

## Pengaruh Konsentrasi Pengemulsi Asam Stearat dan Trietanolamin terhadap Karakteristik Fisik Losion Antinyamuk Minyak Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides* L.)

Fauzia Azzahra\* , Laila Rizka Qatrunnada  
Program Studi D3 Farmasi, Politeknik META Industri Cikarang

\*Corresponding author: fauziaazzahra93@gmail.com

### Abstract

Dengue fever is a tropical disease that, if not handled properly, might become a public health emergency. Using repellent lotion is one method of preventing Dengue. *Vetiveria zizanioides* L is a natural substance that could be used as a repellent alternative. The repellent activity could be increased by incorporating it into lotion. Emulsifying agents are significant lotion constituents that influence lotion stability. Stearic acid and Triethanolamine (TEA) combination could make a stable composition. The purpose of this study is to determine the effect of different concentration combinations of stearic acid and TEA. In this study, oil in water lotion is prepared with stearic acid:TEA concentrations of 5%:1%, 10%:2%, and 15%:3%. The physical properties of lotion, such as spreadability, attachability, pH, viscosity, and centrifugation test, are affected by the varying concentrations of stearic acid and TEA. Furthermore, the cycling test is used to assess the stability of the lotion. Formula 3 with stearic acid: TEA at 15%: 3% yields the greatest results in terms of physical characteristics, centrifugation test, and cycle test.

**Keywords:** *Vetiveria zizanioides* L., Repellent, Stearic Acid, Triethanolamine

### Abstrak

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu penyakit tropis yang berpotensi menjadi Kejadian Luar Biasa (KLB) bila tidak ditangani dengan baik. Salah satu cara untuk mencegah DBD adalah dengan penggunaan losion antinyamuk. Alternatif bahan alam yang aman yang dapat digunakan sebagai antinyamuk adalah minyak atisiri akar wangi (*Vetiveria zizanioides* L.). Aktivitas antinyamuk dari bahan tersebut dapat dioptimalkan dalam sediaan losion. Emulgator merupakan bahan yang mempengaruhi stabilitas dari suatu losion. Kombinasi asam stearat dan TEA dapat menghasilkan sediaan losion yang stabil. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asam stearat dan TEA terhadap sifat fisik dan stabilitas losion antinyamuk minyak akar wangi. Formula losion dibuat dalam tipe minyak dalam air dengan konsentrasi asam stearat : TEA sebesar 5% : 1%, 10% : 2% dan 15% : 3%. Perbedaan konsentrasi tersebut mempengaruhi sifat fisik seperti daya lekat, daya sebar, pH, viskositas, uji sentrifugasi. Selain itu dilakukan uji stabilitas cycling test untuk mengetahui stabilitas masing-masing formula. Formula 3 dengan konsentrasi asam stearate 15% dan TEA 3% menghasilkan losion antinyamuk minyak akar wangi yang memenuhi spesifikasi sifat fisik, uji sentrifugasi dan cycling test.

**Kata kunci:** *Vetiveria zizanioides* L., Antinyamuk, Asam Stearat, Trietanolamin

### PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue (DBD) masih menjadi salah satu masalah utama di Indonesia yang berpotensi menjadi Kejadian Luar Biasa (KLB) bila tidak ditangani dengan baik (Kemenkes, 2021). Kondisi tersebut akan berdampak negatif pada sistem kesehatan di sebagian negara tropis (WHO, 2012). Berdasarkan data Kemenkes RI tentang

Informasi Dengue 2023, terdapat 57.884 kasus dan 422 kematian dengue di tahun 2023. Penyakit DBD terjadi karena adanya interaksi antara manusia dan vektor penularnya, yaitu nyamuk *Aedes aegypti* (Espiana dkk, 2022), yang didukung dengan faktor lingkungan seperti kepadatan pemukiman penduduk, tempat perindukan nyamuk dan angka bebas jentik (Marwanti dan Wahyono, 2018). Upaya

yang dapat dilakukan untuk mengendalikan DBD antara lain pemberantasan sarang nyamuk dengan 3M, penanaman tanaman pengusir nyamuk, pemeliharaan ikan pemakan jentik dan penggunaan losion anti nyamuk (Kemenkes, 2023). Salah satu cara yg efektif untuk menghindari nyamuk adalah penggunaan pengusir nyamuk baik dalam losion, krim maupun pakaian (Utomo dan Supriyatna, 2014). Losion merupakan sediaan yang cocok untuk penggunaan sebagai antinyamuk pada area tubuh yang luas. Salah satu formula klasik yang tersedia di pasaran adalah losion dengan bahan aktif Dietiltoluamida (DEET) (Tavares et al., 2018).

