

MEMPELAJARI BAGIAN TANAMAN DAN KONSENTRASI EKSTRAK KUNCI PEPET (*Kaempferia rotunda* L) YANG MEMPUNYAI SIFAT REPELAN NYAMUK *Aedes aegypti*

Bambang Admadi H

Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana

ABSTRACT

The research purpose were to find out the part of plant extract and an extract concentration of Narrow-leaf peacock ginger as repellent agent to *Aedes aegypti* mosquito.

The research method used the completed randomized design with two factors in factorial experimental. The both factors were 1) the plant part to enclose a stalk-root and tuber; 2) an extract concentration with 5 levels to enclose 0, 5, 10, 15, 20% so that there were 10 combination treatments that to be replicated 5 times.

The results of the research showed that the tuber and stalk-root extracts of Narrow-leaf peacock ginger had a natural repellent constituent. Narrow-leaf peacock ginger tuber extract in 15 and 20% concentration had the highest of repellent capacity or to kill mosquito. The longer application of the extract decreased the repellent capacity, especially that to be extracted of the stalk-root and tuber in concentration application of 5 and 10%.

Keywords: plant part of narrow-leaf peacock ginger, extract concentration of narrow-leaf peacock ginger, repellent capacity, Aedes aegypti mosquito.

PENDAHULUAN

Bahan alami repelan nyamuk atau penolak nyamuk belum banyak dikenal saat ini. Referensi yang ada menunjukkan bahwa hanya bahan yang berasal tanaman obat yang dapat digunakan sebagai insektisida baik untuk membunuh maupun menolak serangga. Zuhud dan Haryanto (1994), menunjukkan bahwa telah diketahui sebanyak 9.606 spesies tanaman obat dan sebagian besar telah digunakan untuk berbagai keperluan, namun jumlah dan jenisnya yang dapat digunakan sebagai insektisida, masih sangat terbatas.

Zuhud dan Haryanto (1994) juga menunjukkan ada 11 spesies tanaman obat yang dapat dimanfaatkan sebagai insektisida dengan kandungan bioaktif yang berbeda-beda dan bahkan ada yang belum diketahui kandungannya tapi sudah terbukti mampu membunuh serangga. Tanaman obat tersebut adalah tuba biji (komponen aktif: pikrotoksin, kokulin, anamirtin, pikroin, menispermin, resin, titosferin), daun luntas (komponen aktif: sineol, fenchone, citrate), daun ganyong, seruni (komponen aktif : glikosida, krisantenin), labu merah (komponen alkaloid, resin), gandarusa, mindi kecil (komponen aktif: sterol, katekol, asam valirat, asam bakayanat), mimba (komponen aktif: quersetin, beta sitosterol, margosin), pucung atau kluwak (komponen aktif: asam hidrosianat), buah lerak (komponen aktif saponin) dan waru laut (komponen aktif: tetrahidroksin,

antroquinon, populnin, populnetin). Selain itu, Tengah *et al.* (1992) juga menunjukkan beberapa tanaman obat yang mempunyai daya insektisida dalam Lontar Usada Taru Premana, dan juga ekstrak dari tanaman purnajiwa, lada panjang (Tengah *et al.*, 1991), medori, rimpang gamongan dan rimpang isen (Tengah dan Arka, 1994).

Sementara itu, Kardinan (1995) menunjukkan bahwa ekstrak piretrum 0.5% yang mengandung piretrin mampu membunuh 90% populasi serangga hama gudang dalam waktu 24 jam. Begitu pula ekstrak daun aglaia 1.5% dalam aseton dengan kandungan minyak atsiri, alkaloid, saponin, flavonoid dan tannin, mampu membunuh serangga *Tribolium castaneum* (Kardinan *et al.*, 2004). Menurut Kardinan (2005) ekstrak daun atau bunga babadotan 1% yang mengandung minyak atsiri, saponin, flavonoid dan polifenol, juga mampu membunuh serangga. Sementara itu, ekstrak rimpang jeringau 1 – 2% yang mengandung minyak atsiri, asarone, kolamenol, kolamen, kolameone, metil eugenol dan eugenol telah dimanfaatkan sebagai repelan atau penolak serangga (Iskandar dan Kardinan, 1997). Lebih lanjut dijelaskan bahwa ekstrak biji bitung 10% yang mengandung saponin dan triterpenoids mampu menolak 80% populasi serangga *Sitophilus* sp serta mampu membunuh 60% populasinya.

