


Open access article


OPTIMASI KONSENTRASI MINYAK ATSIRI BIJI PALA (*Myristica fragrans*) DAN SEREH WANGI (*Cymbopogon nardus L.*) SEBAGAI SEDIAAN REPELLENT PATCH DENGAN METODE SIMPLEX LATTICE DESIGN


*Optimization of Essential Oil from Nutmeg (*Myristica fragrans*) and Lemongrass (*Cymbopogon nardus L.*) as A Repellent Patch Preparation Using the Simplex Lattice Design Method*

Penulis / Author (s)

Ananda Natasya¹  ¹ Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Khairun, Ternate, Indonesia

Mutmainnah¹ 

Amran Nur¹ 

Koresponden : Mutmainnah¹ 

e-mail korespondensi: mutmainnah@unkhair.ac.id

Reviewed: 08-10-2025

Accepted: 23-02-2026

DOI: <https://doi.org/10.32382/mf.v22i1.1612>

ARTICLE INFO

ABSTRACT / ABSTRAK

Keywords:

repellent patch;
essential oil;
Myristica fragrans
lemongrass;
simplex lattice design;

Kata Kunci

repellent patch;
minyak atsiri;
biji pala;
serih wangi;
simplex lattice design

Mosquitoes can transmit various diseases such as dengue fever, malaria, and filariasis. DEET (N,N-Diethyl-Meta-Toluamide) is commonly used as a repellent but has the potential to cause irritation. Essential oils from various plants have high effectiveness as mosquito repellents, such as nutmeg essential oil (*Myristica fragrans*) with 100% effectiveness and citronella (*Cymbopogon nardus L.*) with 92% effectiveness. These two essential oils can be formulated in the form of a repellent patch, a practical adhesive preparation that releases the active ingredient slowly. Formula optimization was carried out using the Simplex Lattice Design (SLD) method to obtain the best combination. This study aims to determine the repellency concentration of the repellent patch preparation and to determine the optimum concentration of the two essential oils using the SLD method. The research design used an experimental method where the samples were formulated using the SLD method with essential oil concentrations ranging from 0-20%, evaluations to assess characteristics including organoleptic tests, pH, effectiveness, weight uniformity, patch thickness, folding resistance, humidity, irritation tests, and hedonic tests, then the responses were re-entered into the SLD and then the optimum value was sought based on the desirability value obtained. The results of the characteristic test meet the requirements where the data obtained are that the organoleptic test has a yellowish white color, with the aroma of essential oils and a smooth texture, pH 5.7-6.86, weight uniformity of 0.342-0.459 g, thickness 0.6-1.00 mm, folding resistance >200, humidity 5.88-8.33%, irritation (-), the most

preferred hedonic formulas 1 and 3 and the repellency test ranges from 3.5 to 4 hours, based on the results of the study it can be concluded that the repellent time obtained is 4 hours and the optimum concentration in formula 1 (0:20%) with a desirability value obtained of 0.872. results of the characteristic test meet the requirements where the data obtained are that the organoleptic test has a yellowish white color, with the aroma of essential oils and a smooth texture, pH 5.7-6.86, weight uniformity of 0.342-0.459 g, thickness 0.6-1.00 mm, folding resistance >200, humidity 5.88-8.33%, irritation (-), the most preferred hedonic formulas 1 and 3 and the repellency test ranges from 3.5 to 4 hours, based on the results of the study it can be concluded that the repellent time obtained is 4 hours and the optimum concentration in formula 1 (0:20%) with a desirability value obtained of 0.872.

Nyamuk dapat menularkan berbagai penyakit seperti DBD, malaria, dan filariasis. DEET (*N,N-Dietil-Meta-Toluamida*) umum digunakan sebagai *repellent*, namun berpotensi menyebabkan iritasi. Minyak atsiri pada berbagai tanaman memiliki efektivitas yang tinggi sebagai penangkal nyamuk seperti minyak atsiri pala (*Myristica fragrans*) efektivitasnya sebesar 100% dan serih wangi (*Cymbopogon nardus* L.) efektivitasnya 92% . Kedua minyak atsiri ini dapat diformulasikan dalam bentuk *repellent patch*, sediaan tempel praktis yang melepaskan bahan aktif perlahan. Optimasi formula dilakukan dengan metode *Simplex Lattice Design* (SLD) untuk memperoleh kombinasi terbaik. Penelitian ini bertujuan ntuk mengetahui konsentrasi repalensi dari sediaan *repellent patch* dan untuk mengetahui konsentrasi optimum dari kedua minyak atsiri dengan metode SLD. Desain penelitian menggunakan eksperimental dimana sampel diformulasi menggunakan metode SLD dengan konsentrasi minyak atsiri berkisar 0-20%, evaluasi untuk menilai karakteristik yang meliputi uji organoleptik, pH, efektivitas, keseragaman bobot, ketebalan patch, ketahanan lipat, kelembaban, uji iritasi, serta uji hedonik kemudian responnya kembali dimasukkan kedalam SLD lalu dicari nilai optimum berdasarkan nilai *desirability* yang diperoleh. Hasil pengujian karakteristik memenuhi syarat di mana diperoleh data yaitu pada uji organoleptik memilikii warna putih kekuningan, dengan aroma minyak atsiri dan tektur halus, pH 5,7-6,86, keseragaman bobot 0,342-0,459 g, ketebalan 0,6-1,00 mm, ketahanan lipat >200, kelembaban 5,88-8,33 %, iritasi (-), hedonik yang paling disuka formula 1 dan 3 serta uji repansinya berkisar 3,5 hingga 4 jam, berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan waktu repelensi yang diperoleh yaitu 4 jam dan konsentrasi optimum pada formula 1 (0:20%) dengan nilai *desirability* yang diperoleh sebesar 0,872.

