

Bioaktivitas *Usnea barbata* (L.) F.H. Wigg sebagai Insektisida Nabati *Coptotermes curvignathus* (Holmgren)

(Bioactivity Of *Usnea Barbata* (L.) F.H. Wigg as *Coptotermes curvignathus* (Holmgren) Phyto-Insecticide)

Helmiyetti*, Rochmah Supriati, Risky Hadi Wibowo, Dian Fita Lestari, Leni Maryana

(Diterima April 2022/Disetujui Mei 2023)

ABSTRAK

Rayap tanah *Coptotermes curvignathus* adalah jenis insekta yang merusak kayu hingga keropos dan hancur. Sampai saat ini, rayap dikendalikan secara kimiawi tetapi berdampak negatif bagi lingkungan sehingga diperlukan insektisida nabati seperti lumut kerak *Usnea barbata*. Penelitian ini bertujuan menetapkan bioaktivitas ekstrak *U. barbata* sebagai insektisida nabati untuk rayap tanah *C. curvignathus*. Eksperimen menggunakan RAL dengan 7 perlakuan (konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, dan Termikon) dan 3 kali ulangan. Ekstrak disiapkan dari 300 g serbuk *U. barbata* yang dimaserasi 7 hari dalam larutan etanol 96% dengan nisbah 1:10 (300 g/3 L). Mortalitas dan bobot pakan diamati selama 7 hari. Uji fitokimia ekstrak meliputi alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, saponin, dan tanin. Fitokimia dianalisis secara deskriptif dan nilai konsentrasi letal 50% (LC₅₀) ditetapkan dengan analisis probit. Data persentase mortalitas rayap dan persentase kehilangan bobot pakan dianalisis dengan ANOVA pada tingkat kepercayaan 5%. Apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka dilakukan uji lanjut Duncan. Hasilnya menunjukkan bahwa ekstrak mengandung golongan senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, steroid, tannin, dan saponin. Mortalitas rayap tanah diindikasikan dengan nilai LC 50–72 jam 19,32%. Secara statistik ekstrak *U. barbata* memengaruhi mortalitas tetapi tidak berbeda nyata dalam hal penurunan bobot pakan rayap tanah *C. curvignathus*.

Kata kunci: bioaktivitas, *Coptotermes curvignathus*, *Usnea barbata*, insektisida

ABSTRACT

The subterranean termite *Coptotermes curvignathus* is a type of insect that damages wood until it is porous and destroyed. Until now, termites are chemically controlled but negatively impact the environment, so bioinsecticides such as from *Usnea barbata* lichen are needed. This study aims to determine the bioactivity of *U* extract. *Barbata* as a bioinsecticide for subterranean termites *C. curvignathus*. The experiment used Completely Randomized Design with 7 treatments (concentrations of 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, and Termicon) and 3 replicates. The extract was prepared from 300 g of *U barbata* powder, macerated in 7 days in 96% ethanol in a ratio of 1:10 (300 g/3 L). Mortality and feed weight loss were observed for 7 days. The extracts contained alkaloids, flavonoids, terpenoids, steroids, saponins, and tannins. The phytochemicals were analyzed descriptively, and a *lethal concentration* value of 50% (LC₅₀) was determined by probit analysis. Data on termite mortality percentage and feed loss percentage were analyzed using ANOVA at a 5% confidence level. If the $F_{calct} > F_{table}$, Duncan's further test was carried out. The results showed that the extract contained alkaloids, steroids, tannins, and saponins. The mortality of subterranean termites was indicated by an LC value of 50–72 hours of 19.32%. Statistically, *U. barbata* extract affected mortality but did not differ significantly in the feed weight loss of *C. curvignathus* subterranean termites.

Keywords: bioactivity, *Coptotermes curvignathus*, insecticide, *Usnea barbata*

PENDAHULUAN

Rayap merupakan salah satu jenis insekta dari ordo Isoptera yang sangat berbahaya bagi bangunan dengan unsur kayu atau produk turunan kayu karena serangga ini memakan kayu (Prayogo 2007). Salah satu jenis rayap yang merugikan adalah *Coptotermes curvignathus*. Serangga ini merusak kayu dengan cara membuat liang kembara dan menjadikan kayu sebagai tempat tinggal sekaligus sumber makanan sehingga

kayu menjadi keropos dan hancur (Konig & Varma 2019). *C. curvignathus* adalah golongan rayap yang bersarang di dalam tanah dan membutuhkan kelembapan tinggi dalam kehidupannya. Rayap pekerja membangun liang kembara dengan mengumpulkan tanah dan benda yang diserangnya (Markle 2008).

Sampai saat ini, rayap dikendalikan secara kimiawi, yaitu menggunakan insektisida kimia golongan organofosfat dan piretoid. Pemakaian insektisida kimia berdampak negatif bagi manusia dan organisme lain, seperti menimbulkan keracunan akut serta membunuh organisme yang bukan sasarannya, dan lingkungan pun menjadi tercemar. Salah satu alternatif lain untuk mengendalikan rayap adalah dengan insektisida

nabati. Tumbuhan yang berpotensi sebagai insektisida nabati ialah yang mengandung metabolit sekunder berupa flavonoid, tanin, saponin, terpenoid, dan alkaloid, dan apabila diaplikasikan dapat Mengendalikan serangga serta tidak meninggalkan residu (Julianto 2019).

