**JURNAL HUTAN LESTARI (2017)**
**Vol. 5 (4) : 1047 - 1057**

# EFEKTIFITAS CAMPURAN DAUN KAYU PUTIH (*Melaleuca eucadendra)* DAN LIMBAH KERTAS HVS SEBAGAI BIOATRAKTAN PADA RAYAP TANAH (*Coptotermes* sp)

*Effectiveness of Mixing Eucalyptus Leaves (Melaleca lecadendra) and Official Waste Paper as Bioatractant for Termites (Coptotermes* sp)

**Tessa Septiana, Harnani Husni.**
Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak. Jalan Imam Bonjol 78124
E-mail : tessaseptiana1972@gmail.com

***Abstract***

*At recent year, termite control strategies is still using of synthetic termiticide which is applied either by soil treatment, wood preservation or impregnation of the thermiside into the target. This control technique is very effective and beable to protect buildings and agricultural crops from termite attack, on the other hand, synthetic termite can pollute the environment and potentially poison to human. Therefore, it is necessary to develop termite control technology using baiting system, which is made from natural material as environmentally friendly. Eucalyptus leaves are potentially used as attractants for termite control by bait method. The test was conducted in two methods: no-choice test and two-choice test, using 5 treatment composition, eucalyptus leaves: official waste paper, 80%: 20%, 60%: 40, 40% : 60%, 80% : 20%, and 0% : 100% as control. The results showed that the mixing of eucalyptus leaf (Melaleuca leucadendra) and official waste paper at composition of 60%: 40% was effective as bioatractant to termites (Coptotermes sp).*

*Keywords: bio-attractants, eucalyptus leaves, official waste paper, subterranean (Coptotermes sp).*

## PENDAHULUAN

Pada saat ini, pengendalian rayap masih banyak menggunakan anti rayap (*termitisida*) yang di aplikasikan baik melalui tenik perlakuan tanah (*soil treatment*), pengawetan kayu (*wood preservation*) maupun dengan cara impregnasi termitisida kedalam target. Pemakaian teknik pengumpanan bila dibandingkan dengan teknik pengendalian rayap yang lain memiliki keunggulan, antara lain tidak mencemari tanah, tepat sasaran, bersifat spesifik, dan memudahkan pengambilan sampel (Kadarsah, 2005). Teknologi umpan merupakan cara yang paling efektif, aman, dan ramah lingkungan karena racun dapat dimasukkan ke dalam umpan untuk menghilangkan koloni rayap (Huang *et al*. 2006). Atraktanmerupakan bahan yang memiliki sifat/aroma yang mampu mengundang rayap untuk masuk atau memakan umpan tersebut. Menurut Indrayani *et al* (2015) ekstrak daun kayu putih berpotensi digunakan sebagai atraktan untuk pengendalian rayap dengan sistem umpan.

Penelitian tentang penggunaan daun kayu putih untuk pengendalian

rayap tanpa proses ekstraksi masih belum dilaporkan. Oleh karena itu perlu adanya penelitian tentang umpan rayap berbasis daun kayu putih sebagai bahan baku tanpa diekstrak atau dibuat minyak atsiri terlebih dahulu. Pemakaian daun kayu putih dapat dikombinasikan dengan bahan yang mengandung selulosa, guna memperkuat bahan umpan karena selulosa merupakan makanan rayap. Limbah kertas HVS potensinya cukup banyak dan dapat digunakan sebagai bahan untuk dikombinasikan dengan daun kayu putih. Namun permasalahannya adalah belum diketahuinya komposisi optimal dari perbandingan campuran daun kayu putih dan limbah kertas HVS ini sehingga penelitian ini perlu dilakukan.Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui efektifitas campuran daun kayu putih dan limbah kertas HVS sebagai bioatraktan untuk rayap tanah *Coptotermes sp* serta mengetahui komposisi campuran daun kayu putih dan limbah kertas HVS yang efektif untuk digunakan sebagai umpan rayap.

## METODELOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Kayu Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak. Penelitian dilakukan selama ± 2 bulan mulai dari persiapan, pengujian sampai pengolahan data. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :Cawan plastik, sebagai wadah uji dengan ukuran diameter 6 cm dengan tinggi 6 cm untuk *no choicetest* dan ukuran diameter 11 cm dengan tinggi 6 cm untuk *two- choice test*, Senguntuk pembuatan cetakan sampel uji yang dibuat dengan ukuran 2x2x1 cm, gunting seng, kamera, ember, timbangan analitik, blender, desikator, oven, kotak plastik, soft pinset, kapak, kain hitam, alumunium foil, kertas wrapping, sarung tangan, tisu, kertas label, kapas, kasa plastik, *autoclave*, higrotermometer, termometer, alat tulis menulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah rayap *Coptotermes sp*, daun kayu putih (*Melaleuca leucadendra*), aquades, limbah kertas HVS, alkohol 70% dan pasir steril.

**Prosedur Penelitian**

*Pengadaan dan Pemeliharaan Rayap*

Koloni rayap *Coptotermes sp* diperoleh dari sisa pohon karet yang sudah mati karena terserang rayap. Rayap tersebut diperoleh dari Kecamatan Ambawang, Kabupaten Kubu Raya. Pohon mati yang terserang rayap tersebut dipotong kemudian disimpan didalam wadah penampung rayap berupa ember. Ember yang digunakan sebagai tempat pemeliharaan rayap dimasukkan lagi kedalam baskom yang telah diisi air. Setelah itu ember tersebut ditutup dengan kain hitam dan disimpan dalam tempat yang gelap dan dikondisikan selama ± 1 bulan sebelum rayap digunakan sebagai organisme uji.

*Persiapan daun kayu putih*

Daun kayu putih diambil dalam kondisi segar kemudian dikering udara selama ± 10 hari. Selanjutnya daun yang sudah kering udara tersebut disimpan dalam plastik yang kedap udara. Untuk kerperluan pembuatan sampel, daun kayu putih yang sudah

kering tersebut dihancurkan dengan menggunakan blender hingga halus.

*Persiapan kertas HVS*

Kertas HVS yang digunakan dalam penelitian adalah kertas HVS bekas atau sudah tidak digunakan lagi. Limbah kertas HVS tersebut dicabik-cabik menjadi ukuran kecil kemudian direndam dengan aquades selama 24 jam. Kertas yang telah direndam tersebut kemudian diblender untuk mendapatkan tekstur yang halus.

*Pembuatan contoh uji*

Contoh uji yang dibuat berukuran 2cm x 2cm x 1cm dengan kerapatan yakni 0,75 g/cm³. Perhitungan keperluan bahan untuk pembuatan sampel uji dari perbandingan daun kayu putih: kertas HVS dengan masing-masing komposisi adalah sebagai berikut, 80% : 20%, 60% : 40%, 40% : 60%, 20% : 80%, dan 0% : 100%. Dari masing-masing komposisi tersebut, sampel dibentuk dengan menggunakan cetakan seng dengan ukuran 2x2x1 cm. Setelah dicetak sampel dikering udarakan selama 24 jam. Kemudian dioven dengan suhu 40 ±2°C selama 48 jam agar umpan menjadi lebih kering dan terhindar dari jamur yang dapat merusak umpan. Setelah itu sampel dimasukkan kedalam desikator selama 30 menit dantimbang untuk mengetahui berat awalnya.

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. No Choice Test*

Pada pengujian *no-choice test* contoh uji yang dimasukkan pada cawan yang digunakan untuk pengujian hanya berupa 1 contoh uji dari masing-masing perlakuan sampel uji. Cawan yang digunakan untuk pengujian telah dimasukkan 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±2°C. Pengovenan pasir bertujuan agar pasir yang digunakan lebih kering. Kemudian pasir tersebut dibasahi dengan aquades sebanyak 3 ml atau 20% dari berat pasir. Kasa plastik diletakkan diatas pasir sebagai alas sampel dengan tujuan agar sampel tidak bersentuhan langsung dengan pasir untuk mencegah tumbuhnya jamur pada contoh uji. Kemudian pada masing –masing cawan yang telah berisi contoh uji dimasukkan rayap sebanyak 50 ekor rayap pekerja dan 5 ekor rayap prajurit. Cawan tersebut selanjutnya disimpan dalam ruangan gelap selama 2 minggu dengan cara memasukkan cawan-cawan uji kedalam wadah plastik yang berukuran besar yang telah diletakkan dengan kapas basah, pada kelembaban ± 76% - 80% dan suhu ± 26° - 27°C.