DEET merupakan antinyamuk yang paling kuat, namun tidak direkomendasikan untuk anak-anak di bawah 6 bulan dan wanita hamil karena sifat toksiknya (Tavares et al., 2018).. Penggunaan tanaman untuk mencegah suatu penyakit sudah dilakukan selama beberapa dekade. Penggunaan tanaman sebagai antinyamuk diminati masyarakat karena dianggap memiliki efek samping yang kecil dan mudah didapatkan masyarakat lokal. Selain itu, antinyamuk dari tanaman bisa menjadi alternatif yang terjangkau dan menjadi metode berkelanjutan untuk mencegah penyakit pada daerah dengan resiko tinggi. (Tisgratog et al., 2016). Penggunaan minyak atsiri sebagai antinyamuk menjadi trend terkini karena memiliki toksisitas yang rendah dan aman untuk lingkungan (Tavares et al., 2018).

Salah satu minyak atsiri yang memiliki aktivitas sebagai antinyamuk adalah minyak akar wangi (*Vetiveria zizanioides* L.). Daya repelen minyak akar wangi pada konsentrasi 10% sebesar 87,85% pada nyamuk *Aedes aegypti* L. betina (Wibowo dkk, 2016). Minyak akar wangi mengandung  $\alpha$ -vetivone,  $\beta$ -vetivone, khusimone, zizanal, epizizanal dan (+)-(1S,10R)-1, 10-dimetil-bisiklo [4,4,0]-dec-6-en-3-one yang memiliki aktivitas sebagai repelen (Jain et al., 1982). Meskipun demikian, penggunaan minyak atsiri sebagai antinyamuk memiliki kekurangan yaitu durasi repelen yang singkat karena mudah menguap setelah diaplikasikan ke kulit (Tavares et al., 2018), maka dari itu perlu di formulasikan dengan bentuk sediaan tertentu.

Antinyamuk dengan bahan alami dan sintetik dipasarkan dalam beberapa bentuk sediaan,

seperti spray, krim, gel dan losion (Tavares et al., 2018). Penggunaan losion antinyamuk banyak dipilih karena praktis, mudah diperoleh, mudah digunakan dan ampuh untuk mengusir nyamuk (Wahyono & Oktarinda, 2016). Bentuk sediaan losion sebagai antinyamuk memiliki kelebihan seperti mudah menyebar, memberikan sensasi dingin dan segera kering setelah pengolesan (Mattos da Silva & Ricci-Junior, 2020).

Pada formulasi losion, pemilihan emulgator penting untuk stabilitas dari sediaan. Kombinasi TEA dan asam lemak bebas dapat membentuk emulsi minyak dalam aquades yang stabil. Salah satu asam lemak yaitu asam stearat merupakan salah satu asam lemak yang sesuai dikombinasikan dengan TEA karena tidak menyebabkan perubahan warna seperti asam oleat. Kombinasi kedua bahan tersebut menghasilkan garam trietanolamin stearat yang berfungsi sebagai emulgator untuk emulsi minyak dalam aquades (Setyawati dkk, 2019).

Adanya potensi minyak akar wangi sebagai antinyamuk maka dalam penelitian ini dilakukan formulasi sediaan losion dengan variasi konsentrasi emulgator TEA dan asam stearat. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formula yang stabil dan memiliki parameter fisik yang memenuhi persyaratan. Lebih dari itu, dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi untuk perkembangan ilmu farmasi khususnya pemanfaatan bahan alam seperti minyak akar wangi sebagai losion antinyamuk.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan yang digunakan antara lain minyak atsiri akar wangi (Essential Formula), asam stearate (Wilmar), trietanolamin (Petronas), adeps lanae (Wilmar), setil alkohol (Croda), gliserin (Jinyu), metil paraben, *Butylated Hydroxytoluene* (BHT) (Hangzhou Better Chemtech Ltd) dan aquades.

