

In Vitro Effectiveness Test of Anti Acne Gel Formula in Combination of Kaempferia galanga L. Extract and Alpinia galanga L. Extract

Uji Efektivitas Formula Gel Antijerawat Kombinasi Ekstrak Kencur (*Kaempferia galanga* L.) dan Ekstrak Lengkuas (*Alpinia galanga* L.) Secara *In Vitro*

Maria Nuari Putri Wadhi^{1*}, Winioliski Rohi Bire², Yulia Kristiyanti³, Krisantus Yosef Oeleu⁴

^{1,2,3}Prodi Farmasi, Universitas Citra Bangsa, Nusa Tenggara Timur, Indonesia

(*) Corresponding Author : wadhimaria@gmail.com

Article info

Keywords:	Abstract
Ethanol Extract, Bacteria, <i>Kaempferia galanga</i> L, <i>Alpinia galanga</i> L, Gel	<i>The development of this research aims to evaluate the antibacterial potential and formulation of Kaempferia galanga L. and Alpinia galanga L., which are plants containing ethyl para-methoxy cinnamate, flavonoids, polyphenols, and essential oils with potential antibacterial activity. The purpose of this study is to produce a stable gel formulation and determine its effectiveness. The simplicia was extracted using the maceration method with 70% ethanol as the solvent. The antibacterial activity of the extract was tested using the agar diffusion method at a concentration of 10%, followed by gel formulation with varying concentrations of the gelling agent, after which its effectiveness was assessed. The activity test results showed an inhibition zone of 9.63 mm for kencur and 10.3 mm for galangal, while the combination extract produced an inhibition zone of 12.14 mm. A stable formula was obtained at a concentration of 1.5% Carbopol 940 with an inhibitory effectiveness of 11.62 mm (Kaempferia galanga L. : Alpinia galanga L. ratio = 3 : 1), which is classified as having strong antibacterial activity.</i>
Kata kunci:	Abstrak
Antibakteri, Ekstrak, Gel, Lengkuas, Kencur.	<i>Pengembangan penelitian ini untuk melihat potensi antibakteri dan formulasi terhadap Kencur dan Lengkuas merupakan tanaman yang mengandung senyawa Etil Para Metoksi Sinamat, flavonoid, polifenol dan minyak atsiri yang berpotensi sebagai antibakteri. Tujuan penelitian ini untuk menghasilkan sediaan gel yang stabil dan untuk menentukan efektivitasnya. Siplisia di ekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70%, pengujian aktivitas ekstrak dilakukan menggunakan metode difusi agar pada konsentrasi 10%, selanjutnya diformulasi dengan memvariasikan konsentrasi gelling agent kemudian dilakukan pengujian efektivitasnya. Hasil pengujian aktivitas diperoleh zona hambat lengkuas sebesar 9,63 mm dan kencur 10,3 mm sedangkan untuk kombinasi ekstrak diperoleh sebesar 12,14 mm. Formula stabil diperoleh pada konsentrasi carbopol 940 sebesar 1,5% dengan hasil efektivitas penghambatan sebesar 11,62 mm (perbandingan kencur:lengkuas = 3:1) dan tergolong aktivitas kuat.</i>

PENDAHULUAN

Jerawat atau *acne vulgaris* adalah suatu peradangan pada lapisan pilosebaceus yang disertai dengan penimbunan bahan keratin dan penyumbatan yang umumnya dipicu oleh bakteri acne. Bakteri yang sering menjadi penyebab timbulnya jerawat adalah *Propionibacterium Acnes*. Jerawat juga merupakan penyakit kulit yang terjadi akibat peradangan menahun kelenjar polisebasea yang ditandai dengan adanya komedo, papul, pustul, nodus dan kista pada tempat predileksi (Suzalin *et al.*, 2021). Jerawat seringkali

timbul akibat adanya kelebihan produksi minyak pada kelenjar sebacea sehingga menyebabkan pori-pori kulit tersumbat. (Rasyid & Amody, 2020).

Pengobatan jerawat dapat disesuaikan dengan jenisnya. Jerawat dengan jenis komedo terbuka (bintil kecil), komedo tertutup dan papule (benjolan-benjolan kemerahan) dapat diobati menggunakan retinoid, benzil peroksida, asam azelat, Sulfur, sodium sulfasetamid, resorsinol, dan asam salisilat. Sedangkan jerawat dengan jenis pustule (benolan merah dengan titik putih atau kuning) dapat diobati dengan antibiotik seperti clindamicyn dan eritromicyn. Namun penggunaan antibiotik memberikan efek samping peningkatan terjadinya infeksi saluran nafas, iritasi dan resistensi antibiotik (Daud & Suryanti, 2017) dan penggunaan bahan kimia yang berlebihan dapat memberikan efek yang buruk sehingga pengembangan penelitian untuk melihat potensi antibakteri dan formulasi terhadap tumbuhan alami di Indonesia perlu dilakukan.

Beberapa tanaman yang dapat digunakan sebagai antijerawat adalah kencur dan lengkuas. Lengkuas mengandung senyawa-senyawa fenol, flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin yang berpotensi sebagai antibakteri (Badriyah *et al.*, 2023) sedangkan kencur mengandung minyak atsiri, flavonoid, alkaloid, senyawa pati, dan mineral yang berkhasiat sebagai antijerawat (Primawati & Jannah, 2019). Senyawa minyak atsiri bekerja pada kencur bekerja dengan mendenaturasi protein sel bakteri sedangkan senyawa fenol pada lengkuas bekerja dengan merusak membrane sel bakteri (Sangadji *et al.*, 2021; Utama *et al.*, 2023). Kombinasi bahan alam yang memiliki perbedaan mekanisme kerja dinilai dapat memberikan efek sinergis (Yang *et al.*, 2014). Berdasarkan hasil penelitian oleh Fatmawaty *et al* (2016), ekstrak rimpang lengkuas (*Alpinia galanga* L.) dengan konsentrasi 10% memiliki aktivitas antibakteri terhadap *propionibacterium acne* dengan zona hambat sebesar 15,01 yang merupakan kategori kuat sebagai antibakteri. Penelitian sebelumnya dari kusuma (2016) menunjukan bahwa kristal Etil Para Metoksi Sinamat dari kencur memiliki aktivitas sebagai antibakteri kategori kuat pada konsentrasi 2,4% dengan zona hambat sebesar 16 mm. Penggunaan ekstrak lengkuas dan kencur secara langsung dinilai kurang efektif dan efisien sehingga untuk mempermudah penggunaannya dapat diformulasi menjadi suatu bentuk sediaan topikal misalnya gel.

