

**KOMBINASI EKSTRAK DAUN SIRIH (*Piper betle* Linn.) DAN PEPAYA
(*Carica papaya* L.) SEBAGAI ANTI RAYAP KAYU
(*Cryptotermes cyanocephalus*)**

Djeffry Amalo, Kristina M. Nono, Clara Ereyika Mauboi

Program Studi Biologi FST Undana

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi ekstrak daun sirih dan pepaya sebagai anti rayap kayu serta untuk mengetahui konsentrasi kombinasi ekstrak yang paling efektif. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana Kupang pada bulan Mei – Juni 2018. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dua Faktor yaitu faktor daun sirih dan daun pepaya yang terdiri atas 3 level dengan 9 perlakuan sehingga total perlakuan adalah 27 unit. Data penelitian dianalisis dengan Analisis Varians (Anova) diikuti uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*). Parameter dari penelitian ini adalah jumlah kematian rayap setiap perlakuan. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kombinasi daun sirih dan daun pepaya berpengaruh terhadap kematian rayap dengan konsentrasi yang paling efektif pada perlakuan A₃B₂ (Sirih 11 % dan pepaya 1,5 %).

Kata Kunci : Rayap kayu, daun sirih, daun pepaya, anti rayap.

Rayap merupakan serangga sosial yang tersebar luas dengan koloni besar sehingga keanekaragaman jenisnya cukup tinggi dimana telah teridentifikasi lebih dari 2.500 jenis yang diklasifikasikan ke dalam 7 famili, 15 sub-famili dan 200 genus (Haneda, 2012).

Adanya serangan rayap pada tanaman dan hasil hutan pertama kali dilaporkan oleh Henry Smeathman kepada *Royal Society* di London pada tahun 1891 (Yulius *dkk*, 2011). Mengingat bahwa rayap setiap saat dapat menjadi ancaman yang dapat menimbulkan kerugian yang cukup berarti, maka tindakan - tindakan pengendaliannya perlu dilakukan.

Senyawa kimia sintetik sampai saat ini selalu diandalkan untuk mengendalikan serangga maupun hama di Indonesia, dan secara langsung senyawa kimia sintetik tersebut sangat tidak ramah lingkungan, sehingga dibutuhkan teknologi yang ramah lingkungan (Zulyusri *dkk*, 2013). Biopestisida nabati adalah suatu pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuh – tumbuhan dan bersifat mudah terurai di alam sehingga tidak memcemari lingkungan (Yulius *dkk*, 2011).

Sirih dan pepaya merupakan tanaman yang memiliki senyawa metabolit sekunder yang dapat dimanfaatkan diantaranya adalah minyak atsiri, senyawa alkaloid, vitamin C dan riboflavin, mampu mengendalikan hama penghisap (Winarto, 2007 *dalam* Kartika, 2013).

Penelitian-penelitian sebelumnya berkaitan dengan potensi sirih dan pepaya sebagai biopestisida sudah banyak dilakukan. Penelitian yang menjadi acuan yaitu pengujian mortalitas rayap dengan ekstrak daun sirih telah dilakukan dengan variasi konsentrasi 20.000, 40.000, 60.000,

80.000 dan 100.000 ppm dan hasil yang diperoleh bahwa ekstrak sirih efektif mematikan rayap dengan konsentrasi optimum 100.000 ppm atau setara dengan konsentrasi 10 % (Noorshilawati *dkk*, 2016) dan penelitian mengenai ekstraksi anti rayap dari daun pepaya oleh Zulyusri *dkk* (2012) yang memberi perlakuan beberapa variasi konsentrasi yaitu 0 %, 1 %, 1,5 %, 2 %, 2,5 %, 3 %, 3,5 % dan 4 % dan hasil yang diperoleh menyatakan bahwa ekstrak daun pepaya efektif sebagai pengendali rayap, dengan konsentrasi optimum 1,5 %. Penelitian mengenai pengujian ekstrak anti rayap dari daun sirih dan daun pepaya belum pernah dilakukan, sementara bahan – bahan ini tersedia di alam dan mudah didapatkan sedangkan gangguan rayap sudah sangat banyak dirasakan masyarakat.

