan menyebabkan aktifitas larva terhambat, ditandai dengan gerakan larva lambat, tidak memberikan respon gerak, nafsu makan kurang dan akhirnya mati (Sutayo dan Wirioadmodjo, 1997).

2. METODE PENELITIAN

Bahan penelitian

Daun pepaya dan belimbing wuluh, etanol 70 %, *aquadest*, NaOH 40 %, Plumbum asetat, FeCl₃ 1 %, Mg, HCl pekat, KI, HgCl₂, Kloroform, Larva nyamuk.

Alat penelitian

Botol atau wadah tertutup, blender, statif, penangas air corong kaca, labu destilasi, kertas saring *whatman*, gelas-gelas kimia, labu takar, erlemeyer, timbangan analitik, spatula, gunting, batang pengaduk, aluminium foil, pH meter, termometer, dan kondensor.

A. Variabel Penelitian

Variabel bebas yaitu waktu ekstraksi maserasi 1, 3, 5, 7 dan 9 hari dengan pelarut yaitu etanol.

Variabel tetap adalah bahan yang dibuat dalam ukuran penghalusan range 80-100 mesh, dengan perbandingan bahan dan pelarut adalah 1 : 4 (Kalvin, 2013). Hewan uji yaitu Larva nyamuk, serta waktu pemaparan atau waktu pengamatan selama 24 jam dan 48 jam.

B. Prosedur Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk mengestrak daun pepaya dan belimbing wuluh adalah maserasi. Maserasi merupakan teknik ekstraksi yang dilakukan untuk bahan yang tidak tahan panas dengan cara perendaman di dalam pelarut tertentu selama waktu tertentu. Maserasi dilakukan pada suhu ruang untuk mencegah penguapan pelarut secara berlebihan karena faktor suhu dan dilakukan pengadukan selama 15 menit agar bahan dan pelarut tercampur. Menurut Kenichi dan Masanori (1990), maserasi lebih baik dilakukan pada suhu 20-30 °C. Penyaringan dilakukan setelah proses maserasi selesai yaitu 1 hari, 3 hari, 5 hari, 7 hari, 9 hari.

Tahap-tahap penelitian proses pembuatan pestisida terdiri dari persiapan, perendaman bahan baku, filtrasi (penyaringan), pemisahan alkohol, pengujian metabolit sekunder (uji warna), dan pengujian pada hewan uji (larva nyamuk).

Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan adalah daun pepaya dan belimbing wuluh. Bahan baku yang telah didapatkan dicuci

menggunakan air sampai bahan baku bersih, selanjutnya dikeringkan di bawah sinar matahari sampai kering. Setelah bahan kering lalu diblender kemudian diayak sehingga mendapatkan ukuran partikel range 80-100 mesh.

Perendaman Bahan Baku

Pelarut yang digunakan adalah etanol. Ekstraksi maserasi dilakukan dengan cara mencampurkan bahan dengan pelarut dengan rasio 1 : 4 (yaitu 100 g bahan baku terdiri dari 50 gram daun pandan wangi dan 50 g umbi bawang putih dan 400 ml pelarut etanol 70 %) di dalam suatu wadah yang ditutup rapat dengan waktu variasi ekstraksi maserasi (1 hari, 3 hari, 5 hari, 7 hari dan 9 hari) yang disertai dengan pengadukan dengan cara mengaduk wadah yang berisi pelarut dan bahan baku. Penutupan wadah ini bertujuan agar pelarut yang digunakan tidak menguap sebelum waktu penyaringan, sedangkan pengadukan bertujuan membuat bahan tercampur sempurna.

Filtrasi (Penyaringan)

Setelah bahan baku direndam menggunakan pelarut, selanjutnya dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring *whatman*, setelah disaring didapatkan ekstrak encer. Penyaringan bertujuan untuk menghilangkan bahan yang berukuran besar dari larutan sehingga didapatkan filtrat yang bebas dari bahan yang sebelumnya dihaluskan.