Informasi tersebut menunjukkan bahwa beberapa tanaman obat dan bagian-bagian tertentu seperti daun, bunga, biji, batang, rimpang atau umbi mengandung insektisida alami. Karena tanaman obat tersebut semuanya bahan alami maka dapat dipastikan bahwa senyawa insektisidanya tidak akan memberikan efek samping yang negatif bagi penggunaannya bila digunakan secara benar.

Mengingat ketersediaan tanaman obat tersebut di atas sangat terbatas dan terkadang sulit didapat maka perlu dicari tanaman obat yang mempunyai potensi besar tetapi belum mendapatkan perhatian yang serius sebagai sumber insektisida alami. Akhir-akhir ini diketahui terdapat tanaman liar yang tumbuh di hutan-hutan jati dengan jumlah yang sangat banyak. Tanaman tersebut dikenal sebagai kunci pepet (*Kaempferia rotunda* L). Menurut survai Harsojuwono (2005), tanaman ini tumbuh dan tersebar lebih dari 75% areal hutan jati Kabupaten Nganjuk, Bojonegoro, Ngawi, Cepu dan sebagian Tuban yang luasnya masing-masing sekitar 55.000 Ha, 80.000 Ha, 75.000 Ha, 75.000 Ha dan 20.000 Ha dengan produksi mencapai 8 ton/Ha.

Kunci pepet yang mengandung komponen aktif berupa minyak atsiri, camphor, sineol, metil chavicol, saponin, flavonoid dan polifenol (Kardinan dan

Taryono, 2004) selama ini dimanfaatkan sebagai obat penyakit kencing nanah (Sugeng, 2001) dan sebagai antikanker, antiinflamasi juga sebagai immunostimulan (Kardinan dan Taryono, 2004). Sementara itu menurut Muhlisah (1999), kunci pepet juga mengandung borneol, sineol dan metal khavikol, yang dimanfaatkan untuk penurunan panas badan, mengurangi rasa mulas. Lebih lanjut dijelaskan bahwa bila seluruh bagian tanaman ditumbuk dan dilarutkan dalam minyak dapat digunakan untuk mencegah infeksi dan menyembuhkan luka.

Usaha untuk mendapatkan ekstrak kunci pepet yang mengandung senyawa aktif, dapat dilakukan pada semua bagian tanaman baik dari daun, bunga, batang maupun rimpangnya (Kardinan, 2005). Menurut Zuhud dan Haryanto (1994), ekstrak yang mengandung insektisida alami umumnya hanya terkonsentrasi pada bagian-bagian tertentu dari tanaman obat. Hal ini menjelaskan bahwa bila melakukan ekstraksi pada bagian tanaman kunci pepet yang tidak tepat maka tidak akan diperoleh senyawa insektisida dalam jumlah yang cukup atau bahkan tidak ada kandungannya sama sekali. Namun masalahnya adalah bagian tanaman kunci pepet yang mengandung senyawa insektisida alami belum diketahui secara pasti. Oleh karena itu perlu dicari bagian tanaman kunci pepet yang ekstraknya mengandung senyawa insektisida alami.

