

Karakteristik dan Efektivitas *Lotion* Antinyamuk Berbahan Dasar Limbah Kulit Nanas dan Kulit Jeruk Manis

Characteristics and Effectiveness of Mosquito Repellent *Lotion* Made from Pineapple Peel and Sweet Orange Peel Waste

Yossie Kharisma Dewi^{1a}, Vonny Setiaries Johan¹, Nur Hasnah AR¹, M. Hidayatullah Setia Dharma Putra¹, Erpiani Siregar¹, Ayu Diana¹

¹Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia, 28293

^aKorespondensi: Yossie Kharisma Dewi, Email: yossie.kharisma@lecturer.unri.ac.id

Diterima: 12 - 11 - 2023, Disetujui: 30 - 04 - 2025

ABSTRACT

One efficient method to prevent infections spread by mosquitoes is to use repellent. However, when used regularly over an extended period, insect repellents containing DEET commonly available on the market may induce adverse effects such as hypersensitivity, irritation, and hives. Pineapple and sweet orange peels can be utilized as natural ingredients in mosquito-repelling lotions because they contain various secondary metabolites, including tannins, saponins, flavonoids, alkaloids, steroids, and essential oils. This study aimed to find the optimal concentration of pineapple peel extract based on the characteristics of the produced mosquito repellent lotion. The experiment used a completely randomized design (CRD), producing 15 experimental units with five treatments—pineapple peel extract concentrations—each with three replications: 2%, 3%, 4%, 5%, and 6%. The lotion with a 6% concentration of pineapple peel extract (LNJ5) was selected due to its homogenous physical characteristics, pH of 7.89, spreadability of 6.98 cm, viscosity of 2131.02 cP, and mosquito protection rate of 88.64%. The lotion had a yellowish-brown color, a faint pineapple and orange scent, and a descriptive organoleptic evaluation that panelists found pleasing.

Keywords: lotion, mosquito-repellent, pineapple peel, sweet orange peel

ABSTRAK

Salah satu cara efektif untuk menghindari infeksi yang ditularkan oleh nyamuk adalah dengan menggunakan antinyamuk. Namun, penggunaan antinyamuk secara rutin dalam jangka panjang, seperti yang mengandung DEET yang umum beredar di pasaran, dapat menimbulkan efek samping seperti reaksi hipersensitivitas, iritasi, dan rasa gatal. Kulit nanas dan kulit jeruk manis merupakan bahan alami yang dapat digunakan dalam lotion antinyamuk karena mengandung berbagai jenis metabolit sekunder, seperti tanin, saponin, flavonoid, alkaloid, steroid, dan minyak atsiri. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi optimal ekstrak kulit nanas berdasarkan karakteristik lotion antinyamuk yang dihasilkan. Penelitian menggunakan desain acak lengkap (RAL) dengan 15 unit percobaan dari lima perlakuan konsentrasi ekstrak kulit nanas berbeda (2%, 3%, 4%, 5%, dan 6%), masing-masing diulang tiga kali. Perlakuan terpilih adalah LNJ5 (lotion dengan 6% ekstrak kulit nanas), yang memiliki karakteristik homogen, pH 7,89, daya sebar 6,98 cm, viskositas 2131,02 cP, serta daya proteksi terhadap nyamuk sebesar 88,64%. Evaluasi organoleptik deskriptif menunjukkan warna coklat kekuningan, aroma sedikit beraroma nanas dan jeruk, dan secara hedonik lotion agak disukai oleh panelis.

Kata kunci: antinyamuk, *lotion*, kulit nanas, kulit jeruk manis

Dewi, Y. K., Johan, V. S., Hasnah, N., Putra, M. H. S. D., Siregar, E., & Diana, A. (2025). Karakteristik dan Efektivitas *Lotion* Antinyamuk Berbahan Dasar Limbah Kulit Nanas dan Kulit Jeruk Manis. *Jurnal Agroindustri Halal*, 11(1), 001 - 012

PENDAHULUAN

Nyamuk dapat menjadi agen penyebar penyakit pada manusia. Nyamuk mampu menularkan berbagai penyakit seperti demam berdarah yang disebabkan oleh gigitan *Aedes aegypti* (Baihaki *et al.*, 2023). Gigitan nyamuk dapat dicegah dengan berbagai cara, termasuk penggunaan repelan. Beberapa produk pengusir nyamuk yang beredar saat ini mengandung bahan kimia berbahaya seperti DEET (*N,N-diethyl-m-toluamide*). Bahan aktif DEET telah dikaitkan dengan kanker, ruam, edema, iritasi, serta efek samping berbahaya lainnya (Moniharapon & Unitly, 2023). Oleh karena itu, penelitian terhadap penggunaan bahan alami perlu dilakukan sebagai alternatif yang lebih aman bagi kesehatan manusia. Jeruk dan nanas mengandung minyak atsiri yang dapat berperan sebagai repelan nyamuk (Hermawan *et al.*, 2021).

Nanas merupakan komoditas pertanian utama di Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Menurut Wahyuni *et al.* (2023), kulit nanas mengandung berbagai nutrisi penting seperti vitamin C, karotenoid, antosianin, flavonoid, enzim bromelain, air, serat kasar, gula reduksi, karbohidrat, protein, dan tanin. Juariah & Irawan (2017) melaporkan bahwa kulit nanas mengandung senyawa bioaktif seperti tanin, flavonoid, dan saponin. Hasil dari percobaan menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kulit nanas sebanyak 4% pada konsentrasi tersebut dapat menyebabkan kematian *Culex sp.* sebesar 97,5%.

Selain kulit nanas, kulit jeruk manis juga dapat digunakan sebagai bahan alami dalam pembuatan lotion antinyamuk. Beberapa formulasi ekstrak kulit jeruk manis telah digunakan dalam penelitian sebagai repelan. Gunawan *et al.* (2010) melaporkan bahwa kulit jeruk manis mengandung berbagai senyawa, salah satunya linalool, yang dapat memengaruhi saraf nyamuk dan menyebabkan nyamuk menjadi lemah hingga akhirnya mati. Studi oleh Riskullah dan Isnaini (2016) mengenai minyak kulit jeruk manis sebagai repelan menunjukkan bahwa lotion dengan konsentrasi 6% efektif mengusir nyamuk dengan efektivitas 85,7%. Evaluasi organoleptik terhadap lotion menunjukkan aroma, warna, dan teksturnya dinilai cukup menarik oleh panelis.

