

Protectiveness of Banana Peel Extract Lotion (*Musa x paradisiaca* L.) as *Aedes aegypti* Mosquito Repellent

Nurul Apriani Adinda¹, Endah Setyaningrum^{2*}, Nuning Nurcahyani², Emantis Rosa²

¹Program Studi Biologi Terapan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia;

²Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia;

Article History

Received : May 13th, 2023

Revised : June 12th, 2023

Accepted : July 03th, 2023

*Corresponding Author:

Endah Setyaningrum,
Program Studi Biologi,
Fakultas Matematika dan
Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Lampung,
Bandar Lampung,
Indonesia

Email:

endahsetyaningrum375@gmail.com

Abstract: Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is an illness that is brought about by the dengue virus and transmitted through female *Aedes aegypti* mosquitoes. The majority of repellents that are available in the market contain hazardous synthetic chemicals, including N,N-diethyl-meta-toluamide (DEET). Isoamyl acetate and saponins, which have the potential to repel insects, are present in the extract of kepok banana peel. The aim of this research was to ascertain the level of protective ability, Effective Time 50% (ET50), Effective Concentration 50% (EC50), physical stability and irritation effect of kepok banana peel ethanol extract lotion. The methodology utilized in this study adheres to the World Health Organization Pesticides Evaluation Scheme (WHOPES) guidelines and employs a randomized design approach. The level of protection provided by the ethanol extracts from kepok banana peels was assessed through a one-way ANOVA, followed by the BNT 5% test and probit analysis. Based on the findings, it was discovered that the concentration levels of 12,5%, 25%, and 50% provided a protective ability of 22,91%, 59,78%, and 80,30%, correspondingly, with an EC50 value of 27,80% and ET50 observed at the 11th minute. This lotion exhibits excellent physical stability and does not elicit any skin irritation. To conclude, the lotion containing ethanol extract from kepok banana peel has the potential to serve as an *Aedes aegypti* mosquito repellent. However, there is a need for probandus criteria based on age, gender and skin type in future studies.

Keywords: *Aedes aegypti*, dengue hemorrhagic Fever, protective power, repellent, kepok banana peel.

Pendahuluan

Virus menjadi penyebab terjadinya DBD dan penyebarannya dapat terjadi melalui vektor. DBD disebabkan oleh virus *dengue* yang termasuk keluarga Flaviviridae, dan nyamuk betina *Aedes aegypti* yang terinfeksi menjadi salah satu vektor penyebarannya (Ashafil *dkk*, 2019). Menurut Kalsum dan Raden (2021), Gejala umum dari penyakit DBD diantaranya yaitu demam tinggi dengan suhu mencapai 40°C, ruam pada kulit, lemah letih, lesu, pusing, mual, muntah dan hilangnya nafsu makan. Penanganan DBD yang tidak memadai dapat menyebabkan sindrom syok *dengue* dengan risiko pendarahan, gagal jantung, edema paru bahkan dapat berakhir dengan kematian (Khadijah dan Utama, 2017; Rampengan *et al*, 2015). Bilamana penanganan infeksi lainnya

kurang tepat, dampak yang berujung pada kematian dapat terjadi (Mufid *et al.*, 2022).

Penyakit DBD digolongkan sebagai penyakit menular yang benar-benar berbahaya (Candra, 2010). Menurut *World Health Organization* (WHO), infeksi *dengue* terjadi sebanyak 50 juta kali di seluruh dunia dalam setiap tahun (Kemenkes, 2022). Di tahun 2021, terdapat 73.518 individu yang terkena DBD di Indonesia, dan sebanyak 705 orang telah meninggal akibat penyakit tersebut. Di daerah Lampung, khususnya Kota Bandar Lampung telah terjadi sebanyak 2.870 kasus DBD selama tahun 2019 sampai dengan 2021 (Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung, 2022).

