

FORMULASI GEL EKSTRAK DAUN KAMBOJA PUTIH (*Plumeria acuminata* W.T.Ait) TERHADAP PENGHAMBATAN *Staphylococcus aureus* DENGAN PERBANDINGAN KARBOPOL 940 DAN HPMC

¹⁾ Anisa Rakhma Diantri, ²⁾ Desy Nawangsari, ³⁾ Galih Samodra
Farmasi, Fakultas Kesehatan, Universitas Harapan Bangsa
Anisarakhmadiantri66@gmail.com

Abstrak

Daun kamboja putih (*Plumeria acuminata* W.T.Ait) merupakan salah satu tanaman yang memiliki kandungan flavonoid, tanin, dan saponin yang berpotensi sebagai antibakteri. Metode penelitian ini bersifat eksperimental yang terdiri dari pembuatan simplisia dan pembuatan ekstrak dengan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Penelitian ini bertujuan mengetahui aktivitas antibakteri dengan perbandingan yang tepat antara basis gel karbopol 940 dan HPMC terhadap stabilitas sifat fisik gel ekstrak daun kamboja putih (*Plumeria acuminata* W.T.Ait). Gel dibuat tiga formulasi dengan perbandingan karbopol dan HPMC yaitu FI (1:2), FII (1:1) dan FIII (2:1). Hasil uji sediaan gel memberikan pengaruh signifikan terhadap karakteristik fisik dilihat dari parameter pH (4,8- 5,0), viskositas (16.103-16.135 cPs), daya lekat (4,3-6,4 detik) dan daya sebar (5,2-6,0 cm) yang ditandai dengan nilai $p\text{ value} < 0,05$ namun tidak memberikan pengaruh pada homogenitas. Pengujian stabilitas pada semua parameter uji sifat fisik dengan *paired sample t test* yang dilakukan selama 6 siklus didapatkan hasil yaitu FIII merupakan sediaan gel yang paling stabil dengan nilai $\text{Sig. (2-tailed)} > 0,05$ kecuali pada uji daya sebar. Berdasarkan uji aktivitas antibakteri FIII memiliki aktivitas antibakteri terbaik yaitu 5,82mm. Maka dapat disimpulkan bahwa gel ekstrak daun kamboja putih stabil dalam penyimpanan.

Sejarah Artikel

Submitted: 25 march 2024

Accepted: 26 march 2024

Published: 2 april 2024

Kata Kunci

Antibakteri, Daun
Kamboja Putih, Gel

Pendahuluan

Obat tradisional semakin banyak diminati oleh masyarakat dikarenakan bahannya yang mudah didapat, mudah diolah, dan harganya cukup terjangkau. Salah satu tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai obat alami yaitu tanaman kamboja putih (*Plumeria acuminata* W.T.Ait), yang telah secara luas memiliki bukti empiris sebagai obat. *Plumeria acuminata* sendiri memiliki kandungan kimia yang telah diteliti untuk tanin, flavonoid, saponin, menunjukkan aktivitas antibakteri pada bakteri *Staphylococcus aureus*, tanaman *Plumeria acuminata* sendiri memiliki daya hambat yang sangat baik terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan konsentrasi terendah 25% dan zona hambat 23,66 mm (Sulistiyarsi dan Cahyani, 2019).

Bakteri *Staphylococcus aureus* adalah bakteri patogen utama untuk manusia. Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang bisa hidup di kulit manusia dan dapat menyebabkan infeksi luka terbuka pada kulit dan infeksi kulit seperti bisul (Kanter dan Untu 2019). Bisul (furunkel) adalah infeksi kulit yang disebabkan bakteri jamur atau bakteri *staphylococcus aureus*, karena itu bisul dapat juga diartikan sebagai infeksi lokal pada kulit dalam,

penyakit bisul ini bisa menyerang siapa saja bayi, anak-anak mengingat daya tahan tubuh mereka masih rentang terhadap penyakit (Kamal, 2019).

Keuntungan dari sediaan gel yaitu mempunyai kadar air yang tinggi sehingga dapat menghidrasi kulit, hal ini menyebabkan pori-pori kulit akan terbuka sehingga suatu sediaan mampu berpenetrasi baik dan masuk melalui lapisan kulit (Siregar et al., 2018).

Formula gel membutuhkan senyawa gelling agent sebagai sebagai bahan pembentuk gel. Gelling agent atau pembentuk gel merupakan komponen polimer yang mempunyai berat molekul tinggi dan merupakan gabungan dari beberapa molekul dan lilitan dari polimer yang akan memberikan sifat kental pada gel. Penggunaan gelling agent dalam formulasi gel merupakan faktor yang sangat mempengaruhi terhadap sifat fisika gel yang dihasilkan. Gelling agent yang dikatakan bagus adalah kombinasi Hidroxy propyl methyl cellulose (HPMC) dan karbopol dan pada kombinasi konsentrasi karbopol dan HPMC menunjukkan stabil secara fisik pada 6 siklus dengan metode cycling test terhadap parameter organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, daya lekat (Arikumalasari et al., 2017).

Karbopol mudah terdispersi dalam air dan menghasilkan sediaan dengan viskositas yang cukup. Penggunaan basis hidrogel dalam sediaan antibakteri sangat cocok untuk kulit. Sedangkan, HPMC merupakan gelling agent yang bersifat netral dan dapat membentuk gel yang jernih serta dapat mempertahankan viskositas gel yang dihasilkan (Tambunan dan Sulaiman, 2018).

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai formulasi gel dari ekstrak Tanaman daun Kamboja Putih (*Plumeria acuminata* W.T.Ait) dan aktivitas antibakteri gel ekstrak Tanaman daun Kamboja Putih (*Plumeria acuminata* W.T.Ait) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan perbandingan karbopol 940 dan HPMC.

Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimen formulasi gel ekstrak Daun Kamboja Putih (*Plumeria acuminata* W.T.Ait) terhadap *Staphylococcus aureus* dengan Perbandingan Karbopol 940 dan HPMC. Uji antibakteri *Staphylococcus aureus* yang digunakan adalah metode Sumuran. Penelitian ini akan dilangsungkan di Laboratorium Penelitian Farmasi Universitas Harapan Bangsa, Laboratorium Biologi Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta dan Laboratorium mikrobiologi Farmasi Universitas Muhammadiyah Purwokerto, pada rentang waktu Maret hingga Juli 2023. Adapun alat dan bahan yang digunakan antara lainnya yaitu sebagai berikut:

A. Alat

Seperangkat alat evaporator (biobase), waterbath (mammert), kulkas (sharp), oven (mammert), alat uji daya sebar, alat uji daya lekat, pengaduk kayu, cawan porselen, cawan petri (normax), blender (cosmos), batang pengaduk, spatula, mortar dan stemper, penangas air (cimarex), timbangan digital (kenko), beaker glass (Pyrex), gelas ukur (pyrex), sudip, spatula, serbet, pot salep, kaca arloji, pH meter, viskositas (Atago).

B. Bahan

Daun kamboja dari desa ledug, Kec. Kembaran, Kab. Banyumas Provinsi Jawa Tengah, akuades, karbopol 940 (*Pharm. grade*), HPMC(*Pharm. grade*), TEA (*Pharm.*

grade), metil paraben (*Pharm. grade*), propilenglikol (*Pharm. grade*) etanol 96%, serbuk magnesium (Mg), asam klorida pekat (HCl), FeCl₃, HCl 2N, aquadest steril, bakteri *Staphylococcus aureus*.

