EFEKTIFITAS ATRAKTAN ALAMI DENGAN TAMBAHAN LIMBAH CAIR PABRIK TAHU TERHADAP RAYAP TANAH (*Coptotermes sp*)

(Effectiveness of bio-attractant with additional of liquid waste from tofu factory against
subterranean termite *Coptotermes sp*)

Wulandari Y, Sofwan Anwari

Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura, Jalan Imam Bonjol Pontianak 78124

Email : wulandariy111293@gmail.com

Abstract

Efforts to reduce losses caused by termite attacks are require an effective and environmentally friendly method. One of the environmentally friendly termite controls can be used such as bait system using natural attractants. Plants that can be used as natural attractants include eucalyptus leaves (*Melaleuca leucadendra*). The purpose of the study were to evaluate the effectiveness of the mixture of eucalyptus leaves, waste paper and liquid waste from tofu factory which has potential as natural attractants to control of termites and to determine the most effective composition of eucalyptus leaf, waste paper and liquid waste from tofu factory as a bio-attractant. Testing was done in two methods: No-choice test and two choice test, using five compositions of eucalyptus leaves: waste paper i.e 0%: 100% (as a control), 20%: 80, 40%: 60%, 60%: 40 %, and 80%: 20%. The results showed that the mixture of eucalyptus leaves and waste paper with composition of 40%: 60% can be used as a bio-attractant against termites (*Coptotermes sp*).

Key words: bio-attractant, eucalyptus leaves, waste paper, *Coptotermes sp*.

PENDAHULUAN

Rayap merupakan serangga kecil berwarna putih pemakan selulosa yang sangat berbahaya bagi bangunan dengan bahan-bahan yang mengandung selulosa seperti kayu dan produk turunan kayu yaitu : papan partikel, papan serat, blockboard dan laminated board (Hasan, 1986). Di Indonesia, rayap yang paling banyak menimbulkan kerugian adalah rayap tanah (*subterranean termites*) famili Rhinotermitidae, terutama genus *Coptotermes* dan *Schedorhinotermes* (Tarumingkeng, 2001).

Upaya mengurangi kerugian yang ditimbulkan akibat serangan rayap, diperlukan pengendalian untuk menekan populasi dan serangan rayap.

Pengendalian rayap sebagai serangga perusak memerlukan suatu metode yang efektif dan ramah lingkungan

Selama ini aktraktan yang banyak digunakan adalah atraktan sintetis seperti merek dagang Petrogenol 800L dan sudah beredar dipasaran tetapi harganya cukup mahal yaitu mencapai Rp. 5.750 per 5 ml atau Rp 1.150.000,- per liter selain harganya mahal, atraktan sintesis di khawatirkan memiliki dampak terhadap lingkungan. Oleh karena itu salah satu upaya untuk mendapatkan atraktan dengan biaya yang relatif murah dan ramah lingkungan adalah dengan membuat atraktan alami. Salah satu jenis tanaman yang ramah lingkungan dan dapat

digunakan sebagai bahan atraktan alami antara lain daun kayu putih.

Indrayani *et al.*, (2017) menyatakan bahwa ekstrak daun kayu putih (*Melaleuca leucadendra* L.) memiliki tingkat aktraktif sebesar 80% pada konsentrasi 1%, lebih tinggi dibanding ekstrak daun cengkeh 40%, daun kemangi 60%, daun kayu manis 53% dan daun salam 46.67%. Selain daun kayu putih, bahan alami lain yang memiliki potensi sebagai atraktan adalah limbah air tahu atau air rebusan kedelai.

Penggunaan umpan berupa campuran limbah koran dan air rebusan kedelai telah diteliti oleh Muin *et al.*, (2014) yang hasilnya adalah komposisi bahan atraktan yang dapat mengakselerasi aktifitas biologis rayap. Berdasarkan uraian di atas peneitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas dan komposisi optimal campuran daun kayu putih (*M.leucadendra*), limbah kertas HVS dan limbah cair pabrik tahu yang efektif digunakan sebagai bioatraktan terhadap rayap tanah (*Coptotermes sp*).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Kayu Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun kayu putih, limbah kertas HVS, limbah cair pabrik tahu, rayap, aquades, alkohol 70%, pasir. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi timbangan analitik, ember, kain hitam, blender, gelas plastik, box plastik, gunting seng,

seng, oven, pinset, soft pinset, desikator, autoklaf, cawan petri, higrothermometer, aluminium-foil, kertas label, tissue, kasa plastik, sarung tangan, kapas, plastic klip.