Upaya perlindungan diri dari gigitan nyamuk umumnya menggunakan racun berbahan kimia seperti bahan penolak nyamuk (repelen). Penggunaan repelen dapat mencegah

nyamuk untuk menggigit manusia (Kelik dan Eka, 2018). Repelen bekerja dengan memanipulasi bau dan rasa dari keringat pada kulit manusia (Katz *et al.*, 2008). Menurut Amalia dan Sukmawati (2022), produk repelen serangga yang umum dijual di pasaran cenderung mengandung bahan kimia sintetis yang dapat berbahaya, termasuk DEET atau N,N-diethyl-meta-toluamide. Jika digunakan dengan konsentrasi 10-15%, DEET dapat menimbulkan efek berupa gatal-gatal, peradangan, ruam, pembengkakan, dan bahkan meningkatkan kemungkinan terkena kanker (Ikhsanudin, 2011; Patel *et al.*, 2012).

Cara efektif dapat dilakukan dengan penggunaan repelen berbahan alami, salah satunya berasal dari komoditas andalan Provinsi Lampung yaitu pisang kepok (*Musa x paradisiaca* L.) yang mengandung beberapa metabolit sekunder pada bagian kulitnya diantaranya yaitu senyawa ester seperti isoamil asetat dan saponin yang memiliki potensi sebagai repelen bagi serangga. Senyawa isoamil asetat akan menghasilkan wangi khas pisang yang akan menghalangi reseptor asam laktat pada antena nyamuk (Mustanir dan Rusnani, 2008). Lisis pada sel-sel mukosa usus terjadi akibat adanya zat saponin yang memasuki tubuh serangga. Selain saponin, kulit pisang juga mengandung zat metabolit sekunder seperti flavonoid dan tanin (Lumowa dan Bardin, 2018).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Mardiyah *et al.*, (2021), memberikan hasil bahwa penyemprotan ekstrak etanol kulit pisang kepok memiliki sifat repelen pada serangga dengan konsentrasi terbaik pada 1%, dan mampu memberikan daya proteksi sebesar 41,6%. Sehingga penelitian ini sangat penting untuk dikaji guna memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai daya proteksi, konsentrasi efektif 50% (ET₅₀), waktu efektif 50% (EC₅₀), stabilitas fisik dan efek iritasi losion ekstrak etanol kulit pisang kepok (*Musa x paradisiaca* L.) sebagai repelen terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilakukan di Universitas Lampung, khususnya di Laboratorium Botani dan Zoologi yang terletak di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Laboratorium Botani digunakan sebagai tempat pembuatan ekstrak etanol dari kulit

pisang kepok dan pembuatan losion. Sementara itu, laboratorium Zoologi digunakan untuk merawat nyamuk dan menguji sampel dalam periode waktu antara Desember 2022 hingga Februari 2023.

Bahan penelitian

Bahan yang dipakai terdiri dari kulit pisang kepok (*Musa x paradisiaca* L.) yang didapatkan dari Bandar Lampung dan juga telur nyamuk *Aedes aegypti* strain Liverpool yang didapatkan dari Institut Pertanian Bogor (IPB), etanol 96%, alkohol 70%, aquades, larutan gula, pelet makanan larva dan bahan pembuat losion (parafin cair, setil alkohol, lanolin, asam stearat, propil paraben, propilen glikol, butylated hydroxytoluene (BHT), dan trietanolamin.

Rancangan Penelitian

Pelaksanaan pengujian daya proteksi ekstrak etanol kulit pisang kepok dalam memberikan perlindungan terhadap kulit. Pengujian tersebut dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sebagai desain penelitian dan mengikuti prosedur yang disarankan oleh World Health Organization Pesticide Evaluation Scheme (WHOPES). Konsentrasi yang diuji meliputi 0% sebagai kontrol, dan 12,5%, 25%, dan 50%. Data diambil sebanyak enam kali dengan durasi tiga menit setiap kali pengambilan data (WHOPES, 2000).