Rankovic (2015) melaporkan bahwa di dalam lumut kerak *Usnea* terdapat metabolit sekunder golongan flavonoid, alkaloid, terpenoid, dan asam usnat, yang dapat dijadikan sebagai bahan insektisida dalam pengendalian rayap. Berdasarkan observasi di lapangan, lumut ini tumbuh subur di Kecamatan Kabawetan, Kabupaten Kepahiang. Masyarakat setempat menyebutnya sebagai kayu angin dan belum pernah menggunakannya sebagai insektisida nabati. Oleh sebab itu perlu dikaji bioaktivitas ekstrak *U. barbata* sebagai insektisida nabati pada *Coptotermes curvignathus* agar ke depannya dapat dimanfaatkan sebagai alternatif insektisida.

METODE PENELITIAN

Bahan

Sampel *U. barbata* dikumpulkan dari Kebun Teh Kecamatan Kabawetan, Kabupaten Kepahiang, Provinsi Bengkulu, dan hewan uji *C. curvignathus* dari halaman depan Gedung V, Universitas Bengkulu, Bahan lain ialah Termikon dan pereaksi Liebermann-Burchard ($C_4H_6O_3$ dan H_2SO_4).

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-Mei 2021. dan bioaktivitas diuji di Laboratorium Botani, Gedung *Basic Science*, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan terdiri atas ekstrak lumut konsentrasi 0% (kontrol negatif), 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, dan 1 kontrol positif menggunakan Termikon (0,25%). Termikon adalah salah satu insektisida kimia dalam pengendalian rayap (Wibaldus *et al.*, 2016).

Penyiapan Ekstrak

Sampel lumut dibersihkan lalu dikering-anginkan hingga konstan dan dihaluskan dengan blender hingga menjadi serbuk. Sebanyak 300 g sampel dimaserasi selama 7 hari dalam larutan etanol 96% dengan nisbah 1:10 (300 g/3 L) dan diaduk setiap hari, selanjutnya larutan diuapkan dengan evaporator putar sehingga didapatkan pasta kental (Pranadita 2019).

Uji Fitokimia

Uji fitokimia meliputi alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, saponin, dan tanin.

• Uji alkaloid

Disiapkan 2 tabung reaksi, lalu 0,5 g ekstrak dimasukkan ke dalam setiap tabung reaksi dan ditambah dengan 5 tetes H_2SO_4 2N. Setelah itu ditambahkan pereaksi sesuai dengan uji berikut: (1) Uji Wagner, Filtrat pada tabung reaksi A ditambahkan dengan 10 tetes pereaksi Wagner; keberadaan alkaloid ditandai dengan endapan berwarna coklat. (2) Uji Dragendorff, filtrat pada tabung reaksi B ditambahkan dengan 10 tetes pereaksi Dragendorff; keberadaan alkaloid ditandai dengan endapan berwarna merah-jingga (Depkes RI 1995).

• Uji flavonoid

0,5 g ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 5 mL etanol, dikocok, dan dipanaskan di atas lampu spiritus selama 1 menit lalu disaring. Ke dalam filtrat ditambahkan pita Mg 0,2 g dan 3 tetes HCl (brp konsentrasinya?) dan perubahan warna menjadi merah menunjukkan keberadaan flavonoid (Julianto 2019).

• Uji terpenoid dan steroid

0,5 g ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 2 mL kloroform dan disaring. Setelah itu, ke dalam campuran ditambahkan 2 tetes asam sulfat pekat dan 2 tetes asam asetat anhidrat. Terbentuknya cincin berwarna merah, jingga, atau ungu mengindikasikan keberadaan terpenoid, dan warna biru kehijauan menunjukkan kandungan steroid (Julianto 2019).

• Uji tanin

0,5 g ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi, dididihkan dengan 10 mL air lalu disaring. Ke dalam filtrat ditambahkan 3 tetes larutan $FeCl_3$ (brp konsentrasinya?). Terbentuknya warna biru hingga hitam mengindikasikan kandungan tanin dalam sampel (Julianto, 2019).

• Uji saponin

0,5 g ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 3 mL air, direbus selama 15 menit, kemudian ditambahkan 0,5 mL larutan KOH-alkohol, dan tabung reaksi dikocok selama 10 detik. Setelah itu, ditambahkan 5 tetes HCl 2N. Terbentuknya lapisan busa atau buih menunjukkan keberadaan saponin (Tiwari *et al.* 2011).

Penyiapan Hewan Uji

Rayap jenis *C. curvignathus* dewasa kasta pekerja dengan ciri berwarna putih, kutikula sedikit menebal, tidak ada sayap, dan memiliki mandibel yang relatif kecil/tidak terlihat, dimasukkan ke dalam wadah plastik dan ditutup dengan kain hitam untuk diaklimatisasi selama 5 hari.