MATERI DAN METODE

Metode

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 Faktor, yaitu melihat pengaruh ekstrak daun sirih dan daun pepaya untuk melihat mortalitas rayap kayu dengan 3 perlakuan dan untuk memperoleh ketelitian, dilakukan ulangan sebanyak 3 kali ulangan.

Kontrol (akuades) ; A= Daun Siri; B= Daun Pepaya

Prosedur Kerja

Adapun prosedur kerja dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tahap Persiapan
2. Sterilisasi Alat dan Bahan : Seluruh alat dan bahan disterilisasi (kecuali alkohol 96 % dan akuades) di dalam oven pada suhu 170°C selama 15 menit.

Hasil Penelitian

3. Pembuatan Simplisia
Daun sirih (yang lebih muda) dan pepaya (yang lebih tua) masing – masing diambil lalu dicuci bersih, kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 40°C sampai kering, kemudian dihaluskan dengan blender sampai menjadi bubuk (simplisia) lalu ditimbang beratnya untuk masing – masing sebanyak 300 gr.
4. Pembuatan Ekstrak Daun Sirih Hijau dan Daun Pepaya
Metode yang digunakan dalam mengekstrak daun sirih hijau dan daun pepaya adalah metode maserasi. Simplisia yang telah dibuat, direndam dalam 2,5 liter pelarut alkohol 96 % selama 3 x 24 jam. Maserasi dilakukan dengan pengadukan sebanyak 12 kali setiap 1 jam. Setelah 3 x 24 jam hasil maserasi dilakukan penyaringan dengan corong dan kertas saring untuk memisahkan filtrat dari ampas. Hasil saringan kemudian diuapkan pelarutnya dengan menggunakan *rotary vacuum evaporator*, sehingga didapatkan ekstrak kental yang bebas dari pelarut. Daun pepaya diberi perlakuan seperti daun sirih. Ekstrak yang dihasilkan digunakan untuk pengujian selanjutnya.
5. Tahap Persiapan Sampel Rayap
Sampel penelitian berupa rayap kayu diambil dari kayu – kayu lapuk yang ada di sekitar wilayah Laboratorium Biologi FST. Sampel diambil dan dikeluarkan pada wadah uji yang terbuat dari kotak plastik yang didalamnya diberi alas berupa karung. Dalam wadah uji juga dimasukkan potongan bagian dalam kayu sebagai makanan bagi rayap. Setelah sampel rayap disiapkan dalam wadah uji, dilanjutkan dengan proses penyemprotan kombinasi ekstrak pada 27 unit perlakuan. Wadah uji lalu ditutup dengan menggunakan plastik kemasan penutup makanan (*Cling wrap*) yang telah diberi lubang udara dan dilakukan pengamatan pada waktu yang telah ditentukan.
6. Tahap Pengamatan
 - a. Rayap (sampel uji) sebanyak 10 ekor ditempatkan ke dalam wadah uji yang telah disiapkan
 - b. Larutan Stok dibuat dengan mengambil ekstrak masing – masing lalu dilakukan pengenceran dengan rumus pengenceran $V_1M_1 = V_2M_2$, ekstrak sirih dibuat larutan stok dengan konsentrasi 15 % (> 9, 10 dan 11 %) dan ekstrak pepaya 5% (> 0, 5 ; 1,5 dan 2,5) sesuai pendapat Murhayati *dkk*, 2015 bahwa pembuatan larutan stok harus menggunakan konsentrasi yang tinggi agar lebih pekat sehingga proses pengenceran merata. Dari hasil perhitungan diperoleh konsentrasi V_1 [9%] = 30 ml, V_1 [10%] = 33,33 ml dan V_1 [11%] = 36,67 ml sehingga untuk tiap perlakuan dipipet sesuai hasil perhitungan V_1 dari larutan stok kemudian ditambahkan akuades hingga tanda batas pada labu 50 ml. Untuk pepaya hasil perhitungan V_1 [0,5 %] = 5 ml, V_1 [1,5 %] = 15 ml dan V_1 [2,5 %] = 25 ml
 - c. Aplikasi pada rayap dilakukan dengan metode penyemprotan dengan perbandingan konsentrasi yang sesuai atau harus setara dengan 1 : 1 (Angraini & Musfufatun, 2017), dimana dalam