Beberapa tahapan dalam penelitian ini mencakup: 1) varietas pisang kepok yang dipakai telah diidentifikasi di Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. 2) Pengekstrakan ini, digunakan teknik maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 96%. Maserat yang terbentuk di evaporasi dan di buat menjadi ekstrak kental. Selanjutnya dilakukan pembuatan larutan dari ekstrak kental yang konsentrasinya sebesar 12,5%, 25% dan 50% dengan proses pengenceran. 3) Setiap konsentrasi ekstrak yang tersedia, diproduksi losion seberat 100 gram. Bahan-bahan minyak termasuk lanolin (1g), asam stearat (3g), setil alkohol (2g), propilen glikol (5ml), parafin cair (2,5ml), dan butylated hydroxytoluene (BHT) (0,0075g) dicampur dan dipanaskan di atas water bath menggunakan cawan penguap. Air panas digunakan untuk mencampurkan bahan-bahan fase cair seperti trietanolamin, metil paraben, dan propil paraben hingga

tercampur merata. Setelah itu, bahan fase cair ditambahkan ke dalam bahan fase minyak dan dihomogenkan sampai membentuk emulsi dan ditambahkan dengan aquades sebanyak 100 ml. Lakukan tahapan yang sama hingga mendapatkan 4 basis losion. Setelah basis losion telah dibuat, ditambahkan larutan ekstrak dengan konsentrasi 12,5%, 25% dan 50% ke dalam 3 basis losion. Losion yang tidak diberi larutan tersebut digunakan sebagai tolak ukur.

Uji stabilitas dilakukan pada sediaan losion yang disimpan pada suhu ruang selama 4 minggu dilihat berdasarkan beberapa parameter yaitu penampilan fisik (warna, aroma, dan tekstur) dan bersifat homogen. Untuk mengevaluasi homogenitas, prosedurnya adalah dengan mengaplikasikan losion pada microscope slide agar bisa dianalisis. Jika tidak terdapat butiran kasar dan gelembung udara maka losion dapat dikatakan homogen (Soekarto, 1985). Prosedur pengujian iritasi losion adalah dengan mengaplikasikan losion pada lengan subjek uji dan membiarkannya selama 15 menit, lalu mengevaluasi apakah terjadi indikator reaksi kulit yang tidak diinginkan seperti gatal ataupun kemerahan atau tidak (Iswari dan Fatma, 2007).

Pengujian daya proteksi dilakukan dengan mengoleskan ekstrak etanol kulit pisang kepok dalam sediaan losion pada bagian lengan bawah 4 orang probandus. Setiap kali pra pengujian dan pasca pengujian, area uji pada lengan bawah dibersihkan dengan menggunakan sabun, kemudian diratakan dengan air mengalir, dan terakhir diusap hingga kering. Pada eksperimen ini, lengan kanan probandus akan diolesi dengan ekstrak konsentrasi 0% sebagai kontrol, sedangkan lengan kiri akan diolesi dengan losion yang mengandung ekstrak dengan konsentrasi 12,5%, 25%, dan 50%. Kemudian, para peneliti akan menempatkan lengan ke dalam kotak perangkap nyamuk selama 3 menit dan mencatat banyaknya nyamuk yang menempel pada masing-masing lengan. Langkah selanjutnya mengeluarkan lengan probandus dari kotak perangkap nyamuk dan menempatkannya kembali. Pengambilan data selanjutnya menggunakan prosedur yang serupa. Persentase daya proteksi losion diukur dengan menggunakan rumus pada persamaan 1.

$$\text{Daya Proteksi (\%)} = \frac{\sum k - \sum p}{\sum k} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

$\sum k$ = Banyaknya nyamuk yang menempel di lengan kontrol

$\sum p$ = Banyaknya nyamuk yang menempel di lengan yang diolesi losion (WHOPES, 2009).

Analisis data

Data berupa penampilan fisik, homogenitas dan hasil uji iritasi losion ekstrak etanol kulit pisang kepok dianalisis secara deskriptif. Analisis penelitian ini melibatkan penggunaan program SPSS untuk melakukan teknik *one-way analysis of variance* (ANOVA) pada data jumlah nyamuk yang hinggap dan daya proteksi. Apabila ada variasi di antara perlakuan, maka analisis akan dilanjutkan dengan Uji *Post-Hoc* menggunakan teknik Beda Nyata Terkecil (BNT) pada level signifikansi sebesar 5%. Untuk mendapatkan estimasi daya proteksi sebesar 50% dari total sampel nyamuk *Aedes aegypti*, dilakukan analisis probit pada data jumlah nyamuk yang hinggap dan daya proteksi. Hasil analisis akan ditampilkan dalam bentuk konsentrasi efektif 50% (EC₅₀) dan waktu efektif 50% (ET₅₀).