Pemanfaatan bahan alami seperti kulit nanas dan kulit jeruk manis merupakan alternatif yang aman dibandingkan penggunaan pestisida atau bahan kimia sintetis. Kombinasi ekstrak kulit nanas dan kulit jeruk manis dalam formulasi lotion antinyamuk diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dan daya terima konsumen terhadap mutu organoleptik lotion. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan konsentrasi ekstrak kulit nanas yang tepat terhadap karakteristik dan efektivitas lotion antinyamuk yang dihasilkan.

MATERI DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam pembuatan *lotion* adalah asam stearat, vaseline putih, mineral oil, propilen glikol, tween 80, triethanolamine, akuades. Peralatan yang digunakan antara lain pisau, blender, ayakan 60 mesh, rotary evaporator, pH meter, beaker glass 100 ml, tabung ukur, kaca arloji, pipet tetes, timbangan analitik, viscometer brookfield, piknometer, mikropipet, instrumen GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry), cawan petri, botol plastik, hot plate, magnetic stirrer, termometer, pengaduk kaca, kaca objek.

Penelitian ini menggunakan metode pendekatan eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Total ada 15 unit percobaan yang dihasilkan, setiap dari lima perlakuan diduplikasi sebanyak tiga kali. Perlakuan mengacu pada Riskullah & Isnani (2016) dengan tambahan konsentrasi ekstrak kulit nanas. Konsentrasi ekstrak kulit jeruk manis yang digunakan berdasarkan acuan tersebut yaitu 6%. Formulasi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1. Adapun rincian perlakuan, yaitu LN1 (ekstrak kulit nanas 2%), LN2 (ekstrak kulit nanas 3%), LN3 (ekstrak kulit nanas 4%), LN4 (ekstrak kulit nanas 5%), dan LN5 (ekstrak kulit nanas 6%)

Tabel 1. Formulasi perlakuan

Bahan (mL)	Perlakuan				
	LNJ1	LNJ2	LNJ3	LNJ4	LNJ5
Ekstrak kulit nanas	3	4	6	7	9
Ekstrak kulit jeruk manis	9	9	9	9	9
Asam Strearat	23	23	23	23	23
Vaseline putih	3	3	3	3	3
Mineral oil	50	50	50	50	50
Propilen glikol	10	10	10	10	10
Tween 80	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Triethanolamine	10	10	10	10	10
Akuades	50	50	50	50	50
Total bahan baku (mL)	159,5	160,5	162,5	163,5	165,5

Pada penelitian ini, GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry) digunakan untuk menganalisis komponen kimia dari ekstrak kulit nanas dan kulit jeruk manis yang dihasilkan selama proses maserasi, khususnya untuk mengidentifikasi minyak atsiri. Selanjutnya, dilakukan uji stabilitas yang meliputi evaluasi homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, serta uji deskriptif dan organoleptik hedonik terhadap *lotion* pengusir nyamuk yang telah dibuat.

Data *lotion* antinyamuk dihasilkan dan dianalisis secara statistik melalui analisis varians (ANOVA) menggunakan program SPSS versi 23. Apabila hasil pengujian menunjukkan $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka dilanjutkan uji *Duncan's Multiple Range test* (DMRT) taraf 5% untuk mengetahui perbedaan pengaruh pada setiap perlakuan.

Pembuatan tepung kulit nanas

Pembuatan tepung dari kulit nanas ini terkait dengan penelitian yang dilakukan oleh Maulana *et al.* (2020). Setelah memisahkan sisa daun nanas, kulitnya dibersihkan dengan mencuci menggunakan air bersih yang mengalir untuk menghilangkan kotoran. Setelah dipotong kecil-kecil, kulit nanas dikeringkan dengan cara dijemur. Setelah kering, kulit nanas dihaluskan menggunakan blender dan disaring dengan saringan berukuran 60 mesh.

Pembuatan tepung kulit jeruk manis

Pembuatan tepung kulit jeruk manis telah dibahas dalam penelitian Susanto (2018). Untuk membersihkan sisa kotoran, kulit jeruk segar pada bagian luar (flavedo) dicuci dengan air mengalir. Setelah dipotong kecil, kulit jeruk tersebut dikeringkan dengan cara dijemur. Setelah mengering, kulit jeruk dihaluskan menggunakan blender dan disaring dengan ayakan berukuran 60 mesh.

Ekstraksi tepung kulit nanas dan kulit jeruk manis

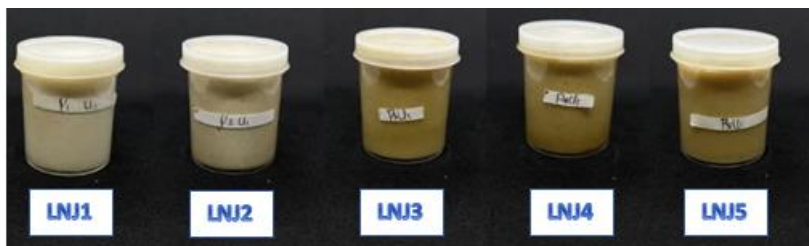
Ekstraksi dilakukan terpisah untuk 50 g tepung kulit nanas dan tepung kulit jeruk manis menggunakan etanol 80%. Proses ekstraksi dilakukan pada suhu ruang selama tiga hari dengan diaduk setiap dua puluh empat jam sekali. Setelah itu, masing-masing ekstrak disaring untuk menghasilkan filtrat. Filtrat kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C.

Pembuatan *lotion*

Pembuatan *lotion* antinyamuk mengacu pada Riskullah & Isnani (2016), menggunakan metode pencampuran fase minyak dan fase air. Fase minyak terdiri dari asam stearat, vaseline putih, dan mineral oil. Di sisi lain, propilen glikol, tween 80, triethanolamine, dan akuades merupakan fase air. Fase minyak (sediaan 1) dan fase air (sediaan 2), masing-masing dipanaskan hingga mencair. Selanjutnya sediaan 1 dan sediaan 2 serta ekstrak kulit nanas dan kulit jeruk manis masing-masing perlakuan dicampur dalam suatu wadah sambil diaduk cepat sampai terbentuk masa *lotion* yang stabil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lotion adalah formulasi cair yang mengandung satu atau lebih bahan aktif untuk merawat permukaan luar kulit. *Lotion* terdiri dari campuran fase minyak dan fase air yang stabil berkat keberadaan pengemulsi (Lachman *et al.*, 2012). Secara umum, *lotion* berperan dalam menjaga kelembapan, membersihkan, serta membuat kulit lebih lembut dan terhindar dari dehidrasi. Namun, ada jenis *lotion* khusus yang diformulasikan untuk melindungi dari gigitan nyamuk. Zat aktif yang terkandung dalam *lotion* ini berfungsi sebagai pengusir nyamuk. *Lotion* antinyamuk yang dibuat dalam penelitian ini terdiri dari ekstrak kulit nenas dan ekstrak kulit jeruk manis. Gambar 1 menunjukkan penampilan *lotion* anti nyamuk dari setiap perlakuan.