### Alat

Alat yang digunakan antara lain Viskometer (NDJ-8S *Digital Rotary Viscosimeter*, China), Timbangan analitik (Ohaus, USA), *Mixer* (Phillips, Indonesia), pH meter (Lovibond SensoDirect pH 110, Jerman), *Waterbath* (Memmert, Jerman).

### Formulasi Losion Antinyamuk

Losion dibuat dengan konsentrasi minyak akar wangi sebesar 10% dengan variasi emulgator TEA dan asam stearate sesuai dengan **Tabel 1**. Pertama dilakukan pemanasan fase minyak yang terdiri dari asam stearat, setil alkohol dan adeps lanae pada suhu 70-75 °C hingga melebur. Kemudian gliserin, TEA dan Sebagian aquades dipanaskan pada suhu 70-75 °C. Metil paraben dilarutkan pada aquades panas. Ketika suhu fase aquades dan minyak sama, fase minyak ditambahkan sedikit demi sedikit ke dalam fase aquades sambil diaduk menggunakan mixer. Sistem emulsi yang sudah terbentuk didinginkan sambil sesekali diaduk sampai suhu mencapai 40°C. Kemudian minyak atsiri akar wangi dicampurkan pada campuran saat tercapai suhu 40°C. BHT didispersikan ke dalam sistem emulsi yang

telah terbentuk, lalu diaduk menggunakan mixer sampai homogen. Terakhir dilakukan penambahan aquades sampai volume losion yang dikehendaki dan diaduk dengan mixer sampai homogen.

### Uji Organoleptis

Pengujian ini dilakukan dengan cara pengamatan secara visual terhadap sediaan, seperti tekstur, warna, bau. Dilakukan menggunakan indra penglihatan (Nila, 2014).

### Uji Homogenitas

Sejumlah losion dioleskan pada kaca objek dan ditutup dengan kaca objek lain. Homogenitas sediaan diamati secara visual (Kadang dkk, 2019).

**Tabel 1.** Formula Losion Antinyamuk Minyak Akar Wangi

Nama Bahan	Konsentrasi (%)			Kegunaan
	F1	F2	F3	
Minyak Akar Wangi	10	10	10	Zat Aktif
Adeps Lanae	2	2	2	Emolien
Asam Stearat	5	10	15	Pengemulsi
Setil Alkohol	3	3	3	Pengemulsi
Trietanolamin (TEA)	1	2	3	Pengemulsi
Gliserin	10	10	10	Emolien
Metil Paraben	0,15	0,15	0,15	Pengawet
BHT	0,01	0,01	0,01	Antioksidan
Aquadest ad	100	100	100	Pelarut

### Uji Viskositas

Pengujian viskositas dilakukan menggunakan *Viscometer* dengan *spindle* 4 dan kecepatan 30 rpm.

### Uji Daya Sebar

Sebanyak 0,5 gram losion diletakkan di atas kaca dan diberi beban sebanyak 125 gram. Setelah 1 menit diukur diameter sebaran losion (Safitri, 2020).

### Uji Daya Lekat

Sebanyak 0,25 gram losion dioleskan pada plat kaca dan diberi beban sebesar 50 gram selama 5 menit. Kemudian dilepas dengan beban 80 gram dan dicatat waktu saat kedua plat kaca terlepas (Rahmawati dkk, 2010).

### Uji pH

Sebanyak 0,1 gram losion diencerkan dengan air sebanyak 10 mL. Kemudian diukur pH dari sediaan (Lumentut, 2020).

### Uji Sentrifugasi

Sebanyak 5 gram losion dimasukkan ke dalam tabung sentrifugasi, kemudian disentrifugasi selama 30 menit dengan kecepatan 3500 rpm (Priyadarsini, 2018).