Pemisahan Alkohol (Destilasi Sederhana)

Setelah dilakukan penyaringan ekstrak dilanjutkan dengan proses destilasi dengan temperatur 80°C dengan waktu ± 50 menit yang ditandai dengan tidak menetesnya alkohol pada erlemeyer (tempat penampung alkohol). Pemisahan dengan destilasi dilakukan untuk menghasilkan larutan yang bebas dari alkohol yang berdasarkan perbedaan titik didih sehingga pelarut yang volatil

berpindah dari larutan yang homogen ke tempat yang telah disediakan untuk menampung pelarut yang digunakan untuk melakukan maserasi.

Perhitungan Rendemen

Rendemen ekstraksi adalah bahan terekstrak sudah diuapkan dikurang dengan labu destilasi kosong lalu dibagi dengan bahan terekstrak belum diuapkan dikalikan 100 %. Penentuan rendemen dilakukan dengan cara menurut Fara (2012) sebagai berikut:

$$\text{Rendemen} = \frac{(c) - (a)}{(b) - (a)} \times 100 \%$$

Keterangan : a = Berat labu destilasi kosong (g)

b = Ekstrak sebelum diuapkan + Berat labu destilasi kosong (gr)

c = Ekstrak setelah diuapkan + Berat labu destilasi kosong (g)

Uji Warna (Uji fitokimia)

Pengujian ini dilakukan untuk melihat senyawa yang berada dalam sampel dengan cara menambahkan beberapa bahan kimia, sehingga dapat diidentifikasi dengan perubahan warna larutan sampel. Untuk setiap golongan senyawa metabolit sekunder dan senyawa lainnya yang akan diperiksa adalah (Harbone, 1987 dan Wuryanti & Murnah, 2009) sebagai berikut:

1. Pemeriksaan Alkaloid

Dalam sampel dapat diketahui keberadaannya dengan cara menambahkan lima tetes kloroform dan beberapa tetes pereaksi mayer ke dalam 1 ml ekstrak kental. Terbentuknya endapan putih menunjukkan adanya alkaloid. Pereaksi mayer terbuat dari satu g KI yang dilarutkan dalam 20 ml aquades. Kemudian ke dalam larutan KI tersebut ditambahkan 0,271 g HgCl₂ sampai larut.

2. Pemeriksaan Flavonoid

Pemeriksaan senyawa flavonoid dilakukan dengan cara

menambahkan 1 g serbuk Mg dan 10 ml HCl pekat ke dalam ekstrak kental. Perubahan warna larutan menjadi kuning menandakan adanya senyawa flavonoid.

3. Pemeriksaan Saponin.

Sebanyak 1 ml ekstrak sampel dipanaskan selama 5 menit. Kemudian dikocok selama 5 menit. Busa yang terbentuk setinggi kurang lebih 1 cm dan tetap stabil setelah didiamkan selama 15 menit menunjukkan adanya saponin.

4. Pemeriksaan Tanin

Pemeriksaan senyawa tanin dilakukan dengan cara menambahkan 5 tetes FeCl₃ 1% (b/v) ke dalam ekstrak kental sebanyak 1 ml. Perubahan warna larutan menjadi biru tua atau hitam kehijauan yang terbentuk menunjukkan adanya tanin.

5. Pemeriksaan Sulfur

Pemeriksaan senyawa sulfur dilakukan dengan cara menambahkan 1 mL NaOH 40 % dan larutan plumbum asetat ke dalam 1 ml larutan ekstrak kental lalu diamati.