Gambar 1. Tampilan *lotion* antinyamuk masing-masing perlakuan

Analisis kimia ekstrak kulit nenas dan kulit jeruk manis menggunakan GC-MS

Buah nenas dan buah jeruk memiliki senyawa metabolit sekunder, baik pada bagian daging buah maupun kulit. Menurut Rumalolas *et al.* (2023), senyawa metabolit yang ditemukan pada tanaman dan bakteri disebut metabolit sekunder. Metabolit ini tidak terlibat dalam metabolisme primer, tetapi melakukan banyak aktivitas biologis. Senyawa ini dapat bersifat sebagai *antifeedant*, *oviposition repellent*, dan *repellent*. Informasi mengenai hasil analisis komponen kimia dari ekstrak kulit nenas dan ekstrak kulit jeruk manis menggunakan GC-MS dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil analisis komponen kimia ekstrak kulit nenas menggunakan GC-MS

Waktu retensi	% Area	Nama Senyawa
3.065	0.08	2,3-Butanediol, [R-(R*,R*)]-
7.067	0.86	Glycerin
10.440	0.10	4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-
17.805	0.04	l-(+)-Ascorbic acid 2,6-dihexadecanoate
18.195	0.45	Undec-10-ynoic acid, undec-2-en-1-yl ester
19.312	11.20	9-Octadecenoic acid (Z)-, oxiranylmethyl ester
19.764	16.12	9-Octadecenoic acid (Z)-, oxiranylmethyl ester
20.045	2.53	Glycidyl palmitoleate
20.430	0.48	Oleic Acid
20.726	1.46	9-Octadecenoic acid (Z)-, oxiranylmethyl ester
21.190	4.43	Glycidol stearate
21.580	1.22	Myristoyl chloride
21.852	1.14	2-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl-
22.157	1.03	Hexadecanoic acid, methyl ester
23.048	37.50	l-(+)-Ascorbic acid 2,6-dihexadecanoate
24.786	5.08	Pyrido[3,4-d]pyrimidin-4(3H)-one, 2,6,8-trimethyl-
25.241	2.28	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-
26.005	0.83	Methyl stearate
26.786	10.12	Oleic Acid
27.255	1.96	Octadecanoic acid
28.605	0.08	Tetradecanoic acid
29.268	0.34	Glycidyl palmitate
30.378	0.66	Eicosanoic acid, 2,3-bis(acetyloxy)propyl ester
	100.00	

Tabel 3. Hasil analisis komponen kimia ekstrak kulit jeruk manis menggunakan GC-MS

Waktu retensi	Area%	Nama senyawa
3.026	0.56	3-Heptanone, 2-methyl-
3.674	1.47	Propane, 1,1-diethoxy-2-methyl-
5.580	2.06	Butane, 1,1-diethoxy-3-methyl-
9.206	1.23	Linalool
10.424	1.24	4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-
10.455	0.73	4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-
11.046	0.59	p-Mentha-1(7),8-dien-2-ol
11.188	6.48	.alpha.-Terpineol
11.614	0.60	Oxiranecarboxaldehyde, 3-methyl-3-(4-methyl-3-pentenyl)
13.244	13.09	2-Methoxy-4-vinylphenol
13.400	2.33	Carbamic acid, (.alpha.-methylbenzyl)-, 1-ethyl-1-methyl
13.813	3.14	1,2-Cyclohexanediol, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)-
13.922	2.03	3-Cyclohexene-1-methanol, 2-hydroxy-.alpha.,.alpha.,4-tr
13.990	1.11	5-(3-[(4-Chlorophenyl)methyl]-[1,2,4]Triazolo[3,4-b][1,3,4
14.432	0.54	Acetic acid, 10,11-dihydroxy-3,7,11-trimethyl-dodeca-2,6-
14.793	0.59	Benzaldehyde, 4-hydroxy-
14.820	0.62	Benzaldehyde, 3-hydroxy-
14.890	0.53	5-Nonanol, 1,1,1,9,9,9-hexafluoro-
16.904	1.23	Phenol, 4-ethenyl-2,6-dimethoxy-
18.760	1.41	N-Acetyl-L-tyrosinamide
18.900	1.00	Oxirane, (bromomethyl)-
18.997	3.23	3,4-dimethyl-5-(3,4-methylenedioxy)phenyloxazolidine
20.146	2.21	n-Decanoic acid
20.245	0.56	Benzonitrile, 4-(4-propylcyclohexyl)-
20.305	0.62	Chloromethyl decanoate
20.595	0.85	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-
21.945	0.54	Silane, methylvinyl(6-methylhept-2-yloxy)isopropoxy-
23.492	2.25	Hexadecanoic acid, methyl ester
24.874	44.06	n-Hexadecanoic acid
25.549	3.09	Hexadecanoic acid, ethyl ester
100.00		

Penggunaan GC-MS untuk analisis kimia menunjukkan bahwa ekstrak kulit nanas mengandung beberapa jenis senyawa kimia, termasuk flavonoid, fenol, senyawa aromatik, dan asam. Kandungan senyawa aromatik pada kulit nanas dapat mengusir nyamuk. Senyawa-senyawa ini menghasilkan bau yang dapat menghalangi nyamuk untuk menggigit kulit manusia. Asam-asam organik juga terdapat pada kulit nanas seperti asam sitrat dan asam malat yang bisa membuat kulit manusia terasa asam, sehingga menjadi penghalang bagi nyamuk yang mencoba menggigit kulit yang telah diolesi dengan ekstrak kulit nanas.