Bentuk sediaan gel (hydrogel) lebih baik digunakan pada pengobatan jerawat dari pada bentuk sediaan lain karena sediaan gel dengan pelarut yang polar lebih mudah dibersihkan dari permukaan kulit setelah pemakaian, tidak mengandung minyak yang dapat meningkatkan keparahan jerawat, bening, dan cocok untuk terapi topikal pada jerawat terutama penderita dengan tipe kulit berminyak (Yusu *et al.*, 2022).

Berdasarkan latar belakang tersebut, untuk mendapatkan efek antibakteri yang lebih maka perlu dilakukan kombinasi ekstrak kencur (*Kaempferia galanga* L.) dan lengkuas (*Alpinia galanga* L.) yang dibuat dalam sediaan gel antijerawat dan diuji efektivitas formula stabil gel tersebut.

METODE

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan antara lain : alat maserasi (bejana kaca), autoclave (GEA 18 liter), batang pengaduk, beaker glass (*pyrex*), cawan porselen, cawan petri, *climatic chamber* (ICH Memmert), erlenmeyer (*pyrex*), gelas ukur (*pyrex*), microwave (LG MS2322D), jangka sorong, kaca arloji, mortir dan stamper, objek gelas, ose, *paper disk*, pH meter, pipet tetes, rotary evaporator (*Eyela*), sendok tanduk, stopwatch, timbangan

digital (*Shimadzu*), tabung reaksi dan penjepit tabung, viskometer (*Wagtech international*), wadah gel, Spektrofotometer UV-VIS (*Barcov*, Indonesia).

Bahan-bahan yang digunakan antara lain aquadest, bakteri *Propionibacterium acne*, Dimetil Sulfoksida (*Nipaguard*, Germany), etanol pro analisis 70% (*Emsure*, Germany), etanol 70% (*OneMed*, Indonesia), *Fluid Thioglycollate Medium* (*HKM*, China), Carbopol 940 (*Aqupec*, Japan), Tea (*Merck*, Germany), propilen glikol (*EP*, Thailand), gliserin (*CDH*, India), Dimetil Dimetil Hydantoin (*Nipaguard*, Germany), NaCl 0,9% (*Satoria Pharma*, Indonesia), rimpang kencur, rimpang lengkuas.

Jalannya Penelitian

1. Pembuatan Serbuk

Rimpang kencur dan rimpang lengkuas dicuci dengan air mengalir, kemudian dikeringkan, pengeringan dilakukan dengan cara di angin aginkan sampai rimpang menjadi kering. Simplisia yang telah kering disortasi dan diserbukan, lalu diayak menggunakan mesh 80.

2. Pembuatan Ekstrak

Masing-masing 1 kg serbuk kering rimpang kencur dan rimpang lengkuas dimasukkan ke dalam maserator, kemudian ditambahkan 10 L etanol 70%. Bahan direndam selama 6 jam pertama sambil diaduk lalu didiamkan selama 18 jam. Maserat dipisahkan melalui proses filtrasi. Proses penyarian diulangi sekurang-kurangnya satu kali dengan jenis pelarut yang sama dan dengan volume pelarut sebanyak setengah kali volume pelarut pada penyarian pertama. Semua maserat dikumpulkan kemudian diuapkan dengan rotavapor hingga diperoleh ekstrak kental. Rendemen dihitung.

3. Sterilisasi alat

Alat-alat yang akan digunakan disterilkan terlebih dahulu, dicuci bersih dan dikeringkan. Alat-alat gelas seperti gelas ukur, beker glass, labu takar, tabung reaksi dan erlenmeyer ditutup lubangnya dengan sumbat kapas yang dibalut dengan kain kasa steril lalu dibungkus dengan kertas perkamen. Kemudian semuanya disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 15 lbs selama 15–20 menit. Laminar air flow disterilkan dengan cara dibersihkan dari debu lalu disemprot dengan etanol 70%. Jarum ose disterilkan dengan cara flambeer (pemijaran) dengan melewatkannya pada nyala api selama 20 detik.

4. Pembuatan Fluid Thioglycollate Medium (FTM)

Timbang sebanyak 29,5 gram Thyoglicollate dan disuspensikan dalam 1 liter aquades lalu panaskan sampai mendidih dan larut seluruhnya, kemudian sterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C dan selama 15-20 menit. Media FTM dituang sebanyak 15 mL ke dalam tabung reaksi untuk media agar miring, biarkan memadat, dan disimpan dalam lemari pendingin.

5. Peremajaan Kultur Murni Bakteri Uji

Bakteri *Propionibacterium acne* diinokulasikan ke medium agar miring *FTM* dengan cara mengambil sebanyak satu ose secara aseptis lalu diinokulasikan dengan menggores pada medium agar miring. Selanjutnya diinkubasi selama 24 jam pada temperatur 37°C.

6. Pembuatan Suspensi Larutan Uji

Hasil peremajaan bakteri *Propionibacterium acne* disuspensikan dengan larutan garam fisiologis (NaCl 0,9%), yang setara dengan Mc. Farland 0,5 (10^8 koloni/mL).

Pembuatan suspensi dilakukan dengan cara mengambil biakan bakteri yang telah ditanam pada agar miring secara aseptis dengan cara ditambahkan NaCl 0,9% steril sebanyak 1 mL. Kemudian dituang suspensi kedalam tabung steril dan dihomogenkan. Suspensi dimasukan kedalam kuvet dan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 580 nm sehingga diperoleh transmittan 25%. Hasil suspensi ini digunakan untuk pengujian.

7. Penyiapan Sampel Uji

Ditimbang masing-masing ekstrak lalu dikombinasikan, dilarutkan dengan DMSO sedikit hingga larut dan selanjutnya dicukupkan hingga 10 mL untuk memperoleh konsentrasi yang diinginkan.