PENDAHULUAN

Nyamuk dapat menularkan berbagai penyakit seperti DBD, demam kuning, chikungunya, ensefalitis, malaria, dan filariasis (penyakit kaki gajah) (1) Salah satu bahan yang umum digunakan untuk membasmi serangga adalah *N,N*-dietil-meta-toluamida (DEET), namun *N,N*-dietil-meta-toluamida (DEET) merupakan bahan kimia yang dapat menimbulkan iritasi. Sebagai alternatif, *repellent*

berbahan alami seperti minyak atsiri dari pala (*Myristica fragrans*) dan serih wangi (*Cymbopogon nardus* L) dapat digunakan.

Pala (*Myristica fragrans*), yang berasal dari Maluku, mengandung eugenol, metil eugenol, elemisin, dan miristisin (2) Serta memiliki aktivitas sebagai *repellent* dengan konsentrasi 20% dan tingkat proteksi sebesar 92% (3) Sementara itu, minyak atsiri serih wangi (*Cymbopogon nardus* L) mengandung sitronelal

dan geraniol yang berfungsi sebagai pengusir nyamuk (4) Dengan konsentrasi minyak serih wangi sebesar 10%, daya proteksinya mencapai 100% (5) Minyak atsiri dari tanaman pala (*Myristica fragrans*) dan serih wangi (*Cymbopogon nardus* L.) untuk dapat membawa sediaan ini agar memaksimalkan potensinya dapat dikemas menjadi suatu sediaan yang mudah untuk di aplikasikan seperti sediaan *patch*.

Patch adalah bentuk sediaan yang mengandung bahan aktif dan digunakan dengan cara ditempelkan. Terdapat berbagai jenis *patch*, salah satunya adalah *repellent patch* yang berfungsi untuk mengusir serangga, termasuk nyamuk. Penggunaannya dilakukan dengan menempelkannya pada pakaian, sehingga bahan aktif dilepaskan secara perlahan. Fungsi *repellent* adalah untuk mencegah kontak antara manusia dan nyamuk (6). Penelitian tentang kombinasi minyak atsiri pala dan serih wangi dalam bentuk repellent patch masih terbatas. Studi sebelumnya umumnya menggunakan masing-masing minyak secara tunggal dalam bentuk losion atau spray. Untuk menentukan perbandingan konsentrasi maksimum antara minyak atsiri pala (*Myristica fragrans*) dan serih wangi (*Cymbopogon nardus* L) dalam formulasi *patch*, diperlukan optimasi formula dengan menggunakan metode *Simplex Lattice Design* (SLD).

SLD merupakan metode optimasi yang digunakan untuk menemukan formula campuran bahan yang optimal, dimana jumlah total proporsi bahan harus mencapai 1 (100%). Optimasi ini melibatkan setidaknya dua bahan berbeda sebagai faktor yang digunakan dalam prosesnya (7) Untuk menentukan formula yang optimal, diperlukan respons dari variabel-variabel tertentu. Dalam penelitian ini, variabel respons mencakup pengujian karakteristik. Pengujian karakteristik pada sediaan *repellent patch* meliputi uji pH, uji efektivitas, uji keseragaman bobot, uji ketebalan *patch*, uji ketahanan lipat, uji kelembapan, uji luas permukaan, serta uji organoleptik. Penelitian ini menghadirkan keterbaruan pada formulasi dan metode optimasi untuk menghasilkan *repellent patch* alami yang efektif dan praktis digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi repelensi dari sediaan *repellent patch* dan untuk mengetahui konsentrasi optimum dari kedua minyak atsiri dengan metode SLD.

METODE

Desain, tempat dan waktu

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan bertujuan untuk memperoleh

formulasi terbaik yang dapat memenuhi persyaratan karakteristik fisik serta persentase efektivitas *repellent*-nya. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi sediaan farmasi, Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Khairun Ternate, Maluku Utara pada bulan Februari tahun 2025.