Prosedur Penelitian

Persiapan dan Pemeliharaan Rayap

Koloni rayap tanah (*Coptotermes sp*) diambil dari pohon karet yang terserang rayap yang berasal dari Kecamatan Ambawang Kabupaten Kubu Raya. Bagian pohon yang terserang rayap tersebut dipotong menjadi beberapa bagian kemudian disimpan di dalam ember tempat pemeliharaan rayap. Ember yang digunakan sebagai tempat pemeliharaan rayap dimasukkan lagi kedalam baskom yang telah berisi air. Setelah itu ember ditutup dengan kain berwarna hitam dan disimpan dalam tempat gelap. Koloni rayap selanjutnya dipelihara dengan kelembaban udara sekitar 70-80% dengan suhu ruangan selama $\pm$ satu bulan sebelum digunakan.

Persiapan Kertas HVS

Kertas HVS yang digunakan dalam penelitian ini adalah kertas bekas atau yang sudah tidak digunakan lagi. Limbah kertas HVS dikumpulkan lalu dipotong-potong kecil, direndam dengan aquades selama 24 jam kemudian diblender untuk memperoleh bahan berupa serat-serat yang lebih halus.

Persiapan daun kayu putih

Daun kayu putih diambil di jalan MT. Haryono kota Pontianak. Daun kayu putih dikering udarakan selama $\pm$ 10 hari, dihampar dalam ruangan hingga daun benar-benar kering

udara. Selanjutnya daun dimasukkan kedalam plastik yang kedap udara. Daun kayu putih yang sudah kering tersebut direndam dengan aquades kemudian dihancurkan dengan menggunakan blender hingga halus.

Persiapan limbah cair pabrik tahu

Limbah cair pabrik tahu yang diperoleh dari rumah produksi pembuatan tahu di Singkawang. Limbah cair pabrik tahu disaring, lalu disimpan dalam kulkas agar tidak terjadi fermentasi berkelanjutan.

Pembuatan bahan umpan

Umpan (sampel) dicetak dengan ukuran 2(p) x 2(l) x 1(t) cm dengan target kerapatan 0,75 g/cm³. Perhitungan keperluan bahan untuk pembuatan bahan umpan dari perbandingan daun kayu putih dan kertas HVS dengan masing-masing komposisi adalah sebagai berikut, 0% : 100%, 20% : 80%, 40% : 60%, 60% : 40%, 80% : 20%. Masing-masing komposisi tersebut, sampel dibentuk dengan menggunakan cetakan seng ukuran 2x2x1 cm. Setelah dicetak sampel dikering udarkan selama 24 jam. Kemudian dioven dengan suhu 40 ± 2⁰ C selama 48 jam agar umpan menjadi lebih kering dan terhindar dari jamur yang dapat merusak umpan. Setelah itu umpan dimasukkan kedalam desikator selama 30 menit dan ditimbangan untuk mengetahui berat awal.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode Ohmura et al(2000) yang telah dimodifikasi. Pengujian dilakukan dengan dua cara yaitu *no choice test* dan *two-choice test*.