- d. penelitian dilakukan penyemprotan ekstrak sebanyak 5 ml sehingga terdiri dari 2,5 ml ekstrak sirih dan 2,5 ml ekstrak pepaya. Setiap perlakuan disemprotkan ekstrak dengan jarak 20 - 30 cm
- e. Dilakukan pengamatan pada jam ke - 6, ke - 12, ke - 18 dan jam ke - 24. Data kematian rayap dihitung dalam persen kematian dengan rumus :

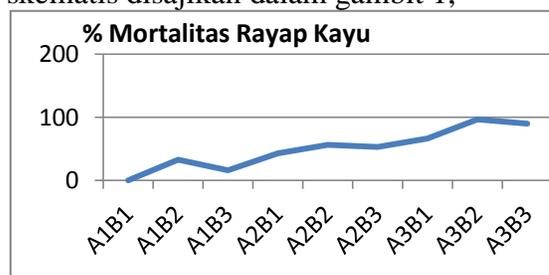
$$\% \text{ Kematian} = \frac{\text{Jumlah rayap yang mati}}{\text{Jumlah rayap yang digunakan}} \times 100 \%$$
 (Zulyusri *dkk*, 2013)

7. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menghitung Analisis Varian (ANOVA) dan jika dalam perhitungan terdapat pengaruh maka selanjutnya dianalisis dengan uji lanjut berupa uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian digambarkan secara skematis disajikan dalam gambit 1,



Gambar 1. % Mortalitas Rayap

Gambar 1 memperlihatkan perlakuan A₃B₂ (sirih 11 % dan pepaya 1,5 %) memiliki pengaruh tertinggi dalam mematikan rayap kayu dengan tingkat kematian 96,66 %, sementara perlakuan A₁B₁ (sirih 9 % dan pepaya 0.5 %) memberikan pengaruh paling kecil dalam mematikan rayap kayu dengan persentase 3,33 %.

Tabel 1. Analisis Varians

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable:Rayap_mati					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	224.667 ^a	8	28.083	94.781	.000
Intercept	675.000	1	675.000	2.278E3	.000
Daun_Sirih	193.556	2	96.778	326.625	.000
Daun_Pepaya	27.556	2	13.778	46.500	.000
Daun_Sirih * Daun_Pepaya	3.556	4	.889	3.000	.046
Error	5.333	18	.296		
Total	905.000	27			
Corrected Total	230.000	26			

a. R Squared = ,977 (Adjusted R Squared = ,967)

Hasil Penelitian

Data hasil uji anova menunjukkan bahwa nilai signifikansi daun sirih dan daun pepaya masing – masing (0,000) dan nilai signifikansi untuk interaksi daun sirih dan daun pepaya (0,046) yang keseluruhan nilai signifikansinya < 0.05 sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima dan dapat disimpulkan bahwa pemberian kombinasi ekstrak daun sirih dan pepaya berpengaruh terhadap pengendalian rayap. Hal ini dapat dibuktikan dengan melihat jumlah kematian rayap setiap perlakuan.

Tabel 2. Uji DMRT Daun Sirih

Daun Siri	N	Subset		
		1	2	3
A1 9 %	9	1.6667		
A2 10 %	9		5.1111	
A3 11 %	9			8.2222
Sig.		1.000	1.000	1.000

Tabel 3. Uji DMRT Daun Pepaya

Daun Siri	N	Subset		
		1	2	3
B1 0.5 %	9	3.6667		
B2 2.5 %	9		5.2222	
B3 1.5 %	9			6.1111
Sig.		1.000	1.000	1.000

Tabel 4. Uji DMRT Kombinasi Ekstrak Sirih dan Pepaya

Kombiansi Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
A ₁ B ₁	3	.33						
A ₁ B ₃	3		2.00					
A ₁ B ₂	3			3.33				
A ₂ B ₁	3			4.33	4.33			
A ₂ B ₃	3				5.33	5.33		
A ₂ B ₂	3					6.33	6.33	
A ₃ B ₁	3						6.67	
A ₃ B ₃	3							9.00
A ₃ B ₂	3							9.67
Sig.		1.000	1.000	.095	.095	.095	.564	.255