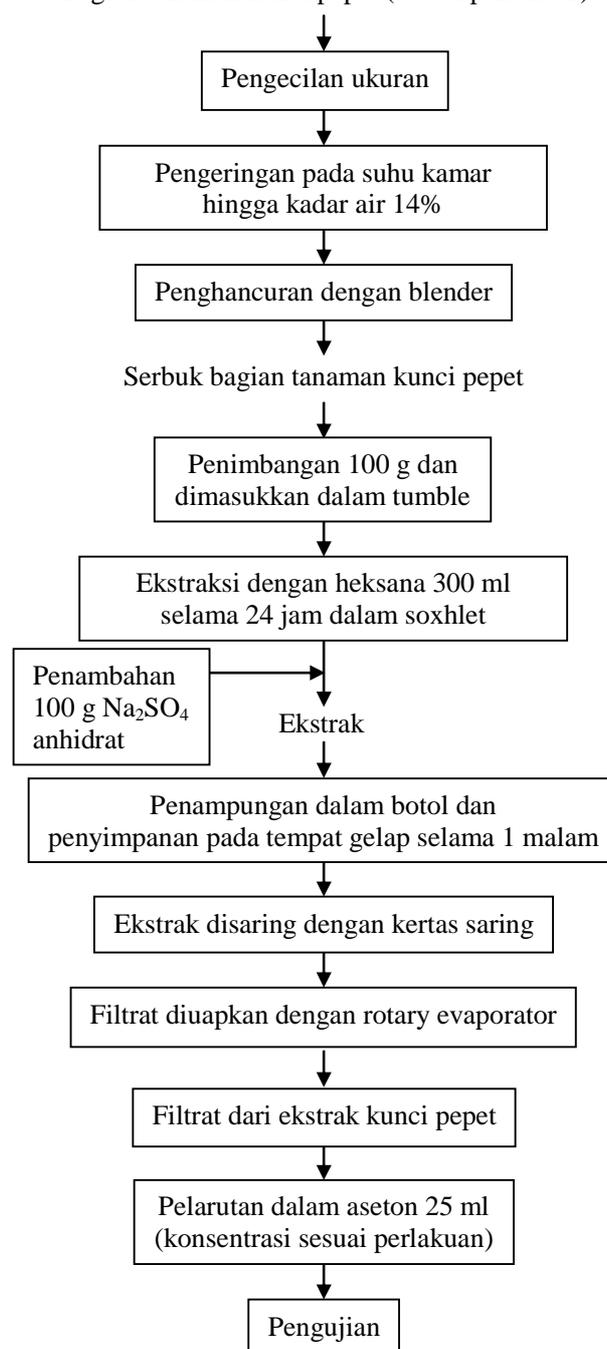
Berhubung kemampuan insektisida untuk membunuh maupun menolak (sebagai repelan) serangga tergantung juga pada konsentrasinya dalam larutan (Sudarmo, 1992) maka perlu digunakan konsentrasi tertentu dalam pemakaiannya. Namun persoalannya adalah konsentrasi ekstrak kunci pepet yang efektif sebagai repelan nyamuk juga belum diketahui. Oleh karena itu perlu dicari pula konsentrasi ekstraknya yang efektif sebagai repelan nyamuk, ditinjau dari aktifitas nyamuk sekitar obyek sasaran dalam satuan waktu tertentu.

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan bagian tanaman dan konsentrasi ekstrak kunci pepet yang mempunyai kemampuan efektif sebagai repelan nyamuk *Aedes aegypti*.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) percobaan faktorial dengan dua faktor. faktor I: bagian tanaman kunci pepet (B) yang terdiri dari 2 level yaitu: akar batang dan umbi. Sedangkan faktor II: konsentrasi ekstrak (K) kunci pepet yang terdiri dari 5 level yaitu 0, 5, 10, 15, 20%. Dengan demikian terdapat 10 perlakuan kombinasi yang diulang 3 kali sehingga terdapat 30 unit percobaan. Pelaksanaan penelitian seperti pada Gambar 1. Adapun pelaksanaan penelitian sebagai berikut.

Bagian tanaman kunci pepet (sesuai perlakuan)



Gambar 1. Diagram alir pembuatan ekstrak kunci pepet.

Persiapan Nyamuk Uji

Nyamuk yang digunakan sebagai uji insektisida adalah nyamuk kebun. Nyamuk dipersiapkan dengan cara memelihara jentik-jentik nyamuk kebun yang diperoleh di sekitar hutan jati Kampus Bukit Jimbaran. Jentik-jentik dipelihara selama empat hari hingga terbentuk nyamuk dewasa dalam air tergenang dalam ruang kasa yang kelembabannya 60 – 80% pada suhu 24 – 28°C dan terisolasi.