1. Pengujian dengan Metode Tanpa Pilihan (*No Choice Test*)

Pengujian efektifitas campuran daun kayu putih, limbah kertas HVS dan limbah air tahu terhadap rayap mengikuti prosedur Ohmura (1997). Gelas uji berukuran diameter 6 cm tinggi 6 cm diisi pasir sebanyak 13 gram atau setinggi 1 cm. Pasir yang digunakan untuk pengujian merupakan pasir steril yang telah di *autoclave* selama 1 jam kemudian dioven selama 24 jam dengan suhu 60±2⁰ C. Pengovenan pasir bertujuan agar pasir yang digunakan lebih kering. Kemudian dibahas dengan aquades sebanyak 3 ml atau 20% dari berat pasir. Kedalam gelas yang berisi pasir diberi alas kasa plastik. Dimasukkan satu sampel uji yang telah ditetesi dengan limbah cair pabrik tahu sebanyak 60% dari berat kering sampel. Masing-masing gelas uji dimasukkan 50 ekor rayap kasta pekerja dan 5 ekor rayap prajurit. Gelas-gelas uji kemudian ditutup menggunakan kain hitam, lalu dimasukkan kedalam wadah plastik yang berukuran besar yang telah diberi kapas basah, pada kelembaban ± 76% - 80% dan suhu ± 26% - 27%. Gambar (1)

Gambar 1. Pengujian *No Choice Test*

2. Pengujian dengan Metode Dua Pilihan (*Two Choice Test*)

Two Choice Test merupakan metode pengujian dimana rayap diberikan dua pilihan yaitu sampel uji yang terbuat dari 100% kertas sebagai kontrol dan sampel uji yang terbuat dari campuran kertas HVS dan daun kayu putih. Gelas uji yang digunakan berukuran diameter 11 cm tinggi 6 cm diisi pasir steril sebanyak 67 gram kemudian dibasahi dengan aquades sebanyak 13 ml atau 20% dari berat pasir. Kedalam gelas yang berisi pasir diberi alas kasa plastik. Kemudian dimasukkan dua sampel uji yaitu yang terbuat dari 100% kertas HVS sebagai

kontrol dan sampel uji yang terbuat dari campuran daun kayu putih dan kertas HVS yang telah ditetesi dengan limbah cair pabrik tahu sebanyak 60% dari berat kering sampel. Masing-masing gelas uji dimasukkan 50 ekor rayap kasta pekerja dan 5 ekor rayap prajurit. Tujuan menggunakan 5 ekor rayap prajurit adalah agar rayap pekerja tersebut merasa aman. Gelas-gelas uji kemudian ditutup menggunakan kain hitam, lalu dimasukkan kedalam wadah plastik yang berukuran besar yang telah diberi kapas basah. Lamanya waktu pengujian dan cara pengujian pada *Two Choice Test* juga sama dengan *noTwoChoice Test*. Gambar (2)

Gambar 2. Pengujian dengan Metode Dua Pilihan *Two Choice Test*

Setelah 14 hari pengujian sampel uji dibersihkan dari kotoran lalu dimasukkan kedalam oven pada suhu 40°C selama 48 jam. Setelah 48 jam sampel uji dikeluarkan selanjutnya dimasukkan ke dalam desikator selama

15 menit kemudian ditimbang untuk mengetahui berat akhir sampel uji.

Variabel Pengamatan

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah kehilangan berat dan mortalitas rayap seperti diuraikan sebagai berikut :

1. Kehilangan Berat

Kehilangan berat dihitung dengan rumus sebagai berikut Sornnuwat *et al.*, (1995), :

$$A = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100 \%$$

Dimana:

A = Persentase kehilangan berat (%)

W1 = Berat umpan awal sebelum pengumpanan (g)

W2 = Berat umpan setelah pengumpanan terhadap rayap (g)

2. Mortalitas rayap

Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu mortalitas rayap dengan pengecekan 2 minggu setelah masa pengujian dilakukan. Penentuan nilai mortalitas dilakukan dengan rumus yang dikemukakan oleh Sornnuwat *et al.*, (1995) yakni sebagai berikut :

$$M (\%) = \frac{N_2}{N_1} \times 100\%$$

Dimana :

M = Mortalitas rayap dalam persen (%)

N1 = Jumlah rayap awal (ekor)

N2 = Jumlah rayap yang mati setelah pengumpanan (ekor)

HASIL PENELITIAN

Pengujian Tanpa Pilihan (*No Choice Test*)

Kehilangan Berat sampel uji

Hasil pengamatan yang dilakukan menunjukkan bahwa sampel uji mengalami kehilangan berat yang berbeda-beda. Nilai rata-rata kehilangan berat sampel uji setelah 2 minggu pengujian, disajikan dalam bentuk diagram yang dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. Rerata kehilangan berat sampel uji

Gambar 3 menunjukan kehilangan berat sampel uji tertinggi pada komposisi daun kayu putih 40% dan kertas HVS 60% dengan kehilangan berat sebesar 15,94%. Sedangkan

pengurangan berat terendah ditunjukan oleh komposisi daun kayu putih 0% dan kertas HVS 100% kehilangan berat sebesar 7,49%.

