

## ***Effect of Time and Storage Conditions on the Stability of Citronellal Lotion*** **Pengaruh Waktu dan Kondisi Penyimpanan terhadap Stabilitas Losion**

**Fitria Puspita<sup>1</sup>, Achmad Nandang Roziafanto<sup>2\*</sup>, Libora Saragih<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Analisis Kimia, Politeknik AKA Bogor

Jl. Pangeran Sogiri No. 283, Tanah Baru, Bogor Utara, Kota Bogor, Jawa Barat 16154

Email: [pipitfuspita@gmail.com](mailto:pipitfuspita@gmail.com)

<sup>2</sup>Program Studi Nanoteknologi Pangan, Politeknik AKA Bogor

Jl. Pangeran Sogiri No. 283, Tanah Baru, Bogor Utara, Kota Bogor, Jawa Barat 16154

\*Email: [anandangr@yahoo.com](mailto:anandangr@yahoo.com)

<sup>3</sup>Program Studi Analisis Kimia, Politeknik AKA Bogor

Jl. Pangeran Sogiri No. 283, Tanah Baru, Bogor Utara, Kota Bogor, Jawa Barat 16154

Email: [libora.ls@gmail.com](mailto:libora.ls@gmail.com)

**Abstract:** Commercial mosquito repellent lotion containing citronellal was tested for its stability to evaluate changes in the physical and chemical properties of the lotion at various times and storage conditions. This study used four variations of storage conditions; at 25°C, 30°C, 50°C, and sun exposed condition. Storage was carried out for 3 months and testing was carried out once a month for each storage condition. The lotion stability parameters tested included pH, viscosity, and citronellal content. Acidity measurement was carried out using a pH meter. Viscosity measurement was carried out using a Brookfield spindle helipath 96 viscometer at a speed of 12 rpm, while citronellal content measurement was carried out using gas chromatography. The results showed that storage time and temperature had a significant effect on the stability of citronellal lotion. The longer the lotion was stored, the viscosity and citronellal content decreased. In addition, higher storage temperatures also accelerated the decline in lotion stability, showed by significant changes in viscosity and citronellal content. Meanwhile, the pH of the lotion did not change significantly at each variation of storage time and conditions.

**Keywords:** mosquito repellent lotion, citronellal, storage stability, viscosity, pH

**Abstrak:** Losion repelan anti nyamuk komersial dengan kandungan sitronelal diuji stabilitasnya untuk mengevaluasi perubahan sifat fisik dan kimia losion pada berbagai waktu dan kondisi penyimpanan. Penelitian ini menggunakan empat variasi kondisi penyimpanan, yaitu penyimpanan pada suhu 25°C, 30°C, 50°C, dan kondisi terpapar sinar matahari. Penyimpanan dilakukan selama 3 bulan dan pengujian dilakukan 1 kali setiap bulannya untuk setiap kondisi penyimpanan. Parameter stabilitas losion yang diuji meliputi pH, viskositas, dan kadar sitronelal. Pengukuran derajat keasaman dilakukan menggunakan pH meter. Pengukuran viskositas dilakukan menggunakan viskometer *Brookfield spindle helipath 96* dengan kecepatan 12 rpm, sedangkan pengukuran kadar sitronelal dilakukan menggunakan kromatografi gas. Hasil penelitian menunjukkan waktu dan suhu penyimpanan berpengaruh signifikan terhadap stabilitas losion sitronelal. Penyimpanan yang lebih lama akan menurunkan viskositas dan kadar sitronelal secara proporsional. Selain itu, suhu penyimpanan yang lebih tinggi juga mempercepat penurunan stabilitas losion, ditandai dengan perubahan signifikan pada viskositas, dan kandungan sitronelal. Sementara itu, pH losion tidak mengalami perubahan secara signifikan pada setiap variasi waktu dan kondisi penyimpanan.

**Kata Kunci:** losion repelan nyamuk, sitronelal, stabilitas penyimpanan, viskositas, pH

DOI: <http://doi.org/10.37577/sainteks.v7i02.910>

Received: 05, 2025. Accepted: 08, 2025.

Published: 09, 2025

### **PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara tropis dengan tingkat kelembaban udara relatif tinggi sehingga cocok untuk berkembangbiakan berbagai spesies nyamuk, diantaranya *Aedes aegypti*,

*Aedes albopictus*, dan *Aedes scutellaris*, *Anopheles*, *Culex*. Nyamuk-nyamuk tersebut merupakan vektor utama beberapa penyakit yang membahayakan kesehatan manusia seperti demam berdarah, malaria, Chikungunya, Zika, filariasis dan penyakit lainnya (Purwatiningsih, et al., 2021). Cara yang umum dilakukan untuk menghindari gigitan nyamuk adalah dengan menggunakan produk anti nyamuk, baik dalam bentuk bakar, bubuk, semprot, elektrik dan repelan (*repellent*) (Moniharapon & Unity, 2023).

Repelan anti nyamuk yang cukup sering digunakan adalah dalam bentuk losion. Losion cenderung disukai karena pemakaiannya mencakup permukaan kulit yang luas, merata, dan cepat kering dengan meninggalkan lapisan tipis yang melindungi kulit dari gigitan nyamuk. Repelan tidak bekerja dengan cara membunuh nyamuk, namun bahan aktif dalam repelan dapat menyebabkan nyamuk menghindar (Henderson et al, 2023; Lazzari., 2024). Di Indonesia, repelan nyamuk dalam bentuk losion yang beredar di pasaran umumnya mengandung bahan aktif N,N-diethyl-metatoluamida (DEET). DEET bekerja dengan cara mengganggu reseptor pada antena nyamuk sehingga mencegah nyamuk hinggap dan menggigit kulit manusia. Reseptor ini digunakan untuk mendeteksi panas tubuh, karbon dioksida, dan zat kimia pada kulit saat mencari mangsa (Ray, 2016; Rifell, 2019). DEET memiliki daya tangkal terhadap nyamuk yang sangat efektif serta memiliki sifat tidak larut dalam air sehingga dapat menempel pada kulit hingga 10 jam (>25% DEET) (Lupi, et al., 2013). Sebenarnya, repelan nyamuk dengan kandungan DEET dianggap aman jika digunakan sesuai petunjuk. Akan tetapi, bagi sebagian orang yang memiliki kulit sensitif, DEET dapat menyebabkan iritasi kulit dan penggunaan secara berlebihan (dosis tinggi dan aplikasi berulang kali) juga dapat menyebabkan kejang, mual, muntah, neurodegenerasi, keracunan sistemik, dan menjadi resisten terhadap anti nyamuk tersebut (Clem et al., 1993; Briassoulis et al., 2001; McHenry & Lacuesta, 2014; Safaruddin et al., 2024).