Pembuatan Ekstrak Kunci Pepet

Pembuatan ekstrak kunci pepet dilaksanakan sebagai berikut: bagian tanaman kunci pepet (sesuai per-

lakuan) dipotong kecil-kecil kemudian dikeringkan pada suhu kamar selama 3 hari atau sampai kadar airnya 14%. Bahan kering tersebut dihancurkan dengan blender sampai menjadi serbuk. Selanjutnya ditimbang 100 g dan dimasukkan ke dalam tumble dan diekstraksi dengan pelarut heksana 300 ml dalam soxhlet apparatus selama 24 jam.

Hasil ekstraksi ditambah Na sulfat anhidrat 100 g untuk menyerap air bahan, lalu didiamkan di tempat gelap selama satu malam. Hasil ekstraksi tersebut disaring dan filtratnya diuapkan dengan rotary evaporator. Proses ekstraksi ini dilaksanakan 10 kali dan ekstraknya dicampur jadi satu. Selanjutnya filtrat dilarutkan dalam aseton 25 ml dengan konsentrasi sesuai perlakuan. Larutan yang diperoleh akan diuji efektifitasnya sebagai reflektan atau penolak nyamuk. Diagram alir seperti terlihat pada Gambar 1.

Aplikasi Larutan Ekstrak Kunci Pepet pada Obyek Sasaran

Larutan ekstrak kunci pepet diaplikasikan pada kaki kambing yang telah dihilangkan bulunya dengan cara mengoles sebanyak 5 ml secara merata. Selanjutnya kaki kambing tersebut dimasukkan ruang isolasi yang telah terdapat nyamuk.

Pengamatan yang dilakukan terhadap efektifitas sebagai reflektan ditinjau dari skor aktifitas nyamuk sekitar obyek sasaran dalam jangka waktu tertentu. Pengamatan dilakukan selama 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 jam.

Data yang diperoleh dilakukan analisis keragaman untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Selanjutnya, untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan uji perbandingan berganda Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis keragaman menunjukkan bahwa bagian tanaman dan konsentrasi ekstrak kunci pepet serta interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap skor aktivitas nyamuk, sejak jam ke-1 hingga jam ke-8.

Perlakuan ekstrak umbi kunci pepet masing-masing dengan konsentrasi 15% dan 20% dari jam ke-1 sampai jam ke-8 menunjukkan nilai skor yang tertinggi (skor 9, tidak ada nyamuk yang menempel pada kaki kambing dan semua nyamuk mati (Gambar 2). Ini menunjukkan bahwa ekstrak umbi kunci pepet dengan konsentrasi 15% dan 20% mempunyai daya repelan dan daya insektisida terbaik.

Daya repelan yang paling rendah dengan skor 1 (sejumlah nyamuk menempel pada obyek sasaran dan sisanya nyamuk masih aktif) ditunjukkan oleh perlakuan tanpa ekstrak kunci pepet. Ini menunjukkan bahwa pelarut yang digunakan tidak mempunyai daya repelan terhadap nyamuk. Sedangkan semua perlakuan baik ekstrak akar batang maupun ekstrak umbi kunci pepet pada masing-masing konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20% mempunyai daya repelan terhadap nyamuk.

Ini sesuai dengan pernyataan Kardinan dan Taryono (2004), yang menyatakan bahwa kunci pepet mengandung senyawa-senyawa aktif seperti minyak atsiri, camphor, sineol, metal chavicol, saponin, flavonoid dan polivenol, demikian pula Woerdenbag *et al.* (2004) menyatakan kunci pepet mengandung 75 jenis senyawa aktif tetapi yang tergolong paling besar adalah senyawa-senyawa n-penta decana, camphene, camphor, dan bornyl format. Sebagian besar senyawa-senyawa tersebut mudah menguap yang bersifat sebagai inti insektisida. Demikian pula menurut Muhliah (1999), kunci pepet mengandung borneol, sineol, dan metal khavikol, yang dimanfaatkan untuk penurunan panas badan, mengurangi rasa mulas.