#### Uji Cycling Test

Uji ini dilakukan sebanyak 6 siklus. Sediaan disimpan pada suhu dingin  $\pm 4^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam lalu dikeluarkan dan ditempatkan pada suhu  $\pm 40^{\circ}\text{C}$ , proses ini dihitung 1 siklus (Suryani, 2017).

#### Analisa Data

Data hasil evaluasi fisik losion dianalisa dengan ANOVA satu arah menggunakan SPSS Statistic 22.0,  $p < 0,05$  menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata antar formula.

Analisa lanjut menggunakan *Tukey HSD* ( $p < 0,05$ ).

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian fisik diperlukan untuk memastikan bahwa sediaan yang dibuat telah memenuhi persyaratan mutu. Pada penelitian ini, dilakukan evaluasi fisik meliputi uji pH, organoleptis, homogenitas, daya sebar, daya lekat, viskositas. Selain itu, dilakukan uji stabilitas sentrifugasi dan *cycling test*.

Pada uji organoleptis, terdapat perbedaan konsistensi dari F1, F2 dan F3. Semakin tinggi konsentrasi asam stearat, maka losion yang didapatkan lebih kental. Hasil uji organoleptis dapat dilihat pada Tabel 2.

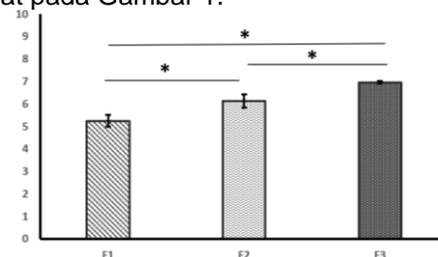
**Tabel 2.** Organoleptis Losion Antinyamuk Akar Wangi

Formula	Replikasi	Aroma	Warna	Bentuk
F1	1	Khas akar wangi	Putih kekuningan	Losion cair
	2	Khas akar wangi	Putih kekuningan	Losion cair
	3	Khas akar wangi	Putih kekuningan	Losion cair
F2	1	Khas akar wangi	Putih kekuningan	Losion sedikit kental
	2	Khas akar wangi	Putih kekuningan	Losion sedikit kental
	3	Khas akar wangi	Putih kekuningan	Losion sedikit kental
F3	1	Khas akar wangi	Putih kekuningan	Losion kental
	2	Khas akar wangi	Putih kekuningan	Losion kental
	3	Khas akar wangi	Putih kekuningan	Losion kental

Pada uji homogenitas, semua formula menunjukkan tidak terdapat gumpalan dan butiran kasar. Suhu pencampuran yang tepat dan lama pengadukan yang optimal dapat meningkatkan homogenitas dari suatu campuran (Barkat et al., 2013). Berdasarkan SNI 16-4946.1-1998 terkait losion penolak nyamuk, nilai pH yang sesuai untuk sediaan ini adalah 4,5 – 7. Pada F1, F2 dan F3 memiliki pH antara 5,25 – 6,96 yang memenuhi persyaratan.

Nilai pH pada F3 lebih tinggi dibanding F2 dan F1. Perbedaan tersebut karena perbedaan konsentrasi TEA. TEA merupakan bahan alkali

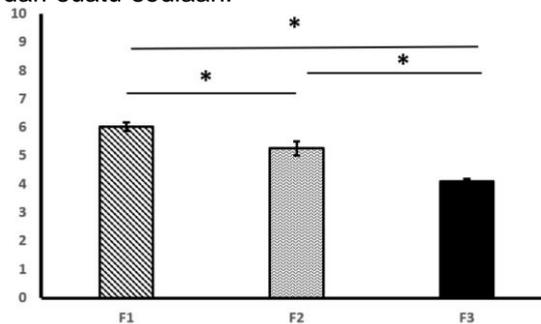
yang dapat mempengaruhi pH sediaan (Rowe et al., 2009). Hasil pengujian pH sediaan dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Nilai pH Sediaan losion ( $p < 0,05$ )

Pengujian fisik berikutnya yaitu daya sebar. Daya sebar sediaan losion yang baik yaitu 5 – 7 cm (Safitri, 2020). Daya sebar dari F1 dan F2 memenuhi spesifikasi tersebut, namun F3 memiliki daya sebar rata-rata 4,1. Peningkatan konsentrasi asam stearate dapat mempengaruhi kekentalan dari suatu sediaan.