Tabel 1. Hasil Analisis Keragaman Kehilangan Berat Sampel Uji

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F.TABEL	
					5%	1%
Perlakuan	4	123,09	30,77	74,03**	3,48	5,99
Galat	10	4,16	0,42			
Total	14	127,25				

Keterangan (**): Berpengaruh Sangat Nyata

Hasil analisis keragaman kehilangan berat sampel uji pada pengujian *no choice test* yang ditampilkan dalam Tabel 1, menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan kepada rayap berpengaruh sangat nyata terhadap kehilangan berat sampel.

Pengujian Dua Pilihan (*Two Choice Test*)

Hasil pengamatan kehilangan berat *two choice test* pada sampel uji berbeda dengan dengan hasil pengamatan *no choice test*. Hasil pengamatan pengujian *two choice test* tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. Kehilangan berat sampel uji pada berbagai komposisi dan kontrol

Gambar 4 menunjukkan persentase kehilangan berat sampel uji tertinggi ditunjukkan oleh sampel yang memiliki komposisi campuran daun kayu putih 80% dan kertas HVS 20% dengan kehilangan berat sebesar 4,24%. Sedangkan nilai terendah dihasilkan

sampel yang memiliki komposisi campuran daun kayu putih 20% dan kertas HVS 80% dengan kehilangan berat sebesar 1,48%. Hasil perhitungan analisis keragaman terhadap kehilangan berat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Analisis Keragaman Kehilangan Berat Sampel Uji

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F.HITUNG	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	15,11	5,04	18,99**	4,07	7,59
Galat	8	2,12	0,27			
Total	11	17,23				

Keterangan (**): Berpengaruh Sangat Nyata

Hasil analisis keragaman yang disajikan dalam Tabel 2 menunjukkan bahwa komposisi perbandingan bahan berpengaruh sangat nyata terhadap kehilangan berat umpan, F hitung memiliki nilai yang lebih tinggi dari F tabel pada taraf 5%.

PEMBAHASAN

Kehilangan Berat

Diketahui bahwa aktifitas makan rayap adalah mencicipi makanan yang diberikan dengan jalan menggigit bagian permukaan sampel uji. Bila bagian tersebut tidak cocok rayap akan beralih kebagian lainnya sampai akhirnya rayap menemukan bagian yang sesuai dan disukai sebagai makanan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semua

perlakuan sampel uji dapat dikonsumsi oleh rayap karena pada setiap perlakuan mengalami pengurangan berat. Daun kayu putih, limbah kertas HVS dan limbah cair pabrik tahu merupakan bahan-bahan yang disukai oleh rayap. Atraktan yang berasal dari tanaman daun kayu putih (*Melaleuca leucadendron* L.) memiliki kandungan metil eugenol yang diduga mampu mengundang rayap untuk memakan sampel uji. Hal ini sejalan dengan pendapat Kardinan (2007) mengatakan bahwa metil eugenol ($C_{12}H_{24}O_8$) adalah bahan *semio chemicals* merupakan atraktan lalat buah yang dapat merangsang *olfactory* (alat sensor) serangga. Hasil ini diperkuat oleh Simbolon (2015) yang mengatakan bahwa atraktan daun kayu putih mampu mengundang rayap dengan jumlah perpindahan rayap yaitu 43 ekor pengamatan dilakukan selama 8 jam di bandingkan atraktan dari daun cengkel, daun kemangi, daun kayu manis dan daun salam. Selain menggunakan daun kayu putih (*M. leucadendron*) penelitian ini juga menggunakan kertas HVS yang mengandung selulosa yang merupakan makanan yang disukai rayap.