Hewan uji disiapkan sebagai berikut. Disiapkan 25 buah wadah berukuran 250 mL. Pasir (100 g) dimasukkan ke setiap wadah, kemudian diberi akuades (2,5 mL) dan di bagian atas pasir diletakkan

alas plastik yang telah dilubangi. Selanjutnya wadah ditutup dengan kain hitam dan diletakkan di atas cawan yang berisi air (Gambar 1) ((Wibaldus *et al.* 2016).

Uji Bioaktivitas

Rayap dipuasakan selama 3 jam, setelah itu, rayap yang sehat dan aktif bergerak diambil dari koleksi dan dimasukkan ke dalam wadah uji, masing-masing sebanyak 20 ekor. Banyaknya rayap mati dihitung setiap 24 jam, selama 7 hari pengamatan, kemudian dihitung mortalitas dengan rumus (Wibaldus *et al.* 2016)

$$\frac{\text{Jumlah rayap yang mati}}{\text{Jumlah rayap yang digunakan}} \times 100\%$$

Dari perhitungan mortalitas rayap, tingkat aktivitas sebagai antirayap dikelompokkan sebagaimana dilihat pada Tabel 1.

Analisis Data

Data hasil uji fitokimia sampel dianalisis secara deskriptif. Nilai dugaan kematian 50% (LC₅₀), diuji dengan analisis probit menggunakan program SPSS *statistics 25*. Data persentase mortalitas rayap dan persentase kehilangan bobot umpan dianalisis menggunakan program yang sama, dengan uji normalitas dan uji homogenitas, lalu dilanjutkan dengan ANOVA pada tingkat kepercayaan 5%. Apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$ dilakukan uji lanjut Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fitokimia

Berdasarkan pengamatan, sampel lumut kerak mengandung senyawa metabolit golongan alkaloid, terpenoid, tannin, dan saponin (Tabel 2 dan Gambar 2). Pada uji ini digunakan teknik visualisasi perubahan

warna dan endapan untuk menunjukkan ada atau tidaknya metabolit sekunder yang diuji.

Uji alkaloid menunjukkan hasil negatif saat ditambahkan pereaksi Wagner karena tidak terdapat perubahan atau endapan berwarna putih (Gambar 2a). Namun, pada saat ditambahkan pereaksi Dragendorff hasilnya positif (Gambar 2b), ditandai dengan perubahan warna dan terdapat endapan berwarna jingga. Menurut Robinson (1991), reaksi pengendapan terjadi karena terjadi penggantian ligan. Atom nitrogen yang mempunyai pasangan elektron bebas pada alkaloid dapat mengganti ion iodin dalam pereaksi Wagner dan pereaksi Dragendorff sehingga terbentuk endapan dan terjadi perubahan warna.

Uji flavonoid menunjukkan hasil negatif (Gambar 2c) karena pada saat penambahan pereaksi pita Mg dan HCl tidak terbentuk perubahan warna merah akan tetapi warna cokelat. Menurut Julianto (2019), kandungan flavonoid ditandai dengan terbentuknya warna merah setelah penambahan pita Mg dan HCl. Hasil negatif juga terdapat pada uji terpenoid (Gambar 2d), karena tidak terbentuk cincin kecokelatan atau violet pada perbatasan larutan asam asetat anhidrat dan asam sulfat pekat. Kandungan terpenoid ditandai dengan terbentuknya warna violet apabila ke dalam larutan ekstrak ditambahkan pereaksi Liebermann-Burchard.

Pada uji steroid, hasilnya positif (Gambar 2e), berdasarkan terbentuknya cincin biru kehijauan pada perbatasan larutan asam asetat anhidrat dan asam sulfat pekat. Menurut Julianto (2019), kandungan steroid ditandai dengan terbentuknya warna biru kehijauan apabila ke dalam larutan ekstrak ditambahkan pereaksi Liebermann-Burchard. Uji tanin juga menunjukkan hasil yang positif (Gambar 2f), yang ditandai dengan perubahan warna hitam pada larutan ekstrak setelah ditambahkan larutan FeCl₃. Tanin mampu mengikat dan menimbulkan rasa pahit bagi

Tabel 1 Klasifikasi tingkat aktivitas ekstrak tumbuhan sebagai antirayap

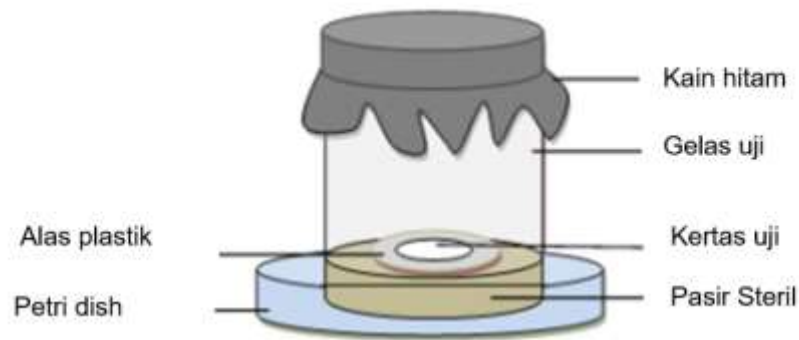
| Mortalitas (%) | Tingkat aktivitas | Simbol |
|------------------|-------------------|--------|
| $m \geq 95$ | Sangat kuat | A |
| $75 \leq m < 95$ | Kuat | B |
| $60 \leq m < 75$ | Cukup kuat | C |
| $40 \leq m < 60$ | Sedang | D |
| $25 \leq m < 40$ | Agak lemah | E |
| $5 \leq m < 25$ | Lemah | F |
| $m < 5$ | Tidak aktif | G |

