

BAHAN ANTI NYAMUK (*Mosquito repellent*) dari AKAR TUBA (*Derris elliptica* (Roxb.) Benth) (*Material Mosquito Repellent of Tuba Root (Derris elliptica (Roxb.) Benth)*)

Miduk Sihombing^a, Yunus Afiffuddin^b, Luthfi Hakim^b

^aAlumnus Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Jl. Tri Dharma Ujung No. 1 Kampus USU Medan 20155 (Penulis Korespondensi, E-mail: kmidukhalomoan@yahoo.com)

^bStaf Pengajar Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Jl. Tri Dharma Ujung No. 1 Kampus USU Medan 20155

Abstract

The use of chemicals to control insects such as mosquitoes can have a negative impact on the environment and humans. The use of natural ingredients that are toxic and environmentally friendly like tuba plant (*Derris elliptica* (Roxb.) Benth) is one solution that is expected to be used as an alternative ingredient for protection against insects. This study research to determine the exact manner and evaluate extractive toxicity tuba root extract (*Derris elliptica* (Roxb.) Benth) as a mosquito repellent by examining the effects of tuba root methanol extract and tuba root chloroform extract with different concentrations (0%, 2%, 4%, and 6%) on mortality and the mortality rate of mosquitoes. The results showed that there was a very significant effect of extract of tuba root against mosquito death. Tuba root with a concentration 6% is considered the most effective for killing 50% of mosquitoes. The results indicate that the tuba roots chloroform extract has its toxicity and very high potential to be developed into a mosquito repellent.

Keywords: *Derris elliptica* (Roxb.) Benth, tuba root, mosquito repellent, toxicity, mortality.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara tropika yang mempunyai hutan alam yang luas. Hutan alam di Indonesia mempunyai keanekaragaman jenis tumbuhan (*flora*) yang tinggi. Umumnya di daerah tropika, kekayaan jenis tumbuhan yang tinggi disertai dengan kekayaan jenis hewan (*fauna*). Salah satu jenis hewan yaitu serangga yang dapat merusak tanaman, bangunan seperti rayap dan mengganggu kenyamanan manusia yang dapat menularkan penyakit seperti nyamuk. Penggunaan bahan kimia untuk pengendalian serangga terkadang dapat berdampak negatif terhadap lingkungan maupun manusia. Pemanfaatan bahan alami yang bersifat racun dan ramah lingkungan merupakan salah satu solusi yang diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan alternatif untuk perlindungan terhadap serangan serangga. Salah satu tumbuhan yang dapat dimanfaatkan adalah tumbuhan tuba (*Derris elliptica* (Roxb.) Benth).

Tumbuhan tuba yang telah lama dikenal masyarakat merupakan salah satu jenis hasil hutan non kayu. Tumbuhan tuba telah digunakan sebagai racun untuk berburu ikan oleh masyarakat tradisional. Bagian tumbuhan tuba yang digunakan sebagai racun yaitu bagian akar. Akar tuba diekstrak secara konvensional dengan cara ditumbuk dan dilarutkan dengan air. Pengetahuan masyarakat tradisional terhadap tumbuhan tuba dikembangkan oleh ahli-ahli kimia. Ahli-ahli kimia melakukan penelitian untuk melihat senyawa-senyawa yang terkandung di dalam ekstrak akar tuba yang mengandung racun sehingga diketahui bahwa komposisi senyawa-senyawa kimia yang terkandung pada ekstrak akar tuba, yaitu: rotenone, dehydrorotenone, dequelin dan elliptone.

Senyawa rotenone yang terdapat pada ekstrak akar tuba (*Derris elliptica* (Roxb.) Benth)

sangat berbahaya terhadap makhluk hidup di perairan karena kandungan racunnya tinggi. Penggunaan akar tuba sebagai racun ikan secara terus-menerus maka akan menyebabkan kerusakan ekosistem perairan. Kandungan racun yang tinggi dari senyawa rotenone mendorong masyarakat tradisional menggunakan akar tuba sebagai insektisida alami pada pertanian mereka. Kardinan (2001) menyatakan bahwa kandungan senyawa rotenone yang terdapat pada bagian akar tumbuhan tuba, yaitu 0,3-12%.