Untuk menghindari dampak negatif yang disebabkan oleh bahan aktif DEET, saat ini di pasaran telah banyak beredar losion anti nyamuk dengan kandungan minyak atsiri dari tanaman yang memiliki aktivitas anti nyamuk sebagai pengganti DEET (Luker, et al., 2023). Repelan anti nyamuk berbahan dasar tanaman terbukti aman bagi manusia, hewan, dan ramah lingkungan (Soonwera, 2015). Salah satu tanaman yang sering dimanfaatkan sebagai bahan anti nyamuk adalah tanaman sereh (*cymbopogon nardus*) yang menghasilkan minyak atsiri yang dikenal dengan Citronella Oil melalui proses penyulingan. Sritabutra et al. (2011) dalam penelitiannya membandingkan kemampuan repelan minyak atsiri kayu putih, sereh, peppermint, jeruk dan cengkeh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak atsiri (atsiri) sereh wangi memberikan waktu proteksi lebih lama terhadap gigitan nyamuk yaitu selama 98 menit.

Minyak sitronela mengandung beberapa senyawa penting seperti sitronelal, geraniol, dan sitronelal yang menunjukkan aktivitas anti nyamuk dengan cara mengganggu saraf pada nyamuk (Saputra, et al., 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Kim et al.,(2007) membuktikan bahwa sitronelal dalam minyak sereh memiliki efektivitas yang tinggi sebagai anti nyamuk dengan cara mengganggu saraf pada nyamuk. Konsentrasi minyak sereh yang umum digunakan dalam produk repelan berkisar antara 0,05% hingga 15% baik secara tunggal maupun dikombinasikan dengan minyak lavender, cengkeh, bawang putih, ataupun minyak cedar (WHO, 2000).

Halim & Fitri (2020) dalam penelitiannya juga berhasil membuktikan bahwa minyak sereh mampu memberikan proteksi manusia dari gigitan nyamuk sebesar 98,3%. Kemampuan proteksi losion anti nyamuk dengan campuran minyak atsiri serai wangi bergantung pada konsentrasi, dimana konsentrasi 5% memberikan proteksi 100% selama 2 jam dan 99% selama 4 jam terhadap nyamuk *Aedes aegypti* (Arpiwi, et al., 2020). Tawatsin et al., (2001) dalam penelitiannya mengenai perbandingan kemampuan anti nyamuk minyak atsiri dari serai jeruk nipis, sereh, dan daun basil dengan DEET menunjukkan bahwa minyak atsiri dari sereh wangi menunjukkan waktu proteksi paling lama, yaitu selama 4 jam.

Namun, untuk memahami batasan durasi proteksi tersebut, perlu ditinjau dari sisi stabilitas senyawa aktif utama dalam minyak sereh wangi, yaitu sitronelal. Efektivitas repelan sangat bergantung pada dua faktor utama, yaitu volatilitas (kemudahan menguap) dan stabilitas kimia senyawa aktif (Regnault-Roger et al., 2012). Sitronelal, sebagai aldehid monoterpena,

memiliki volatilitas tinggi yang esensial untuk menciptakan lapisan uap pelindung di sekitar kulit dan mengusir nyamuk. Akan tetapi, tingkat penguapan yang tinggi ini pula yang menyebabkan konsentrasinya menurun drastis seiring waktu, sehingga efikasinya berkurang (Nerio et al., 2010). Faktor pembatas kedua dan yang paling krusial adalah stabilitas kimia sitronelal. Sebagai senyawa dengan gugus fungsi aldehid dan ikatan rangkap, sitronelal sangat rentan terhadap degradasi melalui jalur auto-oksidasi dan fotodegradasi (Turek & Stintzing, 2013). Paparan terhadap oksigen, sinar UV (dari matahari), dan suhu tinggi dapat memicu reaksi oksidasi yang mengubah sitronelal menjadi senyawa turunan seperti asam sitronelat atau produk polimerisasi lainnya, yang memiliki aktivitas repelan jauh lebih rendah atau bahkan tidak ada sama sekali (Bakkali et al., 2008). Proses degradasi inilah yang menjadi alasan utama mengapa efikasi produk berbasis minyak atsiri seringkali menurun tajam setelah beberapa jam aplikasi.

Oleh karena itu, stabilitas sediaan losion secara keseluruhan memegang peranan vital. Formulasi sediaan topikal tidak hanya berfungsi sebagai pembawa, tetapi juga harus mampu melindungi senyawa aktif dari degradasi. Stabilitas repelan losion yang mengandung minyak atsiri akan sangat dipengaruhi oleh kondisi penyimpanan seperti suhu, cahaya, dan ketersediaan oksigen. Kondisi penyimpanan yang tidak sesuai dapat menyebabkan beberapa kemungkinan yang dapat menurunkan kualitas dan efektivitas losion seperti perubahan warna, perubahan viskositas dan timbulnya aroma menyengat hasil oksidasi minyak atsiri (Turek & Stintzing, 2012). Apalagi, produk dari oksidasi senyawa terpenoid dapat menyebabkan reaksi alergi pada kulit (Christensson et al., 2010). Sementara itu, losion-losion yang dipasarkan biasanya diproduksi secara massal dan mengalami proses yang panjang dan waktu yang cukup lama sebelum sampai ke konsumen. Permasalahan utama pada losion berbahan minyak atsiri adalah mudahnya terjadi degradasi komponen aktif akibat suhu dan cahaya. Oleh karena itu, perlu kajian lebih lanjut mengenai stabilitas sitronelal dalam losion pada berbagai kondisi penyimpanan. Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian untuk mengetahui pengaruh waktu dan kondisi penyimpanan terhadap stabilitas losion sitronelal yang mencakup parameter pH, viskositas, dan kadar sitronelal dalam losion.

