UJI BIOAKTIVITAS EKSTRAK DAUN MAJA (*Crescentia cujete* Linn) SEBAGAI ANTI RAYAP

Nurhasanah[1]*, Harlia[1], Adhitiyawarman[1]
Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura,
Jl. Prof. Dr. H.Hadari Nawawi
*email: nur.mansnur@gmail.com

ABSTRAK

Maja (Crescentia cujeta Linn) / Bignoniaceae *merupakan tanaman obat yang berpotensi sebagai anti rayap. Penelitian ini bertujuan menentukan golongan senyawa metabolit sekunder yang bersifat anti rayap. Penelitian dibagi atas beberapa tahapan, yakni skrining senyawa fitokimia dan uji anti rayap Coptotermes sp yang dilakukan dengan bioasay test. Hasil analisis fitokimia menunjukkan bahwa semua ekstrak dan fraksi daun Maja terdeteksi mengandung senyawa aktif Flavanoid, Steroid, Polifenol, Saponin dan Alkaloid; kecuali pada fraksi n-heksana tidak mengandung Flavanoid, dan pada fraksi etanol tidak mengandung Flavanoid, Steroid, Polifenol; Hasil analisis bioasay test (LC_{50}) fraksi kloroform 0,982 %, fraksi n-heksan 1,323 %, ekstrak kasar etanol 1,548%, fraksi etanol 8,296%. Berdasarkan hasil penelitian ekstrak daun Maja berpotensi sebagai anti rayap.*

Kata kunci*: Anti rayap, Coptotermes sp, Crescentia cujeta Linn, Maja, skrining fitokimia,*

PENDAHULUAN

Maja (*Crescentia cujete* Linn*)* merupakan salah satu tumbuhan tropis yang memiliki banyak manfaat. Di beberapa daerah di Indonesia, tumbuhan Maja telah banyak digunakan dalam pengobatan tradisional. Melendez *et al*. (2006) melaporkan bahwa tumbuhan Maja berpotensi sebagai antibakteri. Hal ini didukung oleh penelitian Rinawati (2011) yang menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun Maja memiliki zona hambat yang besar terhadap bakteri *Vibrio alginolyticu*. Menurut Intan (2008), dalam Rinawati (2011) ekstrak basah daun Maja juga memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes*. Kedua bakteri ini bersimbiosis mutualisme dengan rayap yaitu pada proses pencernaan selulosa dalam usus rayap.

Rayap tanah (*Coptotermes* sp.) merupakan serangga pemakan kayu, kertas dan material lainnya yang mengandung selulosa. Rayap seringkali merusak konstruksi bangunan yang berbahan dasar kayu, memakan akar dan batang tanaman sehingga dapat merugikan secara ekonomi (Nandika, 2003). Kemampuan ekstrak daun Maja dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes* yang merupakan bakteri simbion di dalam usus rayap tanah (*Coptotermes* sp.) menyebabkan ekstrak daun Maja berpotensi untuk digunakan sebagai antirayap (Adawiyah, 2000).

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah corong pisah, pipet tetes, kertas saring, gunting, plastik, tabung reaksi, wadah plastik, gelas beaker, corong kaca, kaca arloji, labu ukur, neraca analitik, *rotary evaporator* dan spatula.

Bahan-bahan yang digunakan adalah daun Maja, rayap tanah, akuades (H_2O), etanol (C_2H_5OH), n-heksana (C_6H_{14}), asam klorida (HCl), asam sulfat (H_2SO_4), kloroform ($CHCl_3$), pasir, reagen Meyer, reagen Wegner dan reagen Dragendroff.

Preparasi Sampel

Sampel daun Maja yang diperoleh dari Sungai Udang, Kalimantan Barat, dipisahkan dari ranting-rantingnya kemudian dibersihkan dan dikeringanginkan selama kurang lebih 2 minggu. Sampel daun Maja kering kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender.

Maserasi

Serbuk daun Maja kering sebanyak 1 kg dimaserasi dengan etanol pada suhu kamar selama 24 jam. Ekstrak etanol cair yang diperoleh kemudian dipisahkan dengan penyaringan. Residu sampel dimaserasi kembali dengan cara yang sama sebanyak 3 kali pengulangan (3x24 jam). Hasil maserasi kemudian dikeringkan menggunakan *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak kental.