Semakin tinggi viskositas suatu sediaan, maka semakin rendah daya sebaranya (Maradhana dan Pujiastuti, 2017). F3 memiliki konsentrasi asam stearate yang lebih tinggi dibanding F1 dan F2. Hasil uji daya sebar sediaan dapat dilihat pada Gambar 2.

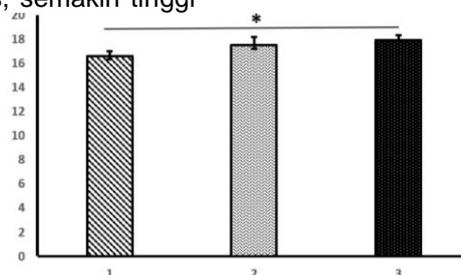


**Gambar 2.** Uji Daya Sebar Sediaan Losion ( $p < 0,05$ )

Hasil daya lekat sediaan topikal yang baik adalah lebih dari 4 detik (Lumentut et al., 2020). Uji daya lekat pada F1, F2 dan F3 telah memenuhi syarat tersebut. Daya lekat dilakukan untuk mengetahui durasi yang dibutuhkan antara sediaan dengan kulit (Megantara et al., 2017). Peningkatan daya lekat juga dipengaruhi oleh viskositas sediaan. Semakin tinggi nilai viskositas, semakin tinggi

nilai daya lekat (Sari, 2021). Daya lekat pada masing-masing formula dapat dilihat pada Gambar 3.

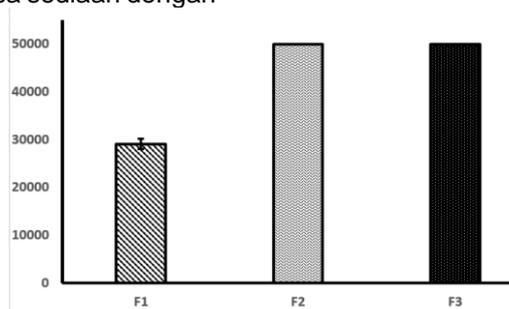
Viskositas menggambarkan besarnya tahanan suatu cairan untuk mengalir. Nilai viskositas yang ideal untuk sediaan losion adalah 2000-50000 cps (Rahayu, 2016).



**Gambar 3.** Uji Daya Lekat Sediaan Losion ( $p < 0,05$ )

Hasil pengujian viskositas menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam stearate maka semakin tinggi viskositas dari losion. Asam stearat juga berfungsi sebagai stiffening agent yang dapat membentuk massa sediaan dengan

viskositas tinggi (Karien, 2021). Hasil uji viskositas dari F1, F2 dan F3 memenuhi spesifikasi dan dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Uji Viskositas Sediaan Losion

Selain parameter fisik tersebut, dilakukan juga uji sentrifugas. Uji sentrifugasi dilakukan untuk melihat gambaran besarnya pengaruh gaya

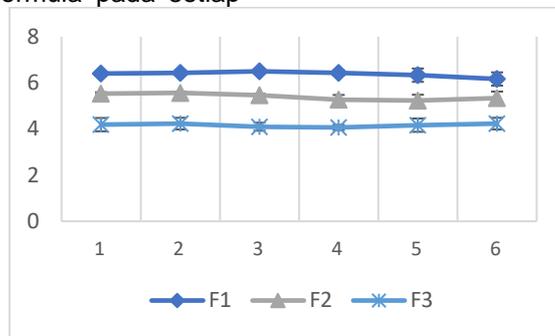
gravitasi penyimpanan losion selama setahun (Lachman et al., 2008). Hasil uji sentrifugasi dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Uji Sentrifugasi Sediaan Losion

Formula	Hasil
F1	Terjadi Pemisahan
F2	Terjadi Pemisahan
F3	Tidak Terjadi Pemisahan

Untuk memastikan stabilitas dari losion yang telah dibuat, dilakukan *cycling test* sebanyak 6 siklus. Sifat fisik seperti daya sebar, daya lekat dan nilai pH dievaluasi pada setiap siklusnya. Daya sebar dari semua formula pada setiap

