

Khasiat Obat Nyamuk Bakar Berbahan Aktif Pyrethroid terhadap *Culex quinquefasciatus* pada Berbagai Kondisi Ruangan

*Efficacy of Mosquito Coils Containing Various Pyrethroids as Active Agent to *Culex quinquefasciatus* in Different Room Conditions*

Tri Wulandari Kesetyaningsih

Bagian Parasitologi, Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstract

*Lymphatic filariasis is an important disease caused by filarial nematodes and transmitted by mosquito bites; although the disease is not fatal, it can cause a permanent disability. One important action to prevent the infection is the use of lotion repellent, mosquito coil or electric, etc. In practice, the use of mosquito coil in the community is done in different room conditions, such as wind speed, temperature, etc. This study was to find out the efficacy of several mosquito coils which contain pyrethroids as active agent to *Aedes aegypti* in the different room conditions.*

*This was a true experimental study, consisting of four groups i.e. three treatment groups of metofluthrin, d-allethrin, transfluthrin and one group as control. Each group was treated in the following conditions: 1) In a 1x1x1m³ box (AC, non-AC); 2) The distance of mosquito soil and mosquito cage is 0.05 m (AC, non-AC); and 3). The distance of mosquito coil and mosquito cage is 1 m (AC, non-AC). The subjects were 25 *Culex quinquefasciatus* mosquitoes for each group with 2 replications. The observation was carried out by counting knockdown mosquito in every 5 minute during 50 minutes of exposure. Data was analyzed using Probit Analysis to determine knockdown time 50 and 90 (Kd T50 and Kd T90).*

The results of this study showed that Kd T50 and Kd T90 from three kinds of mosquito coil were different depending on room condition. In a closed room, mosquito coil was more efficacious in AC than non-AC room with Kd T50 13,69 in AC room and 17,71 in non-AC room; Kd T90 25,46 in AC room and 32,28 in non-AC room. In an open room, the mosquito coil was more efficacious in non-AC than in AC room in both distance of 0,5 and 1 meter between mosquito coil and mosquito cage. In distance intervention of 0.5 m, Kd T50 18,35 in AC room and 17,71 in non-AC room; Kd T90 18,38 in AC room and 19,51 in non-AC room. In distance intervention of 1 m, Kd T50 45,15 in AC room and 25,12 in non-AC; Kd T90 115,03 in AC room and 46,60 in non-AC room. Mosquito coil is not efficacious in AC room with 1-meter distance between mosquito coil and mosquito cage with Kd T50 45,15 and Kd T90 115,03. In conclusion, mosquito coil was more efficacious in non-AC than AC room.

*Key words: *Culex quinquefasciatus*, filariasis, mosquito coil, Pyrethrum*

Abstrak

Filariasis limfatik adalah penyakit penting yang disebabkan oleh cacing filaria dan ditularkan melalui gigitan nyamuk; meskipun tidak berakibat fatal, namun dapat menyebabkan kecacatan permanen. Upaya penting untuk mencegah infeksi adalah penggunaan repelen atau obat nyamuk bakar (ONB) atau elektrik, dll. Pada kenyataannya penggunaan obat nyamuk bakar di masyarakat

dilakukan pada kondisi lingkungan yang berbeda, dalam hal kecepatan angin, suhu ruangan dan lain-lain. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap khasiat beberapa obat nyamuk bakar berbahan aktif pyrethrum terhadap nyamuk *Aedes aegypti* pada berbagai kondisi lingkungan ruangan.

Penelitian ini bersifat eksperimental murni, terdiri atas 4 kelompok yaitu kelompok perlakuan metofluthrin, d-allethrin, transfluthrin dan kontrol negatif. Masing-masing kelompok diujikan pada kondisi: 1) Dalam kotak 1 x 1 x 1 m³ (AC, non AC); 2) Jarak antara obat nyamuk dengan sangkar nyamuk 0,05 m (AC, non AC); 3) Jarak antara obat nyamuk dengan sangkar nyamuk 1 m (AC, non AC). Subyek penelitian adalah nyamuk *Culex quinquefasciatus*, 25 ekor tiap kelompok penelitian, replikasi 2 kali. Pengamatan dengan menilai nyamuk *knock down* setiap 5 menit selama 50 menit pemaparan. Data dianalisis dengan Analisis Probit untuk menentukan Knock-down Time 50 dan 90 (Kd T 50 dan 90).

Hasil penelitian menunjukkan Kd T50 maupun Kd T90 dari ketiga jenis obat nyamuk berbeda, tergantung pada kondisi ruangan. Pada ruangan tertutup, ONB lebih berkhasiat pada ruangan ber-AC daripada non-AC, dengan Kd T50 13,69 (ber-AC) dan 17,71 (non-AC); Kd T90 25,46 (ber-AC) dan 32,28 (non-AC). Pada ruangan terbuka, ONB lebih berkhasiat pada suhu ruangan non-AC daripada ber-AC baik pada jarak antara ONB dan sangkar nyamuk 0,5 m maupun 1 m. Pada perlakuan jarak 0,5 m, Kd T50 18,35 (ber-AC) dan 17,71 (non-AC); Kd T90 18,38 (ber-AC) dan 19,51 (non-AC). Sedangkan pada perlakuan jarak 1 m, Kd T50 45,15 (ber-AC) dan 25,12 (non-AC); Kd T90 115,03 (ber-AC) dan 46,60 (non-AC). Obat nyamuk bakar tidak berkhasiat pada ruang ber-AC dengan jarak ONB dan sangkar nyamuk 1 m dengan Kd T50 45,15 dan Kd T90 115,03. Secara umum dapat disimpulkan bahwa ONB lebih berkhasiat pada suhu ruangan non-AC daripada ber-AC.