Partisi

Ekstrak etanol kental kemudian dipartisi menggunakan pelarut dengan tingkat kepolaran yang berbeda. Pelarut yang digunakan dalam proses partisi adalah pelarut *n*-heksana, kloroform dan etanol secara berurutan sehingga diperoleh fraksi *n*-heksana, kloroform dan etanol. Masing-masing fraksi kemudian dikeringkan menggunakan *rotary evaporator* dan disimpan ditempat yang tertutup sebelum digunakan.

Skrining Fitokimia

Identifikasi kandungan kimia dalam ekstrak dilakukan terhadap beberapa golongan senyawa sebagai berikut (Harbone, 1987):

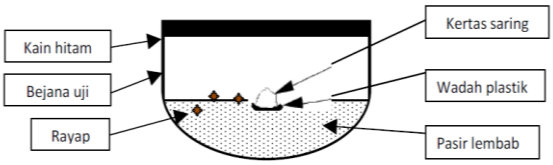
a. Identifikasi steroid/ triterpenoid
   Sebanyak 1 mL larutan ekstrak ditambah dengan pereaksi Lieberman-Burchard. Adanya senyawa steroid ditandai timbulnya warna hijau atau biru dan triterpenoid menimbulkan warna merah atau violet.
b. Identifikasi alkaloid
1. Uji Mayer
   Larutan ekstrak ditambahkan 2 tetes pereaksi Mayer. Adanya senyawa alkaloid akan menimbulkan endapan putih.
2. Uji Wagner
   Larutan ekstrak ditambahkan 2 tetes pereaksi Wagner. Adanya senyawa alkaloid akan menimbulkan endapan coklat.
c. Identifikasi fenol
   Larutan ekstrak ditambahkan 2 tetes pereaksi besi (III) klorida 1%. Senyawa fenol akan menghasilkan warna hijau atau biru.
d. Identifikasi flavonoid
   Larutan ekstrak sebanyak 2 mL ditambah dengan sedikit serbuk magnesium dan 2 mL HCl 2 N. Adanya senyawa flavonoid akan menimbulkan warna jingga sampai merah.
e. Identifikasi saponin
   Larutan ekstrak ditambahkan akuades, kemudian dikocok kuat-kuat. Adanya senyawa saponin akan menghasilkan busa setinggi 1-10 cm.

Pemeliharaan Rayap Tanah (*Coptotermes* sp.)

Uji aktivitas ekstrak daun Maja pada rayap tanah (*Coptotermes* sp.) mengacu pada penelitian Indrayani dkk. (2012). Sebelum penelitian dimulai rayap tanah terlebih dahulu dikumpulkan dari kayu-kayu yang terserang rayap. Rayap tanah kemudian dipelihara dalam bak yang berisi kayu-kayu sebagai makanannya. Pemeliharaan rayap tanah dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa hanya rayap yang sehat dan aktif yang digunakan dalam penelitian.

Persiapan Gelas Uji

Gelas uji terbuat dari gelas plastik (tinggi 4 cm, lebar atas 6 cm, lebar bawah 4,5 cm). Ke dalam gelas uji dimasukkan 10 gram pasir (yang telah di oven selama 3 jam) dan diberi 2 mL akuades untuk memberi kelembaban. Gelas uji kemudian ditutup dengan kain hitam.



Gambar 1. Bejana uji anti rayap (Sudrajat, 2012)

Pengujian Ekstrak Daun Maja Terhadap Rayap

Kertas saring dimasukkan dalam oven pada suhu 40°C selama 6 jam dan disimpan dalam desikator selama 1 hari. Kertas saring selanjutnya ditimbang untuk mengetahui berat awal. Kertas saring kemudian direndam dalam larutan ekstrak daun Maja dengan konsentrasi berturut-turut 2%, 4%, 6%, 8% dan 10%. Sebagai kontrol negatif kertas saring ditetesi larutan *n*-heksana, kloroforom dan etanol. Sebagai kontrol positif digunakan termitisida (fipronil). Kertas saring yang telah direndam dalam larutan ekstrak daun Maja kemudian dikeringanginkan dan dimasukkan ke dalam desikator selama 1 hari. Pengujian terhadap rayap dilakukan dengan memasukkan 50 ekor rayap sehat yang terdiri atas 45 ekor rayap pekerja dan 5 ekor rayap prajurit ke dalam setiap gelas uji. Gelas-gelas uji tersebut dimasukkan ke dalam bak/wadah plastik dan disimpan dalam ruangan gelap selama 7 hari. Jumlah rayap yang hidup dihitung setiap harinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi dan Partisi Daun Maja