Hal ini sesuai dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Tarumingkeng (2001) bahwa makanan utama rayap adalah kayu atau bahan yang terutama terdiri atas selulosa. Hal ini semakin dipertegas dengan hasil penelitian Muin *et al.*, (2014) yang memperlihatkan bahwa campuran kayu pinus terdegradasi dengan limbah kertas HVS dan dengan limbah karton dan kertas koran dapat diformulasikan menjadi umpan yang bersifat penarik (*attractant*) terhadap

rayap. Demi memenuhi kebutuhan makan rayap juga membutuhkan protein untuk kelangsungan hidupnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yoshimura (1995) yang menyatakan bahwa zat lain seperti protein juga diperlukan oleh rayap untuk pertumbuhannya serta sebagai energi untuk bertelur. Pernyataan ini mendukung penggunaan limbah cair pabrik tahu yang ditambahkan pada umpan menunjukkan kehilangan berat yang tinggi. Hal ini sependapat dengan Mahmud (1990) yang menyatakan bahan baku tahu adalah kedelai yang tersusun dari komponen-komponen yang berupa: protein berkisar 40-60%, karbohidrat berkisar 25-50%, lemak berkisar 8-12%, dan sisanya berupa kalsium, besi, fosfor, dan vitamin. Protein merupakan komponen yang dominan di dalam tahu. Komponen-komponen yang dicampurkan dalam umpan rayap tersebut menjadi pemicu utama rayap untuk memakan umpan yang diberikan, dan menyebabkan kehilangan berat pada umpan.

Hasil penelitian dengan menggunakan dua pengujian yaitu *No Choice Test* dan *Two Choice Test* menunjukkan hasil yang berbeda. Kehilangan berat tertinggi pada pengujian *No Choice Test* yaitu pada perlakuan campuran daun kayu putih 40% dan kertas HVS 60%. Sedangkan pengujian *Two Choice Test* yaitu pada perlakuan campuran daun kayu putih 80% dan kertas HVS 20%. Hal ini dapat diartikan bahwa komposisi campuran daun kayu putih 40% dan kertas HVS 60% sudah dapat digunakan untuk mengundang/menarik rayap memakan sampel uji.

Mortalitas Rayap

Pengujian Tanpa Pilihan (*No Choice Test*)

Mortalitas rayap pada setiap komposisi sampel uji memiliki nilai yang

berbeda-beda. Nilai rata-rata mortalitas rayap disajikan dalam bentuk diagram yang dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5. Mortalitas Rayap *Coptotermes* sp.

Gambar 5 dapat dilihat persentase rata-rata mortalitas rayap tertinggi pada komposisi daun kayu putih 40% dan kertas HVS 60% yaitu 48,67%.

Sedangkan persentase mortalitas rayap terendah ditunjukkan oleh sampel uji komposisi daun kayu putih 0% dan kertas HVS 100% yaitu 36,67%.

Tabel 3. Hasil Analisis Keragaman Mortalitas Rayap *Coptotermes* sp.

Sumber keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F _{Hitung}	F _{Tabel}	
					5%	1%
Perlakuan	4	273,07	68,27	2,23 ^{tn}	3,48	5,99
Galat	10	306,67	30,67			
Total	14	579,73				

Keterangan (tn) : Tidak Berpengaruh Nyata

Hasil analisis keragaman mortalitas rayap yang disajikan dalam Tabel 3, menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan kepada rayap tidak berpengaruh nyata terhadap mortalitas rayap.

Mortalitas rayap

Pengujian Dua Pilihan (*Two Choice Test*)

Mortalitas rayap pada pengujian two choice test mempunyai tingkatan yang berbeda. Perhitungan mortalitas rayap pada pengujian two choice test sama dengan perhitungan no choice test. Hasil rata-rata mortalitas disajikan dalam bentuk diagram, dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6. Rerata Mortalitas Rayap

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa persentase mortalitas rayap tertinggi ditunjukkan oleh sampel uji yang perlakuan daun kayu putih 80% dan kertas HVS 20% yaitu 29%.

Sedangkan persentase mortalitas rayap terendah ditunjukkan oleh sampel uji perlakuan daun kayu putih 20% dan kertas HVS 80% yaitu 16,67%.

Tabel 4. Hasil Analisis Keragaman Mortalitas Rayap *Coptotermes* sp.