Tingginya kemampuan mematikan rayap kayu pada perlakuan A₃B₂ diduga dipengaruhi oleh kandungan senyawa aktif pada kedua ekstrak yang mengandung alkaloid, flavonoid, terpenoid dan tanin yang berperan sebagai biopestisida. Hal ini sesuai pendapat Noorshilawati *dkk*, 2016 bahwa senyawa yang ada pada tanaman sirih dan pepaya mewakili senyawa aktif

yang potensial untuk melindungi tanaman dari serangga dan hama dimana tanin, flavonoid dan alkaloid menunjukkan kemampuan termitisida sementara flavonoid dan tanin merupakan senyawa fenolik utama pada sebagian besar tanaman yang melindunginya dari penyakit dan hama. Minyak atsiri yang terdapat pada sirih dan pepaya memiliki peran sebagai

anti rayap, pernyataan ini didukung oleh Wardhani *dkk* (2010), bahwa minyak atsiri masuk kedalam tubuh serangga melalui spirakel, kemudian minyak atsiri bermuara ke trakea dan meruntuhkan zat kitin yang berfungsi memperkuat trakea, dimana trakea berfungsi menyalurkan udara ke seluruh bagian tubuh rayap. Dengan demikian akan mengganggu sistem pernapasan rayap dan menyebabkan kematian. Selanjutnya oleh Nabu *dkk*, 2015 menyatakan bahwa kavikol yang merupakan salah satu komposisi minyak atsiri memiliki khasiat sebagai pestisida alami dengan menghambat fermentasi karbohidrat, protein, lipid dan enzim sehingga menyebabkan sel menjadi lisis dan mati.

Yani *dkk* (2013), menyatakan bahwa tanin dapat berfungsi sebagai racun kontak dan racun perut. Mekanisme racun kontak yaitu rayap yang mengalami kontak langsung dengan ekstrak sirih dan pepaya akan langsung mengalami kematian. Akibat masuknya ekstrak yang mengandung tanin melalui dinding tubuh rayap maka akan mengakibatkan menyusutnya jaringan tubuh rayap dan meluruhnya zat kitin sebagai penyusun kutikula rayap sehingga tubuh rayap tidak dapat terlindungi dengan baik dan lama kelamaan akan menyebabkan kematian.

Tingginya kemampuan sirih pada perlakuan A₃ diduga dipengaruhi oleh rendahnya keinginan makan pada rayap, hal ini dapat dilihat dari keaktifan rayap dalam memakan kayu setelah perlakuan yang cenderung lebih rendah, pernyataan ini didukung oleh Aminah (1995) *dalam* Lastri (2017), bahwa fenol merupakan senyawa yang dapat membunuh rayap,

senyawa yang terkandung dalam tumbuhan ini menyebabkan aktivitas biologis yang khas seperti toksik penghambat makan. Cara kerja fenol untuk ekstrak sirih dan pepaya sama yaitu menyebabkan rayap menjauhi makanan yang ada dan menyebabkan kematian rayap akibat tidak makan.

Perlakuan daun pepaya yang memberikan pengaruh tertinggi adalah perlakuan B₂ dengan konsentrasi pepaya 1,5 %. Daun pepaya memiliki kandungan senyawa yang dapat berperan sebagai biopestisida seperti alkaloid, terpenoid, steroid, flavonoid, saponin dan tanin. Kandungan senyawa – senyawa ini diduga dapat mempengaruhi rayap melalui penghambatan selera makan. Pendapat ini didukung oleh Setiawati (2009) *dalam* Lastri (2017) menyatakan bahwa daya termitisida yang dimiliki daun *Carica papaya* disebabkan oleh daya *repellent* dan daya *antifeedant*. Hal tersebut disebabkan oleh senyawa yang terkandung pada ekstrak daun *Carica papaya*. Dipertegas oleh Cahyadi (2009) *dalam* Fridiyani *dkk* (2015) bahwa senyawa yang ada pada daun sirih dan pepaya yang dapat menghambat daya makan adalah senyawa alkaloid, triterpenoid, saponin dan flavonoid. Cara kerja senyawa – senyawa tersebut adalah dengan menghambat reseptor perasa pada daerah mulut serangga sehingga serangga gagal mendapatkan stimulus rasa dan membuatnya tidak mampu mengenali makannya, serta bertindak sebagai racun perut sehingga bila masuk ke dalam tubuh serangga, alat pencernaannya akan terganggu.