## **METODOLOGI**

### **Alat & Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah Kromatografi Gas (Shimadzu 2010 Plus), pH meter (Mettler Toledo Seven Compact), Viscometer (Brookfield DV2T), neraca analitik (Sartorius Basic), oven (Mettler), helipath spindle 96, vial, sonikator, labu takar 25 dan 100 mL, gelas piala, pipet volumetri 5 mL, *nylon syringe filter* 0,45  $\mu\text{m}$ , *syringe*, bulb dan pipet tetes. Sementara bahan yang digunakan adalah sampel losion sitronelal komersil 0,8% (b/b), aseton (Sigma Aldrich), *Natural* Sitronelal (NC), Dibutil Ftalat (DBP) (Sigma Aldrich), buffer pH 4; 7 dan 10 serta air suling. Sampel losion sitronelal yang digunakan diperoleh langsung dari produsennya, yaitu PT.X yang berlokasi di Kabupaten Bogor.

### **Preparasi Sampel untuk pada Beberapa Kondisi Penyimpanan**

Sampel repelan losion 0,8% (b/b) sitronelal disiapkan dan diukur viskositas dan pH serta diuji kadar sitronelalnya sebagai nilai *initial* (bulan 0). Selanjutnya, sebanyak 50 g sampel dimasukkan ke dalam *tube* dan disimpan pada beberapa kondisi penyimpanan, yaitu di dalam (1) ruangan dingin dengan suhu terkontrol 25°C, (2) gudang dengan suhu terkontrol 30°C, (3) oven suhu 50°C dan (4) boks kaca bening yang ditempatkan di halaman terbuka sehingga terpapar cahaya matahari langsung. Parameter uji yang dilakukan adalah pengukuran viskositas dan pH, serta pengujian kadar sitronelal. Pengukuran dan pengujian parameter dilakukan setiap satu bulan sekali selama tiga bulan berturut-turut.

### **Tahap Pengujian**

#### **Pengukuran Viskositas Losion**

Pengukuran viskositas dilakukan menggunakan viskometer Brookfield. Spindle yang digunakan adalah spindle helipath 96 dengan kecepatan 12 rpm. Waktu pengukuran adalah satu menit setiap satu sampel.

### **Pengukuran pH Losion**

Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter. Sebelum digunakan untuk pengukuran, pH meter dikalibrasi menggunakan larutan buffer pH 4; 7 dan 10. Elektroda yang telah dibilas, kemudian dicelupkan ke sampel sampai pH meter menunjukkan angka yang stabil dan dicatat sebagai nilai pH.

### **Uji Panelis**

Lotion sitronelal yang sudah melewati uji stabilitas selama 3 bulan kemudian dilakukan uji panelis untuk menentukan keberterimaan viskositas dan pH losion. Pada pengujian ini terdapat 10 panelis. Parameter untuk uji viskositas yaitu kesukaan penuangan dan kemudahan diratakan. Nilai panel adalah 1-5, semakin tinggi nilai panel maka semakin bagus kualitas losion. Parameter untuk uji pH adalah gatal, kulit kering dan iritasi, respon yang panelis yang diberikan adalah “ya atau tidak”.

### **Uji Kadar Sitronelal**

#### **Preparasi Larutan Standar**

Kadar sitronelal diukur menggunakan kromatografi gas. Tahap pertama, dilakukan pembuatan larutan standar internal (ISTD) DBP 2500 ppm dan larutan standar induk natural sitronelal (NC) 4800 ppm. Selanjutnya, larutan standar campuran (DBP 2500 ppm + NC 4800 ppm) dibuat dengan cara mencampurkan masing-masing larutan ISTD DBP dan standar induk NC sebanyak 5 mL ke dalam labu takar 25 mL, ditera menggunakan aseton & dihomogenkan. Larutan standar uji yang sudah jadi selanjutnya disaring dengan *nylon syringe filter* 0,45 µm dan dimasukkan ke vial sebanyak dua buah untuk diinjeksikan ke instrumen KG.

### **Preparasi Sampel**

Sebanyak 1 g sampel losion ditimbang ke labu takar 25 mL, ditambahkan 10 mL aseton lalu dilakukan sonikasi selama 10 menit. Losion yang sudah larut ditambahkan 5 mL standar internal DBP 2500 mg/L, lalu ditera menggunakan aseton dan dihomogenkan. Larutan sampel uji yang sudah jadi selanjutnya disaring dengan *nylon syringe filter* 0,45 µm dan dimasukkan ke vial untuk diinjeksikan ke instrumen KG.

### **Pengondisian Instrumen GC**

Kromatografi gas yang digunakan adalah Shimadzu 2010 plus dengan parameter pengukuran sebagai berikut.

**Tabel 1. Kondisi Instrumen Kromatograf Gas yang digunakan**

Kondisi KG – 2010 Plus Shimadzu	
Kolom	DB WAX
Gas Pembawa	Nitrogen
Temperatur Injector	270 °C
Temperatur Detektor	280 °C
Jenis Detektor	FID
Volume Inject	1µL
<i>Flow</i>	2 mL/menit
H <sub>2</sub>	30 mL/menit

<i>Air</i>	300 mL/menit	
<i>Split Ratio</i>	10	
Oven Program		
<i>Rate</i> (°C/menit)	Temperatur (°C)	<i>Hold Time</i> (menit)
-	60	2
10	220	12