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F.HITUNG	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	258,67	86,22	3,92 ^m	4,07	7,59
Galat	8	176	22			
Total	11	434,67				

Keterangan (^m) : Tidak Nyata

Hasil analisis keragaman mortalitas rayap menunjukkan bahwa pengujian yang dilakukan tidak nyata terhadap mortalitas rayap, dimana F hitungnya lebih rendah dari F tabel pada taraf kepercayaan 5%. sehingga tidak diperlukan uji lanjut.

Mortalitas Rayap

Jumlah rayap yang mati setelah pengumpanan menjadi parameter sangat penting dalam melihat keefektifan bioatraktan tersebut dalam metode pengumpanan dengan menggunakan pengujian *No Choice Test* dan pengujian *Two Choice Test* selama 14 hari. Tingginya tingkat mortalitas pada perlakuan inididuga banyaknya rayap mengkonsumsi sampel uji yang menyebabkan kemampuan minyak atsiri mematikan rayap selama proses pengujian dilakukan. Kandungan minyak atsiri terdapat bioaktif dari golongan terpenoid yaitu sesquiterpen. Sastrodiharjo (1999) juga mengatakan zat ekstraktif yang digunakan dapat berpengaruh terhadap kematian rayap dan serangga lainnya yaitu sebagai penghambat sintesis protein, khususnya

dari kelompok tanin, stilbena, alkaloid, dan resin, sedangkan kelompok terpenoid dapat merusak fungsi sel rayap yang pada akhirnya menghambat proses ganti kulit rayap. Hal ini sejalan dengan pendapat Khabibi (2011), menyebutkan bahwa komponen utama penyusun minyak kayu putih adalah sineol ($C_{10}H_{18}O$), pinene ($C_{10}H_{18}$), benzaldehyde ($C_{10}H_5H_5O$), limonene ($C_{10}H_{16}$) dan sesquiterpenes ($C_{15}H_{24}$). Hal ini dijelaskan oleh Harto (1998) dalam Hadi (2008), senyawa sesquiter dapat merusak system saraf pada rayap, masuknya senyawa tersebut diketahui dapat menghambat enzim asetil kolinesterase sehingga menyebabkan mortalitas rayap. Mortalitas rayap juga bisa terjadi karena tidak adanya alternatif makanan lain sehingga menyebabkan rayap yang tidak memakan umpan dan memilih untuk berpuasa lalu mati Suhesti (2003).

Hasil penelitian menunjukkan kecenderungan semakin banyak daun putih yang digunakan semakin meningkat pula mortalitas rayap. Hal ini menunjukkan bahwa minyak atsiri

memiliki pengaruh terhadap mortalitas rayap tanah, semakin tinggi komposisi minyak atsiri yang ditambahkan pada sampel uji maka akan semakin tinggi pula tingkat mortalitas yang terjadi pada rayap. Hal ini sejalan dengan pendapat Astuthi *et al.*, (2012) bahwa persentase mortalitas meningkat pada konsentrasi tinggi. Penelitian ini komposisi campuran daun 80% dan kertas 20% merupakan tingkat pemakaian yang optimal dalam pengendalian rayap *Coptotermes sp* dengan nilai mortalitas mencapai 29%. Nilai persentase mortalitas rayap yang tinggi dengan adanya penggunaan minyak atsiri daun kayu putih (*M. leucadendra*) diduga disebabkan oleh interaksi kimia yang terjadi antara rayap dengan minyak atsiri. Hal ini sejalan dengan pendapat Siranon *et al.*, (2008) yang menyatakan minyak atsiri sebagian besar memiliki cara kerja yang menghambat sistem saraf serangga. Kemudian dipertegas Sakasegawa *et al.*, (2003) menyatakan minyak atsiri dari daun *Melaleuca sp* menyebabkan kematian rayap dengan gejala mengalami keracunan pada sistem pernafasan. Dengan demikian campuran daun kayu putih dan limbah kertas HVS efektif dalam pengendalian rayap.