Ekstrak akar tuba (*Derris elliptica* (Roxb.) Benth) diasumsikan dapat digunakan sebagai bahan anti nyamuk yang ramah lingkungan dan tidak mengganggu terhadap kesehatan manusia. Latar belakang diatas merupakan dasar penulis melakukan penelitian untuk membuktikan pengaruh racun yang terkandung dalam akar tuba.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rendemen ekstrak akar tuba dan mengevaluasi daya racun ekstrak akar tuba terhadap nyamuk dan kecepatan kematian nyamuk.

BAHAN DAN METODE

Bahan

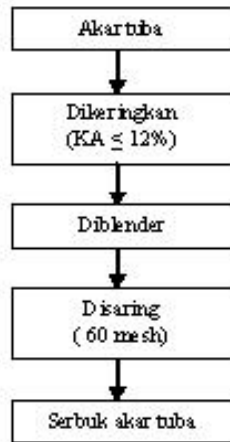
Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah akar tuba (*Derris elliptica* (Roxb.) Benth) sebanyak 1500 gram dalam keadaan berat kering udara (diperoleh dari Desa Silangkitang, Kabupaten Tapanuli Utara) dan kertas uji. Sedangkan pelarut yang digunakan adalah metanol (CH₃OH), kloroform (CHCl₃), n-heksan, H₂SO₄ 2N, dan akuades.

Prosedur Penelitian

Persiapan bahan baku

Akar tuba (bahan ekstrak) dicuci bersih, dikeringkan hingga mencapai kadar air kering udara (KA ± 12%), dipotong-potong kecil dan dihancurkan dengan

menggunakan lumpang kemudian di blender sampai halus. Selanjutnya bahan disaring dengan saringan ukuran 60 mesh dan dimasukkan kedalam plastik. Secara skematis, alur pengerjaan bahan baku untuk memperoleh serbuk akar tuba dapat dilihat pada Gambar 1.

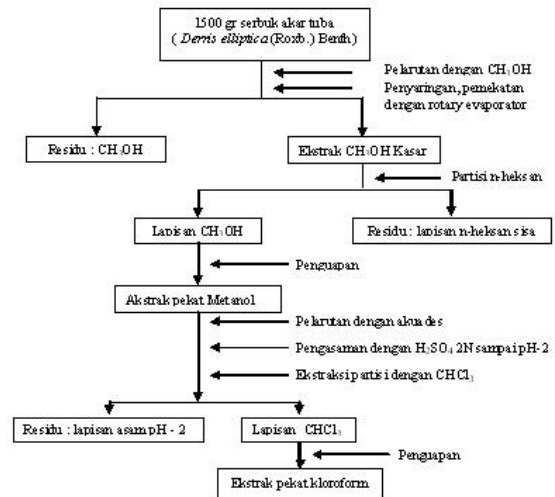


Gambar 1. Diagram produksi serbuk akar tuba

Pembuatan ekstrak akar tuba

Pembuatan ekstrak akar tuba mengacu pada metode yang digunakan Harborne (1987) dalam Silaen (2008). Serbuk akar tuba dimaserasi dalam metanol dengan perbandingan 1:10 selama 3 x 24 jam, kemudian disaring. Tahap maserasi ini diulang beberapa kali, sampai maserat yang diperoleh warnanya relatif jernih. Selanjutnya maserat yang diperoleh dipekatkan dengan alat penguap putar (*rotary evaporator*), pada suhu 40-50 °C, sehingga diperoleh ekstrak pekat metanol. Pelarut yang tersisa pada ekstrak pekat tersebut diuapkan di atas penangas air pada suhu 40-50 °C, sehingga diperoleh ekstrak metanol berbentuk pasta. Ekstrak akar tuba pekat dengan pelarut metanol yang diperoleh dibagi dua. Setengah bagian akan dilarutkan dengan akuades dengan taraf konsentrasi 0% (tanpa perlakuan), 2%, 4%, 6% dan diaplikasikan pada pengujian daya ekstrak akar tuba sebagai anti nyamuk sedangkan sisanya akan diekstrak partisi dengan pelarut kloroform dan hasilnya akan dibuat menjadi serbuk dan diaplikasikan pada pengujian daya ekstrak akar tuba sebagai anti nyamuk (perlakuan untuk kedua ekstrak akar tuba untuk masing-masing pengujian adalah sama). Alur kerja ekstraksi akar tuba secara lengkap disajikan pada Gambar 2.