Menurut Ilyas (2020), ekstrak kulit nanas mengandung enzim bromelain yang menunjukkan aktivitas spesifik paling tinggi pada fraksi ammonium sulfat 50-80% dan mencapai tingkat kemurnian yang tinggi setelah menjalani proses dialysis. Saat nyamuk mencoba mengisap darah dari area tubuh yang diolesi dengan *lotion* yang terbuat dari ekstrak kulit nanas, enzim bromelain membuat kulit nanas menjadi asam, yang mengganggu sistem pencernaan nyamuk. Hal ini membuat nyamuk tidak nyaman.

Berdasarkan Tabel 3, juga terlihat bahwa kulit jeruk manis memiliki kandungan flavonoid, fenol, dan senyawa aromatik. Menurut Riskullah & Isnani (2016), senyawa pada kulit jeruk manis yang berfungsi sebagai pengusir nyamuk adalah limonen. Limonen adalah senyawa organik yang memiliki aroma yang kuat dan menyengat. Aroma limonen ini tidak

disukai oleh nyamuk, sehingga nyamuk akan menghindari area yang terdapat limonen (Ulandari *et al.*, 2022). Selain limonen, kulit jeruk manis juga mengandung senyawa-senyawa lain yang dapat mengusir nyamuk, seperti geraniol, citronellal, dan linalool. Senyawa-senyawa ini juga memiliki aroma yang kuat dan menyengat yang dapat mengganggu indra penciuman nyamuk (Auliasari *et al.*, 2018). Ekstrak etanol dari kulit jeruk manis pada konsentrasi 0,8% efektif dalam mematikan semua larva *Aedes aegypti*. Selain itu, nilai LC₅₀ ekstrak kulit jeruk manis sebesar 0,20% menunjukkan kemampuan bahan aktifnya untuk memberantas jentik nyamuk secara efisien. Komponen kimia triterpenoid dan flavonoid yang terdapat dalam ekstrak kulit jeruk juga terbukti berbahaya dalam uji toksisitas terhadap larva udang *Artemia salina* Leach pada konsentrasi tertentu. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak kulit lemon dalam pembuatan *lotion* memiliki potensi toksisitas yang signifikan terhadap larva udang, dengan LC₅₀ tertinggi tercatat pada fase n-heksana sebesar 1,77 ppm (Hasanah, 2018). Dari hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa metabolit sekunder yang terdapat dalam kulit jeruk, seperti flavonoid dan triterpenoid, menunjukkan sifat larvasida yang efektif terhadap larva nyamuk.

Karakteristik fisik dan kimia *lotion* antinyamuk

Lotion yang telah dibuat diuji untuk mengetahui karakteristiknya, yaitu homogenitas, pH, daya sebar, viskositas, warna, tekstur, dan aroma. Pengujian ini dilakukan untuk memverifikasi bahwa *lotion* yang diproduksi memenuhi semua persyaratan yang diperlukan. Hasil pengujian karakteristik *lotion* untuk setiap perlakuan dapat dilihat dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian karakteristik *lotion* masing-masing perlakuan

Analisis	SNI*	Perlakuan				
		LNJ1 (2%)	LNJ2 (3%)	LNJ3 (4%)	LNJ4 (5%)	LNJ5 (6%)
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
pH	4.5-8	7,95 ^a	7,91 ^a	7,89 ^a	7,89 ^a	7,89 ^a
Daya Sebar (cm)	5-7 cm**	5,25 ^a	6,07 ^b	6,16 ^c	6,61 ^d	6,98 ^e
Viskositas (cP)	2000-50000 cP	3994,98 ^c	3760,41 ^c	3230,57 ^{bc}	2572,39 ^{ab}	2131,02 ^a
Daya proteksi (%)		75,9267 ^a	77,5767 ^a	80,2367 ^a	84,2433 ^a	88,6367 ^a
Uji deskriptif						
Warna		1,63 ^a	2,20 ^b	2,63 ^{bc}	2,60 ^{bc}	2,76 ^c
Aroma		2,20 ^a	2,40 ^{ab}	2,50 ^{abc}	2,67 ^{bc}	2,80 ^c
Uji hedonik						
Warna		3,53 ^c	3,13 ^b	3,05 ^{ab}	2,99 ^{ab}	2,81 ^a
Aroma		2,87 ^a	2,88 ^a	2,90 ^a	2,90 ^a	2,93 ^a
Tekstur		3,42 ^b	3,18 ^{ab}	2,96 ^a	3,11 ^a	3,00 ^a

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%. Skor warna 1 = kuning pucat, 2 = kuning, 3 = cokelat kekuningan, 4 = cokelat, 5 = cokelat kehitaman. Skor aroma 1 = sangat beraroma jeruk, 2 = beraroma jeruk, 3 = agak beraroma nanas dan jeruk, 4 = beraroma nanas, 5 = sangat beraroma nanas. Skor hedonik 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak suka, 4 = suka, 5 = sangat suka.

*BSN (1996); **Garg *et al.* (2002)

Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk memverifikasi distribusi merata bahan aktif dalam *lotion*. Distribusi yang homogen menghasilkan penyerapan komponen aktif oleh kulit secara optimal. Proses uji homogenitas melibatkan penyebaran formulasi *lotion* pada permukaan kaca transparan atau bening. Tujuan uji homogenitas pada *lotion* antinyamuk adalah untuk memastikan bahwa *lotion* tersebut memiliki konsistensi yang merata dan tidak terdapat butiran kasar saat dilihat melalui kaca transparan (Nainggolan *et al.*, 2022). Uji ini penting untuk menjamin bahwa bahan aktif dalam *lotion* terdistribusi secara merata di seluruh formulasi *lotion*, sehingga *lotion* dapat memberikan perlindungan yang efektif terhadap

nyamuk (Yanti *et al.*, 2020). Hasil uji homogenitas *lotion* menunjukkan bahwa semua perlakuan memiliki struktur yang halus dan tidak terdapat butiran kasar. Hal ini dikarenakan zat aktif ekstrak kulit nanas dapat tercampur secara merata, terlepas dari perbedaan konsentrasinya.