Proses maserasi dilakukan dengan cara merendam 1 kg sampel berbentuk serbuk dalam pelarut etanol selama 3 hari pada suhu kamar. Pada proses maserasi ini, etanol akan masuk ke dalam sel melewati dinding sel dan akan melarutkan senyawa metabolit sekunder yang terdapat di dalam sel. Selanjutnya, dilakukan evaporasi terhadap larutan dari hasil maserasi dengan menggunakan *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak kental. Pemanasan pada saat evaporasi dilakukan pada suhu 40-45°C karena pada pemanasan yang terlalu tinggi dikhawatirkan dapat merusak senyawa kimia yang terdapat didalamnya. Ekstrak daun

Maja yang diperoleh berupa ekstrak kental dengan warna hijau pekat.

Ekstrak etanol kental yang diperoleh kemudian dipartisi dengan tujuan untuk memisahkan senyawa berdasarkan kelarutannya dalam pelarut dengan tingkat kepolaran yang berbeda. Pelarut yang digunakan pada proses partisi adalah *n*-heksana, kloroform dan etanol. *N*-heksana adalah pelarut yang bersifat paling non polar, kloroform bersifat lebih polar dibandingkan dengan *n*-heksana dan etanol bersifat paling polar. Partisi pertama dilakukan dengan *n*-heksana, sehingga senyawa non polar yang berada pada ekstrak etanol akan terdistribusi ke dalam pelarut *n*-heksana dengan membentuk dua lapisan. Lapisan atas merupakan fraksi *n*-heksana yang warnanya lebih muda sedangkan lapisan bawah merupakan fraksi etanol yang warnanya lebih gelap. Partisi kedua dilakukan dengan pelarut kloroform, dimana senyawa yang bersifat semi polar akan terekstrak pada pelarut kloroform yang juga membentuk dua lapisan. Lapisan bawah merupakan kloroform yang berwarna lebih bening dibandingkan lapisan atas. Masing-masing fraksi yang dihasilkan kemudian dievaporasi untuk menghasilkan ekstrak kentalnya.

Tabel 1.Rendemen Ekstrak Masing- masing Fraksi

Fraksi	Rendemen (%)
Ekstrak kasar	12,8
Etanol	0,53
Kloroform	0,5
N-heksana	0,3

Berdasarkan Tabel 1, perbedaan jenis pelarut akan mempengaruhi jumlah ekstrak yang dihasilkan. Ekstrak kasar etanol memiliki rendemen paling tinggi dan fraksi *n*-heksana memiliki nilai rendemen terkecil. Hal ini menujukan bahwa senyawa dari ekstrak kasar hanya sedikit yang terlarut pada pelarut non polar.

Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengetahui golongan senyawa kimia yang terdapat dalam daun Maja. Hasil dari skrining fitokimia menunjukkan bahwa hampir semua fraksi mengandung senyawa alkaloid, flavonoid dan tanin/polifenol seperti yang ditunjukan pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil skrining fitokimia, ekstrak kasar dan fraksi kloroform daun Maja diketahui mengandung senyawa flavonoid, steroid, tanin/polifenol, alkaloid dan saponin. Sementara itu, fraksi *n*-heksana mengandung senyawa steroid, tanin/polifenol, alkaloid dan saponin. Fraksi etanol hanya mengandung senyawa alkaloid dan saponin. Perbedaan senyawa yang terkandung dalam setiap fraksi disebabkan oleh perbedaan kemampuan pelarut dalam melarutkan senyawa metabolit yang disebabkan oleh perbedaan kepolaran dari setiap pelarut.

Tabel 2. Hasil Skrining Fitokimia Daun Maja

Golongan Senyawa	Fraksi			
	ekstrak kasar	*n*-heksana	kloroform	etanol
Flavonoid	+	-	+	-
Steroid	+	+	+	-
Tanin/ Polifenol	+	+	+	-
Alkaloid	+	+	+	+
Saponin	+	+	+	+

Keterangan:
- = tidak terjadi perubahan warna
+ = menunjukan adanya senyawa yang dimaksud

Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan adanya senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam daun Maja. Das *et al*. (2014) melaporkan bahwa ekstrak etanol daun Maja dari daerah Rajshahi, Bangladesh, mengandung senyawa terpenoid, flavonoid, steroid, tanin/polifenol dan saponin. Ekstrak metanol daun Maja juga diketahui mengandung senyawa terpenoid, polifenol, alkaloid dan saponin (Erwin, 2012).