Ekstraksi dilakukan secara rendaman dingin dengan menggunakan pelarut metanol terhadap serbuk akar tuba dan didapat kadar ekstrak metanol berbentuk pasta dan dilanjutkan dengan pelarut kloroform.



Gambar 2. Bagan ekstraksi akar tuba (Silaen, 2008).

Perhitungan kadar ekstrak

Rendemen ekstrak akar tuba dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat ekstraksi } \text{CH}_3\text{OH} + \text{CHCl}_3}{\text{Bobot Kering Sebelum Ekstraksi}} \times 100\%$$

Pengujian

Pengujian zat ekstraktif akar tanaman tuba sebagai anti nyamuk dilakukan dengan menggunakan kertas uji dengan ukuran 3,5 cm x 2,2 cm. Kertas uji diberi larutan ekstraktif dengan cara perendaman selama ± 10 menit pada konsentrasi larutan yang telah disediakan yaitu masing-masing hasil ekstraksi (metanol, kloroform) dibuat 4 taraf konsentrasi larutan bahan untuk aplikasi sebagai anti nyamuk, yaitu : 0%, 2%, 4%, dan 6% dan kemudian dikeringkan. Dilakukan pengujian terhadap 10 ekor nyamuk selama 6 jam dengan 3 kali pengulangan untuk setiap konsentrasi yaitu dengan pemanasan masing-masing kertas uji pada elektrik pembakar. Pengujian dilakukan di dalam kotak karton dimana pada sisinya dibuat berupa jaring-jaring dari kelambu sehingga kondisi udara di dalam kotak uji diasumsikan sama dengan kondisi udara di luar kotak uji, dimana sebelum diberi perlakuan nyamuk dapat hidup bebas dalam kotak uji tersebut.

Parameter Pengamatan

Perhitungan nilai mortalitas nyamuk

Pengamatan mortalitas nyamuk dilakukan setelah pengujian selesai. Penentuan nilai mortalitas nyamuk dihitung dengan menggunakan rumus :

$$M = \frac{M_1}{M_0} \times 100\%$$

Keterangan :

M = Mortalitas nyamuk

M₀ = Total jumlah nyamuk yang diumpankan

M₁ = Jumlah nyamuk yang mati

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica* (Roxb.) Benth)

Rendemen ekstrak akar tuba (*Derris elliptica* (Roxb.) Benth) merupakan persen zat ekstrak yang dikandung akar tuba. Novizan (2002) menyatakan zat ekstraktif umumnya zat yang mudah larut dalam pelarut misalnya eter, alkohol, bensin, dan air. Pada penelitian ini zat ekstraktif akar tuba diperoleh dengan mengestrak akar tuba dengan menggunakan pelarut metanol dan sebagian hasil ekstraksi diekstrak partisi dengan menggunakan larutan kloroform.

Metanol merupakan salah satu pelarut yang sering digunakan dalam ekstraksi zat ekstraktif yang mengandung tumbuhan. Penggunaan pelarut metanol bertujuan untuk mempercepat proses keluarnya zat ekstraktif yang terkandung pada tumbuhan tersebut. Hasil proses ekstraksi dengan menggunakan metanol dalam penelitian ini, zat ekstraktif yang terkandung pada akar tuba dibuat menjadi cairan kental atau berbentuk pasta.

Hasil penelitian menunjukkan kandungan zat ekstraktif tertinggi diperoleh dari pelarut metanol sebanyak 206,4 gram (13,76%) sedangkan pada pelarut kloroform sebanyak 163,2 gram (10,88%). Kardinan (2001) menyatakan bahwa kandungan senyawa rotenone pada tanaman tuba yang terdapat pada akarnya, yaitu 0,3-12%. Penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan metanol sebagai pelarut dalam memperoleh zat ekstraktif adalah salah satu pemilihan pelarut yang tepat. Zat ekstraktif yang tinggi dengan penggunaan pelarut metanol diasumsikan semua senyawa polar dan nonpolar tertarik oleh pelarut pada saat proses ekstraksi. Salah satu yang perlu diperhatikan adalah banyaknya ekstraktif yang dihasilkan bukan satu-satunya tolak ukur keefektifan ekstrak tersebut, tetapi yang paling utama yaitu zat toksik yang terlarut dalam ekstrak. Secara lengkap kandungan zat ekstraktif akar tuba dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan zat ekstraktif akar tuba