Prosedur Penelitian

1. Determinasi Tanaman

Determinasi dilakukan untuk mengidentifikasi jenis dan memastikan kebenaran sumber yang digunakan.

2. Preparasi Simplisia

Preparasi diawali dengan pencucian daun kamboja putih dengan air mengalir yang bertujuan untuk membersihkan kotoran yang menempel pada daun kamboja putih. Pengerinan simplisia dilakukan dengan sinar matahari langsung dengan ditutupi kain hitam selama 1 bulan kemudian diserbukkan. Penyerbukan dilakukan menggunakan alat blender.

3. Ekstraksi

Daun kamboja putih (*Plumeria acuminata* W.T.Ait) yang telah kering ditimbang sebanyak 500 gram dimasukkan ke dalam wadah meserasi, kemudian di tambahkan pelarut etanol 96% sebanyak 5.000 mL dengan perbandingan (1:10) kedalam wadah hingga terendam dan biarkan selama 3 hari dalam wadah tertutup rapat dan terhindar dari cahaya matahari sambil diaduk sesekali. Setelah 24 jam simplisia disaring dan ampasnya direndam kembali dengan pelarut yang baru. Hal ini dilakukan sebanyak 3 kali. Seluruh filtrat yang telah didapatkan disatukan dalam wadah, maserat yang diperoleh kemudian diuapkan pelarutnya menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 60°C untuk memaksimalkan penguapan dilakukan penguapan pada waterbath hingga menjadi ekstrak etanol kental (Pambudi *et al.*, 2021).

4. Uji Skrining Fitokimia

a. Uji Flavonoid

Uji skrining flavonoid dilakukan dengan mereaksikan ekstrak etanol Daun Kamboja Putih dengan 0,5 ml asam klorida pekat (HCl pekat) dan ditambahkan magnesium (Mg) dan akan menunjukkan adanya lapisan warna merah atau jingga jika positif flavonoid (Depkes RI, 1987).

b. Uji Tanin

Uji skrining tannin dilakukan dengan mereaksikan ekstrak etanol daun kamboja putih dengan 2 mL air suling dan ditetesi FeCl₃ 1%. Hasil positif tannin menunjukkan adanya warna hijau gelap atau hijau kebiruan (Depkes RI, 1987). Uji saponin Uji skrining saponin dilakukan dengan mereaksikan ekstrak etanol Daun Kamboja Putih dengan 5 ml air panas, 2 tetes HCl 2N kemudian dikocok kuat. Hasil positif saponin menunjukkan adanya buih dan konsisten selama 10 menit (Depkes RI, 1987).

5. Formulasi Gel

Tabel 1. Formulasi Gel Ekstrak Daun Kamboja Putih

Nama Bahan	F1	F2	F3	Standar
Ekstrak	25%	25%	25%	-
Karbopol 940	1,05%	1,75%	2,45%	0,5-3%
HPMC	2,45%	1,75%	1,05%	1-3%
TEA	1%	1%	1%	1-4%
Propilenglikol	5%	5%	5%	<15%
Metil paraben	0,2%	0,2%	0,2%	0,015-0,2%
Aquadest	Ad 100	Ad 100	Ad 100	-

Keterangan:

- Akan dibuat 350 gram tiap formula
 - Perbandingan karbopol 940 dan HPMC sebagai *gelling agent* sebanyak 3,50% dengankonsentrasi F1 70:30, F2 50:50, F3 :30:70
 - Sumber (Fissy *et al.*, 2014).
6. Prosedur pembuatan gel ekstrak daun kamboja putih (Veronika *et al.*, 2018).
- a. Pembuatan gel ekstrak daun kamboja putih
 - 1) Untuk setiap formula karbopol 940 dan HPMC didispersikan dengan aquadest yang telah di panaskan hingga suhu 70°C dan aquadest, karbopol 940 dibiarkan mengembang selama 24 jam.
 - 2) Tambahkan trietanolamin kedalam karbopol 940 sebagai penetral basis, lalu digerus sampai terbentuk masa gel yang jernih.
 - 3) Larutkan metil paraben dengan propilenglikol sampai larut.
 - 4) HPMC dan karbopol 940 dicampurkan lalu digerus sampai sampai homogen kemudian tambahkan metil paraben yang telah dilarutkan dengan sebagian propilenglikol, lalu gerus sampai homogen.
 - 5) Tambahkan ekstrak daun kamboja putih yang sudah dilarutkan dengan sisa propilenglikol ke dalam basis lalu gerus homogen.
 - 6) Tambahkan sisa aquadest kedalam masing- masing formula lalu gerus ad homogen.
 - 7) Sediaan yang sudah dicampur dihomogenkan kembali di atas *magnetic stirrer* pada kecepatan 400rpm pada suhu 40°C sampai terbentuk gel.
 - 8) Setiap formula dipindahkan kedalam wadah yang sesuai.
 - b. Uji Sifat Fisik
 - 1) Uji Organoleptik
Pemeriksaan organoleptik yang akan dilakukan meliputi pemeriksaan bentuk, tekstur, warna dan bau secara visual (Kemenkes, 2000).
 - 2) Uji Homogenitas
Dilakukan dengan menggunakan dua buah kaca objek, dimana sampel sebanyak 1 gram gel diletakkan pada salah satu objek, kemudian dikatupkan dengan kaca objek yang lainnya untuk mengamati homogenitasnya. Apabila

tidak terdapat butiran kasar di atas objek maka gel yang diuji homogen (Kemenkes, 2000).

- 3) Uji pH
Gel yang telah jadi untuk mendapatkan nilai pH, diukur menggunakan pH meter. Sediaan gel ditimbang 1 gram dan diencerkan dengan 10 mL aquadest. Kemudian gunakan pH meter yang bagian sensornya dan dibaca pH pada bagian monitor. pH sediaan yang memenuhi kriteria pH kulit yaitu dalam interval 4,5,6,5, (Kemenkes, 2000).
 - 4) Uji Viskositas
Sediaan gel dimasukkan ke dalam gelas beaker, kemudian dipasang spindle dan rotor dijalankan dengan kecepatan 50 rpm. Syarat viskositas yang baik menurut SNI 16-4399-1996 adalah 3000-50.000 cp (Pertiwi *et al.*, 2016).
 - 5) Uji Daya Sebar
Gel sebanyak 0,5 g diletakkan di tengah-tengah kaca bulat, ditutup dengan kaca lain yang telah ditimbang beratnya dan dibiarkan selama 1 menit kemudian diukur diameter sebar gel. Setelah itu ditambahkan beban 50 g dan dibiarkan 1 menit kemudiandiukur diameter sebar nya. Penambahan beban berat setelah 1 menit dilakukan secara terus-menerus hingga diperoleh diameter yang cukup untuk melihat pengaruh beban terhadap perubahan diameter sebar gel (Suardi *et al.*, 2008).
 - 6) Uji Daya Lekat
Gel sebanyak 0,25 g diletakkan pada gelas obyek dan ditekan dengan beban 1 kg selama 5 menit. Setelah itu gelas obyek dipasang pada alat tes. Alat tes diberi beban 80 g dan kemudian dicatat waktu pelepasan gel dari gelas obyek (Suardi *et al.*, 2008).
 - 7) Uji Stabilitas
Pada pengujian stabilitas ini digunakan dengan metode dipercepat atau *cycling test*. Pengujian dipercepat ini merupakan uji yang dilakukan dengan cara menyimpan sampel pada suhu 5°C selama 24 jam, kemudian sampel dipindahkan ke dalam oven yang bersuhu 40 °C selama 24 jam. Perlakuan ini merupakan 1 siklus dengan percobaan yang diulang hingga 6 siklus atau 12 hari. Pada setiap satu siklus dilakukan uji organoleptik, pH, viskositas, homogenitas, daya lekat dan daya sebar dengan replikasi 3 kali, untuk masing – masing formula (Dantas *et al.*, 2016).
- c. Uji Aktivitas Antibakteri
- 1) Sterilisasi alat
 - 2) Uji aktivitas antibakteri dengan metode sumuran
 - a) Pembuatan control positif dan negatif
 - b) Pembuatan media NA
 - c) Pembuatan larutan gel ekstrak daun kamboja putih sebagai ujian anti bakteri
 - d) Uji antibakteri