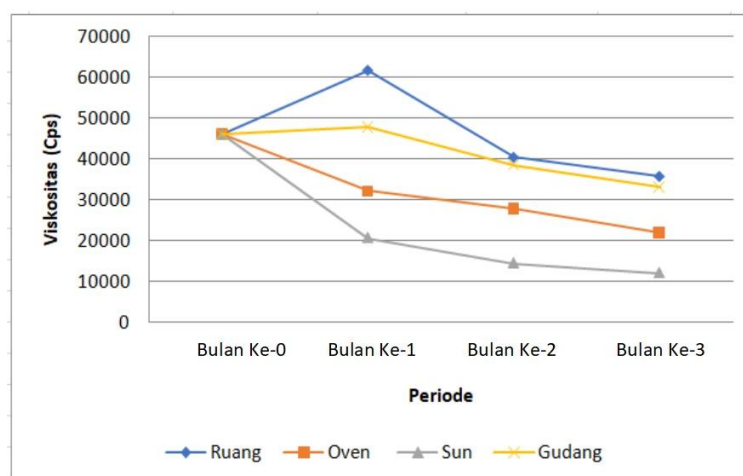
## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Sebelum sampai ke tangan konsumen, losion anti nyamuk harus melewati proses dan waktu yang panjang dari mulai produksi, distribusi, dan pemasaran ke berbagai tempat di Indonesia. Untuk mengetahui pengaruh beberapa kondisi penyimpanan yang mungkin dilalui losion sebelum sampai ke konsumen, maka dalam penelitian ini dilakukan uji stabilitas losion pada beberapa suhu/ kondisi, yaitu suhu 25°C, 30°C, 50°C, dan kondisi terpapar matahari lalu diukur stabilitasnya yang meliputi parameter viskositas, pH dan kadar sitronelal. Pengujian stabilitas ini dilakukan satu kali dalam sebulan selama tiga bulan.

Kondisi suhu 25°C menggambarkan kondisi penyimpanan produk pada ruang yang menggunakan pendingin ruangan, seperti pada supermarket. Kondisi suhu 30°C menggambarkan kondisi penyimpanan produk pada ruangan yang tidak menggunakan pendingin ruangan, seperti warung dan toko. Kondisi suhu 50°C menggambarkan kondisi saat produk berada dalam kendaraan saat proses pendistribusian dan kondisi *sun* menggambarkan penyimpanan produk jika terkena sinar matahari. Pada pengujian ini, sampel dikemas dalam kemasan tube sesuai dengan kemasan losion setelah diproduksi.

### Uji Viskositas

Viskositas adalah ukuran kekentalan suatu fluida yang menggambarkan hambatan dari suatu fluida tersebut saat mengalir. Fluida dengan viskositas yang lebih tinggi mempunyai resistansi internal yang lebih besar terhadap aliran karena gaya antar molekul yang lebih kuat sehingga laju alir berkurang (Panton, 2024). Uji viskositas dilakukan untuk mengetahui konsistensi losion selama penyimpanan. Viskositas merupakan parameter penting dalam mengevaluasi stabilitas fisik suatu emulsi. Perubahan kecil dalam viskositas dari waktu ke waktu menunjukkan stabilitas fisik dan konsistensi yang lebih baik dan menjadi indikator kualitas formulasi losion (Pujiastuti & Nurani, 2023). Grafik pengukuran viskositas losion selama tiga bulan dalam empat kondisi disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hasil Pengukuran Viskositas Losion

Berdasarkan Gambar 1, Berdasarkan Gambar 1, viskositas losion pada bulan pertama meningkat pada kondisi suhu ruang dan gudang, sedangkan menurun pada kondisi oven dan paparan matahari. Peningkatan awal disebabkan pengukuran baseline (bulan ke-0) dilakukan segera setelah pembuatan, sehingga nilai viskositas belum stabil. Setelah bulan kedua dan ketiga, seluruh kondisi penyimpanan menunjukkan penurunan viskositas. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin lama penyimpanan, viskositas losion semakin menurun.

Persentase perubahan viskositas losion didapatkan dari selisih mutlak antara nilai pengukuran viskositas *initial* dan pengukuran viskositas pada bulan ke-1, ke-2 dan ke-3 dibandingkan dengan nilai pengukuran viskositas *initial*, lalu dikali 100%. Persentase perubahan viskositas selama 3 bulan disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Persentase Perubahan Viskositas Losion Selama 3 Bulan pada Empat Kondisi Penyimpanan**

Bulan ke	Persentase Perubahan (%)			
	Kondisi			
	Ruang (25°C)	Gudang (30°C)	Oven (50°C)	Sun
1	33,85	3,90	30,47	55,32
2	12,52	16,42	39,59	68,85
3	22,68	28,24	52,61	74,12

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa penyimpanan pada kondisi terpapar matahari dan suhu oven 50°C berpengaruh cukup signifikan terhadap viskositas losion. Hal ini dibuktikan pada bulan ke-3 viskositas losion pada kondisi terpapar sinar matahari langsung dan oven memiliki penurunan yang besar yaitu sebesar 74,12% dan 52,61%, sedangkan pada kondisi penyimpanan suhu ruang dan gudang hanya turun 22,68% dan 28,24%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Shkreli et al. (2022) bahwa suatu emulsi sangat rentan terhadap suhu dan periode penyimpanan yang mengakibatkan penurunan viskositas dan peningkatan pencairan. Menurut Ravera et al. (2021), semakin lama disimpan maka viskositas sediaan emulsi akan turun karena semakin lama penyimpanan maka ukuran partikel dari fase terdispersi emulsi akan semakin besar (*globul*) sehingga menyebabkan menurunnya tahanan dari laju alir suatu emulsi dan nilai viskositas akan menurun. Terjadinya penurunan viskositas selama penyimpanan juga dapat terjadi penurunan kemampuan pengemulsi untuk mempertahankan stabilitas emulsi atau kemungkinan disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan enzim yang dapat mendegradasi komponen emulsi sehingga mempengaruhi viskositas (Tadros, 2013; Roy et al., 2023).