Hasil dan Pembahasan

Uji daya proteksi

Banyaknya nyamuk *Aedes aegypti* yang menempel pada lengan probandus ditampilkan pada Tabel 1. Banyaknya nyamuk yang menempel terdapat pada 0% dengan rerata 8,0 dan terendah pada 50% sebesar 1,6. Selanjutnya, dikalkulasi persentase daya proteksi losion di setiap konsentrasinya yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Banyaknya nyamuk *Aedes aegypti* yang menempel pada lengan

Pengambilan data ke-	Banyaknya Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> yang menempel (ekor)			
	0%	12,5%	25%	50%
1	10	8	6	4
2	9	7	4	2
3	8	6	3	1
4	8	6	3	1
5	7	5	2	1
6	6	5	2	1
Rerata	8,0	6,2	3,3	1,6

Hasil kalkulasi persentase daya proteksi didapatkan hasil rerata sebesar 22,91%, 59,78% dan 80,30% pada konsentrasi 12,5% dan 50%. Hal ini dapat terjadi karena jumlah kandungan

ekstrak etanol kulit pisang kepok lebih banyak terkandung pada konsentrasi 50%. Selanjutnya dilakukan uji ANOVA dan

dilanjutkan dengan Uji *Post-Hoc* yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Persentase daya proteksi losion

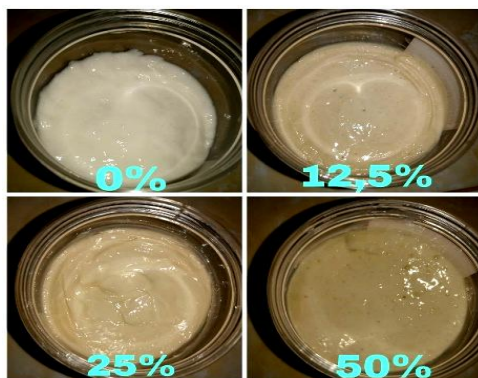
Pengambilan data ke-	Persentase Daya Proteksi (%)			
	0%	12,5%	25%	50%
1	0	20,00	40,00	60,00
2	0	22,22	55,56	77,78
3	0	25,00	62,50	87,50
4	0	25,00	62,50	87,50
5	0	28,57	71,42	85,71
6	0	16,67	66,67	83,33
Rerata ±Std. Deviasi	0	22,91± 1,86	59,78 ± 1,86	80,3 ± 1,86

Tabel 3 menunjukkan adanya korelasi yang signifikan antara konsentrasi 12,5% dengan konsentrasi 25% dan 50%, juga antara konsentrasi 25% dengan konsentrasi 12,5% dan 50%, serta antara konsentrasi 50% dengan konsentrasi 12,5% dan 25%. Oleh karena itu,

dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dalam kemampuan proteksi pada tingkat konsentrasi 12,5%, 25%, dan 50%. Pada gambar 1, terdapat hasil dari sediaan losion.

Tabel 3. Hasil uji *Post-Hoc* persentase daya proteksi losion

	Konsentrasi	Konsentrasi	Sig.	IK 95%	
				Min	Maks
LSD	12,5% 25%	25%	<,001	-8.29	-3.71
		50%	<,001	14.29	-9.71
		50%	<,001	-8.29	-3.71



Gambar 1. Hasil sediaan losion ekstrak etanol kulit pisang kepok (*Musa x paradisiaca* L.) (Dokumentasi Pribadi)

Kulit pisang mengandung senyawa ester yaitu isoamil asetat (C₇H₁₄O₂) yang bertanggung jawab untuk menciptakan rasa dan aroma khas pisang (Karl *et al.*, 2002). Senyawa ester dapat mengusir nyamuk (Mustanir dan Rusnani, 2008). Dengan demikian, senyawa isoamil asetat dapat berperan sebagai penolak nyamuk.