Jenis pelarut	Berat padatan ekstrak akar tuba (gram)	Kandungan ekstrak akar tuba (%)
Metanol	206,4	13,76
Kloroform	163,2	10,88

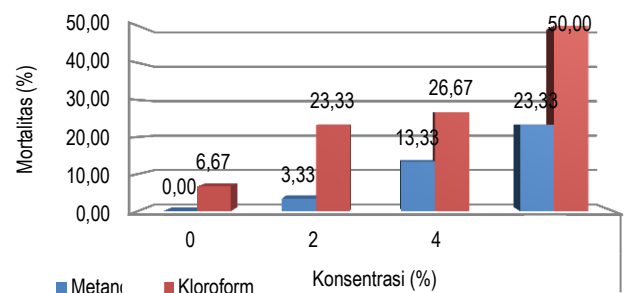
Tabel diatas menunjukkan adanya perbedaan rendemen ekstrak akar tuba. Hal ini dapat diterima karena zat ekstraktif menggunakan kloroform merupakan ekstraksi lanjutan dari ekstraksi metanol dimana zat ekstraktif dengan pelarut kloroform diperoleh dengan cara mengekstraksi secara partisi zat ekstraktif yang telah diperoleh dari ekstraksi metanol dan dibuat dalam bentuk kristal sehingga tidak

mengandung air, sedangkan zat ekstraktif dengan menggunakan metanol dibuat dalam bentuk pasta.

Mortalitas

Mortalitas nyamuk merupakan salah satu indikator dalam penentuan keaktifan bahan racun dengan menghitung persentase jumlah nyamuk yang mati setelah diberikan perlakuan pada waktu tertentu. Nilai mortalitas nyamuk diperoleh dari jumlah nyamuk yang sudah mati pada setiap pengujian dibagi dengan jumlah nyamuk yang dimasukkan pada setiap pengujian dikali dengan 100%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak akar tuba dengan konsentrasi yang lebih besar dapat mengakibatkan kematian pada nyamuk.

Hasil proses ekstraksi dengan menggunakan pelarut metanol dalam penelitian ini, zat ekstraktif yang terkandung pada akar tuba dibuat menjadi cairan kental (bentuk pasta) dan kristal. Proses pengenceran zat ekstraktif akar tuba sebagai bahan anti nyamuk dilakukan dengan penambahan akuades sebelum aplikasi. Diperkirakan pelarut yang digunakan pada saat ekstraksi masih terkandung dalam ekstrak akar tuba yang diperoleh. Untuk mengetahui ada/tidaknya efek mematikan dari pelarut metanol dan kloroform pada nyamuk, dilakukan juga uji pelarut. Hasil pengujian pelarut dan ekstrak akar tuba dapat dilihat dalam Gambar 3.



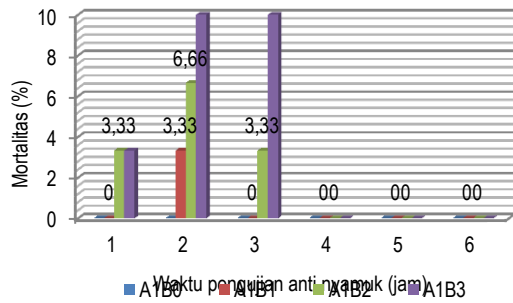
Gambar 3. Grafik nilai mortalitas nyamuk

Rata-rata mortalitas nyamuk untuk contoh uji dengan pemberian ekstrak akar tuba masing-masing pelarut dengan perlakuan konsentrasi seperti grafik diatas dijelaskan bahwa mortalitas nyamuk terendah terdapat pada perlakuan dengan menggunakan uji pelarut metanol (ekstrak akar tuba 0%) dengan mortalitas sebesar 0%. Mortalitas nyamuk tertinggi ditunjukkan pada perlakuan ekstrak kloroform 6% dengan mortalitas nyamuk sebesar 50%.