Pengujian Terhadap Larva

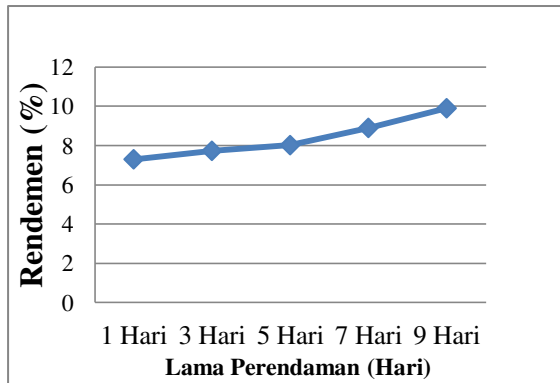
Percobaan dilakukan terhadap larva nyamuk didalam gelas uji dengan masing-masing hewan uji sebanyak 20 larva. Untuk pengujian digunakan larva nyamuk III/IV dengan panjang 4-6 mm untuk setiap perlakuan. Dalam penelitian ini digunakan larva instar III/IV karena mempunyai kemampuan yang lebih kuat dari larva instar II sehingga didapatkan LC yang bisa membunuh semua larva. Stok larutan uji disiapkan dalam berbagai konsentrasi yang telah ditentukan yaitu 1.000, 1.500, 2.000, 2.500, 3.000 ppm dan kontrol. Larutan uji yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam gelas uji yang telah dilabel lalu ditambah dengan aquades sampai volume total dalam gelas uji 30 ml. Kemudian masukkan larva nyamuk dalam

gelas uji, masing-masing gelas sebanyak 20 larva.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Lama Perendaman terhadap Presentase Rendemen

Pengaruh lama waktu perendaman 1, 3, 5, 7 dan 9 hari terhadap presentase rendemen dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik Hubungan Lama Perendaman Daun Pepaya dan Belimbing Wuluh terhadap Rendemen.

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa variasi lama perendaman terhadap presentase rendemen yang diperoleh cenderung meningkat dari 7,30 % - 9,9 %. Kadar rendemen maksimum didapatkan pada waktu perendaman 9 hari yaitu 9,9 % dan rendemen minimum didapatkan pada waktu perendaman 1 hari yaitu 7,30 %. Menurut Khopkar (1990), prinsip ekstraksi yaitu *like dissolve like* yaitu pelarut polar akan melarutkan senyawa polar dan sebaliknya senyawa nonpolar akan melarutkan senyawa nonpolar dan hal ini kemungkinan terjadi karena bahan yang semakin lama direndam menyebabkan dinding dan membran sel yang ada di bahan semakin banyak yang pecah sehingga semakin banyak ekstrak yang diperoleh. Hal ini berarti semakin lama bahan direndam semakin tinggi rendemen yang dihasilkan karena bahan dan pelarut semakin besar untuk bersentuhan. Menurut Suryandari (1981), semakin lama waktu ekstraksi semakin tinggi rendemen yang

dihasilkan karena kesempatan bersentuhan antara bahan dengan pelarut semakin besar (Anggi dkk, 2013).

Uji Toksisitas Terhadap Hewan Uji

Uji toksisitas digunakan untuk mengevaluasi besarnya konsentrasi toksikan dan durasi pemaparan yang dapat menimbulkan efek toksik pada jaringan biologis. Data yang diperoleh pada Tabel 4.3 berupa jumlah kematian larva nyamuk setelah pemberian perlakuan selama 24 jam adalah sebagai berikut.

Tabel 4.2 Pengaruh berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Pepaya dan Belimbing Wuluh terhadap Larva Nyamuk