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu minyak atsiri pala (*Myristica fragrans*) dan serih wangi (*Cymbopogon nardus* L.) (Taromanesia-Gunung Putri, Indonesia), Polivinil Piroolidon (PVP) K30, Polivinil Alkohol (PVA), Polietilenglikol 400 (PEG 400), Aquadest dan Etanol.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat gelas (*pyrex*), timbangan analitik (FS-AR, Fujitsu, Japan), *hotplate stirrer* (Thermo Fisher Scientific, US), pH meter (Smart sensor PH818, China), desikator, mikrometer sekrup.

Langkah-Langkah Penelitian

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sediaan *patch* antinyamuk dengan kombinasi minyak atsiri biji pala (**Mabp**) dan serih wangi (**Masw**) menggunakan metode Simplex Lattice Design (SLD). Delapan formula dibuat dengan variasi komposisi minyak atsiri sebesar total 20%, yaitu: F1 (0%:20%), F2 (20%:0%), F3 (0%: 20%), F4 (15%:5%), F5 (5%:15), F6 (20%: 0), F7 (10%: 10%), dan F8 (10%:10%). Semua formula menggunakan bahan tambahan yang sama, yaitu PVA 7%, PVP K30 14%, PEG 400 13%, dan aquades hingga volume total 40 mL. Prosedur pembuatan *patch* meliputi pelarutan PVA dalam air panas (100 °C), penambahan PEG 400, pencampuran PVP K30 yang telah dilarutkan dalam etanol, kemudian ditambahkan minyak atsiri, dan dicetak serta dikeringkan pada suhu ruang. Evaluasi sediaan meliputi uji organoleptik, pH, efektivitas (repelensi terhadap nyamuk), keseragaman bobot, ketebalan, ketahanan lipat, kelembapan, iritasi kulit, serta uji hedonik. Hasil dari tiap pengujian dimasukkan ke dalam software Design Expert untuk menentukan formula optimum berdasarkan nilai desirabilitas. Uji organoleptik dan hedonik dilakukan dengan pengamatan warna, aroma, tekstur, serta tingkat kesukaan panelis terhadap masing-masing formula.

Pengujian Fisik Sediaan

Uji Organoleptik

Dilakukan dengan mengamati perubahan-perubahan yang meliputi bentuk, warna, tekstur, dan bau pada sediaan dan juga menggunakan kuisioner (8).

Uji pH

Patch ditempatkan kedalam cawan porselen yang berisi 5 ml aquadest dan biarkan mengembang selama 2 jam pada suhu ruangan dan pH ditentukan dengan menggunakan pH meter (8).

Uji Efektivitas

Sepuluh ekor nyamuk yang sudah dipuaskan sehari sebelum dimasukkan dalam sangkar pengujian. Sediaan patch minyak atsiri ditempelkan pada pergelangan tangan kemudian pergelangan tangan dimasukkan kedalam sangkar dan diamati lama waktu penolakan hingga nyamuk menempel pada pergelangan tangan probandus kemudian dihitung % repelansinya (Widiyastuti et al., 2018).

Uji Keseragaman Bobot

Masing-masing formula patch diambil, lalu ditimbang masing-masing patch, kemudian dihitung berat rata-rata pada masing-masing formulasi (8).

Uji Ketebalan Patch

Pengujian ini dilakukan pada tiap formula dengan mengukur ketebalan patch dengan menggunakan alat mikrometer sekrup atau jangka sorong dan rata-rata ketebalan dihitung harus sama dilakukan untuk ketebalan lain juga (8).

Uji Ketahanan Lipat

Uji ketahanan lipat dilakukan dengan cara melipat secara berulang-ulang pada titik yang sama. Jumlah lipatan yang dapat dilakukan hingga patch mulai rusak dianggap sebagai indikator ketahanan lipat. Semakin tinggi nilai ketahanan lipat menunjukkan bahwa patch memiliki konsistensi film yang baik, sehingga tidak mudah retak atau robek selama proses penyimpanan (8).

Uji Kelembapan

Patch yang telah disimpan dalam desikator pada suhu ruang selama 24 jam ditimbang terlebih dahulu, kemudian dipanaskan pada suhu 40°C selama 24 jam dan ditimbang ulang setelahnya (8).

HASIL

Tabel 1. Karakteristik Organoleptik sediaan *Repellent Patch*

Formula	Pengamatan		
	Warna	Aroma	Tekstur
F1	Putih kekuningan	Aroma minyak atsiri sereh wangi	Halus
F2	Putih kekuningan	Aroma minyak atsiri biji pala	Halus
F3	Putih kekuningan	Aroma minyak atsiri sereh wangi	Halus

Uji Iritasi

Pengujian iritasi kulit dapat dilakukan pada panelis sukarela menggunakan metode uji tempel tertutup. Patch diaplikasikan pada pergelangan tangan dari 4 panelis, lalu diamati selama 24 jam untuk melihat adanya reaksi seperti kemerahan, eritema, atau pembengkakan (edema) (9)

Uji Hedonik

Pengamatan dilakukan melalui uji organoleptik terhadap warna, aroma sediaan patch. Sebanyak 20 panelis, yang memenuhi kriteria sebagai panelis, menilai sediaan ini. Kriteria panelis meliputi kemampuan mendeteksi dan menilai sensorik, perhatian terhadap organoleptik, bersedia meluangkan waktu, dan memiliki kepekaan yang diperlukan. panelis diberikan sediaan patch formula 1-8. Panelis mengisi formulir uji organoleptik berdasarkan tanggapan terhadap warna, dan aroma menggunakan skala hedonik lima tingkat: sangat suka, suka, agak tidak suka, tidak suka, dan sangat tidak suka (10).