Lebih lanjut dijelaskan bahwa bila seluruh bagian tanaman ditumbuk dan dilarutkan dalam minyak dapat digunakan untuk mencegah infeksi dan menyembuhkan luka. Anon. (2005) menyatakan bahwa kunci pepet mengandung minyak atsiri yang berwarna kuning, sineol, metal kavikol dan saponin. Beberapa jenis ekstrak bagian tanaman yang mengandung minyak atsiri ataupun saponin, flavonoid mempunyai daya insektisida seperti yang disampaikan oleh Kardinan (1995). Ditunjukkan bahwa 0.5% ekstrak piretrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium* T) yang mengandung piretrin mampu membunuh 90% populasi serangga ham gudang dalam waktu 24 jam. Begitu pula 1.5% ekstrak daun kemuning china/pacar china (*Aglaiia odorata* L) dalam aseton dengan kandungan minyak atsiri, alkaloid, saponin, flavonoid dan tannin, mampu membunuh serangga *Tribolium castaneum* (Kardinan *et al.*, 2004).

Kardinan (1995) juga menjelaskan bahwa 1% ekstrak daun atau bunga babadotan (*Ageratum conyzoides* L) yang mengandung minyak atsiri, saponin, flavanoid dan polivenol, juga dapat membunuh serangga. Sementara itu 1 – 2% ekstrak rimpang deringau (*Acorus calamus* L) yang mengandung minyak atsiri, asarone, kolamenol, kolamen, kolameone, metal eugenol dan eugenol telah dimanfaatkan sebagai reflektan atau penolak serangga. Lebih lanjut dijelaskan bahwa 10% ekstrak bitung (*Baringgotonia acutangula* BL) yang mengandung saponin dan triterpenoids mampu menolak 80% populasi serangga *Sitophilus* sp. serta membunuh 60% populasinya.

Pada Gambar 2 juga terlihat bahwa perlakuan ekstrak umbi kunci pepet mempunyai daya repelan terhadap nyamuk yang lebih tinggi dibandingkan dengan daya repelan perlakuan ekstrak akar batang kunci pepet pada masing-masing konsentrasi yang sama. Seperti terlihat pada ekstrak umbi kunci pepet dengan konsentrasi 15% dan 20% mempunyai aktivitas sebagai reflektan terhadap nyamuk dengan skor 9 (tidak ada nyamuk yang menempel pada kaki kambing dan semua nyamuk mati), sedangkan ekstrak akar batang kunci pepet konsentrasi 20%, hanya mampu sebagai repelan terhadap nyamuk dengan skor 7 (tidak ada

nyamuk menempel pada obyek sasaran, ada nyamuk yang mabuk, ada yang mati, aktifitas sedang/rendah). Ini menunjukkan bahwa ekstrak umbi kunci pepet lebih efektif dibandingkan dengan ekstrak dari akar batang sebagai repelan terhadap nyamuk. Hal ini disebabkan karena kandungan senyawa aktif pada masing-masing bagian tanaman umumnya tidak sama baik jumlah maupun jenisnya. Zuhud dan Haryanto (1994) menyatakan bahwa senyawa-senyawa aktif pada tanaman umumnya tersebar pada bagian-bagian tanam-