Nilai pH

Nilai pH sediaan *lotion* dianalisis untuk menentukan kadar keasaman atau kebasaannya. Nilai pH pada *lotion* antinyamuk merupakan salah satu karakteristik penting yang perlu dievaluasi (Nainggolan *et al.*, 2022). Penggunaan kosmetik dengan pH yang sangat tinggi atau rendah dapat menyebabkan iritasi pada kulit karena pH ekstrem tersebut dapat meningkatkan kemampuan penyerapan oleh kulit. Tabel 4 menunjukkan bahwa, meskipun *lotion* semua perlakuan berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya, *lotion* antinyamuk dengan pH tertinggi tercatat pada perlakuan LN1. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pH *lotion* cenderung menurun (menjadi lebih asam) seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak kulit nanas. Hal ini dikarenakan ekstrak kulit nanas memiliki pH yang asam. Berdasarkan hasil analisis bahan baku, pH ekstrak kulit nanas yaitu sebesar 4,8, sehingga penggunaan ekstrak yang semakin banyak akan menyebabkan nilai pH semakin asam. Putri & Andriani (2013) melaporkan bahwa kulit buah nanas mengandung sejumlah asam organik (asam asetat, asam sitrat, asam propionat). Penelitian Dewi *et al.* (2023) pada *hand sanitizer* berbahan dasar serai wangi dan kulit nanas juga mengungkapkan bahwa pH *hand sanitizer* yang dihasilkan cenderung menurun seiring dengan meningkatnya kandungan ekstrak kulit nanas.

Selain kulit nanas, kulit jeruk manis juga memiliki pH asam. Berdasarkan hasil analisis bahan baku, pH ekstrak kulit jeruk manis yaitu sebesar 5,8. Nilai pH ini menunjukkan bahwa larutan tersebut bersifat asam, karena nilainya lebih rendah dari 7. Menurut Latupeirissa *et al.* (2019), kulit jeruk manis mengandung asam sitrat dalam jumlah yang cukup besar. Asam sitrat adalah senyawa organik yang memiliki karakteristik rasa asam. Kehadiran asam sitrat inilah yang menyebabkan kulit jeruk manis memiliki pH yang bersifat asam. Nilai pH kulit yang sesuai dengan sediaan *lotion* akan membuat kulit lebih nyaman saat menggunakan *lotion*. Formulasi *lotion* yang ideal tidak menginduksi iritasi pada kulit. Peningkatan tingkat keasaman atau kebasaaan dalam formulasi *lotion* dapat meningkatkan tingkat iritasi kulit, yang disebabkan oleh kebutuhan zat aktif topikal untuk berinteraksi lebih lama dengan kulit (Sambodo & Yani, 2020). Nilai pH *lotion* ekstrak kulit nanas pada berbagai konsentrasi berkisar antara 7,89-7,95, telah memenuhi syarat mutu nilai pH untuk *lotion* dan pelembab kulit berdasarkan SNI 16-4399-1996. Nilai pH ini relatif aman untuk pemakaian topikal.

Daya sebar

Sediaan *lotion* yang baik harus diaplikasikan dengan mudah dan cepat ke seluruh area kulit. Tujuan dari pengujian daya sebar adalah untuk mengevaluasi seberapa baik *lotion* menyebar secara merata dan luas saat diaplikasikan pada permukaan kulit. Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4, *lotion* antinyamuk menunjukkan daya sebar tertinggi pada perlakuan LN5 yang secara signifikan berbeda dengan perlakuan lainnya. Hasil pengujian daya sebar *lotion* yang menggunakan berbagai konsentrasi ekstrak kulit nanas menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak tersebut berkorelasi dengan peningkatan luas area yang tercakup oleh *lotion*. Hal ini disebabkan oleh sifat konsistensi cair dari ekstrak kulit nanas. Semakin meningkatnya konsentrasi ekstrak kulit nanas menyebabkan peningkatan cairan konsistensinya, sehingga meningkatkan luas penyebaran *lotion*. Hasil penelitian ini sejalan dengan Ameliana & Winarti (2011), mengenai *lotion* antinyamuk dari minyak kunyit. Daya sebar yang dihasilkan semakin rendah seiring dengan bertambahnya jumlah penambahan minyak kunyit.

Dari hasil penelitian, *lotion* dengan konsentrasi 6% memiliki penyebaran yang paling baik. Hal ini ditunjukkan dengan daya sebar yang mencapai 6,98 cm. Menurut Garg *et al.*

(2002), jarak penyebaran antara 5-7 cm dianggap sebagai indikator daya sebar yang baik. *Lotion* yang diformulasikan dalam penelitian ini menunjukkan jarak penyebaran berkisar antara 5,25 hingga 6,98 cm, menunjukkan bahwa formulasi *lotion* tersebut memenuhi standar kualitas yang diharapkan.

Viskositas

Viskositas merupakan karakteristik yang krusial dalam pengembangan formulasi sediaan cair semi padat. Viskositas *lotion* adalah ukuran dari seberapa kental atau cair suatu sediaan *lotion*. Viskositas *lotion* dapat dipengaruhi oleh beberapa hal, termasuk jumlah bahan kimia aktif yang terkandung dalam formulasinya. Viskositas *lotion* meningkat sebanding dengan konsentrasi komponen aktif. Pengukuran viskositas *lotion* penting karena dapat mempengaruhi kemudahan penggunaan dan penyerapan *lotion* oleh kulit (Husni *et al.*, 2020). Dalam Tabel 4, terdapat hasil pengukuran viskositas *lotion* yang mengandung variasi konsentrasi ekstrak kulit nanas. Perlakuan LNJ1 menunjukkan nilai viskositas tertinggi yang signifikan berbeda dengan nilai viskositas perlakuan LNJ4 dan LNJ5, tetapi tidak berbeda secara signifikan dengan nilai viskositas perlakuan LNJ2 dan LNJ3. Viskositas sediaan menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak kulit nanas, yang disebabkan oleh konsistensi cair yang lebih dominan dari ekstrak kulit nanas dibandingkan dengan bahan dasar sediaan. Hasil penelitian ini sejalan dengan Ameliana & Winarti (2011), mengenai *lotion* antinyamuk dari minyak kunyit yang menunjukkan bahwa nilai viskositas semakin rendah seiring dengan bertambahnya jumlah minyak kunyit.