Pengolahan dan analisis data

Proses pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan melalui pengujian uji organoleptik, pH, efektivitas (repelensi terhadap nyamuk), keseragaman bobot, ketebalan, ketahanan lipat, kelembapan, iritasi kulit, serta uji hedonik. Hasil dari tiap pengujian dimasukkan ke dalam software Design Expert untuk menentukan formula optimum berdasarkan nilai desirabilitas. Uji organoleptik dan hedonik dilakukan dengan pengamatan warna, aroma, tekstur, serta tingkat kesukaan panelis terhadap masing-masing formula.

Etik Penelitian

Ethical Clearance diperoleh Dari Komite Etik Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan Universitas Khairun pada tanggal 9 Juli 2025 dengan nomor 044/UN44/C.9/KEP/2025.

F4	Putih kekuningan	Aroma minyak atsiri biji pala dan sereh wangi	Halus
F5	Putih kekuningan	Aroma minyak atsiri sereh wangi dan biji pala	Halus
F6	Putih kekuningan	Aroma minyak atsiri biji pala	Halus
F7	Putih kekuningan	Aroma minyak atsiri biji pala dan sereh wangi	Halus
F8	Putih kekuningan	Aroma minyak atsiri biji pala dan sereh wangi	Halus

Berdasarkan hasil uji organoleptik terhadap formula sediaan *Repellent patch* menunjukkan bahwa semua formula memiliki karakteristik warna putih kekuningan, aroma minyak atsiri, dan tekstur halus.

Tabel 2 Hasil uji pH, Keseragaman Bobot, Efektivitas, Ketebalan, Ketahanan Lipat, Kelembaban, Iritasi, Hedonik.

Parameter	Data Pengamatan								Syarat
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	
pH	5,76±0,04	6,86 ±0,09	5,73±0,04	6,86±0,02	6,03±0,07	6,76±0,09	6,30±0,11	6,40 ±0,11	pH 4-8 (8)
Keseragaman Bobot (g)	0,395±0,02	0,459±0,05	0,368±0,02	0,448±0,05	0,412±0,01	0,366±0,05	0,428±0,55	0,342±0,05	SD <0,05 (8)
Efektivitas (jam)	> 4	> 4	> 4	> 4	3, 5	> 4	> 4	> 4	>30 menit
Ketebalan (mm)	1,00 ±0,06	0,6 ±0,06	0,9 ±0,06	0,7 ±0,10	0,9 ±0,06	0,7 ±0,06	0,8 ±0,06	0,7 ±0,06	<1mm (8)
Ketahanan Lipat	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200	>200 /(8)
Kelembaban (%)	8,33 ±0,35	5,88 ±0,09	8,26 ±0,35	6,48 ±0,33	7,62 ±0,11	6,73 ±0,09	6,54 ±0,09	6,48 ±0,09	3,52-9,79% (8)
Iritasi	Tidak Iritasi	Tidak Iritasi	Tidak Iritasi	Tidak Iritasi	Tidak Iritasi	Tidak Iritasi	Tidak Iritasi	Tidak Iritasi	Tidak kemerahan dan edema
Hedonik (%)	90	70	92	72	80	74	78	76	

Tabel 3 Hasil ANOVA tiap respon

Respon	Parameter			
	Model: <i>linier mixture</i>	<i>Lack of fit</i>	R-squer	<i>Adeq precision</i>
pH	<0,0001	0,4589	0,9638	23,8458
Kelembaban	0,0012	0,5858	0,9101	10,2198
Keseragaman Bobot	0,4537	0,6855	0,1188	1,2500
Ketebalan	0,0012	0,8103	0,8457	10,8148
Hedonik	0,0002	0,5154	0,9691	15,7762

Berdasarkan hasil uji, semua parameter menunjukkan model yang digunakan mempunyai tingkat akurasi yang baik.

Tabel 4 Hasil persamaan masing-masing respon dengan *Design Expert*

Respon	Persamaan
pH	$Y=6.87A+5.78B$
Kelembaban	$Y=6.32A+8.34B-2.62AB$
Keseragaman Bobot	$Y=0.4181A+0.3825B+0.0179AB$
Ketebalan	$Y=0.6319A+0.9431B$
Hedonik	$Y=72.00A+90.67B-21.33AB$

Berdasarkan hasil tabel 4 persamaan respon pH, Kelembaban, Keseragaman bobot, Ketebalan, Dan Hedonik.