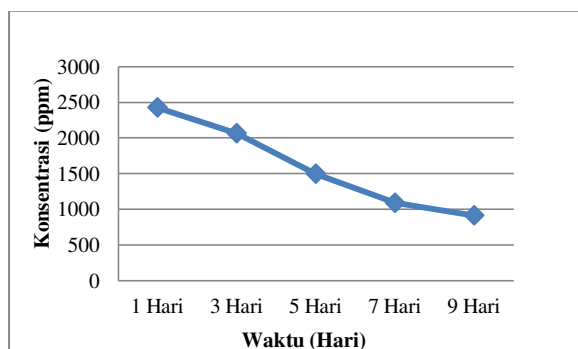
Waktu Rendemen	Konsentrasi					
	Kontrol	1000 ppm	1500 ppm	2000 ppm	2500 ppm	3000 ppm
Rendemen 1 Hari						
Ulangan 1	0	4	7	8	9	11
Ulangan 2	0	5	7	8	11	13
Rata-Rata	0	5	7	8	10	12
Rendemen 3 Hari						
Ulangan 1	0	6	8	9	12	14
Ulangan 2	0	5	7	8	10	13
Rata-Rata	0	6	8	9	11	13
Rendemen 5 Hari						
Ulangan 1	0	8	10	12	14	16
Ulangan 2	0	7	8	10	12	14
Rata-Rata	0	8	9	12	13	15
Rendemen 7 Hari						
Ulangan 1	0	9	11	12	14	17
Ulangan 2	0	11	12	15	16	19
Rata-Rata	0	10	12	14	15	18
Rendemen 9 Hari						
Ulangan 1	0	11	14	16	18	20
Ulangan 2	0	13	15	18	20	20
Rata-Rata	0	12	15	17	19	20

Jumlah larva tiap gelas aqua uji dengan dua kali replikasi adalah 20 ekor. Hasil uji toksisitas menunjukkan bahwa waktu dan variasi konsentrasi sangat berpengaruh terhadap kematian larva nyamuk dan terdapat perbedaan antara larva kontrol dengan larva yang diberi perlakuan ekstrak. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa variasi konsentrasi ekstrak daun pepaya dan belimbing wuluh dari tiap-tiap rendemen mulai dari konsentrasi 1000 ppm sampai 3000 ppm dapat membunuh larva nyamuk dan pada rendemen 9 hari memperlihatkan efek pestisida yang terbaik dibandingkan rendemen rendemen 1 hari, 3 hari, 5 hari, 7 hari dimana konsentrasi yang rendah yaitu 1000 ppm dapat membunuh larva nyamuk dengan jumlah rata-rata kematian larva 12 ekor, sedangkan rendemen 1 hari, 3 hari, 5 hari, 7 hari dapat membunuh larva nyamuk dengan jumlah rata-rata kematian larva 5, 6, 8 dan 10 ekor. Konsentrasi tinggi yaitu 3000 ppm pada rendemen 9 hari dapat membunuh larva nyamuk dengan jumlah rata-rata kematian larva 20 ekor atau dapat membunuh semua larva nyamuk, sedangkan rendemen 1 hari, 3 hari, 5 hari, 7 hari dapat membunuh larva nyamuk dengan jumlah rata-rata kematian larva 12, 14, 15 dan 18 ekor.

Nilai LC₅₀ Hewan Uji

Nilai LC₅₀ hewan uji dapat dilihat pada Gambar sebagai berikut:



Gambar 4.2 Grafik Nilai LC₅₀ Hewan Uji

Dari hasil jumlah kematian hewan uji yang didapat kemudian dilakukan uji probit. Tujuan digunakannya metode probit adalah agar mempermudah menghitung kematian hewan uji. Dimana nilai LC₅₀ akan didapat dengan memasukkan jumlah kematian hewan uji

pada tiap-tiap konsentrasi dan kontrol ke dalam program probit.

Gambar 4.2 nilai LC₅₀ pada masing-masing rendemen terletak pada konsentrasi 2425,013 ppm, 2063,153 ppm, 1497,171 ppm, 1088,755 ppm, 913,509 ppm. Pada rendemen 9 hari tidak diperoleh nilai LC₅₀ karena mortalitas hewan uji sangat tinggi.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa “

1. Pengaruh waktu perendaman terhadap rendemen yaitu dimana semakin lama perendaman, maka semakin tinggi rendemen yang didapatkan dari hasil perendaman dan pH yang diperoleh semakin rendah. Rendemen maksimum didapatkan pada rendemen 9 hari yaitu 9,9 %.
2. Kandungan senyawa metabolit sekunder dari rendemen maksimum yang telah didapatkan yaitu alkaloid, flavonoid, tannin, saponin, dan sulfur.
3. Nilai LC₅₀ yang paling banyak membunuh larva pada perendaman 1 hari didapatkan nilai LC₅₀ sebesar 2425,013 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto., Arief. 2006. Kelebihan Pestisida Nabati dibandingkan Pestisida Sintetik Terhadap Tikus Putih, *Skripsi*. UMM : Malang.
- Agnetha AY. 2005. *Efek Ekstrak Bawang Putih Sebagai Larvisida Nyamuk Aedes sp.* Malang. Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
- Aisjah Girindra., 1986. *Biokimia I*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Al-qodar., 2008. Pengaruh Perasan Daun Pepaya (*Carica papaya, liin*)

- Terhadap Hama Bayam Cabut (*Amaranthus Tricolor Sp.*)
- Ameliana pratiwi. (2012). *Studi Deskriptif Penerimaan Masyarakat Terhadap Larvasida Alami*. Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Keolahragaan
- Aminah NS, Sigit S, Partosoedjono S dan Chairul. (2001). *S. Lerak, d. Metel dan e. Prostata Sebagai Larvasida Aedes Aegypti*. Cermin Dunia Kedokteran No. 131.
- Anglemier, A.E., Montgomery, M. W. (1976). *Amino Acids Peptides and Protein*. Mercil Decker Inc. ew York.
- Anonim., 2007, Pengendalian Hama dan Penyakit dengan Pestisida Organik Terhadap Sayur dan Buah. Departemen Kesehatan RI, Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan, Jakarta.
- Astuti., 2009, *Efek Ekstrak Etanol 70% Daun Pepaya (Carica papaya, Linn.) Terhadap Aktivitas AST & ALT pada Tikus Galur, Skripsi*, Setiabudi of university.
- Aylien O, Suwondo, Elya F., 2011. Efektifitas Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L*) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes Aegypti*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Riau.
- Azzamy., 2010. Kandungan dan Khasiat Buah Belimbing Wuluh Bagi Kesehatan. Jurnal Kesehatan, PT. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Dantje T. Sambel. 2009, *Entomologi Kedokteran*. Yogyakarta
- Dinata, A., 2008. Tanaman Sebagai Pengusir Nyamuk.
- Djojosumarto, P., 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Evi., 2005. Efek Kematian Yang Ditimbulkan Oleh Pestisida Nabati, Universitas Sumatra Utara.
- Fatmawati., 2012. Pengaruh Pestisida Limia Terhadap Kesehatan Manusia.
- Muhlisah, F., 2001 Tanaman Obat Keluarga. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Harborne, J.B. (1987). *Metode Fitokimia*, Edisi ke dua. Bandung: Penerbit ITB.
- Harborne, J. B. (1996). *Metode Fitokimia. Terbitan Ke-II*. a.b. Kosasih Padmawinata. Bandung: Penerbit ITB.
- Intan., 2012, Pengaruh Variasi Dosis Larutan Daun Pepaya. Agrikultura. Volume, 19, nomor 03.
- Irham K., 2016. Laporan Praktikum II Morfologi Tumbuhan, Laboratorium Biologi PMIPA FKIP UNLAM, Banjarmasin
- Iskandar, (1985). *Pedoman Bidang Studi Pemberantasan Serangga dan Binatang Pengganggu*. Proyek Pengembangan Pendidikan Tenaga Sanitasi Pusat Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Kalvin, A., Irfhan, M., 2013. *Pembuatan Pestisida Organik Menggunakan Metode Ekstraksi Dari Sampah Daun Pepaya Dan Umbi Bawang Putih*. Fakultas Teknik Universitas Riau.
- Kardinan, Agus. (1999). *Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kardinan, A., 2011. *Penggunaan Pestisida Nabati Sebagai Kearifan Lokal Dalam Pengendalian Hama Tanaman Menuju Sistem Pertanian Organik*. Pengembangan Inovasi Pertanian Vol. 4.
- Khopkar, S.M., 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta : UI Press
- Kristanti, A. N., N. S. Aminah, M. Tanjung, dan B. Kurniadi.