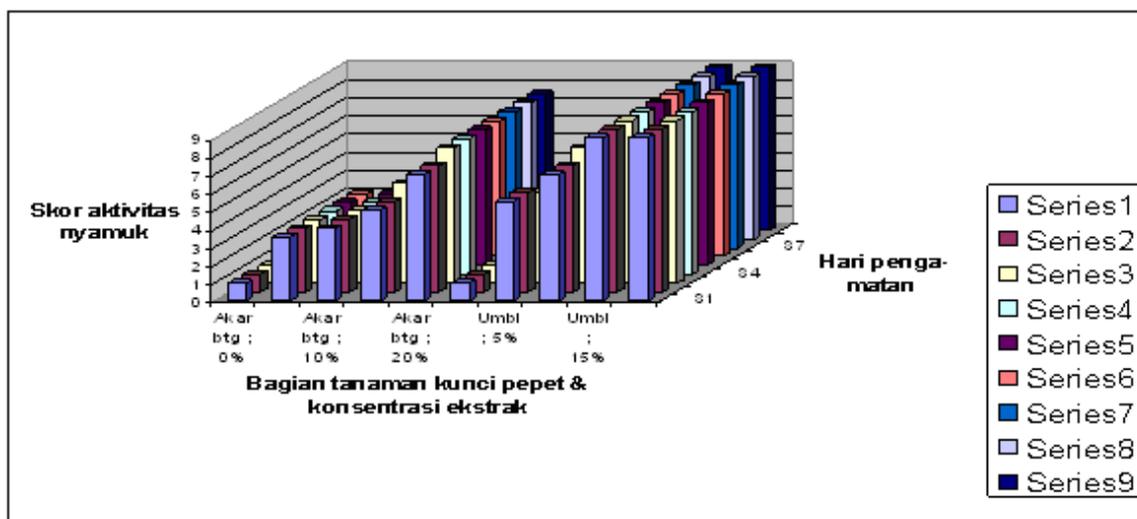
Tabel 1. Rata-rata skor aktivitas nyamuk pengaruh bagian tanaman dan konsentrasi ekstrak kunci pepet pada jam ke-1 sampai ke-8

an, dan ekstrak yang mengandung insektisida alami umumnya hanya terkonsentrasi pada bagian-bagian tertentu dari tanaman obat

Semakin tinggi konsentrasi baik ekstrak umbi maupun akar batang kunci pepet semakin tinggi daya repelannya terhadap nyamuk. Ini menunjukkan bahwa efektivitas ekstrak sebagai repelan dipengaruhi oleh konsentrasi senyawa aktif yang ada dalam kunci pepet.

| Perlakuan | Rata-rata Skor | | | | | | | |
|-------------------|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Jam ke-1 | Jam ke-2 | Jam ke-3 | Jam ke-4 | Jam ke-5 | Jam ke-6 | Jam ke-7 | Jam ke-8 |
| Akar batang ; 0% | 1f | 1f | 1f | 1f | 1f | 1f | 1f | 1e |
| Akar batang ; 5% | 3.5e | 3.5e | 3.5e | 3.5e | 3.5e | 2.5e | 2e | 1e |
| Akar batang ; 10% | 4e | 4e | 4de | 4de | 4de | 4d | 4d | 2e |
| Akar batang ; 15% | 5d | 5d | 5.5c | 5.5c | 5.5c | 5.5c | 5.5c | 5.5cd |
| Akarbatang ; 20% | 7b | 7b | 7.5bc | 7.5bc | 7.5bc | 7.5b | 7.5b | 7.5b |
| Umbi ; 0% | 1f | 1f | 1f | 1f | 1f | 1f | 1f | 1e |
| Umbi ; 5% | 5.5c | 5.5c | 5d | 5d | 5d | 5c | 5cd | 5.5cd |
| Umbi ; 10% | 7b | 7b | 7.5b | 7.5b | 7.5b | 7.5d | 7.5b | 7.5b |
| Umbi ; 15% | 9a | 9a | 9a | 9a | 9a | 9a | 9a | 9a |
| Umbi ; 20% | 9a | 9a | 9a | 9a | 9a | 9a | 9a | 9a |

Keterangan: * Huruf yang berbeda di belakang rata-rata skor pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 5%.
* Semakin tinggi skor, aktivitas nyamuk semakin rendah atau mengarah ke kematian nyamuk.