Berdasarkan Tabel 2 juga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu kondisi penyimpanan maka viskositas mengalami penurunan yang lebih besar. Persentase perubahan viskositas pada bulan ke-3 naik secara linier dengan naiknya suhu kondisi penyimpanan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Panton (2024) bahwa viskositas berbanding terbalik dengan suhu. Peningkatan suhu dapat mengganggu keseimbangan gaya tarik menarik antar partikel dalam sistem emulsi. Ketika mengalami perubahan suhu, molekul-molekul dalam emulsi menjadi lebih aktif dan bergerak lebih cepat sehingga molekul dalam emulsi menjadi lebih renggang karena kohesi molekuler emulsi semakin berkurang. Ketika molekul yang awalnya tersusun rapat berubah menjadi lebih renggang, maka *spindle* viskometer lebih mudah untuk melewati emulsi, sehingga nilai viskositas yang terukur lebih kecil (Damayanti et al., 2018).

Losion yang sudah diukur viskositasnya selama tiga bulan akan ditentukan keberterimaannya melalui uji panelis. Hasil pengukuran viskositas losion ditentukan oleh konsumen dengan melakukan kegiatan uji panelis terhadap sepuluh orang. Losion yang digunakan adalah losion dalam kondisi penyimpanan suhu ruang sebagai standar dan losion kondisi penyimpanan terkena sinar matahari (*sun*) langsung sebagai losion yang diuji karena

losion dalam kondisi *sun* memiliki viskositas yang paling rendah. Rentang nilai yang digunakan adalah 1-5, semakin tinggi nilai maka semakin bagus kualitas losion. Suatu losion dapat diterima jika memiliki nilai rata-rata uji panelis tidak kurang dari tiga. Data hasil panel losion disajikan pada Tabel 3.

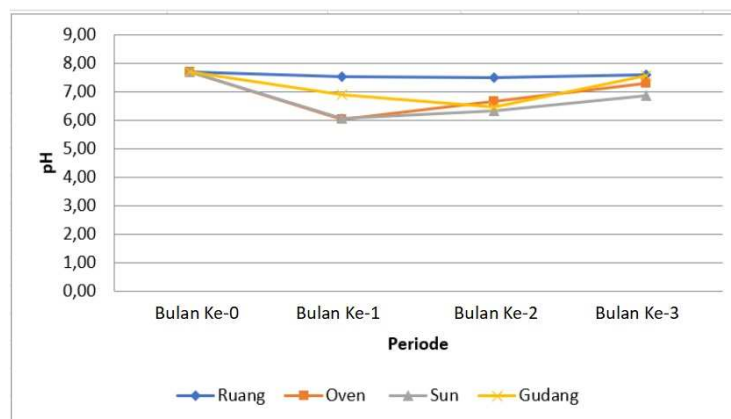
**Tabel 3. Data Hasil Panel Viskositas Losion Sitronelal**

Responden	Kesukaan Penuangan		Mudah Diratakan	
	Ruang	<i>Sun</i>	Ruang	<i>Sun</i>
Ulfi	3,5	3	3	3
Egi	3	2	3	3
Nadia	3	2	3,5	3,5
Melvie	2,5	2	4	3,5
Fhatia	3	3	2,5	2
Mala	3	2	3	2,5
Alika	4	3,5	3,5	3,5
Ken	3	2	3	3
Yayan	3	3	3	3
Joni	2,5	3	2,5	2,5
<i>Average</i>	3,05	2,55	3,10	2,95

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa rerata aspek kesukaan penuangan dan kemudahan diratakan untuk losion pada kondisi suhu kamar berturut-turut sebesar 3,05 dan 3,10. Hal ini berarti losion yang disimpan pada suhu kamar dapat dikatakan stabil berdasarkan data panel terhadap konsumen. Hal ini juga berarti losion pada kondisi penyimpanan suhu 30°C bisa dikatakan stabil karena nilai viskositasnya pada bulan ketiga (33130 Cps) tidak berbeda jauh dengan viskositas losion pada penyimpanan suhu kamar (35700 Cps). Sementara itu, losion kondisi *sun* memiliki nilai rerata panel berturut-turut sebesar 2,55 dan 2,95 untuk parameter kesukaan penuangan dan kemudahan diratakan. Hal ini berarti losion kondisi *sun* tidak dapat diterima oleh konsumen dan dinyatakan tidak stabil karena nilai panel konsumen memiliki rerata dibawah tiga. Berdasarkan data pada Tabel 3, dapat kita simpulkan bahwa losion sitronelal yang diuji stabil viskositasnya pada penyimpanan kondisi penyimpanan dengan suhu sekitar 25-30°C.

### Uji pH

Pengukuran pH dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui derajat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu sediaan topikal yang dapat memengaruhi kenyamanan pada saat diaplikasikan (Ande, 2014). Grafik hasil pengukuran pH losion sitronelal disajikan pada Gambar 2.



**Gambar 2. Grafik Hasil Pengukuran pH Losion**

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa tidak ada perubahan pH yang signifikan selama 3 bulan pada semua kondisi penyimpanan. Namun, perubahan terkecil terjadi pada kondisi penyimpanan suhu ruang (kurva hampir datar). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi ini adalah kondisi yang paling stabil untuk penyimpanan losion. Selama tiga bulan pengukuran pH, losion sitronela pada semua kondisi menunjukkan pH antara 6,04-7,65. Rentang pH tersebut masih memenuhi syarat keberterimaan pelembab kulit yaitu pH 4,5-8 (Badan Standarisasi Nasional, 1996). Apabila pH sediaan terlalu asam, maka akan mengiritasi kulit sehingga timbul rasa terbakar, sedangkan apabila terlalu basa, maka akan menimbulkan rasa kering dan gatal (Lukic *et al.*, 2021). Hal ini dibuktikan pula dengan pengujian losion terhadap sepuluh panelis yang tidak menunjukkan keluhan seperti iritasi dan kulit kering, sehingga dapat dipastikan pH losion selama tiga bulan dalam semua kondisi stabil dan aman bagi kulit. Selanjutnya, persentase perubahan pH losion selama 3 bulan disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Persentase Perubahan pH Losion Selama 3 Bulan**

Bulan Ke-	Persentase Perubahan (%)			
	Kondisi			
	Ruang (25°C)	Gudang (30°C)	Oven (50°C)	Sun
1	2,08	10,40	21,46	20,94
2	2,47	18,00	13,13	17,56
3	1,17	2,17	5,20	10,92