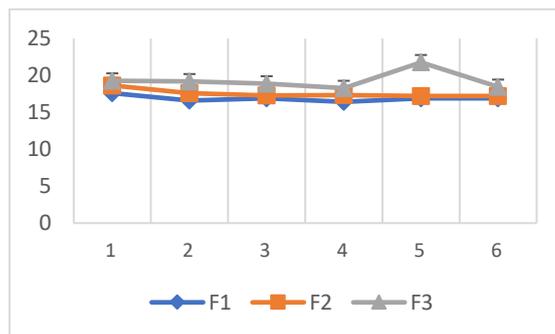
siklusnya cenderung mengalami penurunan seperti yang terlihat pada Gambar 5. Meskipun mengalami penurunan, namun daya sebar F1 dan F2 masih memenuhi persyaratan.



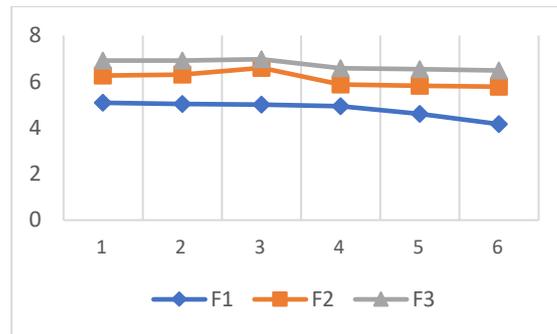
**Gambar 5.** Nilai Daya Sebar Selama *Cycling Test*

Daya lekat pada semua formula juga mengalami penurunan pada setiap siklusnya, namun masih memenuhi persyaratan dari nilai

daya lekat sediaan topikal. Hasil daya lekat setiap siklus dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Nilai Daya Lekat Selama *Cycling Test*



Gambar 7. Nilai pH sediaan selama cycling test

Hasil pengujian pH selama proses *cycling test* pada setiap formula juga mengalami penurunan. Meskipun demikian, nilai pH dari semua formula masih memenuhi persyaratan nilai pH untuk losion antinyamuk. Nilai pH pada setiap siklus dapat dilihat pada Gambar 7. Kondisi pada *cycling test* dapat mempengaruhi penurunan nilai pH. Hal ini dapat terjadi karena adanya zat-zat asam lemak tak jenuh yang terurai dalam sediaan selama *cycling test* (Fitriansyah, 2018).

#### KESIMPULAN

Konsentrasi asam stearat dan trietanolamin dapat berpengaruh terhadap karakteristik fisik dan stabilitas losion. Hal ini dapat ditunjukkan dengan adanya peningkatan konsentrasi asam stearat dapat menyebabkan meningkatnya nilai viskositas, meningkatnya nilai daya lekat, meningkatnya kestabilan saat dilakukan pengujian sentrifugasi dan meningkatnya konsistensi sediaan. Kemudian, menurunnya nilai daya sebar. Serta peningkatan konsentrasi trietanolamin dapat menyebabkan meningkatnya nilai pH pada losion. F3 dengan konsentrasi asam stearate 15% dan trietanolamin 3% merupakan formula yang sesuai untuk losion anti nyamuk minyak akar wangi. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengujian yang dilakukan bahwa F3 memenuhi spesifikasi yang diinginkan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Politeknik META Industri Cikarang yang telah memberikan fasilitas laboratorium dalam pelaksanaan penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

Espiana, I., Lestari, R. M., Ningsih, F. 2022. Hubungan Pengetahuan dan Sikap dengan Perilaku Masyarakat Tentang Pemberantasan Sarang Nyamuk

Demam Berdarah Dengue (DBD). *Jurnal Surya Medika*, 8(1): 129-135.

Jain, S.C., Nowicki, S., Eisner, T., Meinwald, J. 1982. Insect repellents from *Vetiveria oil*: I. Zizanal and epizizanal. *Tetrahedron Letters* 23:4639-4642

Kadang, Yuniharce. 2019. Formulasi Dan Uji Mutu Fisik Losion Antinyamuk Minyak Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus* L Rendle.) dengan Kombinasi Minyak Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) [JFS] *Jurnal Farmasi Sandi Karsa*, 5(1).