*2. Two Choice Test*

Pada pengujian *two choice test*contoh uji yang dimasukkan kedalam cawan uji sebanyak 2 contoh uji. Contoh uji pertama mrupakan kontrol dan contoh uji kedua merupakan contoh uji dari masing-masing perlakuan dari sampel uji. Hal ini

bertujuan untuk mengetahui komposisi sampel yang disukai oleh rayap dibandingkan dengan kontrol. Cawan yang digunakan untuk pengujian *two choice test*memiliki ukuran diameter yang lebih lebar dibandingkan cawan uji *no choice test*, oleh karena itu pasir yang dimasukkan untuk pengujian lebih banyak yakni 67 gram atau setinggi 1 cm. Kemudian dimasukkan aquades sebanyak 13 ml atau 20% dari berat pasir, setelah itu letakkan kasa plastik diatas pasir. Jumlah rayap yang dimasukkan kedalam cawan uji yang telah diletakkan contoh uji sama dengan jumlah rayap pada pengujian *no choice test* yakni sebanyak 50 ekor rayap pekerja dan 5 ekor rayap prajurit. Tujuan dari menggunakan 5 ekor rayap prajurit adalah agar rayap pekerja tersebut merasa aman. Hal ini disesuaikan dengan kehidupan rayap di alam, yakni jumlah rayap prajurit sebanyak 10% dari rayap pekerja pada kondisi normal dan akan bertambah saat kondisi terancam. Oleh karena itu dengan adanya 5 ekor rayap prajurit tersebut, rayap pekerja akan merasa aman selama pengujian. Lamanya waktu pengujian dan cara pengujian pada *two choice test* juga sama dengan *no choice test.*

Parameter yang diamati dalam penelitian meliputi :

1. Mortalitas rayap

Mortalitas Rayap diamati dengan pengecekan setiap minggu selama masa pengujian dilakukan. Penentuan nilai mortalitas dilakukan dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Zulyusri *et al* (2013), yakni sebagai berikut:

$$E = \frac{b}{a} \times 100\%$$

Keterangan:

*E* = Mortalitas rayap dalam satuan persen (%)
α = Jumlah rayap awal (ekor)
b = Jumlah rayap mati (ekor)

2. Kehilangan Berat Umpan

Untuk mengetahui berat akhir kehilangan berat umpan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Simanjuntak, 2007) :

$$\text{KB (\%)} = \frac{W1-W2}{W1}\ x\ 100\%$$

Keterangan :

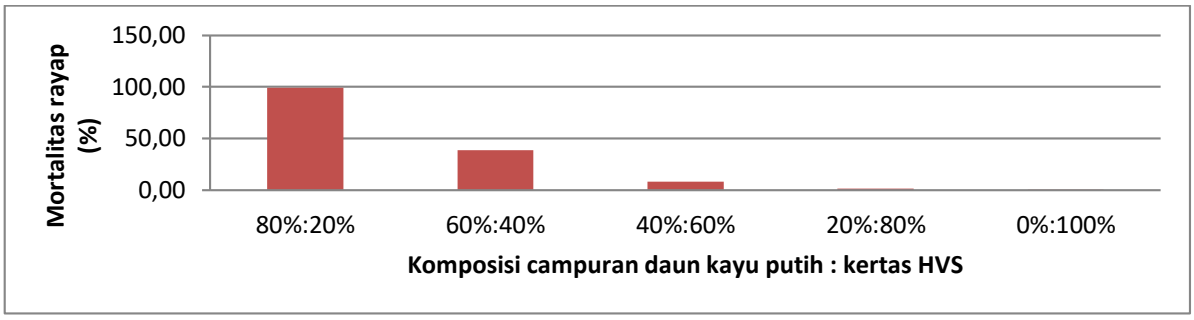
KB = Kehilangan berat bobot umpan dalam satuan persen (%)
W1 = Berat kering umpan sebelum pengumpanan (g)
W2 = Berat kering umpan setelah pengumpanan (g)

## HASIL PENELITIAN

### *No Choice Test*

Mortalitas Rayap

Mortalitas rayap pada setiap jenis campuran umpan yang diberikan memiliki tingkat yang berbeda-beda. Nilai rata-rata mortalitas rayap disajikan dalam bentuk diagram yang dapat dilihat pada Gambar 1.