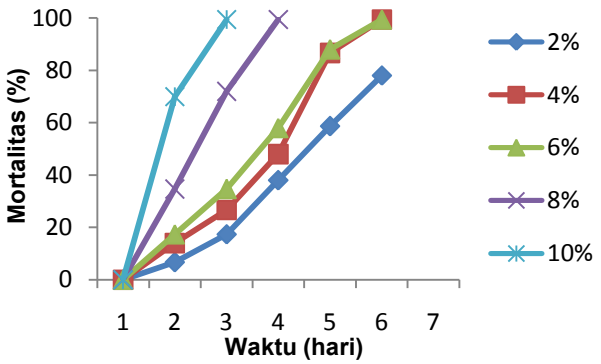
Uji Anti Rayap Ekstrak Daun Maja

Uji sifat anti rayap ekstrak daun Maja diukur berdasarkan mortalitas rayap yang dihitung setiap harinya. Nilai mortalitas yang semakin besar menunjukkan bahwa ekstrak memiliki sifat anti rayap yang tinggi. Parameter yang digunakan dalam menguji toksisitas ekstrak daun Maja terhadap rayap adalah dengan melihat kematian rayap yang dilakukan selama tujuh hari dengan variasi konsentrasi dari masing-masing ekstrak dan fraksi daun Maja yang digunakan. Gambar 2a-d menunjukkan grafik waktu pengujian terhadap mortalitas rayap dengan variasi konsentrasi ekstrak dan fraksi daun Maja yang digunakan.

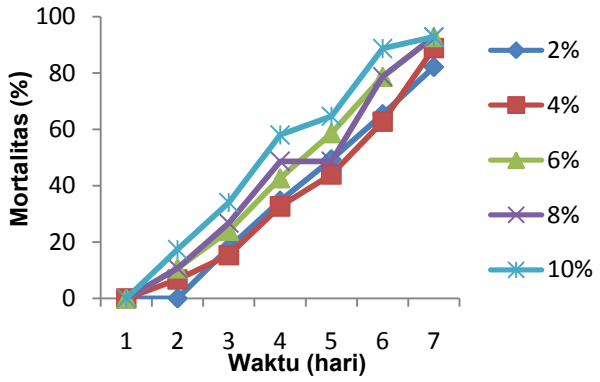
Gambar 2 menunjukan bahwa mortalitas dari hari ke-1 sampai hari ke-7 pada fraksi kloroform memiliki nilai mortalitas yang paling besar. Pada konsentrasi 2%, fraksi kloroform menyebabkan 99,4% kematian rayap pada hari ke-7 pengujian. Pada konsentrasi 4% dan 6% fraksi kloroform menyebabkan 99,4% kematian rayap pada hari ke-6 pengujian. Sementara itu, pada konsentrasi 8% kematian rayap mencapai 99,4% pada hari ke-4 pengujian, dan meningkat

pada konsentrasi tertinggi yaitu 10% dimana 99,4% kematian rayap terjadi pada hari ke-3. Berdasarkan Gambar 3, fraksi *n*-heksan merupakan fraksi teraktif kedua yang memiliki nilai mortalitas untuk konsentrasi 2%, 4%, 6%, 8% dan 10%, berturut-turut adalah sebesar 82%, 88%, 92,8%, 92,8% dan 92,8% pada hari ke-7. Fraksi *n*-heksana menunujukan nilai mortalitas tertingi pada konsentrasi 6-10%.