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa kondisi penyimpanan berpengaruh terhadap pH losion. Semakin stabil kondisi penyimpanan maka persentase perubahan pH akan semakin kecil. Dari tabel 4 dapat dilihat bahwa **pH relatif stabil** pada suhu ruang/gudang, sedangkan **perubahan signifikan** terjadi pada oven/sun dengan persentase perubahan pH mencapai lebih dari 20%. Hal ini menandakan bahwa kedua kondisi tersebut bukan kondisi yang sesuai untuk penyimpanan losion. Perubahan pH pada lotion anti-nyamuk yang mengandung minyak sitronela selama penyimpanan dapat disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya degradasi bahan aktif, ketidakstabilan emulsi, pengaruh lingkungan, atau akibat adanya pertumbuhan ragi dan jamur (Marquele-Oliveira *et al.*, 2007; Kamaruzaman & Yusop, 2021). Mukhlisin *et al.* (2024) juga mengatakan bahwa meskipun secara fisik stabil, lotion sitronela akan tetap mengalami fluktuasi pH karena pengaruh bahan tambahan seperti emulgator dan pengawet yang bisa mengalami degradasi atau reaksi kimia yang memengaruhi pH. Selain itu, salah satu penyebab menurunnya pH adalah terjadinya lipolisis yang melepaskan asam lemak dari minyak (Baird, 2011).

### Uji Kadar Sitronelal

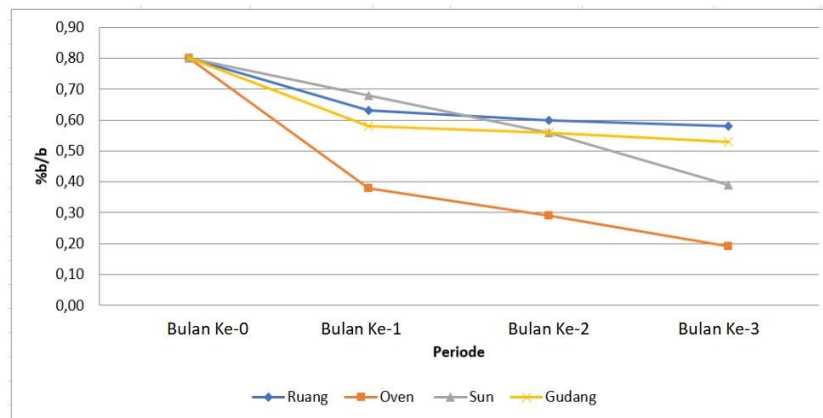
Pengujian kadar sitronelal dilakukan menggunakan kromatografi gas. Pengujian kadar sitronelal dilakukan menggunakan metode internal standar (ISTD). Internal standar yang digunakan yaitu dibutil ftalat (DBP). DBP digunakan sebagai internal standar dikarenakan memiliki kemurnian yang tinggi dan peak nya terpisah sempurna dengan sitronelal. Internal standar dalam larutan sampel ataupun larutan standar yang ditambahkan digunakan sebagai pembandingan tetap untuk memperoleh rasio. Rasio luas area standar internal terhadap luas area analit adalah parameter analisis.

Untuk menghitung kadar losion sitronelal maka %RSD dari rasio luas area standar natural sitronelal (NC) dan ISTD DBP dalam standar mix harus <2%. Kadar sitronelal pada losion dan %RSD rasio NC/DBP dalam standar mix dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5 . Data Hasil Pengujian Kadar Sitronelal dan %RSD Rasio NC/DBP dalam Standar Mix**

Bulan Ke-	Kadar Sitronelal (% (b/b))				%RSD Rasio NC/DBP
	Ruang (25°C)	Gudang (30°C)	Oven (50°C)	Sun	
0	0,80	0,80	0,80	0,80	0,7326
1	0,63	0,58	0,38	0,68	0,7950
2	0,60	0,56	0,29	0,56	0,3740
3	0,58	0,53	0,19	0,39	0,8731

Berdasarkan Tabel 5, %RSD rasio NC/DBP dalam standar mix <2% yang berarti stabilitas alat baik, sehingga hasil analisis dari kromatografi gas dapat diolah untuk menentukan kadar sitronelal. Data *initial* kadar sitronelal adalah 0,8% b/b yang artinya sesuai dengan hipotesis dalam formulasi. Kadar sitronelal dalam losion setiap bulannya mengalami penurunan. Penurunan terbesar terjadi pada kondisi oven dan *sun*. Grafik penurunan kadar sitronelal disajikan pada Gambar 3.



**Gambar 3. Grafik Kadar Sitronelal pada Losion**

Berdasarkan Gambar 3 penurunan kadar sitronelal pada kondisi ruang dan gudang hampir sama untuk tiap bulannya. Hal ini menunjukkan tidak terjadi perbedaan yang signifikan antara penyimpanan losion di ruangan yang menggunakan pendingin ruangan atau tidak. Selain itu, dapat dilihat bahwa penurunan kadar sitronelal pada kondisi oven lebih besar daripada kondisi terpapar matahari dengan persentase perubahan kadar sitronelal dalam losion dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6. Persentase Perubahan Kadar Sitronelal dalam Losion Selama 3 Bulan**

Bulan ke-	Persentase Perubahan (%)			
	Kondisi			
	Ruang (25 °C)	Gudang (30 °C)	Oven (50 °C)	Sun
1	21,25	27,50	52,50	15,00
2	25,00	30,00	63,75	30,00
3	27,50	33,75	76,25	51,25