Keterangan: *m* = mortalitas rayap

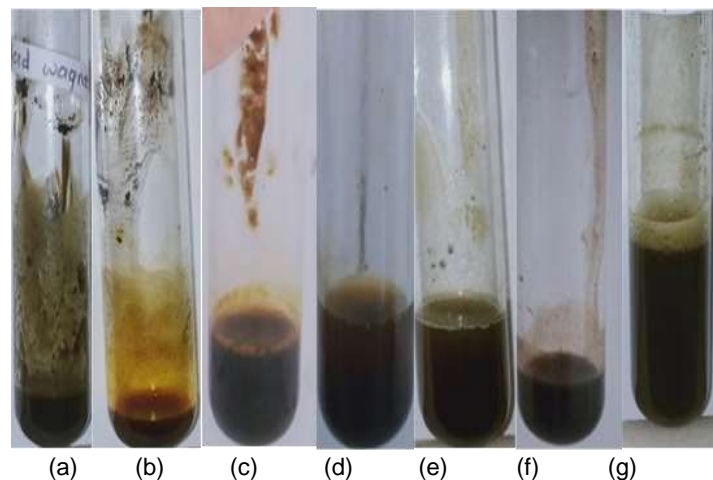
Tabel 2 Fitokimia ekstrak *U. barbata* (L.) F.H. Wigg

| Golongan | Jenis uji | Hasil | Pengamatan |
|-----------|---------------------|-------|--|
| Alkaloid | Pereaksi Wagner | - | Tidak ada endapan warna putih |
| | Pereaksi Dragendorf | + | Terdapat endapan berwarna jingga |
| Flavonoid | | - | Tidak ada perubahan warna merah |
| Terpenoid | | - | Tidak terbentuk lapisan cincin berwarna merah/jingga |
| Steroid | | + | Terbentuk lapisan cincin berwarna biru kehijauan |
| Tanin | | + | Terdapat perubahan warna hitam |
| Saponin | | + | Terdapat lapisan busa |

Keterangan: (-) = Hasil negatif terhadap senyawa uji dan (+) = Hasil positif.



Gambar 1 Wadah pengujian rayap tanah *C. Curvignathus*.



Gambar 2 Visualisasi hasil pengujian fitokimia ekstrak *U. barbata*; (a) Uji alkaloid Wagner, (b) Uji alkaloid Dragendorff, (c) Uji flavonoid, (d) Uji terpenoid, (e) Uji steroid, (f) uji tanin, (g) uji saponin.

manusia ataupun hewan yang mengonsumsinya (Robinson 1991).

Uji saponin memperlihatkan hasil positif (Gambar 2g), ditandai oleh lapisan busa atau buih yang stabil pada ekstrak setelah penambahan 5 tetes larutan HCl 2N (Tiwari *et al.* 2011). Saponin merupakan senyawa glikosida yang bersifat polar yang akan menimbulkan busa ketika dikocok di dalam air, bersifat seperti sabun, serta dapat dideteksi berdasarkan kemampuannya membentuk busa dan menghemolisis sel darah. Dalam larutan yang sangat encer, saponin sangat beracun (Robinson 1991).

Berdasarkan uji fitokimia (Tabel 2), ekstrak etanol *U. barbata* mengandung senyawa metabolit golongan alkaloid, terpenoid, tannin, dan saponin, tetapi Hazimi *et al.* (2018) melaporkan bahwa ekstrak spesies yang sama asal Kepulauan Riau tidak mengandung alkaloid maupun steroid melainkan flavonoid, terpenoid, saponin, dan tanin. Hasil uji fitokimia oleh Nazaria (2016) pada ekstrak *U. hirta*, *U. lappaica*, dan *U. brasiliensis* yang berasal dari Rejang Lebong (daerah yang berdekatan dengan kabupaten Kepahiang) mengandung alkaloid, steroid, tannin, dan saponin. Temuan tersebut sama dengan kandungan *U. barbata* yang ditemukan di Kabupaten Kepahiang. Perbedaan faktor abiotik diduga memengaruhi kandungan senyawa metabolit sekunder *U. barbata*. Rankovic

(2019) menjelaskan bahwa produksi senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak lumut kerak dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya, paparan sinar ultraviolet, ketinggian, fluktuasi suhu, dan musim di suatu daerah. Berbagai hasil kajian menunjukkan bahwa perbedaan lokasi geografis dan perubahan musim dapat memengaruhi golongan metabolit sekunder dalam beberapa jenis lumut kerak.