- (2008). *Buku Ajar Fitokimia*. Surabaya: Airlangga University Press. Hal. 23, 47.
- Lenny, S., 2006. *Senyawa Flavonoida, Fenilpropanida dan Alkaloida*. Karya Ilmiah Departemen Kimia Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara
- Markham, K.R., 1988. *Cara Mengidentifikasi Flavonoid, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata, 15*. Penerbit ITB. Bandung.
- Marliana, S.D., Suryanti, V. dan Suyono. (2005). *Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Komponen Kimia Buah Labu Siam (Sechium edule Jacq. Swartz.) dalam Ekstrak Etanol*. Biofarmasi. 3 (1): 26-31..
- Ngatidjan., 2006. *Metode Laboratorium dalam Toksikologi*. Metode Uji Toksisitas. Hal : 86-135.
- Nopianti, S., Dwi Astuti., Darnoto.(2008). *Efektivitas Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L.) terhadap Kematian Larva Nyamuk Anopheles aconitus Instar III*. Jurnal Kesehatan 1 (2) : 103-114.
- Pangestu, A & Setyo, W.H. (2011). *Rotary Evaporator and Ultraviolet Lamp*. Institute Pertanian Bogor.
- Pratiwi, Y., Sunarsih, S., Windi, W., 2012. *Uji Toksisitas Limbah Cair Laundry Sebelum dan Sesudah Diolah dengan Tawas dan Karbon Aktif Terhadap Bioindikator (Cyprinus carpio L)*. Yogyakarta: Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi Periode III.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi Edisi Keempat Terjemahan Kosasih Padmawinata*. Bandung: ITB Press..
- Rukmana R. 1995. *Struktur Senyawa Allicin*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rumabar, A. (2005). *Uji toksisitas Tanin dari biji pinang (Areca catechu) sebagai bahan pestisida alami*. Universitas Cenderawasih. Jayapura.
- Rustaman, M. Abdurrahman dan Ace Tatang, H. (2007). *Skrining Fitokimia Tumbuhan di Kawasan Bukit Tunggul Kabupaten Bandung*. Laporan Penelitian Peneliti Muda UNPAD Bandung. Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam. Unpad. Bandung.
- Sangi, M.; Runtuwene, M. R. J.; Simbala, H. E. I.; Makang, V. M. A. (2008). *Analisis Fitokimia Tumbuhan Obat di Kabupaten Minahasa Utara*. Chem. 1.
- Soemirat, J., 2003. *Toksikologi Lingkungan*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sukamsih., 2005. *Perbedaan Berbagai pH Air Terhadap Kehidupan Larva Nyamuk Aedes Aegypti*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Suprapti, M. L., 2005. *Pengenalan Tumbuhan Penghasil Pestisida Nabati dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta. Kanisius.
- Suryandari, S., 1981. *Pengambilan Oleoresin Jahe dengan Cara Solvent Extraction*. BBIHP. Bogor.
- Sutton GA, R Haik. (1999). *Efficacy of Garlic as Anthelmintic in Donkeys*. Israel Journal Of Veterinary Medicine. Rehovot: Hebrew Universitas of Jerusalem.
- USEPA (United States of Environmental Protection Agency), 2002. *Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluent and Receiving Water to Freshwater and Marine Organism, Fifth Edition*. EPA. Washington DC.

Yunita, E., Suprpti, 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

Zuldarisman, M., Ishak Hasanudin, Anwar., Efektifitas Air Perasan

Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) Terhadap Kematian Larva *Aedes Aegypti* dan Larva *Aopheles Subpictus*.

Zulkarnain, I., 2010. *Aplikasi Pestisida dan Analisa Residu Pestisida*. Universitas Sumatera Utara, Medan. Hlm. 1-26.