Kulit pisang kepok juga mengandung

senyawa aktif seperti saponin yang dapat mengusir serangga. Lisis pada sel-sel mukosa usus terjadi akibat adanya zat saponin yang memasuki tubuh serangga (De Geyter, 2007). Jika diaplikasikan pada kulit, repelen dalam bentuk losion dapat menembus ke dalam pori-pori dan ketika tercampur dengan udara karena suhu tubuh, zat seperti isoamil asetat dapat dideteksi oleh nyamuk melalui indera penciumannya di antena, maksila, dan palpus (Pakan *dkk.*, 2020). Fungsi repelen adalah sebagai pengusir nyamuk dengan cara mengganggu pendeteksi sinyal asam laktat yang berada di antena nyamuk *Aedes aegypti*. Sebagai akibat dari penggunaan repelen, kulit akan terproteksi dari paparan nyamuk sehingga tidak akan digigit olehnya (Katz *et al.*, 2008).

Sebuah penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa persentase proteksi yang paling tinggi bervariasi tergantung pada konsentrasi dan jenis tanaman yang digunakan. Sebagai contoh, dalam penelitian yang dilakukan oleh Medikanto dan Setyaningrum

(2013), ditemukan bahwa tingkat proteksi tertinggi sebesar 90,4% dapat dicapai dengan menggunakan ekstrak daun Legundi (*Vitex trifolia* L.) dengan konsentrasi 30%. Sementara itu, Rayman (2020) juga menemukan bahwa ekstrak Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) dengan konsentrasi 50% dapat memberikan daya proteksi hingga 90%. Hal tersebut sejalan dengan penelitian ini.

Uji Probit Konsentrasi Efektif 50% (EC₅₀) dan Waktu Efektif 50% (ET₅₀)

Penggunaan probit, dapat mengumpulkan data terkait dengan perkiraan konsentrasi yang diperlukan dan durasi perlindungan yang dihasilkan oleh losion untuk melindungi diri dari gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dengan efektivitas 50%. Penilaian ini didasarkan pada nilai konsentrasi efektif 50% (EC₅₀) dan waktu efektif 50% (ET₅₀). Hasil uji probit EC₅₀ dan ET₅₀ di sajikan di Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji probit EC₅₀ dan ET₅₀

	Estimasi	Min	Maks
EC ₅₀ (%)	27.804	17.743	32.014
ET ₅₀ (%)	11.111		









Hasil uji probit, Konsentrasi 27,8% mampu memberikan daya proteksi sebesar 50% (EC₅₀) sementara, menit ke- 11 merupakan waktu yang mampu memberikan perlindungan sebesar 50% (ET₅₀). Dalam losion yang konsentrasinya sebesar 12,5%, terdapat EC₁₀. Hal ini terjadi karena konsentrasi 12,5% berada pada estimasi EC₁₀ yaitu sebesar 11,807%. Pada sediaan losion dengan konsentrasi 25% memiliki EC₄₅. Hal ini terjadi karena konsentrasi 25% berada pada estimasi EC₄₅ yaitu sebesar 25,564%. Selanjutnya pada sediaan losion dengan konsentrasi 50% memiliki EC₈₀. Hal ini terjadi karena konsentrasi 50% mendekati estimasi EC₈₀ yaitu sebesar 48,797%.

Hasil analisis probit, diketahui bahwa peningkatan konsentrasi sediaan losion sebanding dengan peningkatan daya proteksinya. Penelitian ini sejalan dengan hasil riset yang dilakukan oleh Ario pada tahun 2015. Menurut penelitian tersebut, kadar ekstrak dari daun jambu biji merah (*Psidium guajava* Linn.) sebesar 12,5% dan 25% mampu memberikan proteksi hingga 90% (ED₉₀), sedangkan konsentrasi 50% mampu memberikan proteksi sebanyak 97% (ED₉₇).