Bioaktivitas Ekstrak

Hasil pengamatan persentase mortalitas rayap tanah *C. curvignathus* dari setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3. Aktivitas terendah ekstrak *U. barbata* didapatkan pada konsentrasi 0% (kontrol negatif) dengan persentase kematian hanya 5%. Kematian 5% diduga karena rayap tersebut tidak mau memakan umpan yang telah disediakan. Faktor lainnya dapat disebabkan oleh faktor lingkungan seperti yang ditemukan oleh Hutama *et al.* (2015), bahwa pada kontrol negatif terdapat kematian rata-rata 1,67%. Kematian tersebut disebabkan oleh faktor lingkungan yang kurang mendukung.

Tingkat aktivitas tertinggi didapatkan pada konsentrasi 25% dan kontrol positif dengan persentase mortalitas mencapai 100%. Hal ini diduga karena konsentrasi 25% mengandung metabolit sekunder yang tinggi sehingga tingkat aktivitas dalam meng-

dalikan rayap tanah sangat kuat. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin tinggi pula kandungan bahan aktif, sehingga semakin tinggi pula aktifitasnya sebagai insektisida antirayap. Hal ini sejalan dengan pernyataan Arif *et al.* (2007), yaitu dalam ekstrak tanaman yang memiliki konsentrasi yang tinggi, senyawa metabolit sekundernya akan semakin banyak, dan semakin cepat bekerja dalam tubuh serangga. Hal ini juga didukung oleh Rislyana *et al.* (2015), bahwa semakin tinggi konsentrasi, semakin tinggi pula kadar racun yang mengenai serangga sehingga perkembangan serangga dapat terhambat dan menyebabkan lebih banyak serangga yang mati.

Dari Tabel 3 didapatkan nilai dugaan kematian 50% (LC_{50-72 jam}) dihasilkan pada konsentrasi 19,32%. Artinya, ekstrak *U. barbata* dapat menyebabkan mortalitas 50% rayap tanah *C. curvignathus* pada konsentrasi 19,32% dalam waktu 72 jam. Hal ini berarti konsentrasi 19,32% merupakan ekstrak *U. barbata* yang efektif yang dapat digunakan sebagai insektisida nabati dalam pengendalian rayap tanah *C. curvignathus*. Eksperimen oleh Lina (2016) menunjukkan nilai LC₅₀ pada ekstrak lumut kerak *Parmelia perlata* konsentrasi 26,82% sebagai antihelmintik cacing gelang babi. Wibaldus *et al.* (2016) melaporkan bahwa minyak atsiri jeruk nipis efektif mengendalikan rayap *C. curvignathus* dengan LC₅₀ pada konsentrasi 5,142%.

Mortalitas Rayap Tanah

Data pada Tabel 3 kemudian dianalisis menggunakan uji lanjut ANOVA karena sudah berdistribusi normal dan homogen. Hasil ANOVA dapat dilihat pada Tabel 4. Pengaruh ekstrak *U. barbata* pada persentase mortalitas *C. curvignathus* menghasilkan $F_{hitung} > F_{tabel}$, yang artinya bahwa perlakuan ekstrak berpengaruh nyata pada mortalitas rayap tanah *C. curvignathus*. Mortalitas rayap tanah ini diduga karena golongan

senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam ekstrak.

Alkaloid dalam ekstrak *U. barbata* dapat menyebabkan kematian rayap tanah. Menurut Salisbury dan Ross (1995), alkaloid dalam ekstrak *U. barbata* menyebabkan rayap menjauhi pakan yang disediakan sehingga lama-kelamaan rayap tidak makan dan mati.

Dalam ekstrak *U. barbata* juga terkandung steroid yang berperan dalam penghambatan proses ganti kulit (*molting*) pada serangga karena baunya dapat menghentikan nafsu makan serangga (Yunita *et al.* 2009). Steroid memiliki fungsi protektif, misalnya fitoekdison yang mempunyai struktur mirip dengan hormon *molting* serangga, yang menghambat proses *molting* pada serangga jika termakan.

Saponin dalam ekstrak *U. barbata* diduga dapat mematikan protozoa simbiosis yang bersimbiosis di dalam usus rayap tanah *C. curvignathus*. Hal tersebut mengakibatkan selulosa yang dimakan tidak dapat dicerna dengan baik sehingga kebutuhan nutrisi rayap tidak tercukupi dan dapat mengakibatkan kematian (Azizah *et al.* 2015). Tanin juga dapat berfungsi sebagai racun perut seperti halnya saponin. Mekanisme racun tanin akan menghalangi serangga dalam mencerna makanan dengan cara mengikat protein dalam sistem pencernaan yang diperlukan serangga untuk pertumbuhan; akibatnya penyerapan protein dalam sistem pencernaan akan terganggu (Yunita *et al.* 2009).