Tabel 5 Verifikasi Analisis Nilai Respon Prediksi Dan Percobaan

Respon	Prediksi	Percobaan	Signifikan	Kesimpulan
pH	6,47	6,49	0,4589	<i>Not significant</i>
Kelembaban	6,46	6,48	0,5858	<i>Not significant</i>
Keseragaman Bobot	0,34	0,34	0,6855	<i>Not significant</i>
Ketebalan	6,68	0,7	0,8103	<i>Not significant</i>
Hedonik	75	76	0,5154	<i>Not significant</i>

Berdasarkan hasil diatas, seluruh parameter menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan antara nilai prediksi dan hasil percobaan, sehingga model dapat dianggap valid untuk mewakili respon yang diamati.

Tabel 6. Hasil Optimasi Formula Optimum Pada Sediaan *Repellent Patch* Yang Menggunakan Aplikasi *Design Expert*

Nama	Goal	Lower limit	Upper limit	Importance
A: Mabp	<i>In Range</i>	0	20	+++
B: Masw	<i>In Range</i>	0	20	+++
pH	<i>Minimize</i>	5,73	6,86	+++++
Kelembaban	<i>Maximize</i>	5,88	8,33	+++++
Keseragaman bobot	<i>Minimize</i>	0,34	0,45	+++++
Ketebalan	<i>Maximize</i>	0,6	1	+++++
Hedonik	<i>Maximize</i>	70	92	+++++

Berdasarkan hasil menunjukkan bahwa sediaan *Repellent Patch* aman berdasarkan peningkatan *importance*

Tabel 7. Konsentrasi Dan Nilai Prediksi Sifat Fisik Formula Optimum Menggunakan Aplikasi *Design Expert*

Mabp	Masw	pH	Kelembaban	Keseragaman bobot	Ketebalan	Hedonik	Desirability
0,000	20,000	5,781	8,333	0,402	0,943	90,667	0,872

Berdasarkan nilai desirability sebesar 0.872, formula tersebut mendekati optimal. Dalam penelitian ini, formula dengan kandungan minyak atsiri biji pala 0% dan sereh wangi 20% memberikan hasil terbaik.

PEMBAHASAN

Patch adalah produk yang dirancang untuk mengeluarkan bahan aktif secara bertahap ke lingkungan sekitar guna memberikan perlindungan dari serangga, terutama nyamuk. Sediaan ini biasanya terdiri dari bahan utama seperti PVA sebagai pembentuk film utama yang memberikan kekuatan dan fleksibilitas, PVP sebagai ko-polimer untuk meningkatkan homogenitas dan transparansi patch, dan PEG 400 sebagai *plasticizer* yang menjaga kelenturan dan mengatur pelepasan bahan aktif agar stabil dan efektif, serta minyak atsiri alami yang berperan sebagai bahan aktif untuk menolak serangga. Campuran minyak esensial biji pala dan serai wangi digunakan karena dianggap memiliki kemampuan sebagai pengusir alami.

Uji organoleptik dilakukan untuk menilai aspek fisik dari *repellent patch* yang mengandung minyak atsiri dengan mengamati warna, bau, dan tekstur. Tabel 1 menunjukkan bahwa dari delapan formula, semuanya memiliki warna putih kekuningan yang konsisten. *Patch* memiliki tekstur yang halus, menunjukkan bahwa komponen dalam formula telah tercampur dengan baik, menghasilkan permukaan yang rapi dan nyaman saat diaplikasikan. Dalam hal aroma, *patch* dengan wangi khas minyak esensial terasa jelas di seluruh formula. Ini menunjukkan bahwa komponen aromatik dari minyak atsiri terdistribusi dengan baik dan tetap stabil sepanjang proses pembuatan. Konsistensi hasil formulasi terlihat dari keseragaman aroma dan tekstur di antara berbagai formula. Hasil ini diperjelas dengan penelitian Widiyastuti et al 2018 sediaan menunjukkan warna coklat, tekstur halus, dan aroma khas dari zat aktif (11).

Pengujian pH dilakukan untuk memastikan bahwa sediaan *patch repellent* memiliki tingkat keasaman yang tepat. Hal ini krusial, mengingat bahwa penggunaan *Patch* berlangsung cukup lama. Tabel 5.2 menunjukkan nilai pH untuk setiap formula sebagai berikut: F1 (5,76), F2 (6,86), F3 (5,73), F4 (6,68), F5 (6,03), F6 (6,76), F7 (6,30), dan F8 (6,49). Seluruh rumus menunjukkan nilai pH yang tercatat dalam kisaran 4-8 menurut Astuti (2021) yang merupakan batas standar untuk pengujian pH. Minyak atsiri dari biji pala dan sereh wangi sebagai bahan aktif dalam formulasi ini memiliki pH alami yang tidak terlalu asam atau basa, sehingga tidak mengakibatkan perubahan signifikan pada pH sediaan (11). Berdasarkan hasil pH yang didapat, dapat disimpulkan bahwa semua formula *repellent patch* memenuhi

standar keamanan pH, serta tetap berada dalam batas yang nyaman dan tidak mengganggu keseimbangan pH alami kulit. Temuan ini diperkuat oleh penelitian Astuti (2021) hasil pengujian menunjukkan bahwa pH dari formula kontrol, I, II, dan III tetap berada dalam rentang yang memenuhi syarat, yaitu pH 4–8, setelah 2 jam pengamatan (11).