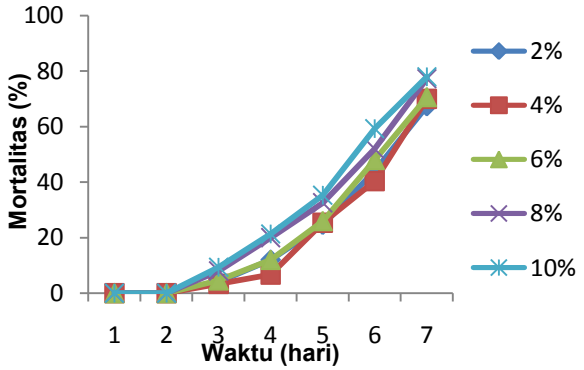
Fraksi etanol (Gambar 5) dan ekstrak kasar etanol (Gambar 4) menunjukan angka mortalitas yang tidak terlalu tinggi. Mortalitas tertinggi ekstrak kasar etanol terjadi pada konsentrasi 10% yaitu sebesar 78% kematian rayap. Sementara itu, pada konsentrasi 8%, 6%, 4% dan 2% nilai mortalitasnya semakin menurun berturut-turut sebesar 77,32% 70,66%, 70% dan 67,32%. Fraksi etanol memiliki nilai mortalitas yang paling kecil, yaitu pada konsentrasi 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% berturut-turut sebesar 4,6%, 11,34%, 16%, 34,66% dan 58%.



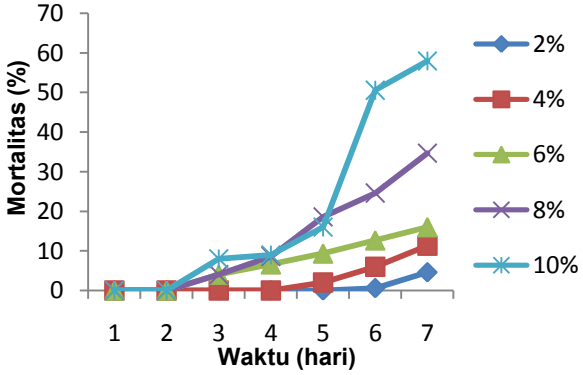
Gambar 2. Grafik hubungan mortalitas rayap dengan waktu pengujian pada fraksi kloroform



Gambar 3. Grafik hubungan mortalitas rayap dengan waktu pengujian pada fraksi *n*-heksana



Gambar 4. Grafik hubungan mortalitas rayap dengan waktu pengujian pada ekstrak kasar etanol



Gambar 5. Grafik hubungan mortalitas rayap dengan waktu pengujian untuk fraksi etanol

Hasil uji anti rayap menunjukkan bahwa keempat jenis fraksi daun Maja dengan berbagai tingkat konsentrasi memberikan nilai mortalitas yang beragam. Hal ini disebabkan oleh perbedaan jenis zat ekstraktif yang terdapat dalam setiap fraksi, serta tingkat konsentrasi yang berbeda. Secara umum, besar konsentrasi zat ekstraktif yang diberikan mempunyai korelasi positif dengan tingkat mortalitas rayap. Semakin besar konsentrasi zat ekstraktif yang diberikan maka semakin besar pula terjadinya kematian rayap.

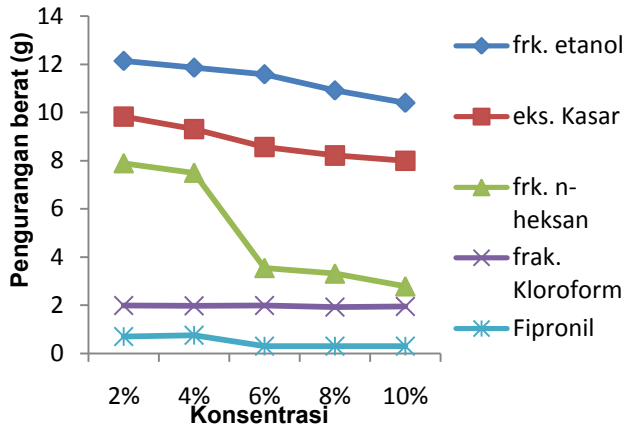
Hasil mortalitas dari masing-masing fraksi kemudian ditentukan nilai LC_{50}nya yang menunjukan konsentrasi yang diperlukan untuk membunuh 50% rayap uji. Nilai LC_{50} terbesar ditunjukkan oleh fraksi kloroform sebesar 0,982% yang kemudian diikuti oleh fraksi n-heksana dengan nilai LC_{50} sebesar 1,323%. Sementara itu, ekstrak kasar daun Maja menunjukkan nilai LC_{50} sebesar 1,548% dan fraksi etanol memiliki nilai LC_{50} terkecil yaitu sebesar 8,296%.