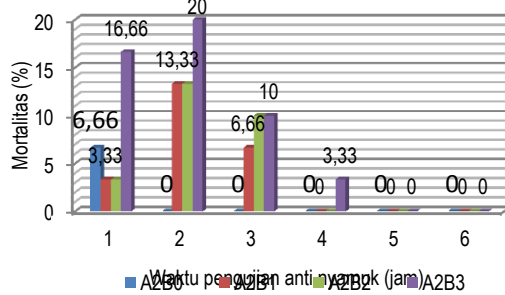
Grafik mortalitas nyamuk hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa pelarut metanol tidak mempunyai efek insektisida yang dapat menyebabkan kematian pada nyamuk (mortalitas nyamuk = 0%), tetapi pelarut kloroform mempunyai efek insektisida yang dapat menyebabkan kematian pada nyamuk (mortalitas = 6,66%). Berdasarkan hasil analisis sidik ragam mortalitas nyamuk, faktor pelarut dan faktor konsentrasi menunjukkan pengaruh yang signifikan, sehingga dilanjutkan dengan uji *Duncan*. Pengaruh yang ditimbulkan untuk kenaikan konsentrasi dan

faktor pelarut adalah berpengaruh nyata terhadap mortalitas nyamuk. Dari data hasil pengujian dapat dilihat semakin tinggi konsentrasi yang digunakan semakin tinggi mortalitas nyamuk. Pengujian dengan konsentrasi 0% berbeda nyata dengan pengujian konsentrasi 4%;6% dan berbeda nyata dengan pengujian dengan konsentrasi 6%.

Jumlah mortalitas nyamuk yang paling tinggi pada pengujian ekstrak akar tuba sebagai bahan anti nyamuk yang dilakukan selama 6 jam terdapat pada pengujian dengan kurun waktu 2-3 jam. Secara lengkap dapat dilihat dalam Gambar 4 dan Gambar 5.

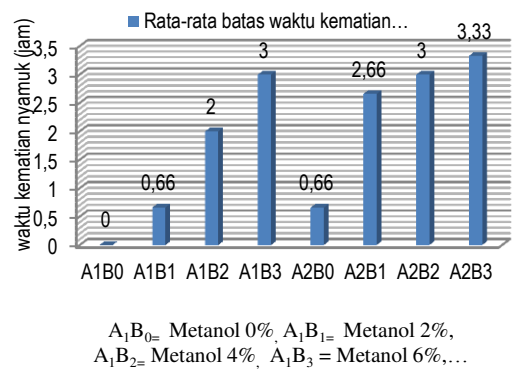


Gambar 4. Grafik mortalitas nyamuk dengan pelarut metanol



Gambar 5. Grafik mortalitas nyamuk dengan pelarut kloroform

Grafik diatas menunjukkan bahwa waktu pengujian anti nyamuk yang paling efektif adalah pada jam ke-2. Hal ini menandakan bahwa zat ekstraktif yang ada pada kertas uji tidak bersifat permanen dan mudah menguap, dimana setelah 4 jam zat ekstraktif yang ada pada kertas uji telah hilang, sehingga tidak dapat lagi memberikan efek sebagai racun yang dapat mematikan terhadap nyamuk yang masih hidup. Persen kehilangan zat ekstraktif yang terkandung dalam kertas uji lebih cepat jika dibandingkan dengan anti nyamuk elektrik yang telah biasa digunakan oleh masyarakat. Untuk lebih jelasnya, rata-rata batas waktu kematian pada nyamuk dalam pengujian ekstrak akar tuba sebagai bahan anti nyamuk yang dilakukan selama 6 jam dapat dilihat dalam Gambar 6.



Gambar 6. Grafik rata-rata batas kematian nyamuk

Dari grafik diatas dapat dilihat rata-rata batas waktu keaktifan zat ekstraktif yang terkandung dalam kertas uji pada setiap perlakuan berfungsi sebagai racun terhadap nyamuk. Grafik menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pelarut dalam kertas uji yang dibuat maka semakin lama kandungan zat ekstraktif hilang dari kertas uji.