Kata kunci: *Culex quinquefasciatus*, filariasis, obat nyamuk bakar, *Pyrethrum*

Latar Belakang

Nyamuk termasuk anggota Ordo Diptera, Famili Culicidae merupakan serangga kecil pengisap darah yang mempunyai peranan penting dalam bidang kesehatan. Jenis dan jumlah nyamuk sangat banyak dan selalu menimbulkan gangguan pada manusia atau hewan melalui gigitannya baik pada siang hari maupun malam hari.

Keadaan geografis Indonesia dengan ragam klimatologis, biogeografis, demografis dan faktor lingkungan alamnya sangat cocok untuk kehidupan berbagai jenis nyamuk. Nyamuk mengakibatkan bermacam-macam gangguan kenyamanan akibat suara nyamuk terbang menimbulkan kebisingan, gigitan nyamuk juga dapat menyebabkan dermatitis alergika serta nyeri. Lebih penting lagi, beberapa spesies nyamuk dapat bersifat sebagai vektor penyakit yang dapat menyebabkan kesakitan bahkan kematian. Penyakit-

penyakit yang ditularkan melalui gigitan nyamuk antara lain malaria, demam berdarah dengue (DBD), chikungunya, demam kuning, filariasis limfatik dan japanese encephalitis (radang otak Jepang) (Anonim, 2003. cit. Hodijah, 2007)

Nyamuk *Culex quinquefasciatus* adalah salah satu nyamuk yang penting dalam bidang kedokteran karena berperan sebagai vektor filariasis limfatik, khususnya filariasis bancrofti. Meskipun filariasis ini tidak menyebabkan kematian, namun dapat menyebabkan kecacatan permanen (elefantiasis) sehingga dampak psikososial sangat dirasakan oleh penderita, keluarga penderita maupun masyarakat sekitarnya (Kesetyaningsih, 2001).

Di Indonesia penyakit filariasis limfatik telah ditemukan 1889 di Jakarta. Sampai saat ini filariasis limfatik sudah tersebar di hampir seluruh wilayah Indonesia dan diperkirakan telah menyerang hampir 10 juta penduduk Indonesia dengan 10.000

menunjukkan gejala klinis elefantiasis. Diperkirakan sekitar 100 juta orang Indonesia berisiko tertular karena penyebaran nyamuk sangat luas (Anonim, 2006).

Di masyarakat, upaya untuk mencegah kontak dengan nyamuk telah banyak dilakukan dengan menggunakan insektisida rumah tangga yang banyak dipasarkan, seperti obat nyamuk cair yang disemprotkan (aerosol), obat nyamuk bakar maupun elektrik. Insektisida kelompok pyrethroid banyak digunakan sebagai insektisida rumah tangga karena toksisitasnya terhadap serangga cukup tinggi namun relatif tidak berbahaya bagi manusia.

Kandungan bahan aktif insektisida kelompok pyrethroid sebagai obat nyamuk bakar antara lain adalah d-allethrin, prolethrin, d-fenethrin, esbiothrin dan transfluthrin (Widiarta *et al.*, 1997). Obat nyamuk bakar berbahan aktif pyrethroids merupakan racun pemafasan (fumigans) yang prinsip kerjanya melalui sistem syaraf pusat (Bug, 2001), dan penggunaannya di ruangan tertutup harus hati-hati karena racun dapat terakumulasi dalam ruangan.

Penggunaan obat nyamuk di masyarakat pada kenyataannya pada kondisi yang lingkungan yang berbeda dalam hal kecepatan angin, suhu ruangan, kelembaban dan lain-lain. Penelitian ini ingin mengungkap apakah terdapat perbedaan obat nyamuk bakar yang mengandung d-allethrin, transfluthrin dan metofluthrin berkhasiat terhadap nyamuk *Culex quinquefasciatus* pada kondisi ruangan yang berbeda tertutup/ terbuka, dalam kondisi suhu kamar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang obat nyamuk bakar yang paling berkhasiat pada kondisi tertentu yang diteliti.

Metode penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental murni. Semua variabel penelitian sejauh mungkin dikendalikan.

Penelitian ini terdiri atas 19 kelompok yaitu (1) kelompok perlakuan dengan metofluthrin, (2) kelompok

perlakuan dengan d-allethrin (3) kelompok perlakuan dengan transfluthrin dan (4) kelompok kontrol negatif (tanpa perlakuan). Masing-masing kelompok perlakuan diujikan dalam ruangan dengan kondisi yang berbeda-beda yaitu (1) dalam kotak 1 x 1 x 1 m³ dalam ruang AC dan non AC; (2) jarak obat nyamuk – sangkar nyamuk 0,05 m dalam ruang AC dan non AC; (3) jarak obat nyamuk – sangkar nyamuk 1 m dalam ruang AC dan non AC.