Pengujian keseragaman berat dilakukan untuk memastikan bahwa setiap lembar *patch* memiliki berat yang serupa, demi menjamin konsistensi dosis bahan aktif dan tambahan dalam setiap formulasi. Keseragaman bobot yang baik sangat krusial karena berdampak langsung pada efektivitas dan keamanan produk saat digunakan. Dapat dilihat pada tabel 5.2, diperoleh nilai rata-rata bobot untuk masing-masing formula sebagai berikut: F1 (0,395±0,02), F2 (0,459±0,05), F3 (0,368±0,02), F4 (0,448±0,05), F5 (0,412±0,01), F6 (0,366±0,05), F7 (0,428±0,05), dan F8 (0,342±0,05). Semua rumus menunjukkan nilai deviasi standar (SD) yang tetap di bawah batas yang ditentukan, yaitu tidak melebihi 0,05 (11). Hasil ini sejalan dengan penelitian Mariadi & Bernardi (2023) Hasil rata-rata berat *patch* pada F1 hingga F6 masing-masing sebesar 0,050 g. Berat dari seluruh formula menunjukkan konsistensi yang baik, dengan nilai standar deviasi (SD) ≤ 0,05, Hal ini menunjukkan bahwa semua formula memenuhi syarat, karena standar deviasi yang diizinkan untuk keseragaman bobot adalah ≤ 0,05.

Uji efektivitas dilaksanakan untuk mengevaluasi seberapa lama *repellent patch* mampu melindungi dari serangga, terutama nyamuk, dalam hal ini minyak esensial biji pala dan serai wangi. Syarat minimal efektivitas yang ditentukan adalah lebih dari 30 menit perlindungan tanpa henti. (2). Dapat dilihat pada tabel 5.2 menunjukkan kinerja yang sangat baik dengan rincian sebagai berikut: F1 (>4 jam), F2 (>4 jam), F3 (>4 jam), F4 (>4 jam), F5 (3 jam 30 menit), F6 (>4 jam), F7 (>4 jam), dan F8 (>4 jam). Semua formula berhasil melewati ambang minimal yang telah ditentukan, dan sebagian besar bahkan memperlihatkan durasi perlindungan yang sangat optimal, yaitu lebih dari 4 jam. Temuan ini mengindikasikan bahwa minyak atsiri yang diterapkan pada sediaan dapat bertahan lama di permukaan *patch* dan mengeluarkan aroma secara perlahan-lahan untuk menghalau nyamuk. Hasil ini sejalan dengan penelitian Widiyastuti et al (2018), hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak atsiri biji

pala dengan konsentrasi 12%, yang menunjukkan aktivitas repelen terkuat, yaitu mampu memberikan perlindungan selama 30 menit (2). Dengan demikian, adanya minyak atsiri secara langsung memengaruhi kekuatan aroma yang berperan sebagai pengusir nyamuk, serta mendukung hasil efektivitas yang optimal.

Pengujian ketebalan dilakukan untuk memastikan bahwa setiap *repellent patch* memiliki ukuran yang konsisten dan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Syarat ketebalan yang ditetapkan dalam pengujian ini adalah tidak melebihi 1,00 mm (12). Dapat dilihat pada tabel 5.2, diperoleh nilai ketebalan masing-masing formula sebagai berikut: F1 (1,00 mm), F2 (0,6 mm), F3 (0,9 mm), F4 (0,7 mm), F5 (0,9 mm), F6 (0,7 mm), F7 (0,8 mm), dan F8 (0,7 mm). Seluruh formula memenuhi kriteria ketebalan yang ditentukan, dengan hasil tidak melebihi batas maksimum yang diperbolehkan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Wardani (2021) dimana ketebalan yang lebih dari 1 mm dapat menghambat proses pelepasan bahan aktif secara efektif (12). Semua formula dalam penelitian ini memiliki ketebalan yang masih dalam batas yang diizinkan, sehingga efektivitas produk tetap terjaga secara optimal. ketebalan *patch* adalah F1 (0,01 mm), F2 (0,02 mm), dan F3 (0,03 mm). Hasil ketebalan yang diperoleh pada masing-masing formula memenuhi persyaratan, yaitu tidak melebihi 1 mm.