8. Pengujian Aktivitas Tunggal Ekstrak Terhadap Bakteri Uji

Sebanyak 15 mL medium FTM dimasukkan ke dalam cawan petri lalu dibiarkan memadat. Setelah memadat, diambil 1 ose bakteri yang telah diukur berdasarkan standar McFarland 10^8 kol/mL, kemudian digores secara merata pada permukaan medium, kemudian dimasukkan masing-masing *paper disc* yang telah diteteskan suspensi ekstrak kencur dan ekstrak lengkuas sebanyak 20 μ L secara aseptis menggunakan pinset steril dan sebagai kontrol positif (+) digunakan *paper discs* tetrasiklin dan sebagai kontrol negatif (-) digunakan cairan penyari yang digunakan. *Paper disc* yang telah mengandung ekstrak dimasukkan ke dalam permukaan medium dengan jarak *paper disc* satu dengan yang lainnya 2-3 cm dipinggir cawan petri. Kemudian *paper disc* tersebut diinkubasi pada suhu 37°C selama 1x24 jam. Selanjutnya diameter bening yang terbentuk diamati dan diukur diameter daerah hambatnya dengan jangka sorong. Perlakuan ini kemudian diulang sebanyak tiga kali.

9. Pengujian Aktivitas Kombinasi Ekstrak Terhadap Bakteri Uji

Sebanyak 15 mL medium FTM dimasukkan ke dalam cawan petri lalu dibiarkan memadat. Setelah memadat, diambil 1 ose bakteri yang telah diukur berdasarkan standar McFarland 10^8 kol/mL, kemudian digores secara merata pada permukaan medium, kemudian dimasukkan masing-masing *paper disc* yang telah diteteskan suspensi kombinasi ekstrak sebanyak 20 μ L secara aseptis menggunakan pinset steril dan sebagai kontrol positif (+) digunakan *paper discs* tetrasiklin dan sebagai kontrol negatif (-) digunakan cairan penyari yang digunakan. *Paper disc* yang telah mengandung ekstrak dimasukkan ke dalam permukaan medium dengan jarak *paper disc* satu dengan yang lainnya 2-3 cm dipinggir cawan petri. Kemudian *paper disc* tersebut diinkubasi pada suhu 37°C selama 1x24 jam. Selanjutnya diameter bening yang terbentuk diamati dan diukur diameter daerah hambatnya dengan jangka sorong. Perlakuan ini kemudian diulang sebanyak tiga kali.

10. Formulasi Gel kombinasi Ekstrak rimpang kencur dan rimpang lengkuas

Tabel 1. Formulasi Gel kombinasi ekstrak kencur dan lengkuas

Bahan	Formula (%)		
	I	II	III
Ekstrak Kencur	7,5	7,5	7,5
Ekstrak Lengkuas	2,5	2,5	2,5
Carbopol 940	1,5	2	2,5
Tea	qs	qs	qs
Propilenglikol	10	10	10

Gliserin	10	10	10
DMDM Hydantoin	0,5	0,5	0,5
Aquades ad	57	56,7	56,5

11. Prosedur Pembuatan Formula

Pembuatan gel diawali dengan mendispersikan Carbopol dengan aquadest hingga mengembang. Tambahkan Tea secukupnya, gerus hingga gel mengental. Tambahkan humektan gliserin, pengawet DMDM hydantoin, ke dalam basis gel hingga homogen. Ekstrak didispersikan ke dalam propilenglikol hingga terdispersi merata, lalu masukan dalam basis dan diaduk hingga homogen. Dilakukan evaluasi.

12. Evaluasi Sediaan Gel Antijerawat

Untuk melihat kestabilan fisik suatu sediaan perlu dilakukan beberapa evaluasi

a. Penyimpanan dipercepat

Pengujian dilakukan menggunakan *climatic chamber* terdiri dari siklus dengan suhu 5°C dan 35°C serta kelembapan 5% dan 75% selama 12 jam dan dilakukan selama 10 siklus.

b. Pemeriksaan Organoleptis

Pengamatan organoleptis yang dilakukan terhadap sediaan gel yang telah dibuat meliputi pengamatan perubahan warna, bau, tekstur dan konsistensi dari gel. Pengamatan ini dilakukan sebelum dan sesudah penyimpanan dengan kondisi dipercepat.

c. Pemeriksaan Homogenitas

Penampilan fisik dan homogenitas gel yang disiapkan dievaluasi dengan persepsi visual.

d. Uji Viskositas

Pengujian viskositas dari gel yang diformulasikan ditentukan dengan menggunakan *viscometer brookfield* dengan spindle 64. Formula dimasukkan ke dalam gelas kimia dan didiamkan selama 30 menit sebelum pengukuran dilakukan. Spindle diturunkan tegak lurus ke tengah gel dengan spindle tidak menyentuh dasar tabung dan diputar pada kecepatan 6 rpm sampai spindle berhenti dan menunjukkan angka. Pengujian viskositas bertujuan untuk menentukan nilai kekentalan suatu zat. Semakin tinggi nilai viskositasnya maka semakin tinggi tingkat kekentalan zat tersebut yang menandakan sediaan sukar untuk mengalir dan sukar untuk diaplikasikan.

e. Pemeriksaan pH

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui pH sediaan sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan. Sejumlah 0,5 g gel diencerkan dengan 5 ml aquades, kemudian di cek pHnya dengan menggunakan pH meter. Pemeriksaan pH sediaan gel bertujuan untuk memastikan bahwa pH gel sesuai dengan pH kulit sehingga tidak menimbulkan iritasi pada saat digunakan. pH sediaan yang memenuhi kriteria pH kulit yaitu dalam interval 4,5-6,5.

f. Uji Daya Sebar

Gel sebanyak 0,5 gram diletakkan hati-hati diatas kaca transparan yang beralaskan kertas grafik, biarkan sediaan menyebar pada diameter tertentu. Kemudian ditutup dengan kaca transparan dan diberi beban (50 gram, 100 gram,

150 gram, 200 gram dan 250 gram). Lalu diukur pertambahan luas setelah diberi beban. Pengujian daya sebar bertujuan untuk mengetahui daya penyebaran gel pada kulit. Permukaan penyebaran yang dihasilkan dengan menaikkan pembebanan menunjukkan suatu karakteristik untuk daya sebar. Semakin menyebar sediaan menunjukkan kemampuannya dalam distribusi merata.