Subyek penelitian adalah nyamuk dewasa *Culex quinquefasciatus*, berjumlah 25 ekor tiap kelompok penelitian. Nyamuk diambil dari penangkapan di alam (di daerah Bantul, Yogyakarta) dengan cara menangkap larva kemudian ditetaskan menjadi nyamuk di Laboratorium Parasitologi UMY. Nyamuk yang digunakan dalam penelitian adalah nyamuk berumur 5 hari, berjenis kelamin betina dan tidak dalam keadaan kenyang darah. Tiap kelompok perlakuan di ulangi 2 kali sebagai replikasi. Rancangan penelitian adalah *only posttest control group design*.

Alat dan Bahan

Alat penelitian meliputi: sangkar nyamuk : terbuat dari kain kasa berukuran 30 x 30 cm² berbentuk kubus, dengan pintu masuk tangan, Aspirator: alat untuk menangkap nyamuk dewasa, kemudian dipindahkan dari sangkar satu ke sangkar yang lain. Ruangan tertutup berukuran 1 x 1 x 1 m³ untuk perlakuan tempat tertutup dan seperangkat pemeliharaan larva : nampan plastik, pipet larva, beaker glass

Bahan yang digunakan meliputi Nyamuk subyek *Culex quinquefasciatus* berasal dari lapangan, larutan gula 10% untuk sumber makanan nyamuk, pelet ikan untuk sumber makanan larva nyamuk dan obat nyamuk bakar mengandung d-allethrin, transfluthrin dan metofluthrin.

Variabel bebas penelitian ini adalah pemaparan obat nyamuk bakar (metofluthrin 0,005%, d-allethrin 0,25% dan transfluthrin 0,25%) pada ruang perlakuan (kotak tertutup, ruang terbuka jarak obat nyamuk 0,5 dan 1 m terhadap nyamuk berAC maupun nonAC). Sedangkan

variabel tergantungnya adalah *knock down time* 50 (Kd T50) dan *knock down time* 90 (Kd T90).

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah nyamuk yang jatuh (*knock down*) setiap 5 menit sampai 50 menit pemaparan. Kemudian hasil pengamatan dibuat tabel % nyamuk *knock down* pada 5 menit ke 1,2,3,4,5,6,7,8,9, dan 10. Hasil pengamatan dianalisis dengan analisis *probit* untuk mengetahui Kd T50 dan Kd T90.

Pelaksanaan penelitian adalah: Persiapan ruang penelitian berupa kotak tertutup, masukkan nyamuk ke dalam ruangan penelitian beserta sangkarnya. Sementara itu obat nyamuk dibakar di luar kotak, ditunggu sampai nyala stabil kemudian dimasukkan pada kotak penelitian. Pengamatan dilakukan tiap 5 menit selama 50 menit. Setiap percobaan diulangi setiap kelompok 2 kali. Sebelum digunakan untuk kelompok berikutnya, udara dalam kotak penelitian dikeluarkan dahulu menggunakan kipas angin selama 30 menit dan didiamkan 30 menit. Penentuan waktu ini berdasarkan penelitian terdahulu.

Hasil penelitian

Pada penelitian ini, nyamuk subyek (*Culex quinquefasciatus*) sebanyak 25 ekor dimasukkan ke dalam sangkar nyamuk, kemudian diberi perlakuan sesuai dengan kelompoknya. Kelompok perlakuan dalam penelitian ini meliputi: (1) dalam kotak tertutup ukuran 1 x 1 x 1 m³, non AC; (2) dalam kotak tertutup ukuran 1 x 1 x 1 m³, AC; (3) dalam ruang non AC, jarak obat nyamuk-sangkar nyamuk 0,5 m; (4) dalam ruang AC, jarak obat nyamuk-sangkar nyamuk 0,5 m; (5) dalam ruang non AC, jarak obat nyamuk-sangkar nyamuk 1 m;

(5) dalam ruang AC, jarak obat nyamuk-sangkar nyamuk 1 m; (6); dan (7) kelompok kontrol negatif: tanpa pemberian obat nyamuk bakar pada semua kondisi perlakuan.

Data persentase nyamuk *knock down* didapatkan dari pengamatan setiap 5 menit selama 50 menit pemaparan dengan obat nyamuk. Penentuan waktu 50 menit berdasarkan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa dalam waktu 50 menit adalah waktu seluruh nyamuk jatuh dalam kotak penelitian. Kotak penelitian ini sama kondisinya dengan kotak penelitian pada penelitian terdahulu.

Adapun data hasil pengamatan ditampilkan pada Tabel 1., kemudian dari Tabel 1. tersebut kemudian dibuat grafik sebagaimana terlihat pada Gambar 1. - Gambar 6.

Pada Gambar 1. - Gambar 6. secara umum tampak bahwa *transfluthrin* dan *metofluthrin* memiliki kemampuan membuat nyamuk *knock down* lebih baik dari pada *d-allethrin* pada semua kondisi ruangan penelitian. Gambaran yang tampak berbeda adalah pada perlakuan di ruangan ber-AC dengan jarak obat nyamuk - sangkar nyamuk 1m, yaitu semua jenis obat nyamuk tampak tidak membuat *knock down* 100% sampai akhir pengamatan dalam penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa pada kondisi tersebut semua jenis obat nyamuk yang diteliti tidak efektif terhadap *Culex*. Berbeda halnya dengan perlakuan pada ruangan non AC, meskipun jarak antara obat nyamuk dengan sangkar nyamuk sama (1m), namun terlihat obat nyamuk berbahan aktif *metofluthrin* dan *transfluthrin* dapat membuat *knock down* nyamuk 100% mulai pada pengamatan 5 menit ke 7 tetapi tidak sampai 100% pada obat nyamuk berbahan aktif *d-allethrin*.