Pengujian ketahanan lipat dilakukan untuk menilai fleksibilitas dan daya tahan fisik dari *repellent patch* terhadap proses pelipatan berulang. ketahanan lipat yang ditetapkan adalah lebih dari 200 kali lipatan tanpa menyebabkan patah atau robek pada permukaan *Patch* (12). Berdasarkan tabel 5.2 seluruh formula menunjukkan hasil yang memuaskan dengan nilai ketahanan lipat sebagai berikut: F1 (>200), F2 (>200), F3 (>200), F4 (>200), F5 (>200), F6 (>200), F7 (>200), dan F8 (>200). Semua formula berhasil melewati batas minimal yang ditentukan, menandakan bahwa *patch* memiliki fleksibilitas yang baik dan daya tahan yang tinggi terhadap lipatan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Wardani (2021) yang menunjukkan bahwa semua formula memenuhi ketahanan lipat di atas standar minimum, yaitu lebih dari 200 kali (12). Dari hasil yang diperoleh, F1 (>200 kali), F2 (>400 kali), dan F4 (600 kali). Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa semua formula telah memenuhi persyaratan >200.

Pengujian kelembaban dilakukan untuk mengetahui kadar air yang terkandung dalam *repellent patch*, karena kadar kelembaban yang sesuai dapat mempengaruhi fleksibilitas dan daya rekat. Kadar air yang terlalu rendah dapat

menyebabkan *patch* menjadi rapuh. Syarat kelembaban yang ditetapkan adalah berada dalam kisaran 3,52–9,79% (12). Berdasarkan hasil pengujian, dapat dilihat pada tabel 5.2 diperoleh nilai kelembaban untuk masing-masing formula sebagai berikut: F1 (8,33%), F2 (5,88%), F3 (8,26%), F4 (6,48%), F5 (7,62%), F6 (6,73%), F7 (6,54%), dan F8 (6,48%). Seluruh formula menunjukkan kadar kelembaban yang masih berada dalam rentang yang ditentukan, sehingga dianggap memenuhi syarat. Hasil ini sejalan dengan penelitian Wardani (2021) dimana nilai kelembaban yang baik berada dalam rentang 3,52–9,79% (12). Dalam penelitian ini, kadar kelembaban pada semua formula tetap stabil dan tidak melebihi batas, sehingga menjaga fleksibilitas serta kualitas fisiknya. Hasil uji menunjukkan bahwa formula 1 memiliki serapan sebesar 12,01%, formula 2 sebesar 13,87%, dan formula 3 sebesar 21%.

Pengujian iritasi dilakukan untuk menilai keamanan *repellent patch* terhadap kulit, terutama karena produk ini digunakan dalam waktu yang cukup lama. Uji ini penting untuk memastikan bahwa bahan aktif maupun bahan tambahan dalam formulasi tidak menimbulkan reaksi negatif seperti kemerahan, gatal, atau peradangan. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh formula menunjukkan hasil yang baik, yaitu F1 hingga F8 dinyatakan tidak mengiritasi. Hasil ini menandakan bahwa bahan-bahan yang digunakan serta cara pembuatannya sudah sesuai, sehingga tidak menimbulkan efek negatif pada kulit, hasil ini sejalan dengan penelitian Widiyastuti et al (2018) (13) Berdasarkan hasil pengujian, formula 1, 2, dan 3 yang terdiri dari minyak atsiri biji pala dengan konsentrasi masing-masing 4%, 6%, dan 8% (v/b) tidak menunjukkan adanya gejala iritasi. Hal ini terjadi karena nilai perhitungan yang diperoleh berupa angka negatif, yang menunjukkan bahwa tingkat iritasi pada setiap perlakuan lebih rendah dibandingkan dengan kontrol, sehingga tidak dapat dikategorikan sebagai respons iritasi. Di sisi lain, pada formula 4 dan 5 yang mengandung minyak atsiri biji pala dengan konsentrasi lebih tinggi, yaitu 10% dan 12% (v/b), terdapat respons iritasi yang cukup ringan. Menurut kriteria pengujian, respons tersebut masuk dalam kategori iritasi sangat ringan dan tidak berbahaya. Meskipun terjadi respons iritasi, nilai tersebut masih dalam batas syarat uji dan dianggap aman untuk digunakan karena termasuk kategori iritasi yang tidak membahayakan.

Penilaian hedonik digunakan untuk mengetahui sejauh mana panelis menyukai

produk *repellent patch* yang telah dibuat. Uji ini melibatkan 10 orang panelis, yang semuanya adalah mahasiswa dari jurusan farmasi. Setiap panelis diminta mengamati dan mengevaluasi formula yang diberikan dengan mengisi kuesioner. Skala penilaian yang digunakan adalah: (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) suka, (4) cukup suka, dan (5) sangat suka. Hasil penilaian hedonik menunjukkan bahwa formula yang paling disukai adalah F3 dengan total skor 92, diikuti oleh F1 (90%), F5 (80%), F7 (78%), F8 (76%), F6 (74%), F4 (72%), dan F2 (70%). Nilai total ini diperoleh dari akumulasi skor masing-masing panelis terhadap setiap formula.