Selain itu, dalam *U. barbata* diduga juga terdapat kandungan protein lektin yang dapat meracuni saluran cerna ketika ekstrak tersebut tertelan oleh rayap serta dapat menurunkan nafsu makannya. Seperti halnya pada kajian Silva *et al.* (2009), di dalam lumut kerak *Cladonia verticillaris* terkandung lektin yang beracun bagi kasta pekerja dan prajurit. Lektin berfungsi sebagai racun pencernaan serta menurunkan nafsu makan rayap tanah. Kandungan lainnya yang terdapat pada *U. barbata* ialah asam usnat. Septiana (2011) mengemukakan bahwa asam usnat merupakan

Tabel 3 Data mortalitas rayap tanah *C. curvignathus* selama 7 hari

| Konsentrasi ekstrak (%) | Persentase kematian (%) | Tingkat aktivitas | Nilai LC ₅₀ (%) | | |
|----------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------------|--------|--------|
| | | | 24 jam | 48 jam | 72 jam |
| 0 (Kontrol negatif) | 5 | Lemah | | | |
| 5 | 66,6 | Cukup kuat | | | |
| 10 | 71,6 | Cukup kuat | 21,92 | 21,85 | 19,32 |
| 15 | 71,6 | Cukup kuat | | | |
| 20 | 81,6 | Kuat | | | |
| 25 | 100 | Sangat kuat | | | |
| Termikon (kontrol positif) | 100 | Sangat kuat | | | |

Tabel 4 Uji ANOVA ekstrak *U. barbata* terhadap mortalitas rayap tanah *C. Curvignathus*

| | Jumlah kuadrat (JK) | Derajat bebas (DB) | Kuadrat tengah (KT) | F _{hitung} | F _{tabel} 5% |
|-----------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| Perlakuan | 2,923 | 6 | 0,487 | 29,876* | 2,85 |
| Galat | 0,228 | 14 | 0,016 | | |
| Total | 3,151 | 20 | | | |

Keterangan: *= berbeda nyata.

senyawa yang sering diteliti dan manfaatnya, seperti antibakteri, antijamur, dan antiserangga. Hasil analisis uji ANOVA dapat dilihat pada Tabel 4 dan dilanjutkan uji lanjut Duncan pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 4 dan 5, perlakuan kontrol negatif memperlihatkan pengaruh yang berbeda nyata dibandingkan dengan semua perlakuan. Pengaruh konsentrasi ekstrak (5%, 10%, 15%, 20%, 25%) dan kontrol positif tidak berbeda nyata terhadap mortalitas rayap *C. curvignathus*. Artinya, mulai dari konsentrasi 5% hingga konsentrasi 25% kemampuannya sama dalam mengendalikan rayap tanah *C. curvignathus*.

Pengurangan Bobot Pakan Rayap

Analisis uji ANOVA (Tabel 6) menghasilkan $F_{hitung} < F_{tabel}$, artinya pengaruh berbagai konsentrasi ekstrak dan kontrol positif tidak berbeda nyata pada penurunan bobot pakan rayap tanah *C. curvignathus*. Ada kecenderungan pengurangan bobot pakan pada kontrol negatif, kontrol positif, dan konsentrasi ekstrak *U. barbata*. Pengurangan bobot pakan tertinggi ialah pada pakan yang direndam ekstrak dengan konsentrasi 5%, sedangkan yang terendah ialah pada pakan yang direndam dengan konsentrasi 25%.

Rata-rata penurunan bobot pakan dapat dilihat pada Tabel 7. Senyawa toksik dalam umpan akan

Tabel 5 Uji Duncan ekstrak *U. barbata* terhadap mortalitas rayap tanah *C. Curvignathus*

| Konsentrasi (%) | Jumlah ulangan | Perbedaan rata-rata mortalitas rayap tanah | Notasi |
|----------------------------|----------------|--|--------|
| 0 (Kontrol negatif) | 3 | 1,0 | a |
| 5 | 3 | 13,3 | b |
| 10 | 3 | 14,3 | b |
| 15 | 3 | 14,3 | b |
| 20 | 3 | 16,3 | b |
| 25 | 3 | 20,0 | b |
| Termikon (Kontrol positif) | 3 | 20,0 | b |

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menyatakan tidak berbeda nyata antarperlakuan pada taraf 5%

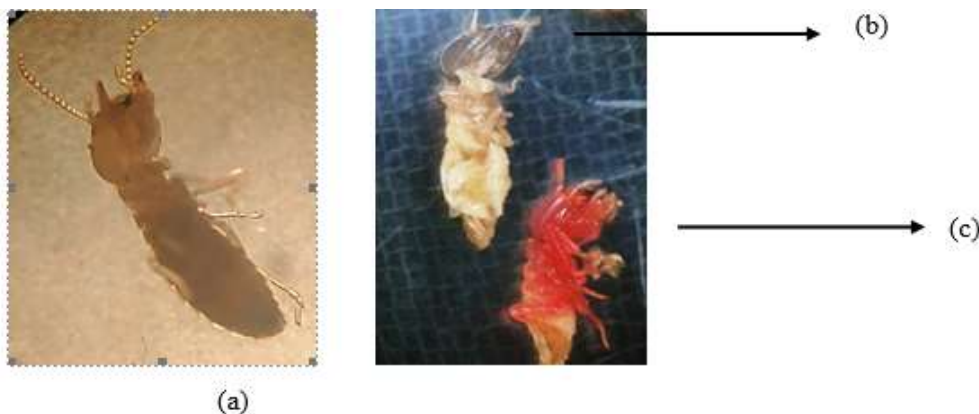
Tabel 6 Uji ANOVA perhitungan pengurangan bobot pakan rayap tanah