Stabilitas emulsi *lotion* ditentukan oleh kekentalannya. *Lotion* dengan kekentalan tinggi lebih stabil, tetapi sulit untuk diaplikasikan. Sebaliknya, *lotion* dengan kekentalan rendah lebih mudah diaplikasikan, tetapi stabilitas emulsinya rendah. Hal ini disebabkan karena pada kekentalan rendah, fase minyak akan mudah bergerak dalam fase air, sehingga terjadi interaksi antarpartikel fase minyak. Interaksi antarpartikel tersebut dapat menyebabkan fase minyak bergabung menjadi partikel yang lebih besar dan mengumpal, yang akhirnya menyebabkan emulsi menjadi tidak stabil (Wulanawati *et al.*, 2019). SNI 16-4399-1996 menyatakan bahwa viskositas 2000–50.000 cP ideal untuk *lotion*. Rentang viskositas ini mendukung aplikasi yang mudah dan penyerapan oleh kulit. *Lotion* yang dirumuskan dalam penelitian ini memiliki viskositas berkisar antara 2131,02 dan 3994,98 cP, yang sesuai dengan syarat mutu yang ditentukan.

Daya proteksi nyamuk

Efektivitas *lotion* antinyamuk dalam mencegah gigitan nyamuk dievaluasi dengan membandingkan jumlah nyamuk yang hinggap pada tangan yang menggunakan *lotion* antinyamuk hasil perlakuan, dibandingkan dengan tangan yang tidak menggunakan *lotion* antinyamuk. Berdasarkan Tabel 4, *lotion* antinyamuk dengan daya proteksi nyamuk tertinggi terdapat pada perlakuan LNJ5. Berdasarkan hasil pengujian, jumlah nyamuk yang hinggap pada tangan yang menggunakan *lotion* antinyamuk menurun seiring peningkatan konsentrasi ekstrak kulit nanas dalam formulasi *lotion* tersebut. Artinya, *lotion* antinyamuk dengan konsentrasi ekstrak kulit nanas yang lebih tinggi lebih efektif dalam mencegah gigitan nyamuk. Perlakuan LNJ5 dengan konsentrasi ekstrak kulit nanas 6% memberikan perlindungan nyamuk terbaik, yaitu 88,64% yang berbeda tidak nyata dengan daya proteksi perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan LNJ5, aroma khas kulit nanas lebih dominan sehingga menyebabkan lebih sedikit nyamuk yang menempel. Perlindungan terbaik terhadap nyamuk mencapai 88,64% terlihat pada LNJ5 yang mengandung ekstrak kulit nanas dengan konsentrasi 6%. Perbedaan tingkat perlindungan antara perlakuan ini dengan yang lainnya tidak signifikan secara statistik. Penurunan jumlah nyamuk yang hinggap pada perlakuan LNJ5, diduga karena aroma kulit nanas yang lebih kuat.

Nyamuk dapat menemukan mangsanya dengan mencium bau yang berasal dari kulit manusia. Bahan aktif pada *lotion* antinyamuk akan mengubah bau kulit manusia sehingga

tidak lagi disukai oleh nyamuk. Hal ini karena bahan aktif tersebut menghambat reseptor kimia (*chemoreseptor*) pada antena nyamuk. Menurut Suhesti *et al.* (2023) nyamuk dapat menemukan mangsa berdasarkan aroma yang dihasilkan oleh tubuh manusia. Nyamuk dapat mendeteksi karbondioksida yang dikeluarkan oleh manusia, serta senyawa kimia lainnya seperti asam laktat, asam butirat, dan amonia yang dihasilkan melalui keringat dan pernapasan manusia. Selain itu, nyamuk juga dapat merespons aroma dari tumbuhan atau bahan-bahan tertentu yang menarik bagi mereka. Aroma yang dihasilkan oleh tubuh manusia dan bahan-bahan tertentu ini menjadi faktor penting dalam menarik nyamuk untuk mendekati dan menggigit mangsa mereka. *Lotio*n antinyamuk yang mengandung konsentrasi 6% (LNJ5) menunjukkan tingkat perlindungan yang lebih tinggi dibandingkan dengan *lotio*n antinyamuk dengan konsentrasi lainnya. Hal ini karena konsentrasi 6% memiliki kandungan bahan aktif yang lebih banyak, sehingga lebih efektif dalam mengubah bau kulit manusia sehingga tidak lagi disukai oleh nyamuk.

Ekstrak kulit nanas merupakan bahan alami yang memiliki potensi sebagai pengusir nyamuk. Komponen alami dalam ekstrak kulit nanas, seperti alkaloid, seskuiterpenoid, flavonoid, dan tanin, memiliki mekanisme yang bervariasi dalam mengusir nyamuk (Juariah & Irawan, 2017). Tanin bekerja dengan cara mengikat protein di saluran pencernaan nyamuk, mengganggu kemampuan nyamuk untuk menyerap protein. Dampaknya adalah nyamuk menjadi lapar dan akhirnya meninggalkan area tersebut (Adinata *et al.*, 2013). Seskuiterpenoid, sebuah zat bioaktif, memiliki sifat yang dapat mengganggu sistem saraf nyamuk, menyebabkan nyamuk menjadi lemah dan akhirnya terbang (Oktary *et al.*, 2015). Alkaloid dan flavonoid bertindak sebagai racun lambung yang mengiritasi sistem pencernaan nyamuk, membuat nyamuk merasa tidak nyaman dan akhirnya terbang (Cahyani & Asngad, 2020). Selain itu, penambahan ekstrak kulit jeruk manis juga dapat meningkatkan kemampuan proteksi terhadap nyamuk. Berdasarkan penelitian oleh Wahyuni & Adiwanto (2019), minyak atsiri yang diekstraksi dari kulit jeruk memiliki efek antinyamuk. Komponen utamanya, linalool, memiliki sifat mengganggu sistem saraf nyamuk yang mengakibatkan kelemahan dan kematian nyamuk.

Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan untuk menilai warna, aroma, dan tekstur *lotio*n antinyamuk. Dalam penelitian ini, digunakan dua metode penilaian, yaitu hedonik dan deskriptif. Panelis melakukan penilaian deskriptif terhadap ciri-ciri warna *lotio*n, dengan nilai skor berkisar dari 1,63 hingga 2,76 (dari kuning hingga coklat kekuningan), dan aroma *lotio*n, dengan skor antara 2,20 hingga 2,80 (beraroma jeruk hingga agak beraroma nanas dan jeruk), sesuai dengan hasil observasi yang dilakukan. Preferensi individu terhadap *lotio*n pengusir nyamuk yang mengandung ekstrak kulit nanas diukur dengan menggunakan uji hedonik. Temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa skor rata-rata panelis untuk warna *lotio*n berkisar antara 2,81–3,53 (agak suka hingga suka), atribut aroma *lotio*n berkisar antara 2,87–2,93 (agak suka), dan atribut tekstur *lotio*n berkisar antara 2,96–3,42 (agak suka).