Analisis Data

1. Rumus perhitungan rendemen

Nilai rendemen ekstrak daun kamboja putih (*Plumeria acuminata* W.T.Ait) dihitung menggunakan rumus (Ningsih et al., 2022):

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Bobot ekstra (gram)}}{\text{Bobot serbuk simplisia (gram)}} \times 100\%$$

2. Analisis data sediaan gel ekstrak dalam kamboja putih

Analisis data pada penelitian ini dilakukan secara statistik terhadap pH, daya sebar, daya lekat, viskositas, stabilitas dan aktivitas antibakteri menggunakan SPSS. Pertama dilakukan uji normalitas dan homogenitas, data dianggap terdistribusi secara normal dan homogen apabila nilai $p > 0,05$. Setelah itu uji dengan One way ANOVA dilakukan analisis data untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan data yang dihasilkan oleh sediaan gel ekstrak daun kamboja putih antar formula (Pramistuti, 2020).

Hasil dan Pembahasan

Hasil Determinasi Tanaman

Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan daun kamboja putih, Berdasarkan hasil determinasi menunjukkan bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan daun kamboja putih *Plumeria acuminata* W.T.Ait.

Hasil Etik Penelitian

Dilakukan uji etik dan berdasarkan surat keterangan No.B.LPPM- UHB/2300/09/2023 oleh Komisi Etik Penelitian Universitas Harapan Bangsa. Hasil uji etik menyatakan bahwa penelitian ini layak etik.

Hasil Preparasi Simplisia

Preparasi diawali dengan pencucian daun kamboja putih dengan air mengalir yang bertujuan membersihkan kotoran yang menempel pada daun kamboja putih. Pengeringan simplisia dilakukan dengan sinar matahari langsung dengan ditutupi kain hitam yang tujuan agar simplisia tidak terpapar cahaya matahari secara langsung sehingga zat aktif simplisia tidak mengalami penguraian atau kerusakan (Andi dan Noviana, 2022). Pengeringan tersebut selama 1 minggu lalu simplisia diblender menjadi serbuk halus. Tujuan pengeringan simplisia agar mengurangi pertumbuhan khamir dan jamur serta menghentikan reaksi enzimatik yang ada dalam tanaman yang akan merusak kondisi simplisia (Sirait dan Enriyani, 2021).

Hasil Ekstraksi Daun Kamboja Putih

Tabel 2. Rendamen Ekstrak Daun Kamboja Putih

Sampel	Berat Simplisia	Berat Ekstrak	% Randemen
Daun kamboja putih (<i>Plumeria alba</i>)	1000 gram	150 gram	15%

Nilai rendemen yang baik jika nilainya lebih dari 10%. Oleh karena itu rendemen ekstrak yang didapatkandinyatakan baik karena hasil rendemen >10% (Senduk *et al.*, 2020). Hasil persentase randemen daun kamboja putih tersebut memenuhipersyaratan dari Farmakope Herbal Indonesia, yaitu tidak kurang dari 10%,oleh karena itu rendemen ekstrak yang didapatkan dinyatakan baik karena hasil rendemen >10% (FHI, 2017; Senduk *et al.*, 2020).

Hasil Uji Skrining Fitokimia

Tabel 3. Hasil uji skrining ekstrak daun kamboja putih

Parameter uji	Hasil uji	Keterangan
Flavonoid	+	Perubahan warna dari hijau menjadi jingga
Tanin	+	Perubahan warna menjadi hijau kebiruan
Saponin	+	Adanya buih yang konsisten selama 10menit

Keterangan:

+ = hasil menunjukkan adanya senyawa aktif

- = hasil menunjukkan tidak ada senyawa aktif

Hasil uji menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kamboja putih positif mengandung flavonoid yang ditandai dengan adanya perubahan warna dari hijau menjadi jingga (Bhernama, 2020). Studi penelitian aktivitas antioksidan ekstrak dan fraksi daun kamboja putih pada uji fitokimia juga menghasilkan bahwa daun kamboja putih positif mengandung flavonoid, tannin dan saponin (Anggoro *et al.*, 2022).

Pembuatan Gel Ekstrak Kamboja Putih

Formulasi gel ekstrak kamboja putih dibuat dengan 3 formulasi dengan konsentrasi yang berbeda pada basis karbopol 940 dan HPMC. Penggunaan propilenglikol dimaksudkan untuk melarutkan metil paraben dan ekstrak daun kamboja putih (*Plumeria acuminata*) (Nurlely *et al.*, 2021). Mortir dan stamfer dimasukan oven hingga suhu 120oC dengan tujuan untuk mendapatkan panas yang merata. HPMC dan karbopol 940 pada proses pembuatan gel tersebut dikembangkan dengan aquades pada suhu 70°C dan diaduk dengan tujuan agar semua bahan dapat melarut sempurna sehingga gel yang dihasilkan akan homogen (Fissy *et al.*, 2014). Basis karbopol dicampur dengan TEA.

Penggunaan propilenglikol dimaksudkan sebagai pelarut sedangkan TEA dimaksudkan sebagai penetral pH (Nurlely et al., 2021). Basis HPMC dicampur dengan metal paraben yang sebelumnya sudah dilarutkan propilenglikol, kedua basis dicampurkan diaduk hingga homogen. Setelah itu campurkan basis dengan ekstrak dari daun kamboja putih.

Hasil Uji Sifat Fisik Gel Ekstrak Kamboja Putih

Tabel 4. Hasil Uji Organoleptik

Formula	Warna	Hasil uji organoleptik		Standar
		Aroma	Tekstur	
FI	Hijau kehitaman	Khas daun kamboja putih	Kental dan mudah mengalir	Berwarna hijau kehitaman, beraroma khas daun kamboja putih dan tekstur yang kental mudah mengalir hingga sulit mengalir (Depkes, 1987)
FII	Hijau kehitaman	Khas daun kamboja putih	Kental dan mudah mengalir	
FIII	Hijau kehitaman	Khas daun kamboja putih	Kental dan sukar mengalir	

Hasil pengujian dari ketiga gel FI-FIII telah diperoleh hasil sediaan secara organoleptik berbentuk gel dengan tekstur kental (setengah padat) yang berwarna, hijau kehitaman yang memiliki bau khas daun kamboja putih. Warna sediaan hijau kehitaman dan bau khas tersebut terjadi karena hasil dari warna dan bau alami dari daun kamboja putih (Rusmin, 2021).