Tumbuhan juga memproduksi metabolit sekunder yang diproduksi dalam

Hasil Penelitian

jumlah yang lebih sedikit, namun kehadirannya juga berperan sebagai biopestisida, hal ini sesuai pendapat Azis *dkk* (2015), bahwa kandungan bahan aktif yang terdapat pada daun pepaya ini termasuk dalam kelompok metabolit sekunder yang mengandung senyawa bioaktif seperti enzim papain, papayotin, kautsyuk, karpain, dan karposit. Papain pada daun pepaya mengandung alkaloid, terpenoid dan flavonoid yang juga terdapat pada daun sirih. Bahan aktif ini merupakan racun kontak yang berkerja sebagai racun saraf terhadap serangga dan bekerja cepat untuk menimbulkan gejala kelumpuhan dan akhirnya menyebabkan kematian.

Konsentrasi paling efektif untuk mematikan rayap yaitu pada perlakuan A_3B_2 (sirih 11 % dan pepaya 1,5 %) dengan nilai 9,67 dan tidak berbeda nyata dengan A_3B_3 . Sirih 11 % (A_3) merupakan konsentrasi tertinggi yang memberikan pengaruh pada kematian rayap. Pernyataan ini sesuai dengan pendapat Lastris (2017) bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak sirih semakin banyak zat aktif yang membunuh rayap. Pepaya 1,5 % (B_2) merupakan konsentrasi yang dianjurkan sebagai konsentrasi paling efektif dibandingkan dengan konsentrasi ekstrak pepaya tertinggi 2,5 % (B_3). Hasil ini memperlihatkan bahwa perlakuan kombinasi antara daun sirih dan pepaya memiliki efek yang saling berlawanan (antagonis) ketika konsentrasi daun pepaya tinggi (2,5 %) tetapi dalam konsentrasi yang rendah (1,5 %) efeknya saling mendukung (sinergis).

Pendapat serupa dikemukakan oleh Palupi, *dkk* (2014) bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak pepaya maka jumlah serat dan total padatan juga semakin tinggi

sehingga dapat meningkatkan viskositas ekstrak. Viskositas yang semakin meningkat menyebabkan gaya tarik menarik antar partikel menjadi semakin besar sehingga ekstrak yang dilarutkan memiliki sifat yang susah larut dalam air.

Perlakuan yang kurang efektif yaitu pada perlakuan A_1B_1 dimana konsentrasi ekstrak sirih maupun pepaya adalah konsentrasi terendah sehingga dapat dikatakan bahwa semakin kecil konsentrasi ekstrak, semakin kecil juga pengaruhnya terhadap kematian rayap. Perlakuan yang tingkat kematian rayap nya rendah diduga penyebabnya karena rayap uji bersembunyi dibalik kayu yang disediakan sebagai makanan rayap sehingga tidak terkontaminasi ekstrak yang disemprotkan. Dengan demikian maka pengendalian rayap dengan menggunakan kombinasi ekstrak daun sirih dan pepaya direkomendasikan karena mampu mematikan rayap kayu.

PENUTUP

Simpulan

Simpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kombinasi ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan pepaya (*Carica papaya* L.) berpengaruh terhadap pengendalian rayap kayu (*Coptotermes cyanocephalus*)
2. Konsentrasi kombinasi ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan pepaya (*Carica papaya* L.) yang efektif yaitu pada perlakuan A_3B_2

Saran

Setelah melakukan penelitian tentang kombinasi ekstrak daun sirih dan pepaya sebagai anti rayap, maka disarankan :