Uji Stabilitas Fisik

Hasil pengujian stabilitas fisik meliputi penampilan fisik (warna, aroma dan tekstur) dan homogenitas selama 4 minggu disajikan di Tabel 5. Hasil pengujian stabilitas fisik, dapat diketahui bahwa losion tersebut memiliki perbedaan penampilan fisik pada setiap konsentrasinya. Namun demikian, losion tersebut tidak mengalami perubahan selama periode 4 minggu. Perbedaan tersebut terdapat pada warna dan aroma sediaan losion. Pada losion dengan konsentrasi 0% memiliki warna putih dan tidak beraroma. Ini terjadi karena konsentrasi tersebut tidak mengandung ekstrak etanol dari kulit pisang kepok. Sementara itu, losion yang berisi ekstrak tersebut berwarna dasar krem dan beraroma pisang, meskipun ketiganya memiliki kepekatan warna dan aroma yang berbeda, disebabkan oleh adanya variasi konsentrasi ekstrak dalam produk tersebut.

Tabel 5. Hasil pengujian stabilitas fisik

Sampel (%)	Penampilan Fisik		Uji Homogenitas	
	Minggu ke-		Minggu ke-	
	1	4	1	4
0	Putih, tidak berbau dan lembut	Putih, tidak berbau dan lembut	 Homogen	 Homogen
12,5	Krem muda, berbau khas dan lembut	Krem muda, berbau khas dan lembut	 Homogen	 Homogen
20	Krem, berbau khas dan lembut	Krem, berbau khas dan lembut	 Homogen	 Homogen
50	Krem tua, berbau khas dan lembut	Krem tua, berbau khas dan lembut	 Homogen	 Homogen

Keempat losion memiliki kesamaan dalam hal tekstur yang lembut dan homogen selama 4 minggu masa penyimpanan (Lachman *et al.*, 1994). Losion tetap stabil dalam 4 pekan berkat keberadaan trietanolamin, asam stearat, dan setil alkohol sebagai pengemulsi. Hal ini dapat mencegah terbentuknya partikel besar atau gelembung udara yang tidak merata pada losion (Lachman *et al.*, 1994).

Uji Iritasi (*Patch Test*)

Tabel 6 memperlihatkan hasil pengujian iritasi (*patch test*) dari losion. Hasil penelitian pada tabel 6, dapat disimpulkan bahwa dari empat tingkat konsentrasi yang ada tidak menimbulkan iritasi seperti gatal-gatal ataupun kemerahan pada keempat orang probandus. Ini terjadi karena dengan menambahkan 1 gram trietanolamin, batasan maksimum yang diperbolehkan untuk produksi losion menurut Abdika (2017) tetap terpenuhi (Abdika, 2017). Batas penggunaan trietanolamin pada pembuatan losion yaitu sebesar 2 gr. Selain itu, kandungan saponin pada kulit pisang kepok yang ditambahkan pada sediaan losion juga tidak menyebabkan iritasi pada kulit. Dengan demikian, dapat diperoleh kesimpulan bahwa tingkat konsentrasi ekstrak yang digunakan dalam penelitian ini masih dapat diterima dan tidak menimbulkan reaksi iritasi pada kulit.

Tabel 6. Hasil pengujian iritasi (*patch test*)

Probandus	Konsentrasi			
	0%	12,5%	25%	50%
1	Non-iritan	Non-iritan	Non-iritan	Non-iritan
2	Non-iritan	Non-iritan	Non-iritan	Non-iritan
3	Non-iritan	Non-iritan	Non-iritan	Non-iritan
4	Non-iritan	Non-iritan	Non-iritan	Non-iritan

Kesimpulan

Penelitian terkait daya proteksi konsentrasi efektif 50% (ET₅₀), waktu efektif 50% (EC₅₀), stabilitas fisik dan efek iritasi losion ekstrak etanol kulit pisang kepok (*Musa x paradisiaca* L.) sebagai repelen terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dapat disimpulkan bahwa losion yang diekstrak dari kulit pisang kepok (*Musa x paradisiaca* L.) menggunakan etanol memiliki daya proteksi terbaik pada konsentrasi 50%, dengan persentase sebesar 80,30%. Selain itu, losion ini juga menunjukkan nilai EC₅₀ sebesar 27,80%, nilai ET₅₀ pada menit ke-11, dan stabil secara fisik, ditandai dengan konsistennya warna, aroma, atau tekstur selama penyimpanan serta tidak menyebabkan iritasi pada kulit.