Gambar 1. Rerata mortalitas rayap setelah 2 minggu pengumpanan (*The average mortality of termites after two weeks testing period*)

Pada Gambar 1 dapat dilihat persentase rata-rata mortalitas rayap yang tertinggi terjadi pada komposisi daun kayu putih: limbah kertas HVS sebesar 80% : 20%.

**Tabel 1. Hasil Analisis Sidik Ragam Mortalitas Rayap *Coptotermes sp* (*Results of ANOVA on mortality of termites*)**

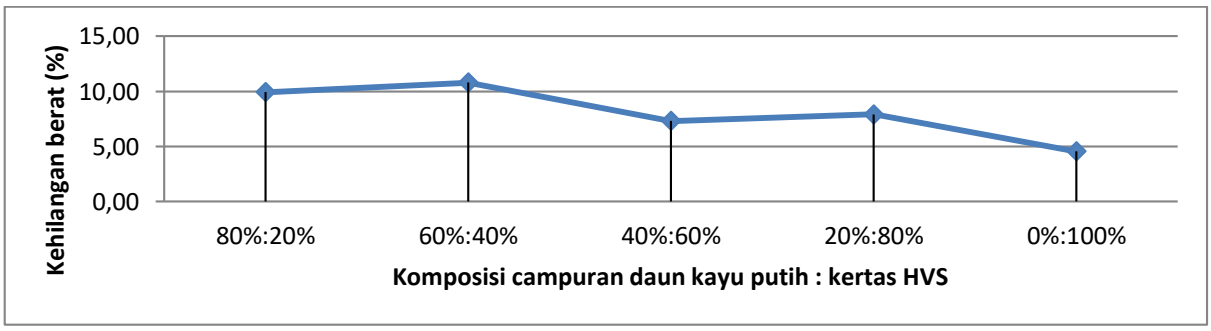
| Sumber Ragam | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F Hitung | F Tabel | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 4 | 197.05 | 49.26 | 86.25** | 3.48 | 5.99 |
| Galat | 10 | 5.71 | 0.57 | | | |
| Total | 14 | 202.77 | | | | |

Keterangan ** = Berpengaruh sangat nyata

Dari hasil analisis sidik ragam mortalitas rayap yang disajikan dalam Tabel 1, komposisi campuran daun kayu putih dan limbah kertas HVS berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas rayap.

Kehilangan Berat Umpan

Kehilangan berat umpan untuk masing-masing komposisi campuran memiliki nilai yang berbeda. Rata-rata kehilangan berat umpan setelah pengujianselama 2 minggu, disajikan dalam bentuk gambar grafik yang dapat dilihat pada Gambar 2.




Gambar 2. Rerata hasil kehilangan berat umpan (*Average weight loss of sample*)

Gambar 2 menunjukan perlakuan 60% : 40% nilai rerata hasil memiliki angka yang tertinggi, sementara rerata terendah dihasilkan oleh perlakuan 0% : 100%.

**Tabel 2. Hasil Analisis Sidik Ragam Kehilangan Berat Umpan (*Results of ANOVA on weight loss of sample*)**

| Sumber Ragam | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F Hitung | F Tabel 5% | F Tabel 1% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Perlakuan | 4 | 71.61 | 17.90 | $3.05^{tn}$ | 3.48 | 5.99 |
| Galat | 10 | 58.75 | 5.88 | | | |
| Total | 14 | 130.36 | | | | |