Tabel 5. Hasil Uji Homogenitas

Formula	Hasil uji homogenitas	Standar
FI	Tidak ada butiran kasar dan homogen	Tidak ada butiran kasar dan homogen (Kemenkes, 2000).
FII	Tidak ada butiran kasar dan homogen	
FIII	Tidak ada butiran kasar dan homogen	

Pada pengujian homogenitas seperti terlihat pada Tabel 5. diketahui bahwa dihasilkan sediaan gel ekstrak daun kamboja putih tidak terdapat gumpalan atau partikel kasar dan sediaan homogen. Sediaan gel pada ketiga formula tersebut dapat dikatakan homogen dikarenakan setiap bahan pada sediaan tersebut bercampur dengan merata tanpa adanya butiran kasar.

Hasil dari uji yang dilakukan pada semua formula baik dan menunjukkan bahwa terdapat persamaan warna dan tidak terdapat partikel atau butiran kasar pada sediaan gel, sehingga sediaan gel dapat dikatakan homogen. Jadi, uji homogenitas tersebut sudah memenuhi standar uji untuk formulasi sediaan gel.

Uji pH

Tabel 6. Hasil Uji PH

Formula	pH	Standar
FI	$5,0 \pm 0,10$	4,5-6,5 (Kemenkes, 2000).
FII	$4,9 \pm 0,15$	
FIII	$4,8 \pm 0,15$	

Hasil uji pH menunjukkan adanya perbedaan nilai pH pada setiap sediaan gel ekstrak daun kamboja putih yang mana hal ini dipengaruhi oleh banyaknya konsentrasi karbopol 940 dan HPMC yang digunakan (Nurlely, 2021). Peningkatan konsentrasi karbopol 940 akan menurunkan pH sediaan yang mana FIII yang memiliki konsentrasi karbopol 940 terbanyak sehingga mempunyai nilai pH yang paling rendah yang menyebabkan sediaan bersifat asam.

Hasil uji pH di analisis menggunakan SPSS 25 dengan uji *Shapiro-Wilk* untuk melihat data terdistribusi normal dan homogen dengan nilai signifikansi $>0,05$ sehingga uji *anova* dapat dilakukan. Berdasarkan hasil uji pH menunjukkan nilai signifikansi *p-value* $<0,05$ yang artinya data uji pH terdistribusi normal dan homogen. Selanjutnya dilakukan uji *One Way Anova* dengan taraf kepercayaan 95% menunjukkan hasil sebesar 0,004 (*p-value* $<0,05$) sehingga dilakukan uji lanjutan *Post-Hoc Tukey HSD*.

Hasil uji *Post-Hoc Tukey HSD* mempunyai nilai signifikansi untuk FI ke FII sebesar 0.028, nilai signifikansi untuk FI ke FIII sebesar 0.014. Berdasarkan hasil tersebut dapat diartikan bahwa konsentrasi karbopol 940 dan HPMC berpengaruh signifikan terhadap parameter pH formula.

Uji Viskositas

Tabel 7. Hasil Uji Viskositas

Formula	Viskositas (cPs)	Standar
FI	$16.103 \pm 1,53$	3.000-50.000 cPs (Lin, 2019)
FII	$16.108 \pm 3,61$	
FIII	$16.135 \pm 2,52$	

Hasil uji viskositas sediaan dapat diketahui bahwa dari FI-FIII menunjukkan nilai viskositas terus meningkat. Nilai viskositas FIII mempunyai nilai tertinggi dibandingkan 2 formula lainnya karena pada FIII mempunyai konsentrasi karbopol 940 tertinggi yang mana sifat karbopol 940 yaitu menyebabkan sediaan menjadi lebih kental sehingga nilai viskositasnya akan meningkat.

Hasil uji viskositas di analisis menggunakan SPSS 25 dengan uji Shapiro-Wilk untuk melihat data terdistribusi normal dan homogen dengan nilai signifikansi $>0,05$ sehingga uji anova dapat dilakukan. Berdasarkan hasil uji viskositas menunjukkan nilai signifikansi $p\text{-value} < 0,05$ yang artinya data uji viskositas terdistribusi normal dan homogen. Selanjutnya dilakukan uji One Way Anova dengan taraf kepercayaan 95% menunjukkan hasil sebesar 0,000 ($p\text{-value} < 0,05$) sehingga dilakukan uji lanjutan Post-Hoc Tukey HSD.

Uji Post-Hoc Tukey HSD yang bertujuan untuk mengetahui lebih lanjut apabila didapatkan perbedaan rata rata formula pada pengujian ANOVA yang dihasilkan. Hasil uji Post-Hoc Tukey HSD mempunyai nilai signifikansi untuk FI ke FIII sebesar 0.000, nilai signifikansi untuk FII ke FIII sebesar 0.000. Berdasarkan hasil tersebut dapat diartikan bahwa konsentrasi karbopol 940 dan HPMC berpengaruh signifikan terhadap parameter viskositas formula.

Uji Daya Lekat

Tabel 8. Hasil Uji Daya Lekat

Formula	Daya lekat (detik)	Standar
FI	$4,3 \pm 0,03$	>4 detik (Yati <i>et al.</i> , 2018).
FII	$5,4 \pm 0,04$	
FIII	$6,4 \pm 0,04$	

Hasil uji menunjukkan bahwa nilai daya lekat terus mengalami peningkatan dari FI-FIII yang mana semakin tinggi konsentrasi karbopol 940 yang digunakan maka semakin kental sediaan karena karbopol 940 bersifat adhesi (melekat) sehingga konsentrasi karbopol 940 yang meningkat akan menyebabkan sediaan menjadi semakin kental yang menyebabkan sediaan menjadi lebih lama melekatnya (Ardini dan Rahayu, 2019; Apriyani *et al.*, 2021). Daya lekat yang lama akan membuat pelepasan zat aktif semakin optimal sehingga dapat memberikan efek terapi yang diharapkan (Fatimah *et al.*, 2017).

Hasil uji daya lekat di analisis menggunakan SPSS 25 dengan uji Shapiro-Wilk didapatkan data terdistribusi normal dan homogen dengan nilai signifikansi $>0,05$ sehingga uji anova dapat dilakukan. Berdasarkan hasil uji daya lekat menunjukkan nilai signifikansi $p\text{-value} < 0,05$ yang artinya data uji daya lekat terdistribusi normal dan homogen. Selanjutnya dilakukan uji One Way Anova dengan taraf kepercayaan 95% menunjukkan hasil sebesar 0,000 ($p\text{-value} < 0,05$) sehingga dilakukan uji lanjutan Post-Hoc Tukey HSD.

Uji Post-Hoc Tukey HSD yang bertujuan untuk mengetahui lebih lanjut apabila didapatkan perbedaan rata rata formula pada pengujian ANOVA yang dihasilkan. Hasil uji Post-Hoc Tukey HSD mempunyai nilai signifikansi untuk FI ke FII sebesar 0.002, nilai signifikansi untuk FI ke FIII sebesar 0.000, nilai signifikansi untuk FII ke FIII sebesar 0.02. Berdasarkan hasil tersebut dapat diartikan bahwa konsentrasi karbopol 940 dan HPMC berpengaruh signifikan terhadap parameter daya lekat formula.