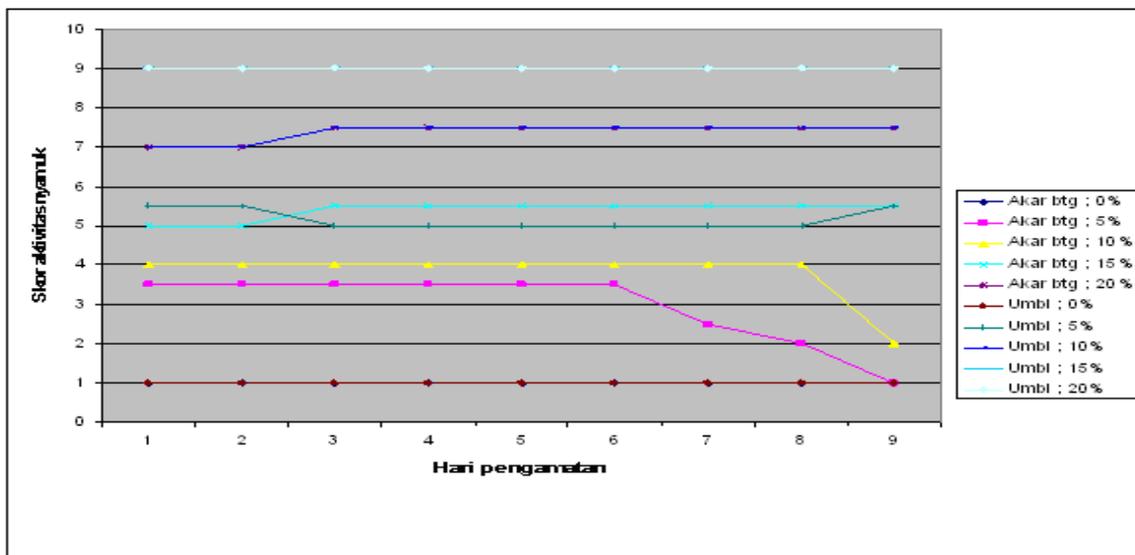
Gambar 2. Hubungan antara bagian tanaman dan konsentrasi ekstrak kunci pepet dengan skor aktivitas nyamuk dan hari pengamatan.

Pada konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi terkandung senyawa-senyawa aktif yang lebih banyak sehingga akan bersifat lebih efektif dari ekstrak dengan konsentrasi yang lebih rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan yang disampaikan Tengah dan Arka (1994) bahwa ekstrak kasar kulit batang medori, rimpang

gamongan dan rimpang isen mempunyai daya insektisida yang efektif terhadap *Callosobruchus chinensis* dan semakin tinggi konsentrasi ekstrak ketiga tanaman obat yang dipergunakan yaitu 10%, 15%, dan 20%, mempunyai daya insektisida semakin tinggi pula terhadap *C. chinensis*. Secara umum terlihat bahwa semakin

lama penggunaan baik ekstrak umbi maupun ekstrak akar batang kunci pepet terhadap obyek sasaran dari jam ke-1 sampai jam ke-8 menunjukkan daya repelan yang hampir tetap atau sedikit meningkat, kecuali penggunaan ekstrak akar batang kunci pepet pada konsentrasi 5% dan 10% menunjukkan penurunan daya repelannya masing-masing mulai jam ke-6 dan jam ke-7 (Gambar 3).

Hal ini nampaknya terkait dengan menguapnya komponen-komponen aktif dari senyawa-senyawa yang bersifat bioinsektisida dari ekstrak kunci pepet yang diaplikasikan. Seperti diketahui senyawa-senyawa aktif pada kunci pepet, seperti minyak atsiri, boneol, camphene, camphor dan lainnya merupakan senyawa-senyawa yang mudah menguap.



Gambar 3. Hubungan antara hari pengamatan dan skor aktivitas nyamuk pada variasi bagian tanaman dan konsentrasi ekstrak kunci pepet.