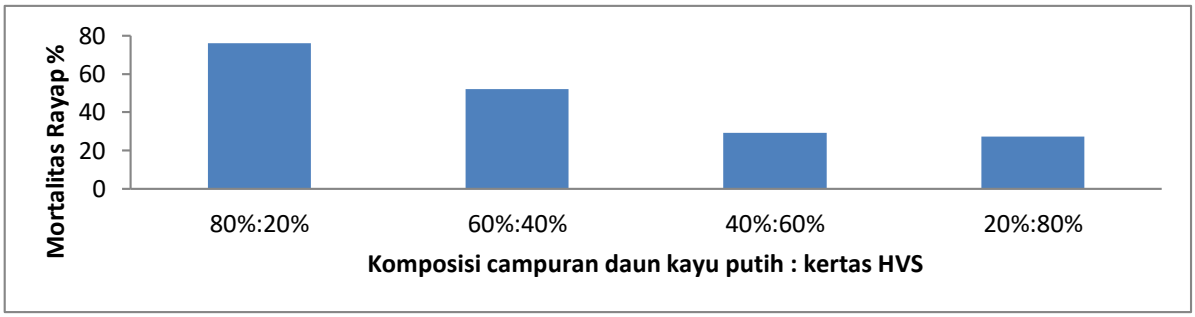
Keterangan tn = tidak berpengaruh nyata

Dari hasil analisis sidik ragam kehilangan berat umpan pada pengujian *No Choice Test* yang ditampilkan dalan Tabel 2, menunjukkan bahwa perlakuan yag diberikan kepada rayap tidak berpengaruh nyata terhadap kehilangan berat umpan.

***Two Choice Test***

Mortalitas Rayap

Mortalitas rayap pada pengujian *two choice test* mempunyai tingkatan yang berbeda. Perhitungan mortalitas rayap pada pengujian *twochoice test* sama dengan perhitungan *no choice test*. Hasil rata-rata mortalitas disajikan dalam bentuk diagram, dapat dilihat pada Gambar 3.




Gambar 3. Rerata hasil mortalitas rayap (*Average of mortality of termite*)

Gambar 3 menunjukkan bahwa perlakuan 80% : 20% memiliki nilai rerata mortalitas yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

**Tabel 3. Hasil Analisis Sidik Ragam Mortalitas Rayap *Coptotermes sp* (*Results of ANOVA on mortality of termites*)**

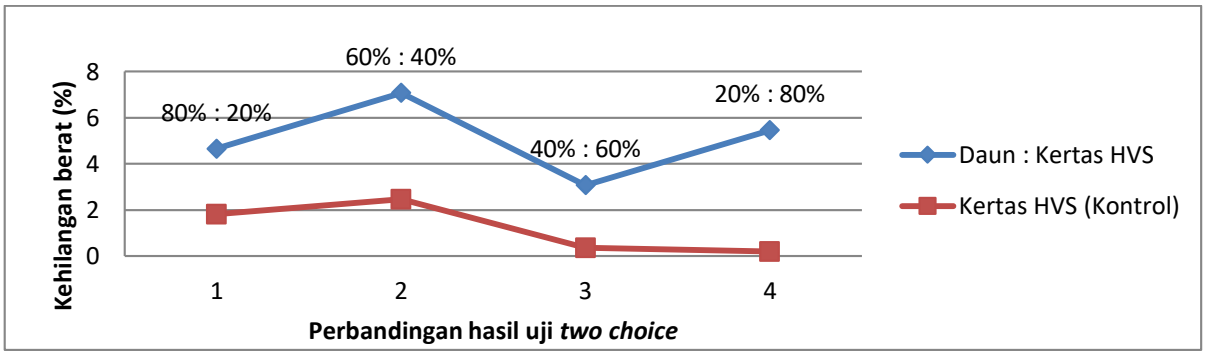
| Sumber Ragam | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F Hitung | F Tabel 5% | F Tabel 1% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Perlakuan | 3 | 9801.60 | 3267.20 | $3.66^{tn}$ | 4.07 | 7.59 |
| Galat | 8 | 7133.33 | 891.67 | | | |
| Total | 11 | 16934.93 | | | | |

Keterangan tn = tidak berpengaruh nyata

Hasil analisis sidik ragam mortalitas rayap menunjukan bahwa pengujian yang dilakukan tidak berpengaruh nyata terhadap mortalitas rayap, nilai F hitung lebih rendah dari F tabel pada taraf 5%.