| | JK | DB | KT | F_{hitung} | $F_{tabel\ 5\%}$ |
|-----------|---------|----|--------|---------------------|------------------|
| Perlakuan | 257,143 | 6 | 42,857 | 1,286 ^{ns} | 2,85 |
| Galat | 466,667 | 14 | 33,333 | | |
| Total | 723,810 | 20 | | | |

Keterangan: ns = tidak berbeda nyata

Tabel 7 Pengurangan bobot pakan rayap tanah

| Konsentrasi ekstrak (%) | Rata-rata bobot awal pakan (g) | Rata-rata bobot akhir pakan (g) | Persentase pengurangan bobo pakan (%) |
|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| 0 (Kontrol negatif) | 0,20 | 0,18 | 10 |
| 5 | 0,20 | 0,17 | 15 |
| 10 | 0,20 | 0,18 | 10 |
| 15 | 0,20 | 0,18 | 10 |
| 20 | 0,20 | 0,18 | 10 |
| 25 | 0,20 | 0,19 | 5 |
| Termikon (Kontrol positif) | 0,20 | 0,20 | 0 |



Gambar 3 (a) Rayap yang tidak diberi ekstrak *U. barbata*; (b,c) Rayap yang diberi ekstrak *U. barbata*.

mengakibatkan serangga merespons berupa penurunan jumlah makanan yang dikonsumsi sehingga hal ini menyebabkan semakin tinggi konsentrasi ekstrak *U. barbata*, semakin menurun bobot umpan tersebut. Gejala ini sejalan dengan temuan Adfa *et al.* (2017), bahwa kehilangan bobot kertas saring sebagai pakan menurun seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak. Rayap *C. curvignathus* yang memakan pakan yang telah direndam dalam ekstrak *U. barbata* diduga dapat menyebabkan kondisi tubuh rayap berubah.

Kondisi rayap sebelum diberi ekstrak dan setelah diberi ekstrak dapat dilihat pada Gambar 3. Terlihat perubahan warna kepala dan abdomen rayap tanah yang diakibatkan oleh racun yang dihasilkan dari ekstrak *U. barbata*. Pada Gambar 3a terlihat rayap yang mati secara normal (tanpa diberi ekstrak) berwarna putih pucat pada bagian kepala dan pada abdomen yang menghitam. Pada Gambar 3b, rayap mati akibat diberi ekstrak menunjukkan kepala berwarna cokelat kehitaman, tubuh kaku dan keriput, dengan posisi telentang. Hal ini menunjukkan kandungan alkaloid dari ekstrak meracuni bagian syaraf rayap tanah sehingga warna kepala menjadi hitam. Menurut Suparno dan Zarkani (2010), alkaloid dapat mengganggu sistem syaraf serangga dan dilaporkan memiliki sifat toksik atau mencegah serangga untuk makan. Perubahan warna tubuh juga terlihat pada Gambar 3c. Pada perlakuan pakan yang direndam dalam ekstrak konsentrasi 5% terdapat satu rayap yang memiliki kondisi tubuh berubah warna menjadi merah. Hal ini diduga akibat dari senyawa metabolit sekunder yang terdapat di dalam ekstrak. Gejala yang dialami oleh rayap *C. curvignathus* ialah tubuh berwarna merah, kaku, dan keriput.

Suhu dan kelembapan udara merupakan faktor penting yang memengaruhi perkembangan dan aktivitas serangga. Faktor abiotik ini diukur sebagai faktor pendukung dalam penelitian. Selama pengujian di laboratorium, suhu lingkungan 27–29°C dan kelembapan 80–85% yang masih dalam toleransi untuk kehidupan serangga.

KESIMPULAN

Ekstrak etanol 96% *U. barbata* mengandung metabolit sekunder berupa alkaloid, steroid, tannin, dan saponin. Bioaktivitas ekstrak etanol lumut kerak tersebut dengan konsentrasi sampai 25% menunjukkan pengaruh nyata pada mortalitas rayap tanah *C. curvignathus* tetapi tidak berbeda nyata pada penurunan bobot umpan, dengan nilai $LC_{50-72 \text{ jam}}$ pada konsentrasi 19,32%.