Pada jam ke-1 hingga ke-8, uji perbandingan berganda Duncan menunjukkan bahwa bagian umbi dengan konsentrasi ekstrak 15 dan 20% mendapat skor paling tinggi dari aktivitas nyamuk dan berbeda nyata dengan lainnya. Ini artinya bahwa bagian umbi pada konsentrasi ekstrak 15 – 20%, mempunyai kemampuan repelan (menolak atau membunuh nyamuk) yang berbeda dan cenderung lebih efektif dibanding lainnya. Sementara itu, skor terendah dari aktivitas nyamuk terjadi ketika menggunakan perlakuan konsentrasi 0% baik dari ekstrak akar batang maupun umbi kunci pepet. Hal ini terjadi karena ketidakadaan komponen aktif bioinsektisida sehingga kemampuan repelan nyamuk juga tidak ada.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Umbi dan akar batang tanaman kunci pepet mengandung insektisida atau repelan alami
2. Konsentrasi ekstrak kunci pepet 15 dan 20% pada bagian umbi berperan sebagai repelan alami yang efektif.
3. Semakin lama aplikasi ekstrak kunci pepet semakin menurunkan daya repelannya terutama yang berasal

dari bagian akar batang dan juga bagian umbi yang aplikasinya menggunakan konsentrasi 5 dan 10%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, 2005. Sentral Informasi IPTEK, BPPT, Jakarta. <http://www.iptek.net.id/ind/pdtanobat/view.php?id=2>.
- Harsojuwono, B.A. 2005. Laporan Survai Potensi Tanaman Liar Hutan Jati di Wilayah Karesidenan Madiun dan Bojonegoro. Kerjasama Pemda Nganjuk dan Bojonegoro.
- Iskandar, M. dan A. Kardinan. 1997. Pengaruh Tepung Rimpang Jeringau terhadap Serangga *Sitophilus* sp. Simposium Pen. Bahan Obat Alami IX. Yogyakarta.
- Kardinan, A. 1995. Effect of *Pyrethrum*, *Pachyrrhizus* and *Vitex* on the adult of *Callosobruchus analis* F. J. of Spice and Med. Crops, 3(2): 37-40.
- Kardinan, A., M. Iskandar dan E.A. Wikardi. 2004. Uji Toksisitas Ekstrak Daun *Aglaiia odorata* L. Pros. Simp. Penelitian Bahan Obat Alami VIII, Hal 139-141.
- Kardinan, A. dan Taryono. 2004. Tanaman Obat Pengempur Kanker. Agromedia Pustaka. Bogor.
- Kardinan, A. 2005. Pestisida Nabati: Ramuan & Aplikasi. Penebar Swadaya, Jakarta.

- Muhlisah, F. 1999. Temu-temuan dan Empon-empon. Kanisius, Yogyakarta.
- Sudarmo, S. 1992. Pestisida Untuk Tanaman. Kanisius, Yogyakarta.
- Sugeng, H.R. 2001. Tanaman Apotik Hidup. Aneka Ilmu, Semarang.
- Tengah I G.P., L.P. Wrsiati dan B.A. Harsojuwono, 1991. Bioaktivitas Ekstrak Kasar Beberapa Tanaman Obat pada Lontar Usada Rare. PSTP, FP, Universitas Udayana, Denpasar.
- Tengah I G.P., L.P. Wrsiati, B.A. Harsojuwono dan Y. Setiyo. 1992. Daya Insektisida Beberapa Tanaman Obat pada Lontar Usada Taru Premana. PSTP, FP, Universitas Udayana, Denpasar.
- Tengah, IGP dan I W Arka, 1994. Studi tentang Daya Insektisida Beberapa Tanaman Obat pada Lontar Usada Buduh. PSTP, FP, Universitas Udayana, Denpasar.
- Woerdenbag H.J., T. Windono, R. Bos, S. Riswan dan W.J. Quax. 2004. Composition of the Essential Oils of *Kaempferia Rotunda* and *Kaempferia Angustifolia* Roscoerhizomes from Indonesia. *Flav. and Fragr. J.* 19(2); 145-148. John Wiley & Sons, Ltd. <http://doi.wiley.com/10.1002/ffj>. 128.
- Zuhud, E.A.M. dan Haryanto. 1994. Pelestarian Pemanfaatan Keanekaragaman Tumbuhan Obat Hutan Tropika Indonesia. Fak. Kehutanan IPB-LATIN. Bogor.