Berdasarkan data pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa kadar sitronelal sudah tidak stabil dari bulan pertama. Penurunan kadar terus berlanjut sampai bulan ketiga untuk setiap kondisi penyimpanan. Hal ini terjadi karena minyak sitronela merupakan minyak atsiri yang memiliki sifat mudah menguap (Saputra et al., 2020). Sementara, kemasan tube yang digunakan tidak dilengkapi *seal* atau *barrier* sehingga kemasan menjadi tidak kedap udara dan memungkinkan menguapnya sejumlah losion dari udara sehingga kadarnya menjadi berkurang selama waktu

penyimpanan. Persentase perubahan kadar sitronela pada kondisi oven mencapai 1-3 kali lebih besar daripada kondisi *sun*. Hal ini disebabkan karena panas yang diterima oleh losion pada kondisi penyimpanan oven jauh lebih banyak/intens daripada ketika terpapar matahari. Selama percobaan, losion secara kontinyu terpapar udara panas dari oven selama 3 bulan. Sementara, sampel hanya terpapar matahari sekitar 12 jam per hari selama 3 bulan. Karena paparan panas lebih tinggi, maka semakin banyak pula minyak sitronelal yang menguap. Berdasarkan data yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa untuk mempertahankan kualitas losion, penyimpanan pada suhu kamar dan suhu gudang adalah kondisi yang optimal. Namun, tantangan terbesar terletak pada proses distribusi, di mana suhu dalam transportasi diperkirakan dapat mencapai 40°C atau lebih, yang berisiko menyebabkan perubahan tekstur, pemisahan fase (antara minyak dan air), dan penurunan efektivitas bahan aktif yang secara tidak langsung mengakibatkan masa simpan efektif losion menjadi lebih pendek dari yang tertera pada kemasan. Oleh sebab itu, diperlukan adanya kontrol suhu selama proses pengiriman, seperti menggunakan armada berpendingin (*cold chain logistics*) atau setidaknya menerapkan strategi untuk meminimalkan paparan panas langsung, terutama untuk pengiriman jarak jauh atau saat cuaca panas.

## **SIMPULAN**

Penelitian ini menunjukkan bahwa lama penyimpanan dan suhu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap stabilitas losion sitronelal. Viskositas dan kadar sitronelal menurun signifikan seiring waktu, khususnya pada suhu tinggi (50 °C) dan paparan matahari langsung. Pada bulan ketiga, viskositas menurun hingga 74,12% pada kondisi paparan matahari dan 52,61% pada oven, sedangkan perubahan pH terbesar tercatat pada oven (21,46%) dan paparan matahari (20,94%). Kadar sitronelal juga menurun tajam, mencapai 76,25% pada oven dan 51,25% pada kondisi paparan matahari. Hasil ini menegaskan bahwa penyimpanan pada suhu kamar (25–30 °C) lebih optimal dalam mempertahankan kualitas produk, sementara paparan panas dan cahaya langsung harus dihindari dalam proses distribusi dan penyimpanan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Arpiwi, N.L., Muksin, I.K., & Kartini, N.L. (2020). Essential oil from *Cymbopogon nardus* and repellent activity against *Aedes aegypti*. *Biodiversitas*, 21(8): 3873-3878. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210857>
- Baird, R.M. (2011). Microbial Spoilage, Infection Risk and Contamination Control. In: Denyer, S.P.; Hodges, N.A.; Gorman S.P. and Gilmore B.F. (Eds). *Hugo and Russell's Pharmaceutical Microbiology* (8th Edition). UK: Wiley-Blackwell.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2), 446–475. [10.1016/j.fct.2007.09.106](https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106)
- Briassoulis, G., Narlioglou, M., & Hatzis, T. (2001). Toxic encephalopathy associated with use of DEET insect repellents: a case analysis of its toxicity in children. *Human & experimental toxicology*, 20(1), 8-14. <https://doi.org/10.1191/096032701676731093>
- Christensson, J. B., Matura, M., Gruvberger, B., Bruze, M., & Karlberg, A. T. (2010). Linalool—a significant contact sensitizer after air exposure. *Contact dermatitis*, 62(1), 32-41.
- Clem, J. R., Havemann, D. F., & Raebel, M. A. (1993). Insect repellent (N, N-diethyl-m-toluamide) cardiovascular toxicity in an adult. *Annals of Pharmacotherapy*, 27(3), 289-293. <https://doi.org/10.1177/106002809302700305>

- Halim, R., & Fitri, A. (2020). Aktivitas minyak sereh wangi sebagai anti nyamuk. *Jurnal Kesmas Jambi*, 4(1), 28-34. <https://doi.org/10.22437/jkmj.v4i1.8940>
- Henderson, E.J., Rutt, J.N., & Albertini, L.W. (2023). What Parents Should Know About Bugs and Bug Repellents. *JAMA Pediatric*, 177(5): 547-547. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2022.5907>
- Kamaruzaman, N. & Yusop, S.M. (2021). Determination of stability of cosmetics formulations incorporated with water soluble elastin isolated from poultry. *Journal of King Saud University – Science*, 22(6), 101519. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101519>
- Kim, J-K., Kang, C-S, K. C., Lee, J-K., Kim, Y-R., Han, H-Y., & Yun, H-K. (2007). Evaluation of repellency effect of two natural aroma mosquito repellent compounds, citronella and citronellal. *Entomologi Research*, 35(2), 117-120. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5967.2005.tb00146.x>
- Lazzari, C.R. (2024). Review: Why do repellents repel?, *Current Opinion in Insect Science*, 66, 101277. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2024.101277>
- Luker, H. A., Salas, K. R., Esmaeili, D., Holguin, F. O., Bendzus-Mendoza, H., & Hansen, I. A. (2023). Repellent efficacy of 20 essential oils on *Aedes aegypti* mosquitoes and *Ixodes scapularis* ticks in contact-repellency assays. *Scientific reports*, 13(1), 1705.
- Lukić, M., Pantelić, I. & Savić, S.D. (2021). Towards Optimal pH of the Skin and Topical Formulations: From the Current State of the Art to Tailored Products. *Cosmetics*, 8(3), 69. <https://doi.org/10.3390/cosmetics8030069>
- Lupi, E., Hatz, C., & Schlagenhauf, P. (2013). The efficacy of repellents against *Aedes*, *Anopheles*, *Culex* and *Ixodes* spp.–A literature review. *Travel medicine and infectious disease*, 11(6), 374-411. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2013.10.005>
- Panton, R. L. (2023). *Incompressible Flow* (5th ed.). Wiley.
- Pujiastuti, A. & Nurani, S.H. (2023). Evaluasi Mutu Fisik, Stabilitas Mekanik dan Aktivitas Antioksidan Hand and Body Lotion Ekstrak Labu Kuning (*Cucurbita moschata D.*). *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 6(1), <https://doi.org/10.35473/ijpnp.v6i01.2235>
- Purwatiningsih, P., Oktarianti, R., Setiawan, R., Agustin, W. T., & Mursyidah, A. (2021). Keanekaragaman Jenis Nyamuk yang Berpotensi Sebagai Vektor Penyakit (Diptera: Culicidae) di Taman Nasional Baluran Indonesia, Al-Qaunyah: *Jurnal Biologi*, 14(2), 184—194
- Marquele-Oliveira, F., Fonseca, Y., Freitas, O de., & Fonseca, M.V. (2007). Development of topical functionalized formulations added with propolis extract: Stability, cutaneous absorption and in vivo studies. *International Journal of Pharmaceutics*, 342(1-2):40-48. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2007.04.026>
- McHenry, M., & Lacuesta, G. (2014). Severe allergic reaction to diethyltoluamide (DEET) containing insect repellent. *Allergy, Asthma & Clinical Immunology*, 10(Suppl 2), A30. <https://doi.org/10.1186/1710-1492-10-S2-A30>