1. Bagi masyarakat, pemanfaatan daun sirih dan pepaya sebagai pestisida alami yang ramah lingkungan bisa digunakan untuk membunuh rayap khususnya rayap.
2. Bagi peneliti selanjutnya, melakukan penelitian dengan menggunakan kontrol negatif berupa akuades, ekstrak sirih saja dan pepaya saja sesuai dengan konsentrasi perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azis, A., T. A Prayitno., G. Lukmandaru dan T. Listyanto. 2015. Aktivitas Antirayap Ekstrak Daun *Orthosiphon sp.*, *Morinda sp.*, dan *Carica sp.* Universitas Gajah Mada Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Teknologi Kayu Tropis* : XIII : 2 : 161 – 175
- Anggraini, V., Masfufatun. 2017. Ektivitas Kombinasi Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper Crocatum*) dan Ekstrak Biji Alpukat (*Persea Americana*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Candida albicans*. Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. *Jurnal Kimia Riset* : II : 2 : 86 – 92
- Fridiyani, F., T, Winarni., W. F. Ma'ruf. 2015. Ekstraksi Senyawa Bioaktif Sebagai Antioksidan Alami *Spirulina platensis* Segar dengan Pelarut yang Berbeda. Universitas Diponegoro. *JPHPI* : I : 18 : 26 – 37
- Haneda, N. F. 2012. Keanekaragaman Rayap Tanah di Hutan Pendidikan Gunung Walat Sukabumi. Repository Institut Pertanian Bogor. *Warta Rimba* : III : 11 : 1 – 16
- Kartika, L. 2013. Induksi Kalus Daun Sirih Merah sebagai penghasil Eugenol dengan penambahan ZPT. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta
- Lastri. 2017. Pengaruh Pemberian Air Perasan Daun Sirih (*Piper betle* L) untuk Pengendalian Hama Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus* H) dan Sumbangsihnya pada Materi Hama dan Penyakit pada Tanaman. Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan. Universitas Islam Negeri Raden Fatah. Palembang
- Murhayati, Y., Defiani, R. M., Astiti. 2015. Pertumbuhan Anggrek pada Media yang diperkaya Ekstrak Tomat. Universitas Udayana. Bali. *Jurnal Metamorfosa* : II : 2 : 66 – 71
- Nabu., F. Diba., M, Dirhamsyah. 2015. Aktivitas Anti Rayap Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk terhadap Rayap Tanah. Universitas Tanjungpura Pontianak. *Journal Hutan Lestari* III : 1 : 1 - 19
- Noorshilawati, A., N. S. Abdullah., W. N. Hazwani dan N. S. M. Juhari. 2016. Termiticidal Activities of *Piper betle* Methanolic and Aqueous Leaves Extracts Against *Coptotermes curvignathus*. University Technology MARA Pahang, Malaysia. ISSN 1818 - 6769 : 1383 – 1388
- Palupi, N. W., P. K. J. Setiadi, S. Yuwanti. 2014. Enkapsulasi Cabai Merah dengan Teknik Coacervation Menggunakan Alginat yang Disubstitusi dengan Tapioka Terfotooksidasi. Universitas Brawijaya. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. III : 3 : 87 - 93.

- Wardhani, S. R., K. Mifakbahudin dan Yokorinanti. 2010. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Tembelekan terhadap kematian larva *Aedes aegypti*. Universitas Semarang. *Jurnal Fakultas Kesehatan* : VI : 2 : 1 – 18
- Yani, E., E. Shinta., K. Anggi dan I. Muhammad. 2013. Pembuatan Pestisida Organik Menggunakan Metode Ekstraksi dari Sampah Daun Pepaya dan Umbi Bawang Putih. Universitas Andalas. *Jurnal Teknik Lingkungan* : X : 1 : 1 – 16
- Yulius, R., D. Salbiah, dan A. Sutikno. 2011. Pemberian Beberapa Konsentrasi Kitosan Untuk Mengendalikan Hama Rayap *Coptotermes curvignathus* Holmgren. Universitas Riau
- Zulyusri., A. Desyanti dan U. Mardia. 2012. Keefektifan Daun *Carica papaya* Linn. Dengan metode racun lambung untuk pengendalian rayap tanah (*Sanbucus javanica* Reinw) sebagai Insektisida Nabati Dalam Pengendalian Rayap Tanah (*Coptotermes sp*). Universitas Lampung
- Zulyusri., A. Desyanti dan U. Mardia. 2013. Keefektifan Daun Sangitan (*Sanbucus javanica* Reinw) sebagai Insektisida Nabati Dalam Pengendalian Rayap Tanah (*Coptotermes sp*). Universitas Lampung. *Jurnal Sainstek* : IV : 2 : 145 – 151