Berdasarkan data pada Tabel 4, skor tertinggi untuk penilaian hedonik parameter warna terdapat pada *lotio*n perlakuan LNJ1 yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Warna *lotio*n perlakuan LNJ1 secara deskriptif menunjukkan warna kuning, lebih cerah jika dibandingkan perlakuan lainnya sehingga meningkatkan kesukaan panelis. *Lotio*n akhir mendapatkan warna coklat kekuningan yang lebih intens seiring peningkatan konsentrasi ekstrak kulit nanas. Kondisi ini disebabkan oleh warna alami ekstrak kulit nanas yang cenderung kekuningan hingga coklat, sehingga semakin banyak ekstrak yang ditambahkan, semakin gelap warna *lotio*n yang dihasilkan. Simplisia kulit nanas mengalami perubahan warna menjadi coklat setelah proses pengeringan untuk mengurangi kadar air, yang menjelaskan kehadiran rona kuning kecoklatan pada ekstrak kulit nanas. Secara alami, kulit nanas segar memiliki warna kuning kehijauan yang berubah menjadi coklat saat mengalami

pengeringan. Perubahan warna ini disebabkan oleh proses enzimatis atau pencoklatan yang dipicu oleh enzim.

Berdasarkan data pada Tabel 4, skor tertinggi untuk penilaian hedonik parameter aroma terdapat pada *lotion* perlakuan LNJ5 yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Aroma pada *lotion* pengusir nyamuk dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan, yakni ekstrak kulit buah nanas dan ekstrak kulit jeruk manis, yang menghasilkan aroma yang khas. Aroma khas nanas disebabkan oleh senyawa volatil yang disebut dengan ester, ester merupakan volatil nanas yang paling melimpah, khususnya etil heksanoat dan metil heksanoat yang memiliki kontribusi tertinggi terhadap aroma nanas (Wei *et al.*, 2011). Lestari *et al.* (2019) melaporkan bahwa kulit jeruk manis juga memiliki aroma yang khas karena mengandung sejumlah minyak atsiri. Minyak atsiri dari kulit jeruk manis mengandung berbagai komponen kimia seperti limonen (95%), myrcene (2%), oktanal (1%), dekanal (0,4%), sitronelal (0,1%), neral (0,1%), geranial (0,1%), valensen (0,05%), sinensial (0,02%), dan sinensial (0,01%). Aroma khas yang dimiliki oleh kulit jeruk manis disebabkan oleh kehadiran senyawa kimia seperti limonen di dalamnya.

Hasil penilaian organoleptik secara hedonik menunjukkan *lotion* antinyamuk yang dihasilkan agak disukai oleh panelis. Untuk meningkatkan nilai kesukaan dapat dilakukan berbagai upaya, diantaranya penjernihan warna ekstrak dengan arang aktif sebelum digunakan. *Lotion* yang berwarna putih akan lebih disukai oleh panelis karena memiliki warna yang sama seperti *lotion* yang ada di pasaran. Untuk perbaikan tekstur *lotion* antinyamuk yang dihasilkan dapat dilakukan dengan penentuan penggunaan trietanolamin (TEA) yang sesuai agar tekstur *lotion* yang dihasilkan tidak terlalu kental maupun terlalu encer.

KESIMPULAN

Kualitas fisik ekstrak kulit nanas dan jeruk manis, diantaranya homogenitas, nilai pH, daya sebar, dan viskositas yang sesuai untuk digunakan dalam formulasi *lotion* yang dirancang untuk mengusir nyamuk. Perlakuan terpilih yaitu LNJ5 (*lotion* dengan konsentrasi ekstrak kulit nanas 6%), memberikan karakteristik fisik sediaan *lotion* yang homogen, nilai pH 7,89, nilai daya sebar 6,98 cm, nilai viskositas 2131,02 cP, dan daya proteksi terhadap nyamuk sebesar 88,64%. Penilaian deskriptif organoleptik menunjukkan warna *lotion* coklat kekuningan, dan agak beraroma nanas dan jeruk. Penilaian hedonik *lotion* agak disukai oleh panelis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinata, I. P. K., Anam, K., & Kusri, D. (2013). Identifikasi senyawa metabolit sekunder fraksi aktif daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) dan uji aktivitas larvasida terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 16(2), 42–45. <https://doi.org/10.14710/jksa.16.2.42-45>
- Ameliana, L., & Winarti, L. (2011). Uji aktivitas antinyamuk lotion minyak kunyit sebagai alternatif pencegah penyebaran demam berdarah dengue. *J. Trop. Pharm. Chem.*, 1(2), 134–142.
- Auliasari, N., Hindun, S., & Nugraha, H. (2018). Lotion formulation of etanol extract sweet of orange peel (*Citrus X aurantium* L) as antioxidant. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 9(1), 21–34.
- Baihaki, M. A., Andriyai, A. F., Handayani, D. R. A., Sari, D. N., Hanifah, N. A. T., & Istiqomah, S. H. (2023). Pemanfaatan tanaman serai sebagai antinyamuk dalam pencegahan penyakit DBD di Dusun Beran Kidul, Tridadi, Sleman, D. I Yogyakarta. *Jurnal Pengabdian Masyarakat (JUDIMAS)*, 1(2).