Ucapan Terima Kasih

Penulis sangat mengapresiasi Program

Studi Biologi Terapan, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Lampung atas kesempatan yang telah diberikan kepada penulis untuk belajar di bidang biologi. Selain itu, penulis juga ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua yang ikut mendukung pelaksanaan penelitian ini.

Referensi

- Abdika, A. (2017). *Efektivitas dan Karakteristik Lotion Minyak Sereh Wangi (Cymbopogon nardus L.) Sebagai Repellent Nyamuk*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Amalia, T. dan Sukmawati. (2022). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Lotion Ekstrak Buah Ketumbar (*Coriandrum sativum* L.) Sebagai Anti Nyamuk *Aedes albopictus*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 11(1): 66-74. DOI: <http://dx.doi.org/10.30591/pjif.v11i1.2767>
- Ario, M. D. (2015). *Daya Proteksi Ekstrak Daun Jambu Biji Merah (Psidium guajava Linn.) Sebagai Repellent Terhadap Nyamuk Aedes aegypti*. [skripsi]. Universitas Lampung.
- Ashafil, R., Nardin, Santri N. (2019). Identifikasi Jentik Nyamuk *Aedes aegypti* pada Bak Mandi di Toilet Kampus v Universitas Indonesia Timur. *Jurnal Media Laboran*. 9(2):13-17. URL: <https://uit.ejournal.id/MedLAB/article/view/580>
- Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung. *Banyaknya Kasus DBD, Diare, dan Malaria 2019-2021*. bandarlampungkota.bps.go.id.
- Candra, A. (2010). Demam Berdarah Dengue: Epidemiologi, Patogenesis, dan Faktor Risiko Penularan. *ASPIRATOR-Journal of Vector-Borne Disease Studies*, 2(2): 110-119. DOI: 10.22435/aspikator.v2i2.2951.
- De Geyter, E., Geelen, D., & Smagghe, G. (2007). First Results On Insecticidal Action Of Saponins. *Comm. Appl. Biol. Sci*, 72(3): 645- 648. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18399498/>
- Ikhsanudin, A. (2011). Formulasi Vanishing Cream Minyak Atsiri Sere (*Cymbopogon citratus* (D.C) Satapf) dan Uji Sifat Fisiknya Serta Uji AKtivitas Repelan Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* Betina. *Pharmaciana*, 1(1):91. URL: <http://journal.uad.ac.id/index.php/PHAR>