Hasil Uji Stabilitas Ekstrak Daun Kamboja Putih

a. Uji organoleptic

Tabel 9. Hasil Uji Stabilitas Organoleptik Gel Ekstrak Daun Kamboja Putih

Siklus	Parameter	Formula 1	Formula 2	Formula 3
1	Warna	+++	+++	+++
	Bentuk	+++	+++	+++
	Bau	EDK	EDK	EDK
2	Warna	+++	+++	+++
	Bentuk	+++	+++	+++
	Bau	EDK	EDK	EDK
3	Warna	+++	+++	+++
	Bentuk	+++	+++	+++
	Bau	EDK	EDK	EDK
4	Warna	+++	+++	+++
	Bentuk	+++	+++	+++
	Bau	EDK	EDK	EDK
5	Warna	+++	+++	+++
	Bentuk	+++	+++	+++
	Bau	EDK	EDK	EDK
6	Warna	+++	+++	+++
	Bentuk	+++	+++	+++
	Bau	EDK	EDK	EDK

Keterangan :

+++ : hijau kehitaman pekat/gel kental

EDK : Ekstrak Daun Kamboja

Hasil tabel di atas uji stabilitas organoleptik yang dilakukan selama 6 siklus pada FI-FIII bersifat stabil karena komponen yang terdapat dalam sediaan gel ekstrak daun kamboja putih dengan perbandingan karbopol dan HPMC selama stabilitas tidak menunjukkan adanya reaksi antar bahan yang satu dengan yang lainnya hal ini ditandai dengan tidak adanya perbedaan warna, bau dan bentuk selama pengujian stabilitas dengan metode cycling test.

b. Uji Homogenitas

Tabel 10. Hasil Uji Homogenitas Gel Ekstrak Daun Kamboja Selama Stabilitas

Siklus	Formula 1	Formula 2	Formula 3
1	Homogen	Homogen	Homogen
2	Homogen	Homogen	Homogen
3	Homogen	Homogen	Homogen
4	Homogen	Homogen	Homogen
5	Homogen	Homogen	Homogen
6	Homogen	Homogen	Homogen

◆ Berdasarkan uji homogenitas FI-FIII menunjukkan tidak adanya partikel kasar dan bersifat homogen selama 6 siklus. Perbedaan konsentrasi karbopol dan HPMC setiap formula tidak merubah homogenitas sediaan gel ekstrak daun kamboja putih selama penyimpanan. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa konsentrasi karbopol dan HPMC dalam sediaan gel ekstrak biji pepaya tidak berpengaruh terhadap parameter homogenitas selama stabilitas dengan metode cycling test (Masria et al., 2018). Studi penelitian lain juga membuktikan konsentrasi karbopol dan HPMC gel minyak ikan salmon tidak menunjukkan adanya partikel kasar selama stabilitas (Rakhma et al., 2020).

c. Uji pH

Tabel 11. Hasil Uji pH Gel Ekstrak Daun Kamboja Putih Selama Stabilitas

Formula	Siklus Uji pH		Sig.(2-tailed)
	Siklus	Hasil Siklus	
FI	0	5,00±0,08	0,001<0,05*
	1	5,26±0,04	
	2	5,36±0,04	
	3	5,33±0,12	
	4	5,56±0,11	
	5	5,66±0,11	
	6	5,66±0,04	
FII	0	4,86±0,12	0,022<0,05*
	1	4,90±0,12	
	2	5,33±0,16	
	3	5,26±0,15	
	4	5,43±0,11	
	5	5,43±0,11	
	6	5,53±0,15	
FIII	0	4,76±0,15	0,825>0,05
	1	4,66±0,12	
	2	4,63±0,11	
	3	4,76±0,20	
	4	4,76±0,11	
	5	4,76±0,11	
	6	4,76±0,05	

Keterangan :

FI : gel ekstrak daun kamboja putih karbopol:HPMC (1:2)

FII : gel ekstrak daun kamboja putih karbopol : HPMC (1:1)

FIII : gel ekstrak daun kamboja putih karbopol : HPMC (2:1)

*Terdapat perbedaan yang signifikan (tidak stabil)

◆ Berdasarkan uji statistik paired sample T test pada sebelum dan sesudah penyimpanan menunjukkan sediaan gel FI dan FII tidak stabil karena nilai signifikansi sebesar 0,001 dan 0,022 (Sig.2-tailed <0,05) sedangkan pada sediaan gel FIII stabil karena nilai signifikansi sebesar 0,825 (Sig.2-tailed >0,05). Dapat dilihat pada Tabel 4.11 yang mana nilai pH dari setiap formula adalah berbeda mulai dari pertama pengujian sampai minggu terakhir pengujian. Profil perubahan pH dapat menandakan bahwa sediaan pada kurun penyimpanan tidak stabil, dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan (suhu dan kelembapan udara) dan penyimpanan yang kurang baik. Nilai pH FI dan FII dapat menjadi menyebabkan sediaan rusak selama penyimpanan.

d. Uji Viskositas

Hasil pengujian yang didapatkan yaitu semua sediaan gel ekstrak daun kamboja putih sudah memenuhi persyaratan viskositas gel yang baik karena berada pada rentang nilai standar viskositas. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya syarat viskositas sediaan gel yang ideal berkisar antara 3.000-50.000 cPs (Lin, 2019). Uji viskositas pada FI-FIII menunjukkan hasil melebihi rentang nilai yang ditentukan. Tingginya kekentalan atau viskositas sediaan gel dipengaruhi oleh gelling agent yang digunakan (Rahmatullah, 2020).

Tabel 12. Hasil Uji Viskositas selama Stabilitas

Formula	Siklus Uji Viskositas		Sig.(2-tailed)
	Siklus	Hasil Siklus	
FI	0	16.102±1,52	0,000<0,05*
	1	16.107±2,00	
	2	16.109±1,52	
	3	16.107±1,52	
	4	16.107±1,52	
	5	16.108±2,00	
	6	16.108±12,00	
FII	0	16.108±3,60	0,003<0,05*
	1	16.109±2,08	
	2	16.114±2,00	
	3	16.115±2,51	
	4	16.115±2,51	
	5	16.114±1,52	
	6	16.110±1,52	
FIII	0	16.135±2,51	0,407>0,05
	1	16.133±2,00	
	2	16.130±3,60	
	3	16.135±1,52	
	4	16.135±1,52	
	5	16.137±1,00	
	6	16.134±1,52	

Keterangan :

FI : gel ekstrak daun kamboja putih karbopol:HPMC (1:2)

FII : gel ekstrak daun kamboja putih karbopol : HPMC (1:1)

FIII : gel ekstrak daun kamboja putih karbopol : HPMC (2:1)

*Terdapat perbedaan yang signifikan (tidak stabil)

Berdasarkan uji statistik paired sample T test pada sebelum dan sesudah penyimpanan selama 6 siklus menunjukkan sediaan gel FI dan FII tidak stabil (nilai signifikansi sebesar 0,000 dan 0,003 (Sig.2-tailed <0,05) sedangkan pada sediaan gel FIII stabil karena nilai signifikansi sebesar 0,407 (Sig.2-tailed >0,05), hal tersebut dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan. sediaan dikatakan stabil apabila tidak terdapat perbedaan yang signifikansi terhadap hasil parameter yang dilakukan (Oktami et al., 2021). Kestabilan viskositas sediaan gel dapat dipengaruhi oleh kombinasi karbopol dan HPMC (Rowe et al., 2009).

e. Uji Daya Lekat

Berdasarkan uji statistik paired sample T test yang dilakukan selama 6 siklus pada F1-FIII didapatkan hasil bahwa adanya perbedaan daya lekat sebelum dan sesudah penyimpanan pada sediaan gel ekstrak daun kamboja putih. Hasil uji daya lekat pada sediaan gel FI diketahui tidak stabil karena nilai signifikansi hanya sebesar 0,006 (Sig.2-tailed <0,05) sedangkan pada sediaan gel FII dan FIII stabil karena nilai signifikansi sebesar 0,629 dan 0,971 (Sig.2-tailed >0,05).