Kondisi LD₅₀ (*lethal dosis* 50%) artinya adalah kondisi mortalitas lebih dari 50% dengan pemberian dosis tertentu. Pada penelitian ini kondisi LD₅₀ hanya terjadi pada perlakuan dengan konsentrasi zat ekstraktif 6% ekstrak kloroform dengan mortalitas sebesar 50%. Hal ini berarti bahwa konsentrasi ekstrak kloroform sebesar 6%, jumlah nyamuk yang mati mencapai 50% dari total populasi nyamuk yang di umpankan. Perlakuan dengan konsentrasi di bawah 6% ekstrak kloroform dan ekstrak metanol pada 4 taraf konsentrasi yang digunakan yaitu 0%, 2%, 4%, dan 6% kondisi LD₅₀ tidak tercapai.

Nilai mortalitas nyamuk dengan penggunaan ekstrak akar tuba disebabkan oleh senyawa kimia bioaktif rotenone yang meracuni nyamuk. Ekstrak akar tuba mengandung bahan yang beracun yang dapat mematikan nyamuk. Sastrautomo (1992) menyatakan bahwa zat rotenoid aktif menghambat enzim pernafasan yaitu enzim glutamat oksidase. Enzim ini berfungsi dalam katabolisme asam amino maupun biosintesisnya. Penelitian ini mendukung kesimpulan Silaen (2008) dalam pengujian daya racun ekstrak akar tuba (*Derris elliptica* (Roxb.) Benth) terhadap rayap tanah (*Coptotermes curvignatus* Holmgren) dan pengujian Sahabuddin (2005) yang menyatakan bahwa pemberian ekstrak akar tuba konsentrasi 4% menyebabkan kematian lebih dari 50% (68%) larva *Aedes* sp.

Pengaruh zat ekstraktif akar tuba pada penelitian yang dilakukan oleh Silaen (2008) yaitu dalam pengujian daya racun ekstrak akar tuba (*Derris elliptica* (roxb.)Benth) terhadap rayap tanah (*Coptotermes curvignatus* Holmgren) menunjukkan bahwa pemberian ekstrak akar tuba pada konsentrasi tinggi dapat membunuh rayap secara efektif. Rata-rata mortalitas rayap untuk contoh uji dengan ekstrak akar tuba masing-masing pelarut dan perlakuan 4 konsentrasi (0%, 4%, 5%, 6%) yang dilakukan menunjukkan bahwa mortalitas rayap terendah

terdapat pada perlakuan ekstrak metanol 0% dengan persentase mortalitas sebesar 8%. Mortalitas tertinggi ditunjukkan pada perlakuan ekstrak kloroform 6% dengan persentase mortalitas sebesar 90,80%.

Gejala keracunan yang diperlihatkan nyamuk yang terkena racun ekstrak akar tuba adalah nyamuk tidak agresif seperti sebelum diberi perlakuan, jika di sentuh, nyamuk berusaha terbang tetapi langsung terjatuh setelah itu nyamuk cenderung diam dengan tubuh terbalik dan akhirnya mati. Kardinan (2001) menyatakan bahwa langkah pertama dalam penilaian efek keracunan insektisida adalah dengan melihat adanya respon fisik dan perilaku hewan uji setelah melakukan kontak dengan insektisida.

Soedarto (1995) dalam Tinambunan (2004) menyatakan cara masuknya racun ke dalam tubuh serangga dibagi dalam tiga cara, yaitu: racun kontak (*contact poison*), racun perut (*stomach poison*) dan racun pernapasan (*fumigants*). Pada penelitian ini, zat ekstraktif akar tuba digunakan sebagai racun pernapasan terhadap nyamuk, yaitu melalui proses penguapan zat ekstraktif pada kertas uji yang sudah diberi konsentrasi tertentu dengan pembakar anti nyamuk elektrik. Penggunaan zat ekstraktif akar tuba sebagai racun pernapasan bertujuan untuk menghindari kontak secara langsung dengan manusia.

Pemilihan kertas sebagai media penguapan zat ekstraktif pada penelitian ini dikarenakan penggunaannya yang mudah dan biayanya murah. Proses pengujian zat ekstraktif akar tuba sebagai anti nyamuk dilakukan dengan cara menguapkan kertas uji dengan ukuran 3,5 cm x 2,2 cm. Penggunaan kertas uji dengan ukuran 3,5 cm x 2,2 cm dibuat untuk menyesuaikan ukuran kertas uji dengan ukuran pembakar elektrik anti nyamuk yang biasa digunakan masyarakat. Kertas uji yang digunakan terbuat dari kertas karton yang tebal kemudian di tekan sampai ketebalan 0,2 cm, sehingga kertas uji dapat menyerap cairan ekstrak akar tuba yang telah dibuat dalam konsentrasi tertentu.