g. Uji Daya Lekat

Ditimbang 0,25 gram gel dan diletakkan diatas gelas objek yang telah diketahui luasnya. Diletakkan gelas objek yang lain diatas sediaan tersebut. Kemudian ditekan dengan beban 250 gram selama 5 menit. Kemudian dilepaskan beban seberat 50 gram dan dicatat waktunya hingga kedua gelas objek ini terlepas. Uji daya lekat bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan oleh sediaan untuk melekat pada kulit. Hal ini juga berhubungan dengan lama daya kerja obat. Semakin lama waktu yang dibutuhkan maka semakin lama daya kerja obat.

h. Uji Efektivitas Gel Antijerawat

Uji efektivitas antibakteri formula stabil krim kombinasi ekstrak kencur dan lengkuas, kontrol negatif dan kontrol positif menggunakan metode sumuran. Suspensi bakteri uji yang telah diinokulasi dituang ke dalam medium FTM yang telah memadat. Kemudian dibuat sumuran pada media menggunakan pecandang besi. Pengujian dilakukan dengan cara memasukan formula stabil (aktivitas pengawet telah diinaktifkan menggunakan tween 80), kontrol negatif (basis krim) dan kontrol positif sebanyak 50 mg. Cawan petri inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam kemudian diamati zona hambat yang terbentuk.

Analisis Data

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan dan dibandingkan dengan literatur ang ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Ekstraksi

Hasil proses ekstraksi yang ditunjukkan oleh data rendemen ekstrak dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. Rendemen Ekstrak

No	Nama Ekstrak	Bobot Simplisia (g)	Bobot Ekstrak (g)	Rendemen Ekstrak (%)
1	Ekstrak Kencur	1400	149,86	10,7
2	Ekstrak Lengkuas	1600	163,25	10,2

2. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kencur dan Lengkuas

Hasil pengujian aktivitas yang ditunjukkan oleh data zona hambat dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kencur Dan Lengkuas terhadap

Ekstrak	Replikasi	<i>Propionibacterium acne</i> Diameter Zona Hambat (mm)				
		Konsentrasi (%)				
		1 (%)	5 (%)	10 (%)	Kontrol (+)	Kontrol (-)
Kencur	1	0	7,94	8,64	23,32	0
	2	0	8,18	9,59	23,74	0
	3	0	10,06	12,67	19,49	0
	Total	0	26,18	30,9	66,55	0
	SD	0	1,16	2,11	2,34	0
	Rata-rata	0	8,72 ± 1,16	10,3 ± 2,11	22,18 ± 2,34	0
Lengkuas	1	0	7,21	9,89	22,05	0
	2	0	7,55	8,82	23,1	0
	3	0	9,53	10,18	21,55	0
	Total	0	24,29	28,89	66,7	0
	SD	0	1,25	0,72	0,79	0
	Rata-rata	0	8,09 ± 1,25	9,63 ± 0,72	22,23 ± 0,79	0

3. Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Kencur dan Lengkuas

Tahap selanjutnya dilakukan pengujian aktivitas antibakteri dengan mengkombinasikan ekstrak kencur dan lengkuas untuk melihat efek yang dapat ditimbulkan. Berdasarkan data hasil pengujian aktivitas tunggal ekstrak kencur dan lengkuas, diperoleh konsentrasi 10% yang memiliki aktivitas tertinggi sebagai antibakteri. Oleh karena itu, untuk pengujian kombinasi, peneliti menggunakan variasi perbandingan konsentrasi kencur : lengkuas yaitu 1 : 1, 3 : 1, dan 1 : 3 dan di dapat data hasil penelitian seperti pada grafik dibawah :

Tabel 4. Hasil Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Kencur dan Ekstrak Lengkuas

Kombinasi Ekstrak	Replikasi	Diameter Zona Hambat (mm)				
		Perbandingan			Kontrol (+)	Kontrol (-)
		1 : 1	3 : 1	1 : 3		
Kencur : Lengkuas	1	11,27	11,29	9,06	28,19	0
	2	12,29	13,44	9,19	26,03	0
	3	9,58	11,69	8,95	25,06	0
	Total	33,14	36,42	27,2	79,28	0
	SD	1,369	1,143	0,12	1,602	0
	Rata-rata	11,04 ± 1,37	12,14 ± 1,14	9,06 ± 0,12	26,42 ± 1,60	0

Data hasil pengujian aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak kencur dan ekstrak lengkuas dilakukan analisis statistik dan di dapatkan hasil bahwa kombinasi ekstrak dengan perbandingan 3:1 memiliki perbedaan yang signifikan dengan perbandingan 1:3, kontrol positif, dan kontrol negatif namun tidak berbeda signifikan dengan perbandingan 1:1.

4. Formulasi Sediaan Gel Kombinasi ekstrak

Dari hasil kombinasi yang diperoleh kemudian dilakukan formulasi gel antijerawat. Pada penelitian ini, kombinasi ekstrak kencur dan lengkuas diformulasikan dalam sediaan gel dikarenakan Gel terasa ringan bila diaplikasikan pada kulit sehingga meningkatkan kenyamanan penggunaan. Gel memiliki sifat yang lunak, lembut, mudah dioleskan dan tidak meninggalkan lapisan berminyak pada permukaan kulit (Kindangen, Paulina, 2018). Konsentrasi kombinasi ekstrak kencur dan lengkuas yang digunakan adalah 10% dengan perbandingan 3 : 1. Hal ini dikarekan perbandingan tersebut berbeda signifikan dengan perbandingan 1 : 3 dan walaupun tidak

berbeda signifikan dengan perbandingan 1 : 1, diameter zona hambat perbandingan 3 : 1 lebih besar dibandingkan perbandingan 1 : 1. Setelah diformulasi, tahap selanjutnya adalah evaluasi sediaan.