Kehilangan Berat Umpan

Pada pengujian *two choice test* perhitungan kehilangan berat umpan tidak jauh berbeda dengan pengujian *no choice test*, hanya saja jumlah umpan yang dimasukkan ke dalam satu wadah pengujian yang berbeda. Jika pada pengujian *no choice test* hanya terdapat 1 umpan, maka untuk *two choice test* terdapat 2 umpan,yakni satu umpan yang terdiri dari masing-masing perlakuan berupa campuran daun kayu putih dan kertas HVS, dan satu umpan sebagai kontrol atau hanya berupa kertas HVS tanpa campuran daun, hal ini dilakukan untuk mengetahui umpan mana yang disukai oleh rayap.Hasil perhitungan rata-rata dari pengujian *two choice test* disajikan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4.




Gambar 4. Rerata hasil kehilangan berat umpan (*Average weight loss of sample*)

Gambar 4 menunjukan persentase rata-rata kehilangan berat pada pengujian *Two choice test* yakni sampel uji sesuai perlakuan dan kertas HVStertinggi dihasilkan oleh perlakuan 60% : 40% (daun kayu putih : limbah kertas HVS) dan yang terendah dihasilkan oleh 40%:60% (daun kayu putih : kertas HVS). Penyajian analisis sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Hasil Analisis Sidik Ragam Kehilangan Berat Umpan (*Results of ANOVA on weight loss of sample*)**

| Sumber Ragam | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F Hitung | F Tabel | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 3 | 96.68 | 32.23 | 5.26* | 4.07 | 7.59 |
| Galat | 8 | 49.05 | 6.13 | | | |
| Total | 11 | 145.73 | | | | |

Keterangan * = berpengaruh nyata

Dari hasil analisis sidik ragam yang disajikan dalam Tabel 8 menunjukkan bahwa komposisi perbandingan bahan berpengaruh nyata terhadap kehilangan berat umpan, F hitung memiliki nilai yang lebih tinggi dari F tabel pada taraf 5%.

## PEMBAHASAN

### Mortalitas Rayap

Efektifitas campuran daun kayu putih dan limbah kertas HVS dapat ditentukan dengan melihat banyaknya rayap yang makan umpan. Hal ini berkaitan dengan manfaat atraktan itu sendiri yakni sebagai penarik, perangkap dan pembasmi serangga (Simbolon, 2015). Daun kayu putih juga dikenal dengan kandungan senyawa euganol dan metil euganol. Kandungan metil euganol telah dikenal sebagai atraktan alami yang dapat digunakan untuk menarik rayap datang (Kardinan, 2005).Hal ini juga dapat mempengaruhi persentase jumlah rayap yang mati selama proses pengujian. Pada pengujian *No Choice Test* dan *Two Choice Test* nilai mortalitas rayap semakin meningkat dengan semakin tingginya komposisi daun kayu putih yang dicampurkan dengan kertas HVS. Kertas HVS yang digunakan dalam penelitian merupakan kertas HVS yang sudah berupa limbah atau kertas HVS yang sudah digunakan dan mengandung tinta. Kematian rayap pada pengujian ini baik pada pengujian *No Choice Test* maupun pada pengujian *Two Choice Test* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pengaruh banyaknya komposisi daun pada campuran daun kayu putih dan limbah kertas HVS dapat juga dijadikan faktor penyebab meningkatnya mortalitas rayap pada setiap perlakuan. Seperti yang dapat dilihat pada hasil bahwa semakin banyak komposisi daun kayu putih yang dipakai untuk dicampurkan dengan limbah kertas HVS semakin tinggi pula angka mortalitas pada rayap tanah.