- Badan Standardisasi Nasional. (1996). *SNI 16-4399-1996 Sediaan Tabir Surya*. Dewan Standardisasi Nasional.
- Cahyani, N. D., & Asngad, A. (2020). Efektivitas ekstrak daun tembelekan dengan penambahan daun cengkeh dalam bentuk spray sebagai insektisida nabati terhadap mortalitas nyamuk. *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek)*, 5, 568–572. <http://hdl.handle.net/11617/12313>
- Dewi, Y. K., Nopiani, Y., Johan, V. S., Saputra, E., Idhamsyah, M., & Ayuni, P. (2023). Karakteristik gel hand sanitizer ekstrak limbah kulit nanas dan serai wangi. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 27(1), 45–53.
- Garg, A., Aggarwal, S., & Singla, A. K. (2002). Spreading of semisolid formulations: An update. *Pharmaceutical Technology*, 26(9).
- Gunawan, D., & Mulyani, S. (2010). *Ilmu obat alam 1*. Penebar Swadaya.
- Hasanah, N., & Yulianti, I. (2018). Uji toksisitas ekstrak kulit jeruk lemon (*Citrus limon* (L.) Osbeck) terhadap larva udang (*Artemia salina* Leach). *Edu Masda Journal*, 2(2).
- Hermawan, Y., Ginting, Z., & Nurlaila, R. (2021). Formulasi sediaan lilin aromaterapi sebagai repelan nyamuk alami dari minyak atsiri kulit jeruk manis (*Citrus sinensis*) dan minyak atsiri daun nilam (*Pogostemon cablin* Benth). *Chemical Engineering Journal Storage*, 1(1), 14.
- Husni, P., Ruspriyani, Y., & Hasanah, U. (2020). Formulasi dan uji stabilitas fisik sediaan lotion ekstrak kering kulit kayu manis (*Cinnamomum burmannii*). *Jurnal Sabdariffarma*, 9(2), 1–7.
- Ilyas, N. M. (2020). Isolasi dan karakterisasi enzim bromelain dari bonggol dan daging buah nanas (*Ananas comosus*). *Chemica: Jurnal Ilmiah Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 21(2), 133. <https://doi.org/10.35580/chemica.v21i2.17983>
- Juariah, S., & Irawan, M. P. (2017). Biolarvasida ekstrak etanol kulit nanas (*Ananas comosus* L. Merr) terhadap larva nyamuk *Culex* Sp. *Unnes Journal of Public Health*, 6(4), 232–236. <https://doi.org/10.15294/ujph.v6i4.15842>
- Lachman, L., Lieberman, H. A., & Kanig, J. L. (2012). *Teori dan praktek farmasi industri*. UI Press.
- Latupeirissa, J., Fransina, E. G., Tanasale, M. F. J. D. P., & Batawi, C. Y. (2019). Ekstraksi dan karakterisasi pektin kulit jeruk manis kasar (*Citrus* sp.). *Indo. J. Chem. Res.*, 7(1), 61–68. <https://doi.org/10.30598//ijcr.2020.7-egf>
- Lestari, D., Vidayanti, E., & Jumari, A. (2019). Lilin aromaterapi dari minyak atsiri kulit jeruk manis (*Citrus sinensis*). *EQUILIBRIUM*, 3(2).
- Maulana, M. R., Ariningrum, N. D., Nurjanah, B. A. D., & Harismah, K. (2020). Uji stabilitas fisik hand sanitizer antiseptik berbasis daun stevia dan kulit nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.). *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek (SNPBS) Ke-V 2020*, 391–397.
- Moniharapon, D. D., & Unitly, A. J. A. (2023). *Herbal pengendali nyamuk*. Widina Media Utama.
- Nainggolan, Y. O., Masrullita, Dewi, R., Nasrul, Z. A., & Kurniawan, E. (2022). Pembuatan formula lotion antinyamuk dari minyak atsiri sereh wangi (citronelol oil). *Chemical Engineering Journal Storage*, 2(5).
- Oktary, A. P., Ridhwan, M., & Armi. (2015). Ekstrak daun kirinyuh (*Eupatorium odoratum*) dan lalat buah (*Drosophila melanogaster*). *Serambi Akademica*, 3(2), 335–342.
- Putri, R. D., & Andriani, I. (2013). Daya antibakteri ekstrak kulit buah nanas (*Ananas comosus*) terhadap pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. *Jurnal*

Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 1(2), 1–9.

- Riskullah, F., & Isnani, S. N. (2016). Ekstraksi minyak jeruk dari kulit jeruk manis (*Citrus aurantium*) dengan metode microwave ultrasonic steam diffusion sebagai alternatif bahan pengusir nyamuk. *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Rumalolas, N., Moge, R., & Massora, M. (2023). Karakterisasi dan identifikasi senyawa metabolit sekunder dari bakteri yang bersimbion dengan *Ascidia gemmate*. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 9(8)*.
- Sambodo, D. K., & Yani, L. E. (2020). Formulasi dan efektifitas sampo ekstrak buah pedada (*Sonneratia caseolaris* L) sebagai antiketombe terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia, 2(1), 1–9*. <https://doi.org/10.33759/jrki.v2i1.62>
- Susanto, L. V. O. (2018). *Penambahan tepung kulit jeruk manis dalam pembuatan cookies ditinjau dari kandungan serat dan organoleptiknya* [Skripsi, Universitas Ciputra].
- Ulandari, A., Ningrum, D., & Permana, D. A. (2022). Identifikasi kandungan senyawa minyak jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dan minyak nilam (*Pogostemon cablin* B.) sebagai anti repellent dengan metode GC-MS. *Jurnal Etnofarmasi, 1(1), 1–9*.
- Wahyuni, M., & Adiwanto, R. (2019). Efektivitas ekstrak kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap daya proteksi nyamuk. *Jurnal Ilmiah Manuntung, 5(2), 122–126*.
- Wahyuni, I., Hanim, B., Puteri, V. D., Zulfa, S. Z., Ariyani, D., & Yanthina, D. (2023). Pemanfaatan nenas dan kulit nenas sebagai induksi persalinan alami bagi ibu hamil di perumahan BKD III-IV Desa Kualu. *JDISTIRA, 3(1)*.
- Wei, C. B., Liu, S. H., Liu, Y. G., Ling-ling, L., Yang, W. X., & Sun, G. M. (2011). Characteristic aroma compounds from different pineapple parts. *Molecules, 16(1), 5104–5112*.
- Wulanawati, A., Epriyani, C., & Sutanto, E. (2019). Analisis stabilitas lotion menggunakan emulsifier hasil penyabunan minyak dan alkali. *Jurnal Farmamedika (Pharmamedica Journal), 4(1), 23–28*. <https://doi.org/10.47219/ath.v4i1.51>
- Yanti, N. L. M. Y. I., Arpiwi, N. L., & Yulihastuti, D. A. (2020). Minyak atsiri daun kemangi (*Ocimum × africanum* Lour.) dan efektivitasnya sebagai lotion antinyamuk terhadap *Aedes aegypti*. *Metamorfosa Journal of Biological Sciences, 7(2), 105*.