Untuk melihat kestabilan sediaan gel maka dilakukan pemeriksaan sebelum dan setelah penyimpanan dipercepat yang meliputi pemeriksaan organoleptis, homogenitas, pengukuran pH, pengukuran viskositas, pengukuran daya sebar dan pengukuran daya lekat.

a. Uji organoleptis

Tabel 5. Hasil Pengamatan Organoleptis

Formula	Pengamatan Organoleptis					
	Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat			Setelah kondisi penyimpanan dipercepat		
	Warna	Bau	Bentuk	Warna	Bau	Bentuk
F1	Cokelat	Khas	Cukup encer	cokelat	Khas	Cukup encer
F2	Cokelat	Khas	Gel kaku	cokelat	Khas	Gel kaku
F3	Cokelat	Khas	Gel kaku	cokelat	Khas	Gel kaku

Keterangan :

F1 : carbopol 940 1,5%

F2 : carbopol 940 2 %

F3 : carbopol 940 2,5%

b. Uji Homogenitas

Tabel 6. Hasil Pengujian Homogenitas

Formula	Sebelum penyimpanan dipercepat	Setelah penyimpanan dipercepat
F1	Homogen	Homogen
F2	Homogen	Homogen
F3	Homogen	Homogen

Keterangan :

F1 : carbopol 940 1,5%

F2 : carbopol 940 2 %

F3 : carbopol 940 2,5%

c. Uji pH

Pada penelitian ini, pengukuran pH sediaan gel menggunakan alat ukur pH meter. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 7. Hasil Pengukuran pH

Formula	pH	
	Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat	Setelah kondisi penyimpanan dipercepat
F1	5,01	4,97
F2	4,90	4,94
F3	4,73	4,67

Keterangan :

F1 : carbopol 940 1,5%

F2 : carbopol 940 2 %

F3 : carbopol 940 2,5%

d. Uji Viskositas

Pada penelitian ini, pengukuran viskositas menggunakan alat viskometer Brookfield dengan spindel no.64 dan kecepatan 6 rpm. Hasil pengukuran viskositas dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 8. Hasil Pengukuran Viskositas

Formula	Viskositas	
	Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat	Setelah kondisi penyimpanan dipercepat
F1	32000 cps	23200 cps
F2	64200 cps	78000 cps
F3	88500 cps	87500 cps

Keterangan :

F1 : carbopol 940 1,5%

F2 : carbopol 940 2 %

F3 : carbopol 940 2,5%

e. Uji Daya Lekat

Tabel 9. Hasil pengukuran daya lekat

Formula	Daya Lekat	
	Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat	Setelah kondisi penyimpanan dipercepat
F1	2,00 detik	1,77 detik
F2	2,3 detik	2,00 detik
F3	2,5 detik	2,10 detik

Keterangan :

F1 : carbopol 940 1,5%

F2 : carbopol 940 2 %

F3 : carbopol 940 2,5%

f. Uji Daya Sebar

Tabel 10. Hasil Pengukuran Daya Sebar

Formula	Daya Sebar	
	Sebelum kondisi penyimpanan dipercepat	Setelah kondisi penyimpanan dipercepat
F1	6,21 cm	6,13 cm
F2	5,50 cm	5,30 cm
F3	5,00 cm	4,90 cm

Keterangan :

F1 : carbopol 940 1,5%

F2 : carbopol 940 2 %

F3 : carbopol 940 2,5%

5. Aktivitas Antibakteri Gel Kombinasi Ekstrak

Setelah diperoleh formula 1 yang paling stabil, tahap selanjutnya yang perlu dilakukan adalah uji Efektivitas formula gel antijerawat terhadap bakteri *Propionibakterium acne*. Data hasil pengujian efektivitas dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 11. Hasil Uji Efektivitas Gel Antijerawat

Replikasi	Diameter Zona Hambat (mm)
-----------	---------------------------

	F1 Gel kombinasi Ekstrak Kencur dan Ekstrak Lengkuas	Kontrol (+)	Kontrol (-)
1	11,81	24,54	0
2	11,35	23,44	0
3	11,72	23,4	0
Total	34,88	71,38	0
SD	0,244	0,647	0
Rata-rata	11,62± 0,24	23,79 ± 0,65	0

Pembahasan

Pada penelitian ini telah dilakukan pengujian aktivitas antibakteri dan uji efektivitas gel antijerawat dari kombinasi ekstrak kencur dan lengkuas. Tahap awal penelitian ini yaitu pengolahan simplisia rimpang kencur dan rimpang lengkuas menggunakan metode maserasi masing-masing sebanyak 1,4 Kg dan 1,6 Kg dengan pelarut etanol 70% dan menghasilkan ekstrak kental masing-masing sebanyak 149,86 gram dan 163,25 gram dengan rendamen masing-masing 10,7% dan 10,2%. dimana sesuai yaitu tidak dan kurang dari 10% (Kemenkes RI, 2017). Hasil tersebut berbeda dengan penelitian sebelumnya yaitu rendemen ekstrak kencur sebesar 8,63% (Yoriska *et al.*, 2022) dan rendemen ekstrak lengkuas sebesar 17,49 (Prihannensia *et al.*, 2018). Perbedaan rendemen tersebut dapat disebabkan karena lokasi tanaman, pH dan kelembapan tanah yang berbeda sehingga mempengaruhi jumlah kandungan senyawa dalam tanaman tersebut (Nuari *et al.*, 2025).

Tahap selanjutnya adalah uji aktivitas antibakteri ekstrak kencur dan lengkuas. Berdasarkan data pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa ekstrak kencur dan lengkuas memiliki zona hambat yang paling tinggi pada konsentrasi 10%. Namun zona hambat yang dihasilkan ekstrak kencur lebih besar dibandingkan ekstrak lengkuas. Kencur mengandung senyawa EPMS yang memiliki aktivitas antibakteri sedangkan lengkuas mengandung senyawa minyak atsiri dengan mekanisme menimbulkan perubahan permeabilitas membran dan mengganggu sistem transpor dan fenol dengan mekanisme mendenaturasi protein yang dapat menyebabkan aktifitas metabolisme sel bakteri berhenti (Wibowo, 2013). Data pada tabel di atas menjelaskan bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak, semakin besar pula zona hambat yang dihasilkan karena kadar zat aktif juga semakin tinggi. Hasil tersebut berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Sholikhah *et al.*, 2024) dimana ekstrak rimpang kencur dengan konsentrasi 10% menunjukkan aktivitas sedang sebagai antibakteri dengan diameter zona hambat sebesar 8,42 mm sedangkan penelitian sebelumnya oleh (Sanpa & Sanpa, 2019) menunjukkan bahwa ekstrak lengkuas dengan konsentrasi 10% memiliki aktivitas sedang sebagai antibakteri dengan diameter zona hambat sebesar 6 mm. perbedaan aktivitas tersebut dapat disebabkan karena Faktor internal yaitu faktor genetik, ontogenik, dan morfogenik serta Faktor eksternal antara lain intensitas cahaya, ketersediaan air, suhu, jenis dan komposisi tanah, dan variasi kondisi geografis termasuk letak ketinggian yang mempengaruhi kadar zat aktif dalam tanaman tersebut (Missya Putri Kurnia Pradani *et al.*, 2024).