Daun kayu putih dikenal dengan kandungan sineol yang tinggi yakni mencapai 50%-65%. Sineol merupakan senyawa kimia golongan ester turun terpen alcohol yang terdapat dalam minyak kayu putih (Fajar dan Ibnu, 2013). Sakasegawa *et al* (2003) menyatakan minyak atsiri dari daun *Melaleuleca sp* menyebabkan kematian rayap dengan gejala mengalami keracunan pada sistem pernafasan. Karena faktor pernafasan juga dapat menyebabkan tingkat mortalitas rayap yang tinggi. Mortalitas rayap juga bisa terjadi karena tidak adanya alternatif makanan lain sehingga menyebabkan rayap yang tidak memakan umpan mati (Suhesti, 2003 dalam Irma Mas'udi 2015).Dari hasil yang ditampilkan oleh Gambar 1 pada pengujian *No Choice Test* dan Gambar 3 pada pengujian *Two Choice Test*, menunjukkan bahwa campuran daun kayu putih dan limbah kertas HVS pada komposisi 80% : 20% memiliki nilai rerata mortalitas rayap >60%. Dengan demikian campuran daun kayu putih dan limbah kertas HVS efektif dalam pengendalian rayap.

### Kehilangan Berat Umpan

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa semua perlakuan umpan dapat

dikonsumsi oleh rayap karena pada setiap perlakuan mengalami pengurangan berat. Hal ini disebabkan karena perlakuan umpan yang dibuat berdasarkan bahan yang disenangi oleh rayap. Daun kayu putih dan limbah kertas HVS merupakan bahan-bahan yang disukai oleh rayap, seperti yang dinyatakan oleh Simbolon ( 2015 ) bahwa rerata jumlah rayap terbanyak terdapat pada pengujian dengan menggunakan ekstrak daun kayu putih. Asman (2004) juga menjelaskan bahwa banyaknya rayap yang pindah pada ekstrak daun kayu putih dibandingkan ekstrak daun lainnya, dikarenakan daun kayu putih mengandung metil euganol berkisar antara 64-80%, ditambah lagi dengan kandungan selulosa yang terdapat didalam kertas HVS, sehingga semakin membuat rayap tertarik untuk memakan umpan tersebut. Hal ini semakin dipertegas dengan pernyataan Muin *et al* ( 2014 ) pada penelitiannya memperlihatkan bahwa campuran kayu pinus terdegradasi dengan limbah kertas HVS dan atau dengan limbah karton dan kertas koran dapat diformulasikan menjadi umpan yang bersifat penarik (*attractant*) terhadap rayap. Dalam penelitian ini terdapat beberapa komponen penyebab kehilangan berat umpan yakni limbah kertas HVS sebagai selulosa yang sangat digemari oleh rayap, daun kayu putih yang mempunyai aroma yang khas sehingga dapat menarik rayap. Komponen-komponen yang dicampurkan dalam umpan rayap tersebut menjadi pemicu utama rayap untuk memakan umpan yang diberikan, dan menyebabkan kehilangan berat pada umpan.

Namun pada penelitian ini kehilangan berat umpan berbanding terbalik dengan mortalitas rayap, dapat dilihat pada perlakuan 80% : 20% campuran daun kayu putih dan limbah kertas HVS baik pada pengujian *No Choice Test* maupun pada pengujian *Two Choice Test*. Pada mortalitas Rayap perlakuan 80% : 20% memiliki nilai rerata mortalitas yang tinggi sementara itu pada kehilangan berat umpan perlakuan 80% : 20% memiliki nilai rerata yang rendah bila dibandingkan dengan perlakuan 60% : 40%. Sedikitnya kehilangan berat umpan ini diduga karena adanya sifat racun (toksik ) bagi rayap. Hal ini dapat disebabkan karena semakin tinggi komposisi campuran daun kayu putih maka semakin rendah kehilangan berat umpan. Menurut Arif (2012) penurunan laju konsumsi rayap dikarenakan penggunaan ekstrak yang mengindikasikan bahwa ekstrak yang ditambahkan tersebut kemungkinan mempunyai daya racun. Falah (2005) dalam Zulyusri *et al* (2013) menambahkan penurunan kehilangan berat kertas uji akibat peningkatan konsentrasi menunjukkan bahwa penambahan ekstrak memberikan peningkatan ketahanan dari kertas uji terhadap serangan rayap.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Campuran daun kayu putih (*Melaleuca leucadendra*) dan limbah kertas HVS pada pengujian *No*

*Choice Test*dan *Two Choice Test*efektif digunakan sebagai bioatraktan pada rayap tanah (*Coptotermes sp*).