Nilai LC_{50} tersebut menunjukkan bahwa ekstrak dan fraksi daun Maja memiliki aktivitas anti rayap, meskipun dengan kemampuan yang berbeda-beda. Berdasarkan tingkat mortalitas, uji fraksi kloroform dengan konsentrasi sebesar 2% sudah memiliki aktivitas anti rayap yang

sangat kuat. Hal ini menunjukkan bahwa fraksi kloroform mempunyai daya racun yang tinggi.

Uji Pengurangan Berat (*Weight Loss*)

Selain mortalitas rayap, indikator lain yang dapat digunakan untuk melihat daya racun zat ekstraktif adalah uji pengurangan berat (*weight loss*). Uji pengurangan berat menunjukkan besarnya kehilangan berat kertas uji setelah diumpankan yang berhubungan dengan laju konsumsi rayap. Pengurangan berat kertas uji dapat menggambarkan penyebab kematian rayap, dimana saat kertas uji dimakan oleh rayap maka dapat diduga rayap mati karena sifat toksik yang ada di dalam ekstrak dan daun Maja yang diberikan. Namun, apabila kertas uji yang diumpankan tidak mengalami pengurangan berat maka diduga rayap mati disebabkan oleh stres dan tidak mau makan.



Gambar 3. Grafik hubungan antara konsentrasi dengan kehilangan berat kertas uji

Pengurangan berat kertas uji berbanding terbalik dengan mortalitas, semakin besar nilai mortalitas maka pengurangan berat kertas uji akan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena peningkatan jumlah mortalitas rayap akan menyebabkan semakin sedikitnya rayap yang dapat memakan kertas uji. Fraksi etanol memiliki pengurangan berat sebesar 0,31% yang menunjukkan bahwa jumlah rayap yang mati setiap harinya tidak terlalu signifikan. Ekstrak kasar daun Maja juga menunjukkan pengurangan berat yang tidak terlalu besar yaitu 0,16%.

Fraksi *n*-heksana menunjukan pengurangan berat yang tinggi, yaitu sebesar 0,38%. Hal ini dikarenakan adanya peningkatan mortalitas rayap yang dimulai pada konsentrasi 6% dan diikuti oleh konsentrasi yang lebih tinggi, yaitu 8% dan 10%. Fraksi kloroform menunjukan pengurangan berat yang kecil yaitu sebesar 0,02%. Hal ini dikarenakan mortalitas rayap yang sangat tinggi sehingga jumlah rayap yang memakan kertas uji semakin kecil. Berdasarkan hasil uji, maka dapat disimpulkan bahwa fraksi kloroform merupakan fraksi teraktif dibandingkan dengan ekstrak kasar etanol, fraksi etanol, maupun fraksi *n*-heksana.

Kematian rayap dalam proses uji disebabkan oleh adanya kandungan senyawa bioaktif di dalam daun Maja yang mampu menyebabkan kematian bakteri simbion di dalam usus rayap. Bakteri simbion berperan dalam mengeluarkan enzim selulase untuk mendegradasi selulosa di dalam usus rayap (Yanti, 2008). Kematian bakteri simbion akan menyebabkan rayap tidak dapat mencerna kayu atau bahan berselulosa lainnya yang akan berujung pada kematian rayap. Beberapa bakteri simbion yang terdapat di dalam usus rayap yaitu *Streptococcus* sp., *Basilus* sp., *Staphylococcus* sp. dan *Flavobarcterium* sp (Adawiyah,2000). Menurut Intan (2008), dalam Rinawati (2011), kandungan senyawa bioaktif dalam ekstrak basah daun Maja dapat menyebabkan zona hambat sebesar 19 mm pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes*.

Senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada ekstak dan fraksi daun Maja diantaranya adalah senyawa flavanoid, steroid, tanin/polifenol, saponin dan alkaloid. Masing-masing senyawa metabolit sekunder ini memiliki mekanisme kerja antibakteri yang berbeda-beda. Senyawa flavonoid yang bersifat polar dapat menembus peptidoglikan yang bersifat polar pada sel bakteri sehingga dapat menyebabkan kerusakan sel. Peptidoglikan juga dapat rusak oleh adanya senyawa tanin/polifenol yang berperan dalam memutuskan ikatan peptidoglikan (Pelczar dan Chan, 1988).