Tabel 1. Rata-rata % Nyamuk *Culex quinquefasciatus* knockdown Tiap 5 Menit Setelah Pemaparan dengan Obat Nyamuk Bakar Selama 50 Menit pada Berbagai Kondisi Ruangan

Kelompok Penelitian	Lima menit ke									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Perlakuan 1										
A	10	20	50	78	92	98	100	100	100	100
B	0	12	30	46	68	86	100	100	100	100
C	15	100	90	100	100	100	100	100	100	100
Perlakuan 2										
A	0	10	18	40	66	88	90	100	100	100
B	2	12	30	42	58	80	100	100	100	100
C	6	28	54	74	90	100	100	100	100	100
Perlakuan 3										
A	4	14	36	46	54	66	78	92	100	100
B	2	4	18	36	50	58	62	70	78	86
C	14	48	84	100	100	100	100	100	100	100
Perlakuan 4										
A	6	18	40	50	58	66	78	84	98	100
B	0	6	16	32	42	50	72	84	99	100
C	22	50	72	92	100	100	100	100	100	100
Perlakuan 5										
A	0	2	6	14	22	26	36	42	48	58
B	0	0	6	12	16	24	28	36	40	48
C	2	2	12	18	28	38	50	56	64	72
Perlakuan 6										
A	0	4	15	20	32	33	59	82	99	100
B	0	2	15	22	28	36	48	60	74	86
C	6	24	48	62	84	98	100	100	100	100

Perlakuan 1: Dalam kotak 1x1m³, ruang AC

Perlakuan 2: Dalam kotak 1x1m³, ruang non AC

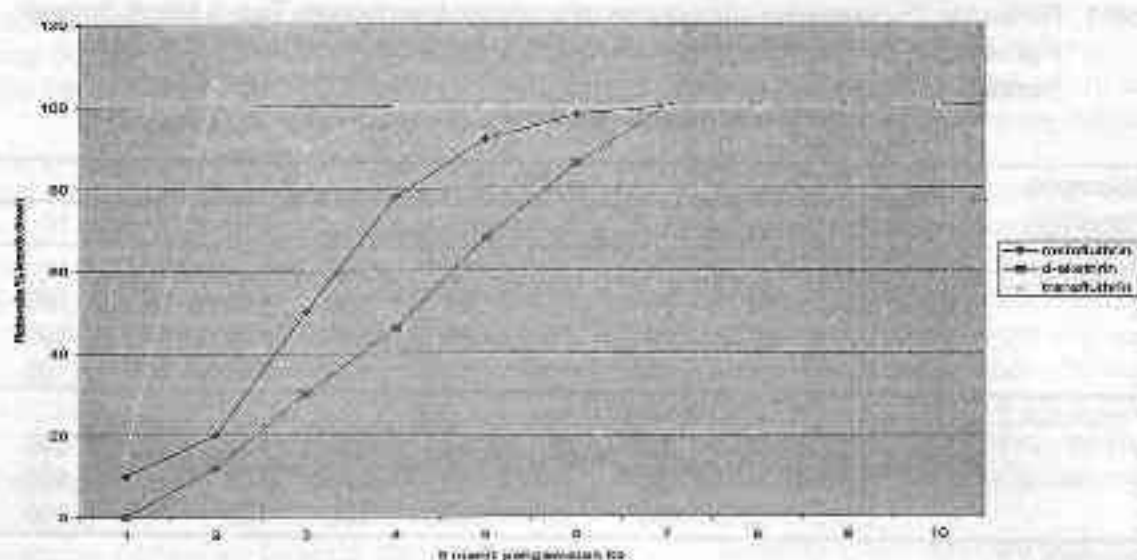
Perlakuan 3: Dalam ruang AC, jarak obat nyamuk 0,5 m

Perlakuan 4: Dalam ruang non AC, jarak obat nyamuk 0,5 m

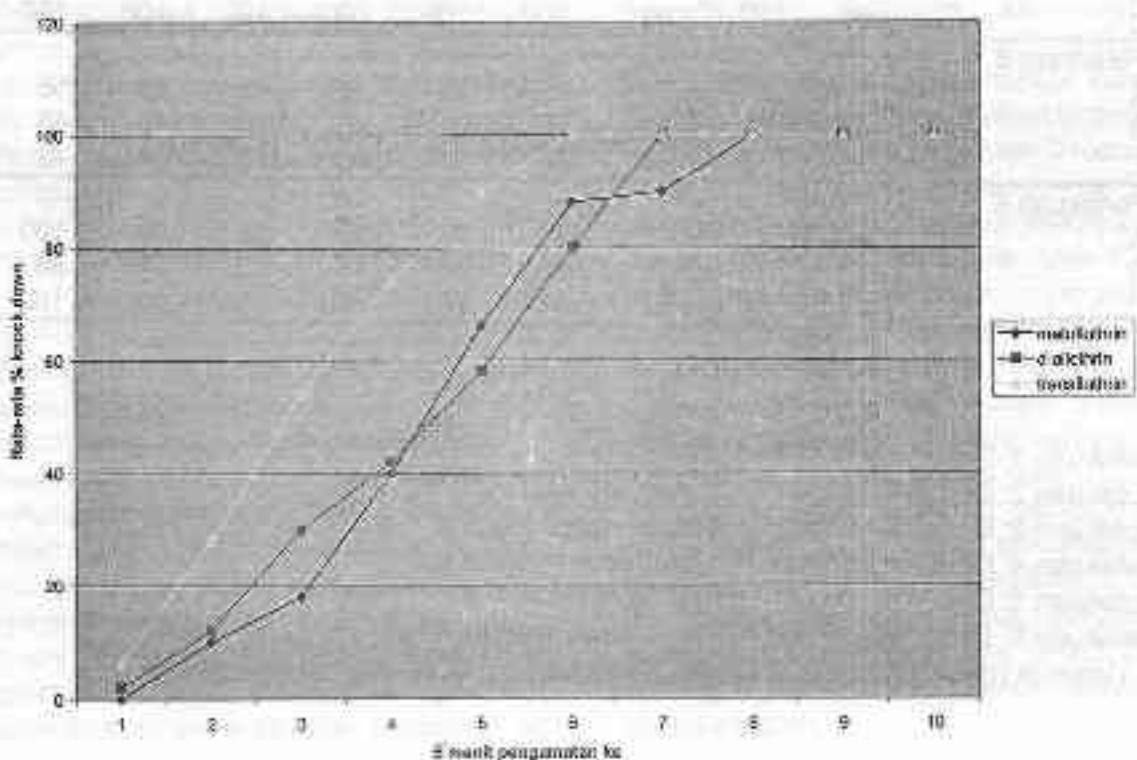
Perlakuan 5: Dalam ruang AC, jarak obat nyamuk 1 m

Perlakuan 6: Dalam ruang non AC, jarak obat nyamuk 1 m

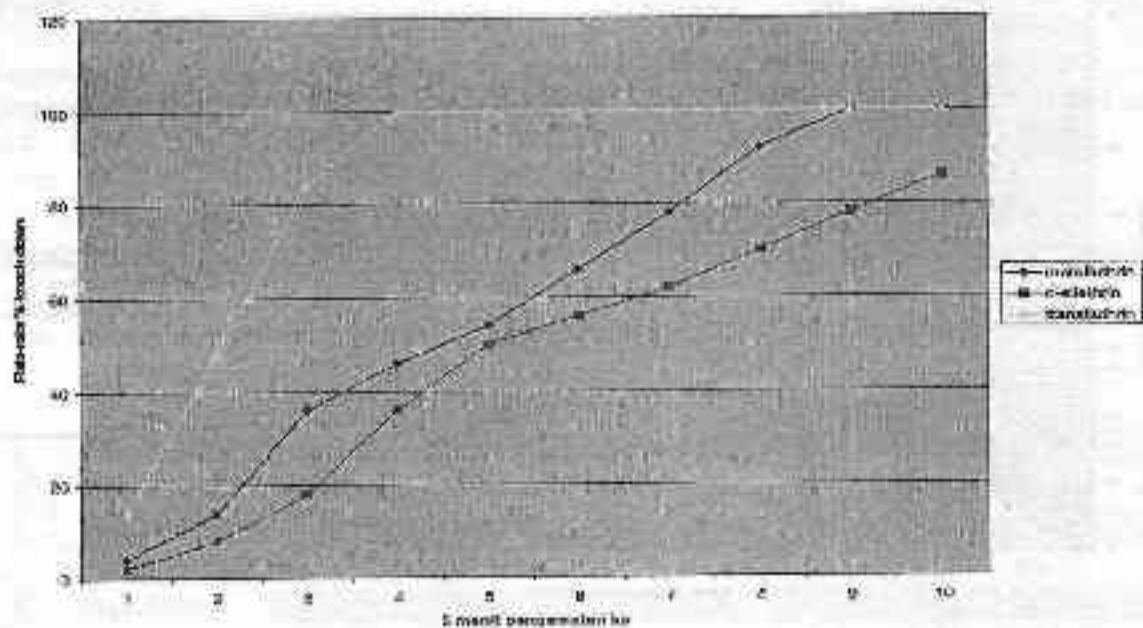
A: Tigaroda (mefoluhtrin); B: Gorilla (d-allethrin); C: Baygon (transfluthrin)



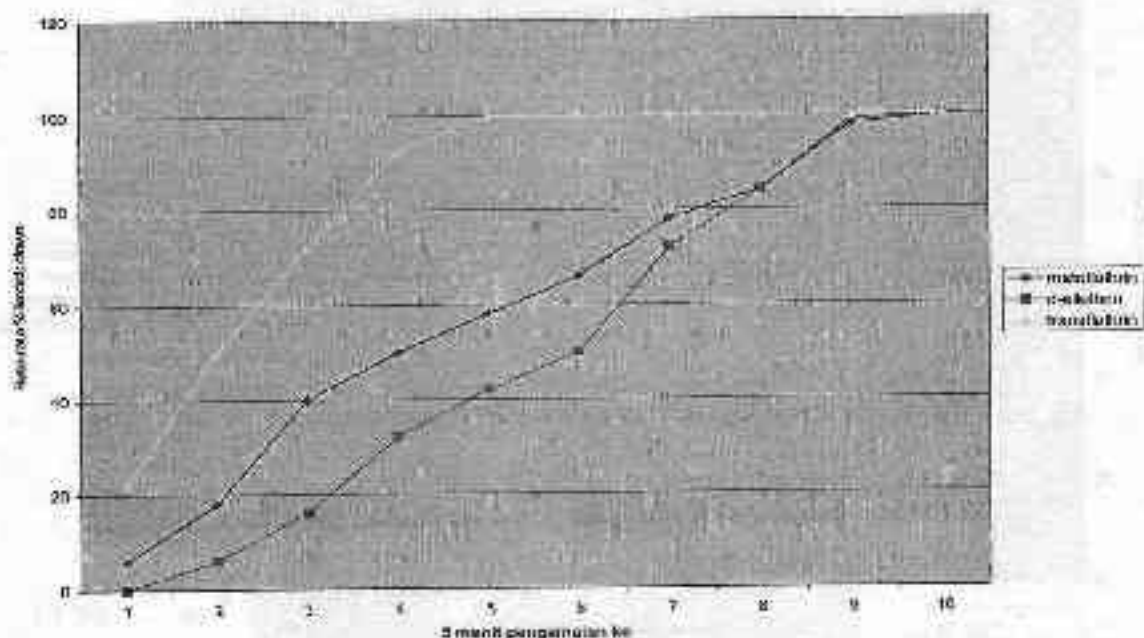
Gambar 1. Grafik % rata-rata nyamuk *knock down* tiap 5 menit selama pemaparan dengan 3 jenis obat nyamuk bakar selama 50 menit pada kelompok penelitian dalam



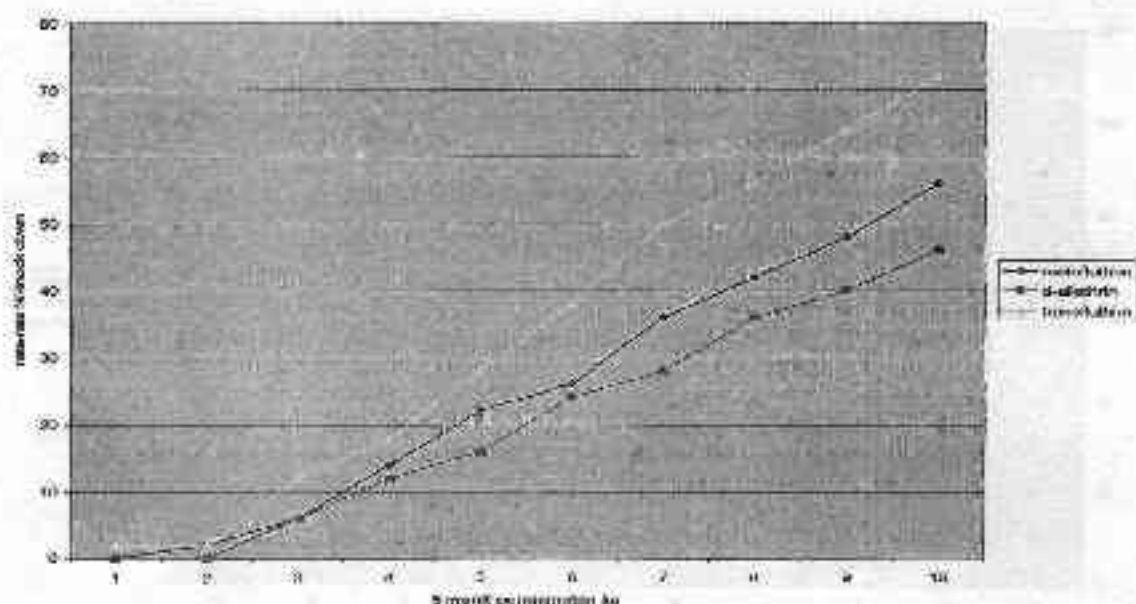
Gambar 2. Grafik % rata-rata nyamuk *knock down* tiap 5 menit selama pemaparan dengan 3 jenis obat nyamuk bakar selama 50 menit pada kelompok penelitian dalam kotak 1x1m³, non AC



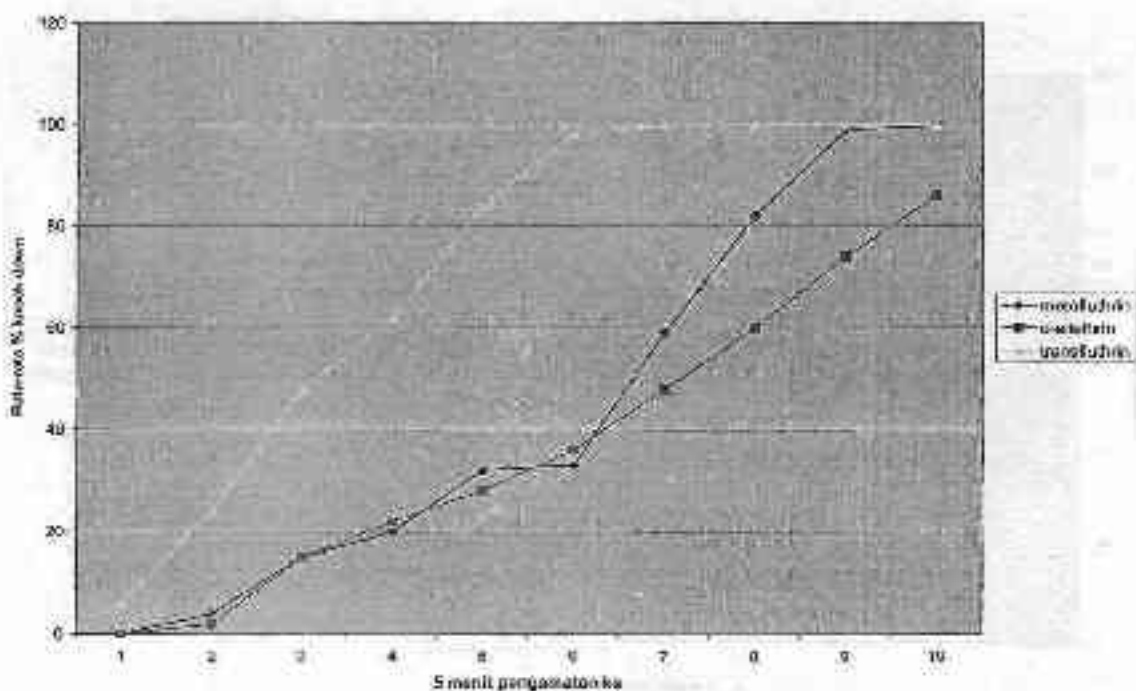
Gambar 3. Grafik rata-rata nyamuk *knock down* tiap 5 menit selama pemaparan dengan 3 jenis obat nyamuk selama 50 menit pada kelompok penelitian dalam ruang AC dengan jarak obat nyamuk bakar 0,5 m dari nyamuk



Gambar 4. Grafik rata-rata nyamuk *knock down* tiap 5 menit selama pemaparan dengan 3 jenis obat nyamuk selama 50 menit pada kelompok penelitian dalam ruang non AC dengan jarak obat nyamuk bakar 0,5 m dari nyamuk



Gambar 5. Grafik rata-rata nyamuk *knock down* tiap 5 menit selama pemaparan dengan 3 jenis obat nyamuk selama 50 menit pada kelompok penelitian dalam ruang AC dengan jarak obat nyamuk bakar 1 m dari nyamuk



Gambar 6. Grafik rata-rata nyamuk *knock down* tiap 5 menit selama pemaparan dengan 3 jenis obat nyamuk selama 50 menit pada kelompok penelitian dalam ruang non AC dengan jarak obat nyamuk bakar 1 m dari nyamuk

Pembahasan

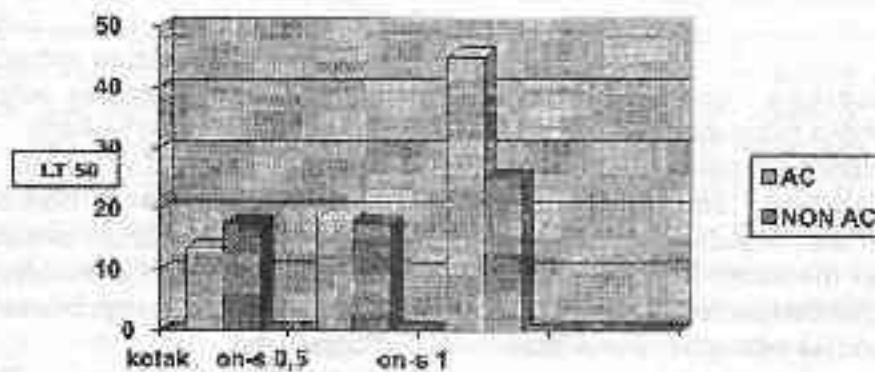
Data persentase nyamuk knockdown dianalisis dengan probit analysis untuk menentukan Kd T50 dan Kd T90. Kd T50 dan Kd T90

menggambarkan kemampuan obat nyamuk bakar dalam membuat sejumlah nyamuk knock down selama jangka waktu tertentu. Hasil analisis disajikan dalam Tabel 2. berikut ini:

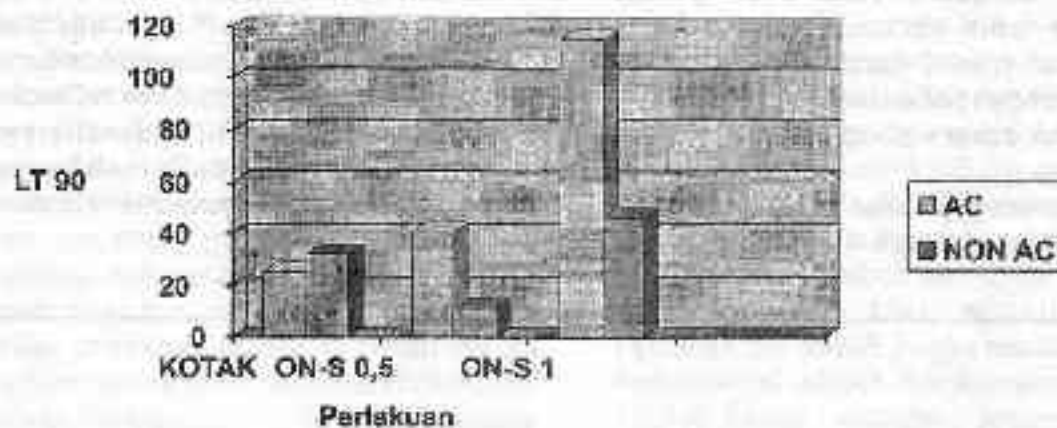
Tabel 2. Kd T50 dan Kd T90 obat nyamuk bakar bahan aktif metofluthrin, d-allethrin dan transfluthrin terhadap nyamuk *Culex quinquefasciatus*.

No.	Jenis Obat Nyamuk Bakar	LT50/ LT90	Kotak 1x1x1 m ³		ON-S 0,5 m		ON-S 1 m	
			AC	Non AC	AC	Non AC	AC	Non AC
1	Metofluthrin	LT50	13,23	20,53	19,66	18,77	46,20	28,16
		LT90	25,94	35,25	41,79	44,76	117,34	47,48
2	d Allethrin	LT50	19,31	19,47	26,34	25,35	53,96	32,93
		LT90	35,84	37,11	63,64	46,01	141,28	65,75
3	Transfluthrin	LT50	8,54	13,12	9,08	9,00	35,68	14,26
		LT90	14,60	24,48	15,81	18,26	86,53	26,57
Rerata		LT50	13,69	17,71	18,36	17,71	45,15	25,12
		LT90	25,46	32,28	40,41	10,76	115,03	46,60

ONB= Obat Nyamuk Bakar; S = sangkar Nyamuk



Gambar 7. Grafik rerata Kd T50 dari tiga jenis obat nyamuk bakar (metofluthrin, d-Allethrin, transfluthrin) pada kondisi perlakuan dalam penelitian.



Gambar 8. Grafik rerata Kd T90 dari tiga jenis obat nyamuk bakar (metofluthrin, d-Allethrin, transfluthrin) pada kondisi perlakuan dalam penelitian.

Pada Gambar 7. dan Gambar 8. tampak terdapat pola yang sama mengenai Kd T50 maupun Kd T90 dari rerata ketiga jenis obat nyamuk bakar percobaan, tergantung pada kondisi ruangan. Pada perlakuan ruang dengan suhu kamar berbeda, baik pada perlakuan jarak antara obat nyamuk bakar – sangkar nyamuk 0,5 m dan 1 m tampak bahwa Kd T50 dan Kd T90 obat nyamuk bakar lebih rendah pada ruangan nonAC. Hal ini menunjukkan bahwa obat nyamuk bakar lebih berkhasiat pada suhu ruangan nonAC daripada berAC. Namun hal itu tidak terjadi pada perlakuan pada kotak tertutup $1 \times 1 \times 1 \text{ m}^3$, Kd T50 dan Kd T90 justru lebih rendah pada ruangan berAC daripada ruangan tidak berAC, namun perbedaannya tidak terlalu jauh. Hal ini menunjukkan bahwa pada ruangan tertutup tersebut, obat nyamuk sedikit lebih berkhasiat pada ruangan berAC. Hasil ini sama dengan penelitian lain terhadap nyamuk *Aedes aegypti* (Kesetyaningsih, 2007).

Kesimpulan

Berdasarkan uraian dalam pembahasan maka dapat disimpulkan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Secara umum tampak bahwa transfluthrin dan metofluthrin memiliki kemampuan membuat nyamuk *knock down* lebih baik dari pada d-allethrin pada semua kondisi ruangan penelitian (Gambar 1. s/d Gambar 6.).
2. Pada ruangan tertutup, obat nyamuk bakar lebih berkhasiat pada ruangan berAC daripada non AC.
3. Pada ruangan terbuka, obat nyamuk bakar lebih berkhasiat pada suhu ruangan nonAC daripada berAC pada baik dengan perlakuan jarak antara obat nyamuk bakar – sangkar nyamuk 0,5m dan 1m.
4. Obat nyamuk bakar tidak berkhasiat membuat nyamuk *knockdown* pada

ruang berAC dengan perlakuan jarak obat nyamuk – sangkar nyamuk 1m.

Saran

Dari hasil penelitian ini, maka disarankan penellitian lebih lanjut untuk mengungkap kondisi optimal dari kondisi-kondisi yang sekerang diteliti.

Daftar Pustaka

1. Anonim, 2006. Desa endemis kaki gajah di Jawa Barat bertambah. Diakses 24 Juli 2006., dari <http://www.kompas.com/kompas-cetak/0606/16/Jabar/2881.htm>
2. Bug, 2001. Pyrethroids. Diakses 26 Agustus 2006. http://www.drbug.com/mosquito_killer.htm
3. Hodijah, 2007. Perbandingan Efektifitas antara Obat Nyamuk Bakar dengan Zat Aktif Metofluthrin dan Allethrin terhadap Nyamuk Dewasa *Culex quinquefasciatus*. KTI. FK UMY. Yogyakarta.
4. Kesetyaningsih, T.W., 2001. Efek antifilaria albendazole terhadap *Brugia malayi* pada *Meriones unguiculatus*. Tesis. FK UGM. Yogyakarta.
5. Kesetyaningsih, T.W., 2007. fektifitas Obat Nyamuk Bakar Berbagai Jenis Bahan Aktif Pyrethroid terhadap *Aedes aegypti* pada Berbagai Kondisi Ruangan. Laporan penelitian unpublished, FK UMY. Yogyakarta.
6. Widiarti, Bawono, DT. dan Suskamdani., 1997. Uji bioefikasi beberapa insektisida rumah tangga terhadap nyamuk vektor demam berdarah. Diakses 22 Juli 2006. dari <http://kalbefarma.com/files/cdk/files/12UjiBioefikasiBeberapaInsektisidaRumahTanggaterhadapNyamukVektorDemamBerdarah119.pdf/12UjiBioefikasiBeberapaInsektisidaRumahTanggaTerhadapNyamukVektorDemamBerdarah119.html>