Tahap selanjutnya adalah uji aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak kencur dan lengkuas. Berdasarkan data pada tabel 4 dapat dilihat bahwa perbandingan ekstrak kencur dan lengkuas 1: 1 dan 3 : 1 memiliki aktifitas antibakteri yang dikategorikan kuat (10-20), namun perbandingan konsentrasi 3 : 1 memiliki zona hambat yang lebih besar dikarenakan kencur dengan aktivitas antibakteri yang kuat memiliki konsentrasi yang lebih besar dibandingkan lengkuas. Dari data kedua perbandingan tersebut dapat dilihat bahwa zona

hambat pada penggunaan ekstrak kombinasi yang dihasilkan lebih besar dibandingkan penggunaan ekstrak tunggal sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa konsentrasi kencur yang sebanding atau lebih tinggi dibandingkan lengkuas memberikan efek yang sinergis. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian oleh (Yang *et al.*, 2014) yang menjelaskan bahwa kombinasi bahan alam dengan mekanisme kerja yang berbeda dapat memberikan efek sinergis. sedangkan penggunaan konsentrasi lengkuas yang lebih tinggi menghasilkan zona hambat lebih kecil dibandingkan penggunaan ekstrak tunggal dikarenakan lengkuas dengan aktivitas sedang memiliki konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan kencur.

Karakteristik sediaan gel kombinasi ekstrak kencur dan ekstrak lengkuas dapat dilihat berdasarkan hasil evaluasi sediaan sebelum dan sesudah uji stabilitas dipercepat. Data pengujian organoleptis pada tabel 5 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan warna, bau dan bentuk sediaan gel sebelum dan sesudah penyimpanan. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh (Ferdinand *et al.*, 2025) dimana hasil pengujian organoleptis yang sesuai dapat disebabkan karena zat aktif dari ekstrak *compatible* dengan *gelling agent*. Hal ini menunjukkan bahwa sediaan gel dengan konsentrasi carbopol 1,5%, 2% dan 2,5% memiliki kestabilan yang baik dari segi organoleptis. Data pengujian homogenitas pada tabel 6 menunjukkan tidak ada perbedaan sebelum dan sesudah penyimpanan. Data pada tabel di atas juga menunjukkan bahwa semua formula sediaan gel memiliki homogenitas yang baik dan sesuai dengan persyaratan yaitu jika sediaan topikal dioleskan pada sekeping kaca atau bahan transparan lain yang cocok harus menunjukkan susunan yang homogen yang dapat dilihat dengan tidak adanya partikel yang bergerombol dan menyebar secara merata (Nurdianti & Aji, 2018). Oleh karena itu, sediaan gel memiliki kestabilan dari segi homogenitas.

Pengujian pH merupakan salah satu uji yang dilakukan untuk menilai evaluasi suatu sediaan. Tujuan dari pemeriksaan pH untuk mengetahui pH sediaan gel kombinasi ekstrak kencur dan lengkuas. Sediaan gel ini diaplikasikan pada kulit sehingga harus sesuai dengan pH kulit yaitu pH 4,5 – 6,5 (Thomas *et al.*, 2023). Data pada tabel 7 menunjukkan adanya perubahan pH sebelum dan sesudah penyimpanan dipercepat. pH pada sediaan mengalami sedikit penurunan dan peningkatan. Hal ini dapat dipengaruhi oleh lingkungan seperti gas-gas udara yang bersifat asam yang masuk dalam sediaan gel (Apriana *et al.*, 2017). Selain itu perubahan pH sediaan selama penyimpanan menandakan kurang stabilnya sediaan selama penyimpanan. Namun perubahan pH tersebut tidak terlalu tinggi sehingga pH sediaan masih dikatakan memenuhi persyaratan karena sesuai dengan pH kulit. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh (Ardiati *et al.*, 2018) dimana semakin tinggi konsentrasi *gelling agent* maka semakin asam pH yang dihasilkan oleh sediaan.

Pengujian Viskositas dilakukan untuk mengetahui besar tahanan yang dihasilkan sediaan gel. Data pada tabel 8 menjelaskan bahwa ketiga formula memiliki viskositas yang tinggi dan formula I memiliki viskositas yang sesuai persyaratan sedangkan formula II dan III tidak sesuai karena sediaan gel dikatakan memenuhi persyaratan viskositas apabila viskositas yang dihasilkan adalah 2000-50000 cps (Ni Made Indah Maryani & Setyawan, 2023). Formula II dan III memiliki viskositas yang tinggi karena konsentrasi karbopol yang digunakan cukup tinggi. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh (Supriadi & Hardiansyah, 2020) bahwa semakin tinggi konsentrasi karbopol, viskositas sediaan gel juga semakin meningkat karena jumlah polimer yang akan membentuk basis gel semakin banyak. Berdasarkan data di atas dapat dilihat pula bahwa terdapat perbedaan nilai viskositas sebelum dan sesudah penyimpanan dipercepat. Hal ini dapat disebabkan karena adanya pengaruh suhu penyimpanan yang menyebabkan viskositas sediaan

menurun maupun meningkat. Formula I dan formula III mengalami penurunan viskositas setelah penyimpanan dipercepat. Hal ini disebabkan karena selama penyimpanan sediaan lebih asam yang mengakibatkan jumlah gugus karboksilat yang terionkan berkurang sehingga tolak menolak antar gugus karboksil yang menyebabkan terjadinya pengembangan struktur karbopol menurun (Sarlina *et al.*, 2017).

Pengujian selanjutnya adalah uji daya lekat. Tujuan dilakukannya uji daya lekat yaitu untuk mengetahui kemampuan gel melekat ketika dioleskan pada kulit. Hasil pada tabel 9 menunjukkan bahwa Semakin tinggi konsentrasi karbopol 940 semakin lama waktu melekat gel. Hal ini sesuai dengan penelitian (Rahmatullah *et al.*, 2020) dimana semakin lama waktu melekat gel maka zat aktif yang terkandung didalam gel semakin banyak yang diabsorpsi. Karbopol 940 jika kontak dengan air akan membentuk suatu koloid yang membentuk massa kental dan bersifat lengket sehingga mampu meningkatkan daya lekatnya (Darmayanti *et al.*, 2021). Daya lekat sediaan semipadat yang baik adalah lebih dari 1 detik (Suryani & Saifullah, 2018). Data hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan daya lekat setelah pengujian dipercepat. Hal ini terjadi karena viskositas gel berbanding lurus daya lekat gel (Rahmatullah *et al.*, 2020), namun dari ketiga formula, yang kurang memiliki penurunan daya lekat adalah formula 1.