Menurut Juliantina (2008), dalam Rinawati (2011), senyawa alkaloid dapat menyebabkan kematian sel bakteri dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh. Sementara itu, senyawa saponin dapat membunuh sel bakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks dengan sterol yang terdapat pada membran sel bakteri sehingga menyebabkan kerusakan membran (Barile et al., 2006). Kerusakan membran sel bakteri tersebut akan menyebabkan membran plasma sel pecah, hilangnya sitoplasma, transpor zat terganggu dan terhambatnya

metabolisme yang berdampak pada kematian sel bakteri (Tortora *et al*., 2007).

Ekstrak daun Maja dapat digunakan sebagai anti rayap alami yang dibuktikan dengan mortalitas rayap yang mencapai 96% pada fraksi kloroform dan fraksi *n*-heksana. Dalam hal ini fraksi etanol merupakan fraksi yang paling kurang aktif, kemudian ekstrak kasar etaol, ditunjukan oleh nilai mortalitas tertinggi yaitu hanya 78%.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan fraksi daun Maja yang paling efektif sebagai anti rayap alami adalah fraksi kloroform dengan mortalitas yang mencapai 96% pada rentang konsentrasi 2-10%.

DAFTAR PUSTAKA

Adawiyah, 2006, Identifikasi Bakteri dan Produk Fermentasi pada Rayap Kayu Kering (*Cryptotermes cynocephalus* Light), *Warta Iptek* 14(2): 1-5.

Barile, E.; Bonanomi, G.; Antignani, V.; Zolfaghari, B.; Sajjadi, S.E.; Scala, F. and Lanzotti, V., 2006, Saponins from *Allium minutiflorum* with Antifungal Activity, *Phytochemistry* 68: 596-603.

Nandika, D.; Ekramu, I.N.D.; Nusrat, J.; Islam M.S.; Alam, K. and Rafikul, I.M.D., 2014, Antioxidant Activities of Ethanol Extracts and Fractions of *Crescentia cujete* Leaves and Stem Bark, and the Involvement of Phenolic Compounds, *BMC Complementary and Alternative Medicine* 14: 45.

Erwin.; Saleh, C. dan Purwitasi, T., 2012, Uji Hipoglikemik Ekstrak Metanol Daun Majapahit (*Crescentiacujete*(L.) Terhadap Kadar Glukosa Darah Mencit Jantan, *Jurnal Kimia Mulawarman* 9:2.

Harborne, J.B., 1987, Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisa Tumbuhan, Penerbit ITB, Bandung.

Indrayani, Y.; Oramahi, H.A. dan Nurhaida, 2012, Evaluasi Asap Cair sebagai Bio-Termitisid untuk Pengendalian Rayap Tanah *Coptotermes* sp., *Jurnal Kehutanan.*

Intan, S.M., 2008, *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Majapahit (Crescentia cujete L.) Terhadap Pertumbuhann Bakteri Staphylococcus aureus dan Streptococcus pyogenes secara In Vitro*, Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

Juliantina. F.R.; Citra, D.A.; Nirwani, B.; Nurmasitoh, T. dan Bowo, E.T., 2008, Manfaat Sirih Merah *(Piper crocatum)* sebagai Agen Anti Bakteri Terhadap Gram Positif dan Gram Negatif. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia.*

Melendez. P.A. and Capriles, V.A., 2006, Antibacterial Properties of Tropical Plants from Puerto Rico, *Journal of Phytomedicine* 13: 272-276.

Nandika, D.; Rismayadi, Y. dan Diba, F., 2003, *Rayap, Biologi dan Pengendalian*, Muhammadiah University Press, Surakata.

Pelczar, M.J. and Chan, E.C.S., 1988, *Dasar-Dasar Mikrobiologi 2*, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.

Rinawati, D., 2011, *Daya Antibakteri Tumbuhan Majapahit (Crescentia cujete L.) Terhadap Bakteri Vibrio alginolyticus,* Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

Sudrajat; Susanto, D.; Mintargo, D. dan Kartika, R., 2012, Bioekologi dan Potensi Senyawa Bioaktif Sirih Hutan (*Piper aduncum* L) sebagai Sumber Bahan Baku Larvasida Nyamuk *Aedes Aegypti* L*, Journal of Mulawarman Scientific*, 10: 1.

Tortora, G.J.; Funke, B.R., and Case, C.L., 2007. *Microbiology*, Pearson Education, San Francisco.

Yanti, H., 2008, Sifat Anti Rayap Zat Ekstraktif Kulit Kayu *Acacia auriculiformis* a. Cunn. Ex benth.Skripsi.