Hasil uji daya lekat dipengaruhi oleh besarnya nilai viskositas sediaan. Semakin tinggi nilai viskositas sediaan maka semakin besar kekuatan rekatnya. Adhesi mempengaruhi kemampuan melekat pada sediaan. Semakin lama sediaan bertahan di kulit, semakin lama efek terapeutiknya (Nofriyanti et al., 2020). Pada FI tidak stabil selama penyimpanan juga dapat disebabkan karena FI menggunakan basis tunggal yaitu karbopol dengan konsentrasi rendah sehingga memiliki viskositas yang rendah, hal ini berpengaruh pada hasil uji daya lekat yang dihasilkan.

Tabel 13. Hasil Uji Daya Lekat Selama Stabilitas

Formula	Siklus Uji Viskositas		Sig.(2-tailed)
	Siklus	Hasil Siklus	
FI	0	4,34±0,025	0,006<0,05*
	1	4,42±0,01	
	2	4,53±0,20	
	3	4,65±0,03	
	4	4,55±0,02	
	5	4,64±0,03	
	6	4,84±0,02	
FII	0	5,44±0,04	0,629>0,05
	1	5,14±0,58	
	2	5,52±0,2	
	3	5,57±0,15	
	4	5,57±0,15	

	5	5,58±0,02	
	6	5,85±0,02	
	0	6,35±0,04	
	1	5,07±1,14	
	2	6,33±0,02	
FIII	3	6,63±0,02	0,971>0,05
	4	6,75±0,01	
	5	6,53±0,01	
	6	6,73±0,03	

Keterangan :

FI : gel ekstrak daun kamboja putih karbopol:HPMC (1:2)

FII : gel ekstrak daun kamboja putih karbopol : HPMC (1:1)

FIII : gel ekstrak daun kamboja putih karbopol : HPMC (2:1)

*Terdapat perbedaan yang signifikan (tidak stabil)

f. Uji Daya Sebar

Tabel 14. Hasil Uji Daya Sebar Selama Stabilitas

Formula	Siklus Uji Daya Sebar		Sig.(2-tailed)
	Siklus	Hasil Siklus	
FI	0	5,26±0,55	0,59>0,05
	1	5,13±0,15	
	2	6,63±0,15	
	3	6,46±0,20	
	4	5,90±0,10	
	5	5,30±0,20	
	6	5,72±0,25	
FII	0	5,66±0,20	0,21>0,05
	1	5,40±0,15	
	2	5,46±0,23	
	3	5,66±0,15	
	4	5,53±0,25	
	5	5,46±0,20	
	6	5,63±0,15	
FIII	0	5,16±0,15	0,003<0,05*
	1	5,36±1,15	
	2	5,63±0,20	
	3	5,23±0,20	
	4	5,46±0,20	
	5	5,66±0,25	
	6	5,66±0,15	

Keterangan :

FI : gel ekstrak daun kamboja putih karbopol:HPMC (1:2)

FII : gel ekstrak daun kamboja putih karbopol : HPMC (1:1)

FIII : gel ekstrak daun kamboja putih karbopol : HPMC (2:1)

*Terdapat perbedaan yang signifikan (tidak stabil)

Berdasarkan uji T test yang dilakukan selama 6 siklus pada FI dan FII menunjukkan hasil yang stabil karena mempunyai nilai signifikansi sebesar 0,59 dan 0,21 (Sig.2-tailed >0,05) sedangkan pada FIII menunjukkan hasil yang tidak stabil karena nilai signifikansi sebesar 0,003 (Sig.2-tailed <0,05). Daya sebar yang dihasilkan pada semua formulasi gel menunjukkan bahwa semakin lama penyimpanan maka daya sebar gel semakin meningkat. Salah satu faktor yang mempengaruhi daya sebar gel adalah jumlah dan kekuatan matriks gel. Semakin banyak dan kuat matriks gel maka daya sebar gel akan menurun.

Hasil Uji Antibakterial Gel Kamboja Putih

Tabel 15. Hasil Uji Antibakterial

Formula	Hasil Uji Antibakteri (mm)	Respon Hambat
Kontrol negatif	0 ± 0	Lemah
Kontrol positif	29,77 ± 0,71	Kuat
FI	2,86 ± 0,54	Lemah
FII	4,53 ± 0,14	Lemah
FIII	5,82 ± 0,68	Sedang

Keterangan :

Data zona hambat yang tercantum adalah nilai mean±SD (mm)

Dari hasil pengujian tersebut dihasilkan rata-rata nilai FI 2,86 mm (lemah); FII 4,53 mm (lemah); FIII 5,82 mm (sedang); kontrol positif 29,77 mm (sangat kuat) dan kontrol negatif 0 mm (lemah), yang artinya terdapat perbedaan disetiap formula, dari hasil antibakteri diketahui bahwa zona hambat kontrol positif lebih besar dari semua formula. Hal ini dibuktikan pada penelitian sebelumnya bahwa ekstrak daun kamboja putih putih (*Plumeria acuminata* W.T.Ait) dengan konsentrasi 25% menunjukkan adanya aktivitas antibakteri pada bakteri penyebab bisul dengan zona hambat 23,66 mm dengan kategori sangat kuat (Sulistiyarsi dan Cahyani, 2019).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Sifat fisik sediaan gel ekstrak daun kamboja putih dengan perbandingan karbopol 940 dan HPMC telah memenuhi semua persyaratan yaitu pada parameter pH (F1:5,0; F2:4,9; F3:4,8,) viskositas (F1:16.103; F2:16.108; F3:16.135 cPs), daya lekat (F1:4; F2:5,4; F3:6,4 detik) dan daya sebar (F1:6,0; F2:5,7; F3:5,2 cm). Pada pengujian stabilitas pada semua parameter uji sifat fisik dengan uji T test dilakukan selama sebelum dan sewaktu siklus

- didapatkan hasil yaitu F1 stabil pada parameter daya sebar, F2 stabil pada parameter daya lekat dan daya sebar, F3 stabil pada semua parameter kecuali parameter uji daya sebar
2. Daya hambat sediaan gel ekstrak daun kamboja putih terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu pada F1:2,86 mm (lemah), F2:4,53 mm (lemah), dan F3:5,82 mm (sedang).