Pengujian zat ekstraktif akar tuba sebagai anti nyamuk pada penelitian ini menggunakan sampel sebanyak 270 ekor nyamuk. 30 ekor nyamuk digunakan sebagai pengamatan awal terhadap reaksi nyamuk sebelum diberi perlakuan yaitu untuk memastikan bahwa kotak yang digunakan tidak berpengaruh terhadap daya tahan nyamuk dan hasilnya menunjukkan tidak ada pengaruh dimana nyamuk dapat bertahan hidup 100%, sedangkan 240 ekor nyamuk lainnya digunakan sebagai sampel pengujian pelarut dan zat ekstraktif akar tuba sebagai anti nyamuk. Nyamuk yang digunakan dalam pengujian ekstrak akar tuba sebagai bahan anti nyamuk diasumsikan memiliki daya tahan yang sama. Pada penelitian ini seekor ekor nyamuk hanya diujikan satu kali pengujian dan tidak digunakan untuk beberapa kali pengujian. Hal ini dilakukan untuk menghindari adanya pengaruh racun dari pengujian sebelumnya jika seekor nyamuk digunakan beberapa kali pengujian. Dari 240 ekor nyamuk yang digunakan, jumlah nyamuk yang mati selama pengujian adalah sebanyak 44 ekor.

Pengujian zat ekstraktif akar tuba sebagai anti nyamuk dalam penelitian ini dilakukan selama 6 jam. Hal ini mengacu pada Peraturan Pemerintah melalui Komisi Pesticida Departemen Pertanian (1995) dalam Kardinan (2007) yang mensyaratkan bahwa suatu anti nyamuk dapat dikatakan efektif apabila daya proteksinya paling sedikit 90% dan mampu bertahan selama 6 jam.

KESIMPULAN DAN SARAN

Rendemen ekstrak akar tuba dengan pelarut metanol adalah sebesar 13,76% dan pelarut kloroform sebesar 10,88%. Rendemen yang tinggi dengan penggunaan pelarut metanol diasumsikan semua senyawa polar dan nonpolar tertarik oleh pelarut pada saat proses ekstraksi. Pengujian ekstrak akar tuba sebagai anti nyamuk menunjukkan hasil yang positif. Pemberian ekstrak akar tuba dengan konsentrasi yang lebih tinggi dapat menimbulkan mortalitas yang lebih tinggi. Penggunaan ekstrak akar tuba sebagai bahan anti nyamuk yang ramah lingkungan dengan taraf 6 % ekstraksi kloroform sudah menunjukkan hasil yang baik sehingga disarankan ekstraksi dilakukan sampai murni dan aplikasi dengan larutan lain yang dapat meningkatkan kualitas racun sehingga efektif dalam membunuh nyamuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Kardinan, A. 2001. Mengenal Lebih dekat Tanaman Pengusir dan Pembasmi Nyamuk. Penerbit Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Kardinan, A. 2007. Potensi Selasih sebagai Repellent terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. Jurnal Litri 13(2), Juni 2007. Hlm 39.
- Novizan. 2002. Membuat dan Memanfaatkan Pesticida Ramah Lingkungan. Penerbit Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Sastroutomo, S.S. 1992. Pesticida, Dasar-Dasar dan Dampak Penggunaannya. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sahabuddin, Johannes, Elijonahdi. 2005. Toksisitas Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica* (Roxb.) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes* sp. Vektor Penyakit Demam Berdarah. *Jurnal Agroland*, 12: 39-4.
- Silaen, P.C. 2008. Daya Racun Ekstrak akar Tuba (*Derris elliptica* (Roxb.) Benth) Terhadap rayap Tanah (*Coptotermes curvignatus* Holmgren) [Skripsi]. Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian USU. Medan.
- Tinambunan, C. 2004. Pengaruh Ekstrak Daun Serai Wangi (*Chymbopogon nardus*, Linn) Terhadap Tingkat Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*, [Skripsi]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan. Medan