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2021). Strategi Nasional Penanggulangan Dengue 2021-2025. [https://p2pm.kemkes.go.id/storage/publikasi/media/file\\_1631494745.pdf](https://p2pm.kemkes.go.id/storage/publikasi/media/file_1631494745.pdf). Accessed: 31 August 2023.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). Informasi Dengue 2023. <https://p2pm.kemkes.go.id/publikasi/infografis/info-dbd-minggu-ke-33-tahun-2023>. Accessed: 31 August 2023.

Lachman L., Lieberman HA & Kanig JL. 1994. Teori dan Praktek Farmasi Industri.

Lumentut, N. 2020. Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Krim Ekstrak Etanol Kulit Buah Pisang Goroho (*Musa acuminata* L.) Konsentrasi 12.5% Sebagai Tabir Surya. *JURNAL MIPA* 9 (2) 42-46

Marwanty & Wahyono, T. Y. M. 2018. Faktor Lingkungan Rumah dan Kejadian Demam Berdarah Dengue di Kota Palopo 2016. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia*, 1(2): 19-26.

Mattos da Silva, M.R & Ricci-Junior, E. 2020 An approach to natural insect repellent formulations: from basic research to technological development, *Acta Tropica*, 212: 10549.

Nila, Aster. 2018. Buku Teknik Pembuatan & Pengemasan Sediaan Obat Skala

- Industri. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta
- Rahmawati, D., Sukmawati, A., Indrayudha P. 2010. Formulasi Krim Minyak Atsiri Rimpang Temu Giring (Curcuma heyneana Val & Zijp), Uji Sifat Fisik dan Daya Antijamur terhadap Candida albicans secara invitro. *Maj.Obat Tradisional*. 15: 56-63.
- Rowe, RC., Sheskey, PJ.,Quinn,ME. 2009. Handbook Of Pharmaceutical Excipient 6th Edition. Pharmaceutical Press. USA
- Setyawati, R. Feriadi, Dewanto. 2019. Antifungal Cream Preparation of Galangal rhizome Extract (Alpinia galanga L.). *Majalah Farmaseutik*, 15 (1) : 35-41.
- Tavares, M., Mattos da Silva, M. R., Oliveira de Siqueira, L.B., Rodrigues, R. A. S., Bodjolle-d'Almeida, L., Pereira dos Santos, E., Ricci-Junior, E. 2018. Trends in insect repellent formulations : A review. *International Journal of Pharmaceutics*, 539(1): 190-209.
- Tisgratog, R., Sanguanpong, U., Grieco, J.P., Ngoen-Kluan, R., Chareonviriyaphap, T. 2016. Plants Traditionally Used as Mosquito Repellents and The Implication for Their Use in Vector Control. *Acta Tropica*, 157: 136-144.
- Utomo, P.P., Supriyatna, N. 2014. Perbandingan Daya Proteksi Losion Anti Nyamuk dari Beberapa Jenis Minyak Atsiri Tanaman Pengusir Nyamuk. *Biopropal Industri*, 5(2): 79-84.
- Wahyono, T. Y. M & Oktarinda, M.W. 2016. Penggunaan Obat Nyamuk dan Pencegahan Demam Berdaha rahdi DKI Jakarta dan Depok. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia*, 1(1): 35-40.
- Wibowo, D.P., Rustamsyah, A. and Kurniawan, Y., 2016. Karakterisasi dan aktivitas repelen minyak atsiri sereh wangi (Cymbopogon nardus L), akar wangi (Vetiveriaia zizanoides L.), Nilam (pogestemon cablin), cengkeh (syzgium aromaticum) asal kabupaten garut terhadap nyamuk aedes aegypti betina. *Jurnal Ilmu Farmasi Dan Farmasi Klinik*, 13(2):1-6.
- World Health Organization. (2011). Comprehensive guidelines for prevention and control of dengue and dengue hemorrhagic fever. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204894/B4751.pdf?sequence=1>
- &isAllowed=y. Accessed: 31 August 2023.