Kesimpulan

1. Pengujian dengan metode *No Choice Test* dan *Two Choice Test* efektif digunakan sebagai bioatraktan pada rayap tanah (*Coptotermes sp*).
2. Komposisi campuran daun kayu putih 40% dan kertas HVS 60%

sudah dapat digunakan sebagai bioatraktan terhadap rayap.

Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan untuk menguji efektifitas bioatraktan campuran daun kayu putih (*M. leucadendra*), limbah kertas HVS limbah cair pabrik tahu terhadap rayap tanah (*Coptotermes sp*) di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuthi, M. M. M., Sumiarta, K., Susila, I.W., Wiryana, G.N.A.S., dan Sudarta, I. P., 2012., Efikasi Minyak Atsiri Tanaman Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) *Meer. & Perry*), Pala (*Myristica fragrans* Houtt), dan Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) Terhadap Mortalitas Ulat Bulu Gempinis Dari Famili Lymantriidae, *J.Agric.Sci. And Biotechnol*, 1(1):12-23.
- Hadi, M., 2008, Pembuatan Kertas Anti Rayap Ramah Lingkungan dengan Memanfaatkan Ekstrak Daun Kirinyuh (*Eupatorium odoratum*), Laboratorium Ekologi dan Biosistematik, Jurusan Biologi FMIPA Undip, 6(2) :12-18
- Kardinan, A. 2007. *Pengaruh Campuran Beberapa Jenis Minyak Nabati Terhadap Daya Tangkap Lalat Buah*. *Bul. Littro* (1): 60 – 66.
- Dikutip dari balittro.litbang.deptan.go.id/ind/ima_ges/stories/.../6-lalatbuah.pdf. Diakses pada tanggal 9 Januari 2012
- Khabibi.2011. Pengaruh penyimpanan daun dan volume air penyuling terhadap rendemen dan mutu

- minyak kayu putih. Departemen hasil hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Mahmud, M.K., Dewi S.S., Rossi, R.A., dan Hermana., 1990, “ Komposisi Zat Gizi Pangan Indonesia Departemen kesehatan RI. “, Direktorat Bina Gizi Masyarakat dan Pusa Penelitian pengembangan Gizi, Jakarta.
- Muin M, Arif A, Nuraeni S. 2014. Pengembangan Sistem Kontrol Rayap untuk Produksi Biogenik dan Perbaikan Produktivitas Lahan Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin. <http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/12728/ABS.musrisal%20muin.docx?sequence=1>. Diakses tanggal [9 Desember 2015].
- Sakasegawa, M, Horik, Mitsuyoshi Y. 3003. Composition and antitermite activities of essential oils from Melaleuca species. Journal of Wood Science 49 : 181 – 187.
- Sastrodiharjo, S. 1999., Arah Pembangunan dan Strategi Penggunaan Pestisida Nabati, Makalah Disajikan pada Forum Komunikasi Pemanfaatan Pestisida Nabati, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. 9-10 November. Bogor : Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat.
- Simbolon RI, Indrayani Y, Husni H. 2015. Efektifitas Bioaktraktan Dari Lima Jenis Tanaman Terhadap Rayap Tanah (*Coptotermes sp*). Jurnal Hutan Lestari 4(1) : 40–46.
- Siranon P, Ohtani Y, Ichiura H. 2008. Biological Performance of Eucalyptus camaldulensis leaf oils from Thailand against the subterranean termites *Coptotermes formosanus* Shiraki. Journal of Wood Science. 55: 44–46.
- Suhesti, E. 2003. Preferensi makanan rayap tanah *Coptotermes curvignathus* Holmgren (Isoptera: Rhinotermitidae) terhadap kayu pinus termodifikasi secara fisi dan hayati. Tesis Program Studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. [tidak dipublikasikan]
- Tarumingkeng, R. C., 2004. Biologi dan Pengendalian Rayap Hama Bangunan di Indonesia. <http://tumoutou.net/dethh/5.termite.behavior.html>. (di akses 6 Februari 2013)
- Yoshimura, T. 1995. Contribution of the protozoan fauna to nutritional physiology of the lower termite, *Coptotermes formosanus* Shiraki (Isoptera: Rhinotermitidae). Ph.D. Dissertation. University of Kyoto, Japan.