2. Daun kayu putih dan limbah kertas HVS pengujian *No Choice Test*dan *Two Choice Test* pada komposisi campuran 60% : 40% efektif sebagai bioatraktan pada rayap tanah.

**Saran**

1. Perlu adanya pengujian lanjutan tentang efektifitas campuran daun kayu putih dan limbah kertas HVS sebagai bioatraktan pada jenis-jenis rayap yang lain.
2. Perlu adanya penelitian dengan menggunakan tanaman atau daun lain yang mengandung minyak atsiri yang mudah diperoleh.

## DAFTAR PUSTAKA

Asman, A. 2004. Daun Wangi Si Pemikat Serangga. Salam. Majalah Pertanian Berkelanjutan Majalah yang diterbitkan atas kerja sama ILEIA The Netherlands dan VECO Indonesia. Balittro. Bogor.

Astuti, Fajar Lestari dan Aphari, Ibnu Majah. 2013. Ekstraksi Daun Kayu Putih (*Melaleuca leucadendra*) Menggunakan Pelarut Etanol Dengan Metode Ekstraksi Maserasi [skripsi]. Banten: Fakultas Teknik - Jurusan Teknik Kimia, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Arif, Astuti M, Natsir Usman dan Fatmawaty Samma. 2012 Sifat Anti Rayap dari Ekstrak Ijuk Aren (*Arengata pinnata* Merr). http//www.google-jurnal.co.id. Diakses april 2017.

Huang QY, Lei CL, Xue D. 2006. Field evaluationof a fipronil bait against subterranean termite *Odontotermes formosanus* (Isoptera: Termitidae).Journal of Economic Entomology. 99:455–461.

Indrayani Y, Muin M, Adilla C, Yoshimura T. 2015. Trail-Following and Odor Effects of Plant Leaf Extractson Subterranean Termite *Coptotermes formosanus* Shiraki. (Data tidak dipublikasikan).

Kadarsah, A. 2005. Studi Keragaman Rayap Tanah dengan Teknik Pengumpanan pada Tumpukan Jerami Padi dan Ampas Tebu di Perusahaan Jamur PT. Zeta Agro Corporation Jawa Tengah. *Bioscintiae* 2(2) : 17-22.

Kardinan A. 2005. Tanaman Penghasil Minyak Atsiri. Jakarta: Agro Media Pustaka.

Lestari, A.S.R.D. 2013. Karakteristik produk biogenic rayap dari campuran limbah kertas koran dengan air pengolahan tahu [skripsi]. Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin. Makassar.

Mas'udi, Irma. 2015. Mortalitas dan Laju Konsumsi Rayap *Coptotermes* sp. pada Berbagai Formulasi Umpan dari Limbah Organik [skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin. Makassar.

Muin M, Arif A, Nuraeni S. 2014. Pengembangan Sistem Kontrol Rayap untuk Produksi Biogenik dan Perbaikan Produktivitas Lahan Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin.

Makassar.http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/12728/ABS.musrisal%20muin.docx?sequence=1. Diakses april 2016.

Sakasegawa, M, HoriK, Mitsuyoshi Y. 2003. Composition and antitermite activities of essensial oils from Melaleuca species. Journal of Wood Science 49:181 – 187.

Simanjuntak, Ferry, et al. 2007. Pemanfaatan Daun Sirsak dan Berbagai Jenis Umpan untuk Mengendalikan Hama Rayap di Laboratorium. Penelitian. http:// www.biologyeastborneo.com. Di akses Juli 2016.

Simbolon RI, Indrayani Y, Husni H. 2015. Efektifitas Bioatraktan Dari Lima Jenis Tanaman Terhadap Rayap Tanah (*Coptotermes sp*). Jurnal Hutan Lestari 4 (1) : 40 – 46.

Simbolon RI, Indrayani Y, Husni H. 2015. Efektifitas Bioatraktan Dari Lima Jenis Tanaman Terhadap Rayap Tanah (*Coptotermes sp*) [skripsi]. Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura. Pontianak.

Zulyusri, Desyanti, Mardia U. 2013. Keefektifan Daun Sangitan (*Sambucus javanica* Reinw) SebagaiInsektisida Nabati dalam Pengendalian Rayap Tanah (*Coptotermes sp*.). Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung.