

DAYA REPELAN GEL MINYAK ATSIRI BUNGA KENANGA (*Cananga odorata* (Lmk) Hook.f & Thoms) DALAM BASIS CARBOPOL, TERHADAP NYAMUK *Aedes aegypti*

Linda Kurniawati, Indri Hapsari, Dwi Hartanti

Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Jl. Raya Dukuwaluh Purwokerto 53182 PO. Box. 202

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi carbopol terhadap sifat fisik gel dan daya repelan gel minyak atsiri bunga kenanga. Minyak atsiri bunga kenanga diperoleh dengan cara penyulingan uap air. Dibuat tiga formula gel minyak atsiri bunga kenanga dengan konsentrasi carbopol yang berbeda (0,5 g, 1,0 g dan 1,5 g). Gel yang dihasilkan dievaluasi sifat fisiknya meliputi uji pH, viskositas, homogenitas, daya sebar, daya lekat dan identifikasi minyak atsiri bunga kenanga. Uji daya repelan dilakukan dengan memasukkan tangan naracoba ke dalam sangkar dengan interval waktu diluar sangkar nyamuk selama 5 menit. Ada lima kelompok yang diujikan, meliputi tangan tanpa intervensi, kontrol negatif berupa tiga formula gel tanpa minyak atsiri bunga kenanga, minyak atsiri bunga kenanga, tiga formula gel minyak atsiri bunga kenanga dan kontrol positif berupa lotion merk "X". Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi carbopol berbanding terbalik dengan nilai pH dan daya sebar tetapi berbanding lurus dengan daya lekat dan viskositas gel minyak atsiri bunga kenanga. Daya repelan gel minyak atsiri bunga kenanga berbanding lurus dengan konsentrasi carbopol.

Kata kunci: daya repelan gel, minyak atsiri bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lmk) Hook.f & Thoms), carbopol, *Aedes aegypti*

ABSTRACT

The aim of this research is to know the influence of carbopol concentration to physical characteristic and repellency of cananga flowers volatile oil in carbopol gel base. Cananga flowers volatile oil was extracted by steam water destilation. Three formulas of gel were made by various carbopol concentration (0,5 g, 1,0 g and 1,5 g). The gels produced were tested physical characteristic (organoleptic, pH, viscosity, homogeneity, spread ability, adhesive ability and identification of cananga flowers volatile oil). Repellency was done by entering hand of person into the cage contain mosquitoes with interval five minute. This research used five groups. They were untreated hand, negative control with three formulas of gel did not used cananga flowers volatile oil, cananga flowers volatile oil, three formulas of gel contain cananga flowers volatile oil and lotion merk "X" as positive control. The result showed that the greater carbopol concentration, the smaller in pH and spread ability but the greater in adhesive ability, viscosity and repellency of gel from cananga flowers volatile oil.

Key words: repellency of gel, cananga (Cananga odorata (Lmk) Hook.f & Thoms) flowers volatile oil, carbopol, Aedes aegypti

PENDAHULUAN

Demam berdarah dengue (DBD) yang disebarkan oleh gigitan nyamuk *Aedes aegypti* masih menjadi masalah kesehatan di Indonesia. Salah satu cara menghindari gigitan nyamuk yang paling praktis adalah dengan menggunakan sediaan repelan nyamuk.

DEET merupakan bahan kimia sintesis yang paling banyak dan sering digunakan untuk sediaan repelan nyamuk di Indonesia. DEET beracun dalam konsentrasi 10-15% (Kardinan, 2007 *cit* Gunandini, 2008) sehingga perlu dilakukan penelitian tentang repelan nyamuk yang berasal dari bahan alam untuk menggantikan DEET.

Salah satu bahan alam yang mengandung minyak atsiri, yang diketahui mempunyai daya repelan terhadap nyamuk *Aedes aegypti* adalah bunga dari tanaman kenanga (*Cananga odorata* (Lmk) Hook.f & Thoms) (Oktaviani, 2009). Kandungan minyak atsiri bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lmk) Hook.f & Thoms) adalah linalool, geraniol dan eugenol dengan aroma khas menyengat yang tidak disukai nyamuk.

Penggunaan minyak atsiri bunga kenanga secara langsung sebagai

repelan nyamuk *Aedes aegypti* memiliki daya repelan rendah. Maka perlu dibuat suatu sediaan repelan misalnya gel, dengan formula yang optimal yang mampu melepaskan minyak atsiri secara perlahan dan meningkatkan daya repelan minyak atsiri bunga kenanga terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

Formula umum dari sediaan gel terdiri dari zat aktif, basis gel dan zat tambahan. Salah satu jenis basis gel adalah carbopol yang dapat mempengaruhi viskositas dari sediaan gel itu sendiri (Yuliani, 2005 *cit* Barry, 1983). Semakin kental gel maka sistem gel semakin dapat menahan penguapan minyak atsiri dalam sediaan (Yuliani, 2005) sehingga dapat memperlama daya repelan gel minyak atsiri bunga kenanga terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

Dalam penelitian ini akan dibuat gel minyak atsiri bunga kenanga dengan basis carbopol yang divariasikan konsentrasinya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi carbopol terhadap sifat fisik dan daya repelan gel minyak atsiri bunga kenanga terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan yaitu nyamuk *Aedes aegypti* betina umur 2-5 hari, bunga kenanga (*Cananga odorata* (Lmk) Hook.f & Thoms) dari Gelora Susilo Sudarman Gendeng Purwokerto, trietanolamin (Bratachem), etanol 96% (Bratachem), propilenglikol (Bratachem), aquades, carbopol (Aqupec HV 505), nipagin (Bratachem), etanol 96% pro analisis (p.a), toluen (Bratachem), etil asetat (Bratachem), anisaldehyd asam sulfat.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat gelas (Iwaki-pyrex),

timbangan analitik (Shimadzu type AY220), destilator uap-air, silika gel F₂₅₄, bejana kromatografi lapis tipis (KLT), mikropipet, penampak bercak sinar UV 254 nm dan 366 nm, mortir dan stemper, pH stick, alat uji daya lekat, plat kaca, Viskometer Rion VT-04, termometer, higometer, sangkar nyamuk, aspirator, stopwatch.

Prosedur Penelitian

Minyak atsiri bunga kenanga diperoleh dengan cara destilasi uap air. Sejumlah tertentu minyak atsiri diformulasikan dalam 3 formula gel dengan konsentrasi carbopol yang berbeda.

Tabel 1. Formula gel minyak atsiri bunga kenanga

Bahan	Formula gel minyak atsiri bunga kenanga		
	I	II	III
Etanol 96 %	9 g	9 g	9 g
Propilenglikol	15 g	15 g	15 g
Carbopol	0,5 g	1,0 g	1,5 g
Trietanolamin	0,5 g	0,5 g	0,5 g
Nipagin	0,05 g	0,05 g	0,05 g
Minyak atsiri bunga kenanga	10 g	10 g	10 g
Aquades	ad 100 g	ad 100 g	ad 100 g

Masing-masing formula gel kemudian diuji sifat fisis meliputi

Pengamatan organoleptis

Pengamatan organoleptis meliputi pengamatan perubahan bentuk, warna dan bau. Pengamatan organoleptis

dilakukan pada hari ke-1, 7, 14, 21 dan hari ke-28 (Afidah, 2008).

Pengukuran pH

Pengukuran pH dari formula gel menggunakan pH stick. pH dicelupkan ke dalam sediaan gel. Diamati perubahan warna pada pH stick tersebut

disesuaikan dengan yang warna standar pada alat. Pengukuran pH dilakukan pada hari ke-1, 7, 14, 21 dan hari ke-28. (Jufri *et al*, 2006).

Pengukuran viskositas gel

Sediaan sebanyak 100 gam dimasukkan kedalam cup, kemudian dipasang spindel dan rotor dijalankan. Hasil viskositas dicatat setelah Viskometer menunjukkan angka yang stabil. Pengukuran viskositas dilakukan pada hari ke-1 dan ke-28. Dilakukan replikasi tiga kali (Afidah, 2008).

Uji homogenitas gel

Diambil gel pada masing-masing formula secukupnya. Dioleskan pada plat kaca, diraba dan digosokkan. Massa gel harus menunjukkan susunan homogen yaitu tidak terasa adanya bahan padat pada kaca. Dilakukan replikasi 3 kali (Fajriyah, 2009 *cit* Trilestari, 2002).

Uji daya sebar

Sebanyak 0,5 g gel diletakkan di tengah kaca dengan diameter 15 cm. Kaca yang kedua diletakkan di atasnya dibiarkan selama 1 menit. Diukur diameter gel yang menyebar, ditambahkan 50 g beban tambahan dидiamkan selama 1 menit. Diukur diameter gel yang menyebar. Dilakukan berulang sampai

didapat diameter sebar yang konstan. Dilakukan replikasi 3 kali (Fajriyah, 2009 *cit* Trilestari, 2002).

Uji daya lekat

1 g gel minyak atsiri bunga kenanga dioleskan pada sebuah plat kaca. Plat kaca yang kedua ditempelkan sampai kedua plat menyatu. Ditekan dengan beban seberat 1 kg selama 5 menit setelah itu beban dilepas. Diberi beban pelepasan 80 g. Dicatat waktu sampai kedua plat saling lepas. Dilakukan replikasi 3 kali (Fajriyah, 2009 *cit* Trilestari, 2002).

Identifikasi senyawa dalam minyak atsiri bunga kenanga hasil penyulingan dan dalam gel

Kondisi KLT yang digunakan adalah sebagai berikut (Depkes RI, 1987):

Fase diam : silika gel F₂₅₄

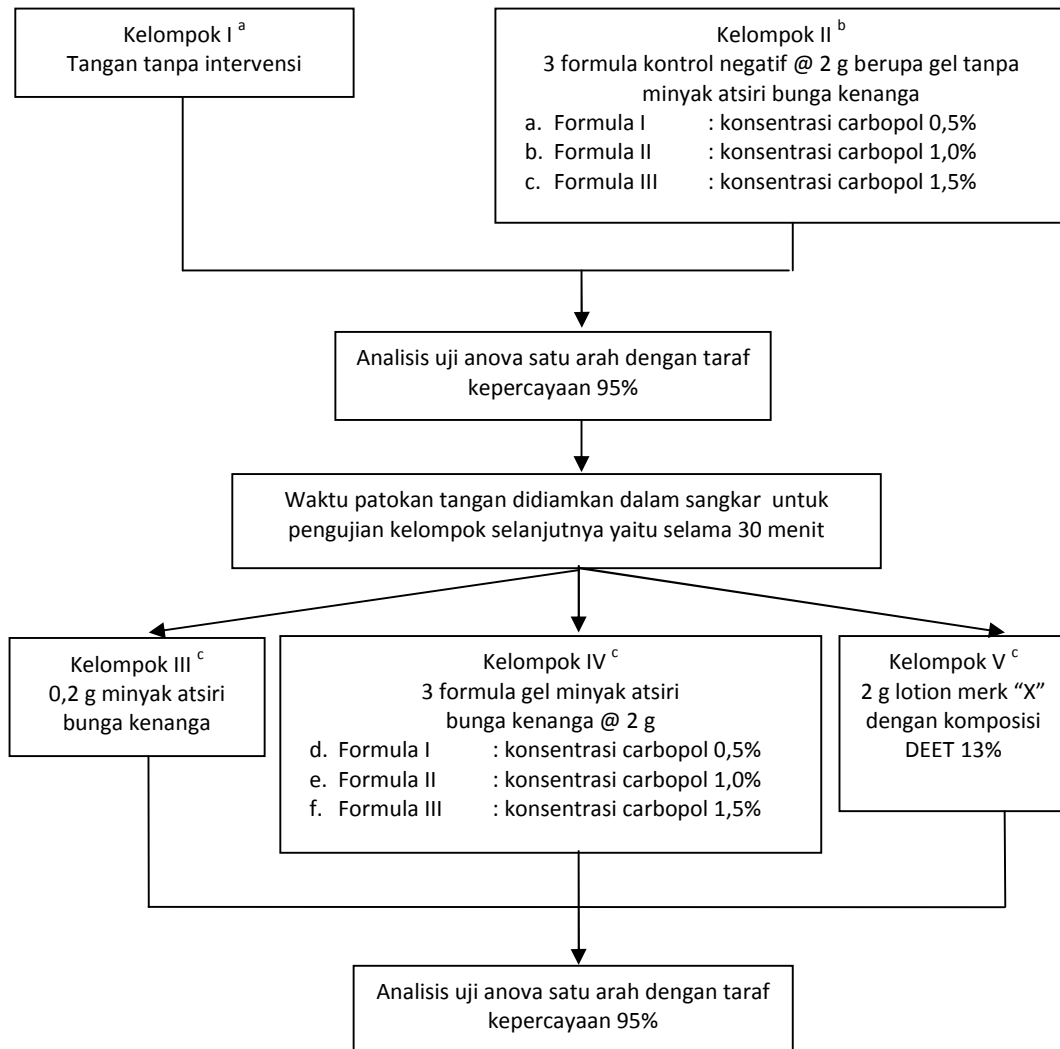
Fase gerak : toluen : etil asetat.
(93:7 v/v)

Pembanding : eugenol

Deteksi : UV 254 nm dan anisaldehyd asam sulfat, dipanaskan dalam oven pada suhu 100°C selama 5 menit lalu bercak diamati dibawah sinar UV 366 nm dan pada sinar tampak.

Pembandingan eugenol dan sampel uji yaitu minyak atsiri bunga kenanga dan tiga formula gel minyak atsiri bunga kenanga dipreparasi terlebih dahulu sebelum ditotolkan pada silika gel F₂₅₄. 0,2 ml eugenol di addkan hingga 6 ml dengan pelarut etanol p.a. 0,1 ml minyak atsiri di addkan hingga 10 ml dengan pelarut etanol p.a. 5 g gel minyak atsiri bunga kenanga diekstraksi dengan menggunakan etanol p.a ad 10 ml, dikocok hingga homogen lalu diambil filtratnya. Eugenol dan sampel uji yang telah dipreparasi, ditotolkan pada silika gel F₂₅₄ dengan menggunakan mikropipet sebanyak 4 µl. Kemudian dielusi. Dideteksi di sinar UV 254 nm, UV 366 nm dan sinar tampak. Dihitung harga Rf.

Uji daya repelan



Gambar 1. Skema uji daya anti repelan

Keterangan:

- a. Tangan naracoba dimasukkan ke dalam sangkar nyamuk. Saat pengujian dicatat waktu penolakan yaitu waktu pertama kali nyamuk *Aedes aegypti* menggigit tangan naracoba.
- b. Punggung tangan yang telah diolesi gel tanpa minyak atsiri bunga kenanga, didiamkan selama 2 menit. Dimasukkan ke dalam sangkar nyamuk lalu dicatat waktu penolakan.
- c. Masing-masing punggung tangan diolesi dengan minyak atsiri, gel minyak atsiri bunga kenanga, dan lotion merk "X" didiamkan selama 2 menit. Dimasukkan ke dalam sangkar nyamuk selama 30 menit dengan interval waktu tangan di luar sangkar selama 5 menit (Yulianto, 2006: 35-37 cit Satoto, 1993)

Analisis data

Data hasil uji daya sebar, daya lekat dan daya repelan nyamuk dianalisis dengan

uji anova satu arah dengan taraf kepercayaan 95%, apabila F hitung lebih besar daripada F tabel, maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT)

pada taraf kepercayaan 95%. Data hasil uji viskositas dianalisis dengan uji anova dua arah dengan taraf kepercayaan 95%, apabila F hitung lebih besar daripada F tabel, maka dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf kepercayaan 95%. Sedangkan untuk mengetahui hubungan viskositas gel dengan daya repelan gel minyak atsiri bunga kenanga dianalisis dengan uji korelasi dilanjutkan dengan regresi pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyiapan bahan

Bunga kenanga dipetik pada pagi hari, dipilih yang berwarna kuning tua agar kandungan dan mutu minyaknya tinggi (Balitro, 1998). Bunga kenanga yang telah dipanen kemudian dicuci dengan air mengalir, ditiriskan.

Penyulingan minyak atsiri bunga kenanga

Metode penyulingan yang digunakan adalah penyulingan uap air. Senyawa target pada saat penyulingan minyak atsiri yaitu linalool, geraniol dan eugenol mempunyai kemampuan sebagai repelan terhadap nyamuk. Untuk mengambil linalool, geraniol dan eugenol maka proses penyulingan dilakukan selama 2 jam (Ballitro, 1998).

Dari 1 kg bunga kenanga segar menghasilkan rata-rata 6 ml minyak atsiri. Hasil pengujian organoleptis minyak atsiri yang didapat sebagai berikut:

- Bau : khas aromatik
- Rasa : getir
- Warna : kuning muda
- Rendemen : 0,6%

Evaluasi sediaan

Pengamatan organoleptis

Tabel 2 Hasil pengamatan organoleptis selama 28 hari

Formula	Pengamatan organoleptis pada hari ke-1, 7, 14, 21, 28		
	Bentuk	Warna	Bau
I	Agak kental	Putih	Khas aromatik
II	Kental	Putih	Khas aromatik
III	Paling kental	Putih	Khas aromatik

Ketiga formula gel menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan bentuk, warna, dan bau selama pengamatan (Tabel 2). Hal ini berarti bahwa gel stabil selama penyimpanan 28 hari, tidak terjadi penguraian bahan atau komponen gel yang dapat menyebabkan perubahan bentuk, warna, dan bau dari gel.

Pengukuran pH

Tabel 3 Hasil pengukuran pH

Formula	Hari ke-				
	1	7	14	21	28
I	7	7	7	7	7
II	6	6	6	6	6
III	5	5	5	5	5

pH semakin turun dengan bertambahnya konsentrasi carbopol (Tabel 3). Hal ini

disebabkan karena carbopol merupakan turunan asam akrilat yang memberikan sifat asam sehingga semakin besar konsentrasi carbopol maka pH gel semakin turun. Ketiga formula mempunyai pH yang sesuai dengan persyaratan pH untuk kulit yaitu berkisar antara 5,0-7,0 (Fajriyah, 2009).

Pengukuran viskositas gel

Tabel 4 Hasil pengukuran viskositas gel minyak atsiri bunga kenanga (poise)

Replikasi	Viskositas hari ke-1 (poise)			Viskositas hari ke-28 (poise)		
	F I	F II	F III	F I	F II	F III
1	170	300	450	150	250	450
2	175	275	400	150	250	400
3	160	300	450	175	275	400
Rata-rata±SD	168,33±7,64	291,67±14,43	433,33±28,87	158,33±14,43	258,33±14,43	416,67±28,87

Hasil uji anova menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi carbopol pada masing-masing formula memberikan perbedaan nilai viskositas yang signifikan. Semakin besar konsentrasi carbopol maka semakin besar nilai viskositas gel (Tabel 4). Selain itu hasil uji anova menunjukkan bahwa formula gel

yang sama yang diukur viskositasnya pada hari yang berbeda memberikan perbedaan nilai viskositas gel yang tidak signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa viskositas ketiga gel minyak atsiri bunga kenanga stabil selama penyimpanan 28 hari.

Homogenitas gel

Tabel 5 Hasil uji homogenitas gel minyak atsiri bunga kenanga

Formula	Hari ke-				
	1	7	14	21	28
I	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
II	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
III	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen

Gel selama penyimpanan 28 hari tetap homogen dan stabil (tidak terdapat

partikel padat) (Tabel 5). Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan

konsentrasi carbopol tidak berpengaruh pada homogenitas gel minyak atsiri bunga kenanga.

Daya sebar gel

Tabel 6 Hasil uji daya sebar gel minyak atsiri bunga kenanga (cm)

Replikasi	Diameter daya sebar gel minyak atsiri bunga kenanga (cm)		
	F I	F II	F III
1	6,2	5,5	5,1
2	7,5	4,5	5,3
3	7,8	5,3	4,7
Rata-rata±SD	7,2±0,9	5,1±0,5	5,0±0,3

Berdasarkan hasil uji anova dapat diketahui bahwa perbedaan konsentrasi carbopol memberikan perbedaan daya sebar gel minyak atsiri bunga kenanga yang signifikan. Semakin besar konsentrasi carbopol maka semakin kecil daya sebar gel minyak atsiri bunga kenanga (Tabel 6). Nilai daya sebar gel ketiga formula gel sesuai dengan

Identifikasi senyawa dalam minyak atsiri hasil penyulingan dan dalam gel minyak atsiri bunga kenanga

Tabel 8 Hasil uji identifikasi senyawa target dengan KLT

Sampel uji	hRf	Sebelum disemprot dan diamati di sinar UV 254 nm	Setelah disemprot anisaldehyd asam sulfat dan dipanaskan pada suhu 100°C selama 5 menit		Keterangan
			diamati di sinar UV 366 nm	Diamati di sinar tampak	
Sampel 3, 4 dan 5	24,3	Ungu	Tidak timbul warna	Tidak timbul warna	Negatif senyawa target
Sampel 2, 3, 4 dan 5	42,3	Tidak timbul warna	Ungu	Coklat ungu	Diduga linalool

rekomendasi Garg *et al* (2002) yaitu daya sebar 5-7 cm menunjukkan konsistensi gel yang sangat nyaman dalam penggunaan.

Daya lekat gel

Tabel 7 Hasil uji daya lekat gel minyak atsiri bunga kenanga (detik)

Replikasi	Daya lekat gel minyak atsiri bunga kenanga (detik)		
	F I	F II	F III
1	6	105	614
2	7	84	621
3	13	98	598
Rata-rata±SD	8,67±3,79	95,67±10,69	611±11,79

Berdasarkan hasil uji anova dapat diketahui bahwa perbedaan konsentrasi carbopol memberikan perbedaan daya lekat gel minyak atsiri bunga kenanga yang signifikan. Semakin besar konsentrasi carbopol maka semakin besar daya lekat gel (Tabel 7).

Sampel 1, 2, 3, 4 dan 5	75,6	Pemadaman	Ungu	Kuning kecoklatan	Positif eugenol
Sampel 2, 3, 4 dan 5	96	Ungu	Tidak timbul warna	Tidak timbul warna	Negatif senyawa target

Keterangan:

Sampel 1 : eugenol

Sampel 2 : minyak atsiri bunga kenanga

Sampel 3 : gel minyak atsiri bunga kenanga formula I

Sampel 4 : gel minyak atsiri bunga kenanga formula II

Sampel 5 : gel minyak atsiri bunga kenanga formula III

Berdasarkan hasil uji tersebut, minyak atsiri bunga kenanga dan tiga formula gel minyak atsiri bunga kenanga positif mengandung eugenol dan diduga mengandung linalool.

Daya repelan gel

Penelitian ini dilakukan pada temperatur rata-rata 26°C, yang merupakan

temperatur optimal bagi nyamuk untuk menggigit dan kelembaban udara rata-rata 53,25%. Rata-rata suhu optimum untuk pertumbuhan nyamuk adalah 25°C-27°C (Sugito, 1990).

Tabel 9 Hasil uji daya repelan

	Waktu penolakan (detik) pada replikasi					Rata-rata±SD
	I	II	III	IV	V	
Tangan tanpa intervensi	16	25	16	33	30	24,00±7,84
Kontrol negatif F I	16	33	47	25	27	29,60±11,48
Kontrol negatif F II	23	25	41	21	29	27,80±7,95
Kontrol negatif F III	9	19	33	22	28	22,20±9,15
Minyak atsiri	1848	1854	1515	2180	2495	1978,40±372,40
Gel minyak atsiri F I	3760	3780	4440	4094	4100	4034,80±279,46
Gel minyak atsiri F II	5718	5730	6060	6047	6036	5918,20±177,53
Gel minyak atsiri F III	7400	7732	8385	8400	8055	7994,40±430,96
Lotion merk "X"	9042	9037	8713	8379	8721	8778,40±275,43

Keterangan:

F I : konsentrasi carbopol 0,5 g

F II : konsentrasi carbopol 1,0 g

F III : konsentrasi carbopol 1,5 g

Berdasarkan hasil uji anova dapat diketahui bahwa perbedaan kelompok perlakuan memberikan perbedaan daya repelan yang signifikan. Dari hasil uji BNT dapat diketahui bahwa kontrol negatif berupa basis gel yang digunakan tidak mempunyai efek sebagai repelan

nyamuk *Aedes aegypti*, sehingga tidak mempengaruhi daya repelan gel minyak atsiri bunga kenanga.

Selain itu dari hasil uji BNT dapat diketahui bahwa minyak atsiri bunga kenanga dan gel minyak atsiri bunga

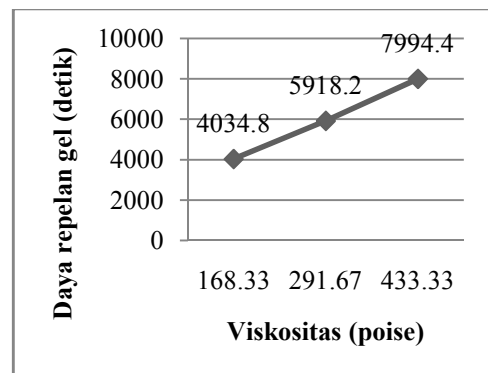
kenanga mempunyai efek sebagai repelan terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Minyak atsiri bunga kenanga yang digunakan dalam penelitian ini mengandung linalool, geraniol dan eugenol yang memiliki aroma khas sehingga mempunyai daya repelan terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

Berdasarkan hasil uji BNT dapat diketahui bahwa walaupun ketiga formula gel minyak atsiri bunga kenanga mempunyai daya repelan terhadap nyamuk *Aedes aegypti*, tetapi tidak sebesar daya repelan lotion merk "X". Oleh karena itu gel minyak atsiri dengan konsentrasi carbopol $\leq 1,5\%$ tidak direkomendasikan sebagai repelan alternatif.

Berdasarkan hasil uji BNT antar formula gel minyak atsiri bunga kenanga dapat diketahui bahwa perbedaan konsentrasi carbopol antar formula gel minyak atsiri bunga kenanga memberikan perbedaan daya repelan. Semakin besar konsentrasi carbopol menyebabkan viskositas gel minyak atsiri bunga kenanga semakin besar. Viskositas gel yang semakin besar menyebabkan basis gel semakin dapat memerangkap minyak atsiri, sehingga minyak atsiri dilepas perlahan-lahan dan memberikan daya repelan gel minyak

atsiri bunga kenanga yang lebih lama (Yuliani, 2005).