- Moniharapon, D. D., & Unitly, A. J. A. (2023). Herbal Pengendali Nyamuk. Bandung: Widina Media Utama
- Mukhlisin, M., Fauzi, F.M. & Sari, D.R. (2024). Phytochemical Screening of Citronella Extract (*Cymbopogon nardus*) with Different Solvents and Stability of Mosquito Repellant Lotion. *JOPS (Journal Of Pharmacy and Science)* 8(1):45-53.
- Nerio, L. S., Olivero-Verbel, J., & Stashenko, E. (2010). Repellent activity of essential oils: A review. *Bioresource Technology*, 101(1), 372–378. [10.1016/j.biortech.2009.07.048](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.07.048)
- Ravera, F., Dziza, K., Santini, E., Cristofolini, L., & Liggieri, L. (2021). Emulsification and emulsion stability: The role of the interfacial properties. *Advances in Colloid and Interface Science*, 288, 102344, <https://doi.org/10.1016/j.cis.2020.102344>
- Ray, A. (2016). Reception of odors and repellents in mosquitoes. *Current Opinion in Neurobiology*, 34, 158-164. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2015.06.014>
- Regnault-Roger, C., Vincent, C., & Arnason, J. T. (2012). Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. *Annual Review of Entomology*, 57, 405–424. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120710-100554>
- Riffell, J. A. (2019). Olfaction: repellents that congest the mosquito nose. *Current Biology*, 29(21), R1124-R1126. [10.1016/j.cub.2019.09.053](https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.09.053)
- Roy, S., Majumder, S., Deb, A. & Choudhury, L. (2023). Microbial contamination of cosmetics and the pharmaceutical products, and their preservation strategies: A comprehensive review. *Novel Research in Microbiology Journal*, 7(5): 2116-2137. <http://dx.doi.org/10.21608/nrmj.2023.317346>
- Safaruddin, Alif, M.N, Inayah, N., & Amin, R. (2024). Pengembangan Formula Ekstrak Etanol Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata*L) Dengan Variasi Minyak Serai (*Oleum citronellae*) Sebagai Lotion Anti Nyamuk. *Inhealth: Indonesian Health Journal*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.56314/inhealth.v3i1.197>
- Saputra, A. A., Mulyadi, D., & Khumaisah, L. L. (2020). Uji Efektivitas Formula E-Liquid Minyak Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus* L.) sebagai Repelan terhadap *Aedes aegypti*. *Chimica et Natura Acta*, 8(3), 126-132. <https://doi.org/10.24198/cna.v8.n3.26257>
- Sari, D.K. & Lestari, R.S.D. (2015). Pengaruh Waktu Dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Emulsi Minyak Biji Matahari (*Helianthus annuus* L.) dan Air. *Jurnal Integrasi Proses*, 5(3), 155-159. <http://dx.doi.org/10.36055/jip.v5i3.368>
- Shkreli, R.; Terziu, R.; Memushaj, L. and Dharmo, K. (2022). Formulation and stability evaluation of a cosmetics emulsion concentrations of loaded synthetic with and different natural preservative. *Journal of Biological Studies*, 5(1): 38-51. <https://doi.org/10.62400/jbs.v5i1.6373>
- Sinko, P.J. & Singh, Y. (2013). *Martin's physical pharmacy and pharmaceutical sciences: Physical chemical and biopharmaceutical principles in the pharmaceutical sciences: Sixth edition.*
- Soonwera, M. (2015). Efficacy of essential oils from citrus plants against mosquito vectors *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex quinquefasciatus* (Say). *Intl J Agric Technol*, 11: 669-681

- Sritabutra, D., Soonwera, M., Waltanachanobon, S., & Puongjai, S. (2011). Evaluation of herbal essential oil as repellents against *Aedes aegypti* (L.) and *Anopheles dirus* Peyton & Harrion. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 1(1):S124–S128. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(11\)60138-X](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(11)60138-X)
- Tadros, T.F. (2013). Book: *Emulsion Formation and Stability*. John Wiley & Sons.
- Tawatsin, A., Wratten, S. D., Scott, R. R., Thavara, U., & Techadamrongsin, Y. (2001). Repellency of volatile oils from plants against three mosquito vectors. *Journal of vector ecology*, 26, 76-82.
- Turek, C., & Stintzing, F. C. (2012). Impact of different storage conditions on the quality of selected essential oils. *Food Research International*, 46(1), 341-353. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.12.028>
- Turek, C., & Stintzing, F. C. (2013). Stability of essential oils: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(1), 40–53. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12006>
- World Health Organization. (2000). *Global collaboration for development of pesticides for public health : repellents and toxicants for personal protection*: by D. R. Barnard. World Health Organization. <https://iris.who.int/handle/10665/66666>