Nilai desirability sebesar 0,872, formula tersebut mendekati optimal. Dalam penelitian ini, formula dengan kandungan minyak atsiri biji pala 0% dan sereh wangi 20% memberikan hasil terbaik. Kombinasi ini mampu memenuhi kriteria yang ditetapkan berdasarkan parameter yang diuji, meliputi pH, kadar kelembaban, keseragaman bobot, ketebalan, serta uji hedonik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan perangkat lunak *Design Expert*® dengan metode SLD, formula optimum sediaan *repellent patch* minyak atsiri biji pala (*Myristica Fragrans*) dan sereh wangi (*Cymbopogon Nardus* L) diperoleh pada Formula 1, dengan komposisi minyak atsiri biji pala 0% dan sereh wangi 20%. Formula ini menghasilkan nilai desirability sebesar 0,872, yang menunjukkan bahwa kombinasi tersebut memberikan hasil terbaik dalam memenuhi parameter yang telah ditetapkan.

SARAN

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan uji stabilitas menyeluruh terhadap sediaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Qadri A, Syarli S, Qashlim A. Sistem Pakar Mendiagnosa Akibat Gigitan Nyamuk Menggunakan Metode Forward Chaining. *Journal Peqguruang: Conference Series*. 2020 May 25;2(1):313. doi:10.35329/jp.v2i1.1071
2. Widiyastuti L, Ikhsanudin A, Yogyakarta D. Aktivitas Repelan Minyak Atsiri Biji Pala (*Myristica fragrans* Houtt.) Pada Nyamuk *Aedes Aegypti*. *Media Farmasi*. 2018;15(1).
3. Feybe Mekutika D, Sambuaga JVI, Soenjono SJ, Dinas), Kabupaten K, Sangihe K, et al. Uji Efektifitas Ekstrak Daging Buah Pala (*Myristica fragrans* Houtt) Sebagai Zat Penolak (Repellent) Terhadap *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2015.
4. Siskayanti R, Engkos Kosim M, Andika Saputra D. Analisis Konsentrasi Minyak Atsiri Dari Sereh Sebagai Aditif Dalam Pembuatan Lotion Anti Nyamuk. *Jurnal Redoks*. 2021;6(1):24–36.
5. Saputra AA, Mulyadi D, Khumaisah LL. Uji Efektivitas Formula E-Liquid Minyak Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus* L.) sebagai Repelan terhadap *Aedes aegypti*. *Chimica et Natura Acta*. 2020 Dec 12;8(3):126. doi:10.24198/cna.v8.n3.26257
6. Sy Pakaya M, Thomas A, Idris PA, Farmasi J, Olahraga F, Kesehatan D. Uji Efektivitas Sediaan Patch Ekstrak Daun Cengekeh (*Syzygium aromaticum*) Sebagai Repellent Nyamuk. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research* [Internet]. 2019. Available from: <http://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jsscr>,
7. Hidayat IR, Zuhrotun A, Sopyan I. Design-Expert Software sebagai Alat Optimasi Formulasi Sediaan Farmasi. *Majalah Farmasetika*. 2020 Oct 24;6(1). doi:10.24198/mfarmasetika.v6i1.27842
8. Wardani VK, Saryanti D. Formulasi Transdermal Patch Ekstrak Etanol Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) dengan Basis Hydroxypropil Metilcellulose (HPMC). *Smart Medical Journal*. 2021 Apr 30;4(1):38–44. doi:10.13057/SMJ.V4I1.43613
9. Yusuf NA, Mappiar NI, Anneke T. Formulasi Patch Antihiperlipidemia Daun Salam (*Syzygium polyanthum*). *Majalah Farmasi dan Farmakologi*. 2020;24(3):67–71. doi:10.20956/mff.v24i3.9259
10. Qamariah N, Handayani R, Mahendra AI. Uji Hedonik dan Daya Simpan Sediaan Salep Ekstrak Etanol Umbi Hati Tanah. *Jurnal Surya Medika*. 2022; Vol 7 No 2:124–31.
11. Astuti RD. Patch Formulation of Celery Leaves Extract (*Apium Graveolens* L.) As Mosquito Repellent. 2021.
12. Wardani VK, Saryanti D. Formulasi Transdermal Patch Ekstrak Etanol Biji Pepaya (*Carica Papaya* L.) Dengan Basis Hydroxypropil Metilcellulose (HPMC). *SMART MEDICAL JOURNAL*. 2021;4(1). doi:10.13057/smj.v4i1.43613
13. Ermawati N. Uji iritasi sediaan gel antijerawat fraksi larut etil asetat ekstrak etanol daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) pada kelinci. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*. 2018;32(2).



Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution, and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The images or other third-party material in this article are included in the article's Creative Commons license unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons license and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.