Referensi

- Adilang, C. ., Pelalu, N., dan Citraningtyas, G. 2019. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Batang Dan Pelepah Daun Tanaman Pisang Ambon(*Musa paradisiaca var sapientum* (L.) Kunt) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Pharmacon*, 571–579. Vol 4
- Ande, B. (2014). Pengaruh Penambahan Konsentrasi Carbopol® 940 pada Sediaan Sunscreen Gel Ekstrak Temu Giring (*Curcuma heyneana* Val.) Terhadap Sifat Fisik dan Stabilitas Sediaan dengan Sorbitol sebagai Humectant. *Skripsi* Fakultas Farmasi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Andi Wijaya dan Noviana Putri. 2022. Penetapan Kadar Air Simplisia Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) Berdasarkan Perbedaan Metode Pengeringan. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*. 110-121. Vol 4 No.2.
- Ardana, M., Aeyni, V., dan Ibrahim, A. 2015. Formulasi dan Optimasi Basis Gel HPMC (Hidroksipropil Metil selulosa) dengan Berbagai Variasi Konsentrasi. *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry*.
- Arikumalasari, J., Dewantara, I., Wijayanti. A. 2017. *Optimasi HPMC Sebagai Gelling Agent Dalam Formula Gel Ekstrak Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostana L.)* Fakultas Farmasi. Universitas Udayana
- Bernadus, 2016, Optimasi Gelling Agent Carbopol 940 dan Humektan Sorbitol dalam Formulasi Sediaan Gel Ekstrak Etanol Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis), *Skripsi*, Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Bhernama BG. 2020. Skrining fitokimia ekstrak etanol rumput laut *Glacilaria sp.* asal Desa Neusu Kabupaten Aceh Besar. 65-73 Vol 2(1). AMINA.
- Bihani, T. 2021. *Plumeria rubra* L.– A review on its ethnopharmacological, morphological, phytochemical, pharmacological and toxicological studies. *Journal of Ethnopharmacology*. Fakultas farmasi UNSRI
- Dantas, M. G. B., Reis, S. A. G. B., Damasceno, C. M. D., Rolim, L. A., Rolim- Neto, P. J., Carvalho, F. O., Quintans-Junior, L. J., & Da Silva Almeida, J.R.
- Davis, W. W., dan Stout, T. R. 1971. Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Assay. *Applied Microbiology*.
- Dwi Saryanti., Dian Nugraheni., Nisa Sindi Astuti., Natasya Intania Pertiwi., 2019, Optimasi Karpopol dan HPMC dalam Formulasi Gel Antijerawat Nanopartikel Ekstrak Daun Sirih (*Piper Betle* Linn), *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 5(2), 192-199, 2019.

Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2000. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan

Obat.

- Depkes RI, 1987, Analisis Obat Tradisional, Jilid I, 111-112, Departemen. Depkes RI. Farmakope Herbal Indonesia. Edisi I. Jakarta: Depkes RI; 2008
- Fatimah, S. F., Widyaningsih, W., dan Ikhsanudin, A. 2017. Uji Sifat Fisik Repelan Minyak Atsiri Kombinasi Rimpang Temulawak dan Rimpang Jahe Basis Cold Cream. *Pharmaciana*. 7: 77-84.
- Fauzi, R., Annisa Fatmawati¹, dan Emelda. 2020. Efek Antidiare Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*) Pada Mencit Putih Jantan. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 6(1), 35–39.
- Fissy, S. O. N., Sari, R dan Pratiwi, R. 2014. Efektivitas Gel Anti Jerawat Ekstrak Etanol Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale Rosc. Var. Ribrum*) terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 12: 193-201.
- Garg, A. Aggarwal, S. Garg and A. K. Sigla. 2002. Spreading of Semisolid Formulation: An Update. *Pharmaceutical Technology* : 84-102.
- Gede Bawa, I. 2011. Aktivitas Antioksidan Dan Antijamur Senyawa Atsiri Bunga Cempaka Putih (*Michelia Alba*). *Jurnal Kimia*, 5(1), 43–50.
- Genatrika, E., Nurkhikmah, I., dan Hapsari, I. 2016. Formulasi Sediaan Krim Minyak Jintan Hitam (*Nigella sativa L.*) Sebagai Antijerawat Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes* Formulation. 13(02), 2016.
- Gratia, B., Yamlean, P. V. Y., dan Mansauda, K. L. R. 2021. Formulasi Pasta Gigi Ekstrak Etanol Buah Pala (*Myristica fragrans Houtt.*). *Pharmacon*, 10(3), 968–974.
- Hanif, M. A., Nawaz, H., Khan, M. M., dan Byrne, H. J. 2019. Medicinal Plants of South Asia: Novel Sources for Drug Discovery. In *Medicinal Plants of South Asia: Novel Sources for Drug Discovery*.
- Hanin, N.N.F., & Pratiwi, R. 2017. Kandungan Fenolik, Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Paku Laut (*Acrostichum aureum L.*) Fertil dan Steril di Kawasan Mangrove Kulon Progo, Yogyakarta. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 2(2): 51–56.
- Hastuti, R., Endah, S. R. N., dan Nofriyaldi, A. 2020. Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Gel Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana Mill*). *Pharmacoscrypt*. 3: 150-161.
- Ida, N., dan Noer, F. 2012. Uji Stabilitas Fisik Gel Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera L.*). *Majalah Farmasi Dan Farmakologi*, 6 (2)(79–84).
- Ismarani, D., Pratiwi, L., dan Kusharyanti, I. 2014. Formulasi Gel Pacar Air (*Impatiens balsamina Linn.*) terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*. *Pharmaceutical Sciences and Research: Vol. 1. No. 1, Article 4. DOI: 10.7454/psr.v1i1.3504*

- Juwita, A.P., Yamlean, P.V.Y dan Edy, H.J. 2013. Formulasi Krim Ekstrak Daun Lamun (*Syringodium isotifolium*). *Jurnal ilmiah farmasi UNSRAT*.2(2).
- Kanter, J. W., dan Untu, S. D. 2019. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Tanaman Jengkol *Pithecellobium jiringa* Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* One of the medicinal plants is Jengkol (*Pithecellobium jiringa*) which has been around for a. *Jurnal Biofarmasetikal Tropis*, 2(2), 170–179. Kedokteran EGC, Jakarta.
- Kemenkes. 2014. Farmakope Indonesia Edisi V 2014.pdf. In *Farmakope Indonesia Edisi V 2014*.
- Kurniawan, A. 2018. MOL Production (Local Microorganisms) with Organic Ingredients Utilization Around. *Jurnal Hexagro*, 2(2), 36–44.
- Lachman L, Libermen HA dan Kaning JL. 1994. Theory and Practise of Industrial Pharmacy. Easton pennsylvania: mack publishing company.
- Lay, B. W. 1994. *Analisis Mikroba Di Laboratorium*. Raja Grafindo Persada.
- Lin Lidia P. M., Anggun H.K., Devi H. P. 2019. Pengaruh Variasi Konsentrasi Gelling Agent Carbopol 940 Terhadap Sifat Fisik Sediaan Gel Hand Sanitizer Minyak Atsiri Daun Kemangi (*Ocimum Sanctum L.*). Prodi Farmasi Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer Universitas Buana Perjuangan Karawang.
- Mulyani, Y., Hidayat, D., Fatimah, Y. Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus (L) Merr*) Sebagai Antibakteri Terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Farmasi Lampung*. 2017;6(2):46-54
- M Radji. 2011. *Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*. Buku Kedokteran EGC.
- Malangni, L., Sangi, M., dan Paendong, J. 2012. Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Buah Alpukat (*Persea americana Mill.*). *Jurnal MIPA*, 1(1), 5
- Masria L.T., Erly Sitompul., Ovalina S.Br.G. 2018. Perbandingan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol dan Ekstrak n-Heksana Biji Pepaya (*Carica papaya L.*) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*. Vol. 02, No. 01, Mei 2018 e-ISSN: 2579-7603
- Misna, M., dan Diana, K. 2016. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Bawang Merah (*Allium cepa L.*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)*, 2(2), 138–144. <https://doi.org/10.22487/j24428744.2016.v2.i2.5990>
- Naiu, A. S., dan Yusuf, N. 2018. Nilai Sensoris dan Viskositas Skin Cream menggunakan Gelatin Tulang Tuna sebagai Pengemulsi dan Humektan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(2), 199.
- Ngajow, M., Abidjulu, J., dan Kamu, V. S. 2013. Antibacterial Effect of Matoa Stem (*Pometia pinnata*) peels Extract to *Staphylococcus aureus* Bacteria In Vitro. *Jurnal MIPA*