Berdasarkan hasil uji korelasi didapatkan nilai koefisien korelasi sebesar 1,000 yang berarti terdapat korelasi signifikan ($p=0,004$) antara viskositas gel dengan daya repelan gel minyak atsiri bunga kenanga. Semakin besar nilai viskositas gel maka daya repelan gel minyak atsiri bunga kenanga semakin besar (Gambar 2)



Gambar 2 Hubungan antara viskositas gel (poise) dengan daya repelan gel minyak atsiri bunga kenanga (detik).

Dari persamaan regresi linier $Y = 1535,214 + 14,935 X$ dapat disimpulkan bahwa setiap peningkatan viskositas sebesar 1 poise, maka daya repelan gel minyak atsiri bunga kenanga meningkat sebesar 14,935 detik.

KESIMPULAN

Konsentrasi carbopol berbanding terbalik dengan nilai pH dan daya sebar,

tetapi berbanding lurus dengan nilai daya lekat dan viskositas gel minyak atsiri bunga kenanga. Daya repelan gel minyak atsiri bunga kenanga berbanding lurus dengan konsentrasi carbopol.

DAFTAR PUSTAKA

- Afidah N. 2008. *Formulasi Gel Kompleks Inklusi Meloksikam B-Siklodekstrin Dengan Basis Aqupec HV 505* [skripsi]. Purwokerto: Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Hlm 17-18
- [Balitro] Balai Penelitian Obat dan Rempah. 1998. *Laporan Penelitian Penanganan dan Penyulingan Bunga Ylang-ylang*. Bogor: Balitro. Hlm 2-3
- Depkes RI. 1987. *Analisis Obat Tradisional*. Jilid I. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Hlm 72-74
- Fajriyah U. 2009. *Formulasi Losion Ekstrak Herba Tali Putri (Cuscuta australis R. Br.) dan Aktivitas Antioksidan Secara In Vitro* [skripsi]. Purwokerto: Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Hlm 20-26
- Garg A, et al. 2002. Spreading of Semisolid Formulotion: An Update. *Pharmaceutical Technology*: 84-102. <http://www.pharmtech.com>. [22 September 2009]. Hlm 84-102
- Jufri M, et al. 2006. Uji Stabilitas Sediaan Mikroemulsi Menggunakan Hidrolisa Pati (DE 35-40) sebagai Stabilizer. *Majalah Ilmu Kefarmasian* 03 (01): 8-21
- Kardinan A. 2007. Potensi selasih sebagai repellent terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Littri* 13 (02): 39-42
- Oktaviani WN. 2009. *Uji Daya Tolak Nyamuk Kenanga terhadap Hinggapan Nyamuk Aedes aegypti* [abstrak]. Semarang: Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung
- Sugito R. 1990. Aspek Entomologi Demam Berdarah. Di dalam: Haryanto B, Harun SR, Wahyadi S, Djaja I, editor. *Berbagai Aspek Demam Berdarah Dengue dan Penanggulangannya*. Depok. Hlm 37-47
- Yuliani HS. 2005. *Formulasi Gel Repelan Minyak Atsiri Tanaman Akar Wangi (Vetivera zizanioidesi (L) Nogh): Optimasi Komposisi Carbopol 3%.b/v.– Propilenglikol*. *Majalah Farmasi Indonesia* 16 (04): 197-203. [22 September 2010]. Hlm 198-199
- Yulianto RH. 2006. *Perbandingan Efektivitas Repelan Ekstrak Kenanga (Canangium odoratum Baill) dan DEET (N,N-diethyl-m-toluamide) dalam Bentuk Cair terhadap Nyamuk Aedes aegypti* [skripsi]. Yogyakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Gajah Mada. Hlm 35-37