- MACIANA/article/view/518/341
- Iswari, R & Fatma, L. (2007). *Buku pegangan ilmu pengetahuan kosmetik*. Gramedia. Jakarta.
- Kalsum, U. dan Raden, H. (2021). Identifikasi Tanda dan Gejala Serta Faktor Fisika Kasus DBD di Kota Jambi. *Khasanah Intelektual Kebijakan dan Inovasi Daerah Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah (BALITBANGDA)*, 1 (1). pp. 13-24. URL: <http://jurnalkibalitbangdajbi.com/>
- Karl, G. F., Franz, J. H., Johannes P., Wilhelm P., Dietmar S., Kurt B., Dorothea G., Horst S. (2002) *Flavors and Fragrances in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Wiley-VCH, Weinheim. DOI: 10.1002/14356007.a11_141
- Katz, T. M., Miller J. H., Hebert A. A. (2008). Insect repelants: historical perspectives and new developments. *J Am Acad Dermatol*. 58 (5) : 865–71. DOI: 10.1016/j.jaad.2007.10.005
- Kelik, M. dan dan Eka Z. (2018). Uji Efektivitas Ekstrak Buah Lerak (*Sapindus rarak*, D.C) sebagai Repelan Anti Nyamuk *Aedes aegypti*. *Proceeding of Biology Education*, 2 (1) : 42-49. URL: <https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/pbe/article/view/8923>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2022). Profil Kesehatan Indonesia tahun 2021. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Khadijah, A. N. dan Utama, I. (2017). Gambaran Gejala Klinis Demam Berdarah Dengue pada Anak di RSUP Sanglah, Denpasar Selama Bulan Januari-Desember 2013. *E-Jurnal Medika Udayana*, [S.l.], 6(11):, 92-97. ISSN 2303-1395. Available at: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum/article/view/35071>
- Lachman, L., Liberman H. A., Kaning J. L. (1994). *Teori Dan Praktik Farmasi Edisi III Jilid II*. Diterjemahkan oleh Siti S. UI Press. Jakarta. Hal 1079-1083, 1102, 1104-1105, 1110, 1112.
- Lumowa, S. V., dan Bardin, S. (2018) Uji Fitokimia Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.) Bahan Alam Sebagai Pestisida Nabati Berpotensi Menekan Serangan Serangga Hama Tanaman. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 1(9). p-ISSN: 2303-0267, e-ISSN: 2407-6082.
- Mardiyah, I., Selvi M., Diah A. W. (2021) Uji efektivitas ekstrak etanol kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca*) dalam sediaan semprot sebagai pengusir nyamuk *Aedes aegypti*. *JOURNAL OF Pharmacy and Tropical Issues*. 1(2):10-18. DOI: <https://doi.org/10.56922/pti.v1i02.73>
- Medikanto, B. R, Setyaningrum E. (2013). Pengaruh Ekstrak Daun Legundi (*Vitex trifolia* L.) sebagai *Repellent* terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Medical Journal of Lampung University*. 2(4):35-43. URL: <https://juka.kedokteran.unila.ac.id/index.php/majority/article/view/60>
- Mufid, A., Lalu S. , Sastrawan. (2022). Sosialisasi dan Edukasi Bahaya Demam Berdarah Dengue Melalui Podcast di Media Sosial. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (Pkm)*. 5(4) : 1244-1252. DOI : 10.33024/jkpm.v5i4.6220
- Mustanir dan Rusnani. 2008. Isolasi senyawa bioaktif penolak (*repellent*) nyamuk dari ekstrak aseton batang tumbuhan legundi (*Vitex trifolia*). *bul. litro*. XIX (2) 174 - 18.
- Pakan, P., Rini, D., dan Setiono, K. (2020). Uji Efektivitas Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera* L.) Sebagai Repelan Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Cendana Medical Journal (CMJ)*, 8(1), 485-490. DOI: <https://doi.org/10.35508/cmj.v8i1.2656>
- Patel, S, Majumder A, dan Goyal A. (2012). Potensial of Exopolysaccharides from Lactic Acid Bacteria. *J. Microbial*. 52(1) 3-12. DOI: 10.1007/s12088-011-0148-8
- Rampengan N. H, Daud, D., Warouw, S., Ganda, I. J. (2015). Serum Angiopoietin-2 as marker of plasma leakage in Dengue viral infection. *American Journal of Clinical and Experimental Medicine*.3(1): 39–43. DOI: 10.11648/j.ajcem.20150301.15
- Rayman, R. (2020). Efektivitas Ekstrak Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) Sebagai Repelan Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*. 7(4):554-559. DOI: 10.33024/jikk.v7i4.3300
- Soekarto, S. T. (1985). *Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Bhatara Karya Aksara. Jakarta.
- World Health Organization. (2010). *WHO pesticide evaluation scheme: 50 [fifty] years of global leadership* (No.

WHO/HTM/NTD/WHOPES/2010.2).
World Health Organization.
World Health Organization, Special Programme
for Research, Training in Tropical
Diseases, World Health Organization.
Department of Control of Neglected

Tropical Diseases, World Health
Organization. Epidemic, & Pandemic
Alert. (2009). *Dengue: guidelines for
diagnosis, treatment, prevention and
control*. World Health Organization.