- UNSRAT.Nurhamidin, A. P. R., dan Antasionasti, I. 2021. *Atibacterial Activity Test Of N-Hexane Extract Of Langsung Fruit Seeds Lansium*
- Nurjannati. 2018. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun pala (*Myristica folium*) terhadap Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Skripsi*.
- Oktami, E., Lestari, F., & Aprilia, H. (2021). Studi Literatur Uji Stabilitas Sediaan Farmasi Bahan Alam. Universitas Sanata Dharma
- Pambudi, B. D., Anggun, D. B., dan Slamet. 2020. Uji Stabilitas Fisik Formula Sediaan Gel Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera Lamk.*). *Jurnal Ilmiah Kesehatan*. Vol. XIII, no. II : 115-121
- Pertiwi, R. D., Kristanto, J., dan Praptiwi, G. A. 2016. Uji Aktivitas Antibakteri Formulasi Gel untuk Sariawan dari Ekstrak Daun Saga (*Abrus precatorius Linn.*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Manuntung*. 2: 239-247
- Purba, D. A & Susianti. (2016). Efektivitas Pemberian Lendir Bekicot (*Achatina fulica*) Secara Topikal terhadap Luka. *MAJORITY*. 5: 55-59.
- Purwaningsih, N. S., Romlah, S. N., dan Choirunnisa, A. 2020. Literature Review Uji Evaluasi Sediaan Krim. *Edu Masda Journal*, 4(2), 108.
- Radji, M., 2011, Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran, 107, 118, 201-207, 295, Jakarta, Buku Kedokteran EGC.
- Rakhma, D. N., Najih, Y. A., & Pratiwi, F. E. (2020). Pengaruh Rasio Karbomer dan HPMC Terhadap Karakteristik dan Stabilitas Fisik Emulgel Minyak Ikan Salmon. *Journal of Pharmacy and Science*. 5: 43-47.
- Ravelliani, A., Nisrina, H., Komala Sari, L., Marisah, M., dan Riani, R. 2021. Identifikasi dan Isolasi Senyawa Glikosida Saponin dari Beberapa Tanamandi Indonesia. *Jurnal Sosial Sains*, 1(8), 786–799.
- Rowe, R.C., Sheskey, P.J., Fenton, M.E. & et al. 2012. Handbook of Pharmaceutical Excipients: Pharmaceutical Excipients. In *American Pharmacists Association*.
- Rowe, R.C., Sheskey, P.J., dan Quinn, M.E., 2009. Handbook Of Pharmaceutical Excipients, 6th ed. Pharmaceutical Press and American Pharmacists Association, London, UK.
- Sayuti, N. A. 2015. Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Gel Ekstrak Daun Ketepeng Cina (*Cassia alata L.*). *Jurnal Kefarmasian Indonesia*. 5: 74- 82.
- Senduk, T. W. et al. 2021. Rendemen Ekstrak Air Rebusan Daun Tua Mangrove *Sonneratia alba* (*The Rendement of Boiled Water Extract of Mature Leaves of Mangrove Sonneratia alba*). 11(1), Pp. 9–15.
- Sirait, S. M., & Enriyani, R. 2021. Skrining Fitokimia dan Pengaruh Cara Pengeringan Terhadap Kualitas Ekstrak Etanol Daging Buah Pala (*Myristica fragrans Houtt*). *Warta Akab*, 45(2),
- Sunnah, I. S., Mulasih, W. S., & Erwiyani, A. R. (2019). Optimasi Formula Dan Stabilitas

- ◆ Senyawa Metabolit Ekstrak Biji Labu Kuning (*Cucurbita maxima*) Dalam Sediaan Gel Masker *Peel-Off*. Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product, 1(2)

- Suardi, M., Armenia., Anita, M. 2008. *Formulasi Dan Uji Klinik Gel Anti Jerawat BenzoinPeroksida-HPMC*.
- Suryani dan Teuku N.S.S. 2018. Formulasi Gel Minyak Atsiri Sereh dengan Basis HPMC dan Karbopol. *Majalah Farmaseutik* Vol. 14 No. 2 : 87-95 ISSN-p :1410-590x ISSN-e : 2614-0063
- Sulistiyarsi, A., Cahyani, F, M. 2019. Uji Komparatif Ekstrak Daun Kamboja Putih (*Plumeria Acuminata W.T.Ait*). Madiun, Indonesia: Universitas PGRI.
- Suryani, Putri, A.E.P., dan Agustyiani, P. 2017. Formulasi dan Uji Stabilitas Sediaan Gel Ekstrak Terpurifikasi Daun Paliasa (*Kleinhovia Hospita L.*). *Pharmacon*, 6(3), 157–169.
- Syahrurachman, A.,A.C., & M.R Trianti. 2010. *Buju Ajar Mikrobiologi Kedokteran*. Binarupa Aksara.
- Syamsuni. 2005. *Farmasetika Dasar dan Hitungan Farmasi*, Penerbit Buku.Tambunan, S., dan Sulaiman, T. N. S. 2018. Formulasi Gel Minyak Atsiri Sereh Dengan Basis HPMC dan Karbopol. *Majalah Farmaseutik*, 14(2), 87– 95.
- Tranggono, L. 2007. *Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik*. In PT. GramediaPustaka utama
- Verma, S. 2016. *Multipurpose Ornamental Plant Plumeria rubra Linn (Apocynaceae)*. 4(4), 646–649. Xanthorrhiza Roxb.). *Jurnal Ilmiah Farmasi Poltekkes Manado*, 3(2), 96587.
- Wulandari A.M dan Nirwana. 2019. Pengaruh Ekstrak Tanaman Sebagai Sumber ZPT Alami Terhadap Pertumbuhan Setek Tanaman Lada (*Pipernigrum L.*). *Jurnal Agrotek* 3(1).
- Y. 2018. Antibacterial & Antioxidant Properties of Leave & Stembark Extract of Artocarpus Heterophyllus as the Component of Peel-Off Mask. *IJSTE- International Journal of Science Technology & Engineering* |, 5(4),101– 106. www.ijste.org
- Yati, K., Jufri, M., Gozan, M.,Mardiastuti dan Dwita, L. P. 2018. Pengaruh Variasi Konsentrasi *Hidroxy Propyl Methyl Cellulose* (HPMC) terhadap Stabilitas Fisik Gel Ekstrak Tembakau (*Nicotiana tabaccum L.*) dan Aktivasnya terhadap *Streptococcus mutans*. *Pharmaceutical Sciences and Research(PSR)*. 5: 133 – 141