Daya sebar yang baik merupakan salah satu indikator bahwa gel tersebut mudah dioleskan. Semakin tinggi konsentrasi karbopol 940 menunjukkan daya sebar gel semakin menurun sesuai dengan penelitian (Mursyid, 2017) yang menyatakan viskositas gel semakin naik maka daya sebar yang dihasilkan semakin kecil sedangkan semakin menurun viskositas gel maka daya sebar yang dihasilkan semakin meningkat karena lebih sulit mengalir. Gel kombinasi ekstrak kencur dan lengkuas memiliki konsistensi yang kental sehingga lebih sulit mengalir. Data pada tabel 10 menunjukkan bahwa sebelum penyimpanan dipercepat, ketiga formula memiliki daya sebar yang baik. Meskipun daya sebar dari masing-masing formula berbedah tetapi masih memenuhi persyaratan uji daya sebar dimana daya sebar yang nyaman dalam penggunaan untuk sediaan semisolid yaitu 5-7 cm (Yusu *et al.*, 2022). Namun setelah dilakukan penyimpanan dipercepat, daya sebar dari ketiga formula menurun sehingga formula III memiliki daya sebar yang tidak memenuhi persyaratan sedangkan formula I dan II tetap memiliki daya sebar yang sesuai persyaratan. Hal ini dapat disebabkan karena adanya pengaruh suhu penyimpanan. Berdasarkan data hasil penelitian, F1 memiliki daya sebar yang paling baik yaitu 6,21 cm dan setelah penyimpanan dipercepat kurang memiliki penurunan daya sebar yaitu 6,13.

Pada penelitian ini, pengujian efektivitas menggunakan metode sumuran. Formula yang digunakan adalah formula 1 karena merupakan formula yang paling stabil. Ketiga formula stabil dalam pengujian organoleptis, homogenitas, pH, daya sebar dan daya lekat, namun hanya formula 1 yang stabil dalam pengujian Viskositas. Kontrol positif yang digunakan adalah clindamicin gel sedangkan kontrol negatif yang digunakan adalah basis gel. Berdasarkan data hasil penelitian, formula 1 memiliki efektivitas yang kuat. Namun zona hambat yang dihasilkan menurun jika dibandingkan dengan uji aktivitas sebelumnya. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh (Rohmani, 2019) dimana perbedaan daya hambat tersebut dipengaruhi oleh adanya gelling agent yang mempengaruhi pelepasan ekstrak untuk menghambat bakteri. Konsentrasi gelling agent yang digunakan cukup besar sehingga viskositas yang dihasilkan juga meningkat dan semakin besar pula tahanannya dalam menghalangi pelepasan zat aktif yang berakibat terhadap penurunan daya hambat bakteri *Propionibakterium acne* (Darmayanti *et al.*, 2021).

SIMPULAN

Carbopol dengan konsentrasi 1,5% dapat menghasilkan formula gel antijerawat yang stabil secara fisik. formula stabil gel kombinasi ekstrak kencur dan lengkuas memiliki aktivitas kuat dalam menghambat pertumbuhan *Propionibacterium acne* dengan zona hambat sebesar 11,62 mm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu jalanya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiati, Kusuma Nastiti. 2018. *Formulasi Sediaan Gel Ekstrak Daun Lidah Mertua (Santiviera Trifasciata) Dengan Gelling Agent Karbopol-934 Dan Uji Aktivitas Antibakteri Secara In Vitro Terhadap Staphylococcus Epidermidis*. Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah: Surakarta
- Apriana, R., Rahmawanty, D., & Fitriana, M. (2017). *Formulasi Dan Uji Stabilitas Gel Antijerawat Yang Mengandung Kuersetin Serta Uji Efektivitas Terhadap Staphylococcus epidermidis*. 04(02), 187–201.
- Ardiati, K. N., Farmasi, F., & Surakarta, U. M. (2018). *Formulasi Sediaan Gel Ekstrak Daun Lidah Mertua (Santiviera Trifasciata) Dengan Gelling Agent Karbopol - 934 Dan Uji Aktivitas Antibakteri Secara In Vitro Terhadap Staphylococcus Epidermidis*.
- Badriyah, L., Alfiza, I. S., & Haykal, M. (2023). *Pemanfaatan Limbah Pertanian Batang Lengkuas Putih (Alpinia Galanga) Sebagai Antibakteri Klebsiella Pneumonia*. 2(November), 54–58.
- Darmayanti, E. Y., Hasina, R. H., & Puspitasari, C. E. P. (2021). Pengaruh Konsentrasi Karbomer-940 pada Sediaan Emulgel Minyak Zaitun dan Ekstrak Daun Kelor Effect. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 3(4), 586–592.
- Daud, N. S., & Suryanti, E. (2017). Formulasi Emulgel Antijerawat Minyak Nilam (Patchouli oil) Menggunakan Tween 80 dan Span 80 sebagai Pengemulsi dan HPMC sebagai Basis Gel. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 3(02), 90–95. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v3i02.3>
- Ferdinand, D. N. P., Hindriani, R., & Nor Latifah. (2025). Review Artikel : Uji Stabilitas Pada Sediaan Gel Berdasarkan Formulasi Dan Bahan Aktif. *Sains Medisina*, 3(5), 433–440.
- Kemenkes RI. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia Edisi II (II)*.
- Kindangen, Paulina, D. (2018). Formulasi Gel Antijerawat Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) dan Uji Aktivitasnya Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* SEcara in vitro. *PHARMACONJurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 7(3), 238–293.
- Missya Putri Kurnia Pradani, Mamik Ponco Rahayu, Reslely Harjanti, & Perdana Priya Haresmita. (2024). Profil Ekstrak Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga* (L .) Willd .) dari Lokasi Tanam dengan perbedaan Letak Ketinggian Geografis Profile of Galangal (*Alpinia galanga* (L .) Willd .) Rhizome Extract from Locations with Geographical Differences Mamik Ponco. *PHARMACY:JurnalFarmasi Indonesia*, 21(01).
- Mursyid, A. M. (2017). Evaluasi Stabilitas Fisik Dan Profil Difusi Sediaan Gel (Minyak Zaitun). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 4(1), 205–211.
- Nuari, M., Wadhi, P., Kuncahyo, I., & Rahmawati, I. (2025). *Optimization of Self*