DAFTAR PUSTAKA

Adfa M, Sanusi A, Manaf S, Gustian I, Banon C. 2017. Antitermitic activity of *Cinnamomum parthenoxylon* leaves against *Coptotermes curvignathus*. *Oriental*

- Journal of Chemistry*. 33(6): 3065–3068. <https://doi.org/10.13005/ojc/330646>
- Arif A, Usman MN, Samma F. 2007. Sifat antirayap dari ekstrak ijuk aren (*Arenga pinnata* Merr.). *Jurnal Perennial*. 3(1): 15–18. <https://doi.org/10.24259/perennial.v3i1.165>
- Azizah N, Jayuska A, Harlia. 2015. Aktivitas antirayap ekstrak daun jeruk bali (*Citrus maxima* (Burn.) Merr. terhadap rayap tanah *Coptotermes curvignathus*. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 4(3): 33–39.
- Depkes RI. 1995. *Materia Medika Indonesia Jilid VI*. Jakarta (ID): Departemen Kesehatan Republik Indonesia. hlm. 334.
- Hazimi H, Fitmawati, Emrizal. 2018. Skrining fitokimia ramuan obat pahit suku Melayu Lingga Kepulauan Riau. *Jurnal Riau Biologia*. 3(1): 34–40. <https://doi.org/10.33019/ekotonia.v3i1.753>
- Hutama A, Pangestiningih Y, Lisnawati. 2015. Pengaruh beberapa jenis termitisida dalam mengendalikan rayap (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) di laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 3(3): 876–882.
- Julianto TS. 2019. *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*. Yogyakarta (ID): Universitas Islam Indonesia.
- Konig H, Varma A. 2019. *Intestinal Microorganism of Termites and Other Invertebrates*. Edisi ke-6. Germany (GM): Soil Biology.
- Lina NA. 2016. Uji efektivitas ekstrak lichen (*Parmelia Perlata* (Dicks) Stein) sebagai anthelmintik terhadap cacing gelang babi (*Ascaris Suum* Goeze) secara in vitro. [Skripsi]. Bengkulu (ID): Universitas Bengkulu.
- Markle S. 2008. *Insect World Termites*. Minneapolis : Learner Publication Company, A division of Lerner Publishing Group, Inc www.learnerbooks.com
- Nazaria N. 2016. Uji fitokimia dan jenis-jenis lumut kerak (lichen) di Desa Sumber Urip, Kabupaten Rejang Lebong, Provinsi Bengkulu. [Skripsi]. Bengkulu (ID): Universitas Bengkulu.
- Pranadita KA. 2019. Potensi ekstrak lichen *Parmelia sulcata* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas campestris* pada tanaman kubis. *Lentera Bio*.8(2): 162–167.
- Prayogo I. 2007. Beberapa pengalaman menghadapi serangan rayap dan upaya pencegahannya pada saat pra- dan pascakonstruksi. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*. 2(1): 11–15. <https://doi.org/10.12962/j12345678.v2i1.2549>
- Rankovic B. 2015. *Lichen Secondary Metabolites*. Switzerland (SW): Springer International Publishing.
- Rankovic B. 2019. *Lichen Secondary Metabolites*.

- Edisi ke-2. Switzerland (SW): Springer International Publishing.
- Rislyana F, Harlia, Sitorus B. 2015. Bioaktivitas ekstrak batang kecombrang (*Etilingeraelator* (Jack) R.M.Sm.) terhadap rayap *Coptotermes curvignathus*. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*.4(3): 9–15.
- Robinson T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Kosasi Padmawinata dan Iwang Soediro, penerjemah. Bandung (ID): Penerbit Institut Teknologi Bandung.
- Salisbury FB, Ross CW. 1995. *Fisiologi Tumbuhan: Biokimia Tumbuhan*. Bandung (ID): Penerbit Institut Teknologi Bandung.
- Septiana E. 2011. Potensi lichen sebagai sumber bahan obat: Suatu kajian pustaka. *Jurnal Biologi*.15(1): 1–5.
- Sholehah ND. 2011. Uji aktivitas antirayap tembakau dan salak. *Agrovigor*. 4(1): 38–41.
- Silva MDC, Sá RA, Napoleão TH, Gomes FS, Santos ND, Albuquerque AC, Xavier HS, Paiva PMG, Correia MTS, Coelho LCBB. 2009. Purified *Cladonia verticillaris* lichen lectin: Insecticidal activity on *Nasutitermes corniger* (Isoptera: Termitidae). *International Biodeterioration and Biodegradation*. 63(3): 334–340. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2008.11.002>
- Suparno T, Zarkani A. 2010. Biokimia Dasar Ilmu Perlindungan Tanaman. Bengkulu (ID): Badan Penerbitan Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu.
- Tiwari P, Kumar B, Kaur G, Kaur H, 2011. Phytochemical screening and extraction: A review, *International Pharmaceutica Science*. 1(1): 98–106.
- Wibaldus, Jayuska A, Ardinarsih P. 2016. Bioaktivitas minyak atsiri kulit buah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap rayap tanah (*Coptotermes* sp.). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*.5(1): 44–51.
- Yunita AE, Suprpti NH, Hidayat JW. 2009. Pengaruh ekstrak daun teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap mortalitas dan perkembangan larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Universitas Diponegoro*. 1(1): 11–17.