- Nanoemulsifying Drug Delivery System of Mature Green Betel Leaf Fraction with D-Optimal Method and Antifungal Activity of Candida albicans*. 4(2), 881–898.
- Nurdianti, L., & Aji, N. (2018). *Evaluasi Sediaan Emulgel Anti Jerawat Tea Tree (Melaleuca Alternifolia) Oil Dengan Menggunakan HPMC Sebagai Gelling Agent*. 1, 23–31.
- Prihannensia, M., Winarsih, S., & Achmad, A. (2018). *Uji Aktivitas Sediaan Gel Dan Ekstrak Lengkuas (Alpinia Galanga) Terhadap Bakteri Staphylococcus Epidermidis Secara In Vitro Antibacterial In Vitro Test Of Staphylococcus Epidermidis*. 4(1), 23–28.
- Primawati, S. N., & Jannah, H. (2019). Pengaruh Metode Ekstraksi Kencur (Kaempferia Galanga L.) Terhadap Pertumbuhan Staphylococcus Aureus. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 7(2), 177. <https://doi.org/10.33394/Bjib.V7i2.2377>
- Rahmatullah, S., Agustin, W., & Kurnia, N. (2020). Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Gel Hand Sanitizer Sebagai Antiseptik Tangan Dengan Variasi Basis Karbopol 940 Dan Tea Chmk Pharmaceutical Scientific Journal. *Chmk Pharmaceutical Scientific Journal*, 3(September 2020), 189–194.
- Rasyid, A. U. M., & Amody, Z. (2020). Pengujian Efektifitas Formula Gel Ekstrak Daun Beluntas (Pluchea Indica (L.) Less) Dengan Variasi Konsentrasi Gelling Agent Sebagai Kandidat Sediaan Anti Jerawat. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 6(2), 312–322. <https://doi.org/10.51352/Jim.V6i2.393>
- Rohmani, S. (2019). Uji Stabilitas dan Aktivitas Gel Handsanitizer Ekstrak Daun Kemangi. *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 16–28. <https://doi.org/10.20961/jpscr.v4i1.27212>
- Sangadji, T., Ely, I. P., & Husain, W. (2021). Uji aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Rimpang Lengkuas (Alpinia purpurata k. Schum) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri Escherichia coli Dengan Menggunakan Metode Difusi Sumuran. *Jurnal Rumpun Ilmu Kesehatan*, 1(2).
- Sanpa, S., & Sanpa, S. (2019). Antimicrobial Activity of Edible Plant Extracts Against Skin Infection Pathogens. *Journal of Food Health and Bioenvironmental Science*, 12(August), 34–40.
- Sarlina, S., Razak, A. R., & Tandah, M. R. (2017). Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Ekstrak Daun Sereh (Cymbopogon nardus L. Rendle) terhadap Bakteri Staphylococcus aureus Penyebab Jerawat. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)*, 3(2), 143–149. <https://doi.org/10.22487/j24428744.0.v0.i0.8770>
- Sholikhah, M., Bahri, S., & Juniana, D. (2024). *Standardisasi Parameter Spesifik dan Nonspesifik Ekstrak Rimpang Kencur (Kaempferia Galanga L.) Akses Purbalingga Sebagai Obat Antibakteri*. 17(2), 88–96.
- Supriadi, Y., & Hardiansyah, N. (2020). Formulasi Dan Evaluasi Fisik Sediaan Gel Rambut Ekstrak Etanoldaun Pare (Momordica Charantia.) Dengan Variasi Konsentrasikarbopol940. *Jurnal Health Sains*, 262–269.
- Suryani, T., & Saifullah, S. T. N. (2018). Formulasi Gel Minyak Atsiri Sereh Dengan Basis HPMC dan Karbopol. *Majalah Farmaseutik*, 14(2), 87–95.
- Suzalin, F., Marlina, D., & Agustini, S. (2021). Formulasi dan Evaluasi Gel Antijerawat Ekstrak Daun Jeringau Hijau (Acorus Calamus L.) Dengan Variasi Konsentrasi Carbopol 940 Sebagai Gelling Agent. *JKPharm Jurnal Kesehatan Farmasi*, 3(1), 7–16. <https://doi.org/10.36086/jpharm.v3i1.901>
- Thomas, N. A., Tungadi, R., Hiola, F., & S. Latif, M. (2023). Pengaruh Konsentrasi Carbopol 940 Sebagai Gelling Agent Terhadap Stabilitas Fisik Sediaan Gel Lidah Buaya (Aloe Vera). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(2), 316–324.

<https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i2.18050>

- Utama, A. T., Sulistiyawati, I., Falah, M., Biologi, P. S., Nahdlatul, U., Purwokerto, U., Karangklesem, K., Selatan, K. P., Banyumas, K., & Tengah, J. (2023). *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Rimpang Kencur (Kaempferia Galaga L) Pada Bakteri Escherichia Coli Antibacterial Activity Test Of Kencur Rhizome (Kaempferia Galaga L) Extraction On Escherichia Coli Bacteria.*
- Yang, Y., Zhang, Z., Li, S., Ye, X., Li, X., & He, K. (2014). Fitoterapia Synergy effects of herb extracts : Pharmacokinetics and pharmacodynamic basis. *Fitoterapia*, 92, 133–147. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2013.10.010>
- Yoriska, M., Edo, R., Rini, D. I., & Pakan, P. D. (2022). *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70 % Rimpang Kencur (Kaempferia Galanga Linn) Terhadap Streptococcus Pyogenes Secara In Vitro. November*, 218–226.
- Yusu, A. L., Nugraha, D., Wahianto, P., Indriastuti, M., Ismail, R., & Himah, F. A. (2022). Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Gel Ekstrak Buah Pare (Momordica Charantia L.) Dengan Variasi Konsentrasi Carbopol 940. *Pharmacy Genius Journal*, 50, 50–61.
- Wibowo NT. 2013. Uji efek ekstrak etanol 70% lengkuas (Alpinia galanga) terhadap kadar alanin aminotransferase (ALT) pada tikus putih yang diinduksi asetaminofen [skripsi]. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.