

PENGARUH KOMBINASI CARBOPOL DAN Na-CMC TERHADAP SIFAT FISIK GEL EKSTRAK HERBA PEGAGAN

Elianasari^{1*}, Suryaneta², Mutiara Rizky Utami³

^{1*2}Program Studi Rekayasa Kosmetik, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera

³ Program Studi D3 Farmasi Cendikia Farma Husada

*Email: elianasari@km.itera.ac.id

ABSTRAK

Herba pegagan (*Centella asiatica*) mengandung triterpenoid yang berpotensi sebagai antibakteri dan antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi Natrium Carboxymethylcellulose (Na-CMC) dan Carbopol sebagai *gelling agent* terhadap karakteristik fisik gel ekstrak pegagan untuk terapi topikal jerawat. Formulasi gel dibuat dengan variasi Na-CMC 4; 5 dan 6% serta Carbopol 0,5; 1 dan 1,5%. Ekstrak pegagan diperoleh dengan metode maserasi menggunakan etanol 70%. Sediaan gel kemudian diuji sifat fisiknya meliputi uji organoleptis, homogenitas, pH, daya sebar, dan daya lekat. Hasil menunjukkan variasi *gelling agent* carbopol dan Na-CMC berpengaruh pada sifat fisik sediaan gel ekstrak etanol herba pegagan. Pada sifat fisik organoleptis berpengaruh pada konsistensi, semakin tinggi konsentrasi *gelling agent* maka semakin kental konsistensi sediaan gel yang dihasilkan. Hasil uji homogenitas menunjukkan semua formula homogen serta memiliki pH 5 yang sesuai untuk sediaan topikal. Hasil uji daya sebar dan daya lekat dianalisa secara statistik menggunakan One Way ANOVA memberikan signifikansi < 0,05 yang berarti data berbeda signifikan sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi *gelling agent* Carbopol dan Na-CMC berpengaruh terhadap daya sebar dan daya lekat sediaan gel ekstrak herba pegagan.

Kata Kunci: Pegagan; Gelling Agent; Sifat Fisik; Carbopol; Na-CMC

ABSTRACT

Centella asiatica (pegagan) contains triterpenoids with potential antibacterial and antioxidant properties. This study aims to evaluate the effect of varying concentrations of Sodium Carboxymethylcellulose (Na-CMC) and Carbopol as gelling agents on the physical characteristics of pegagan extract gel for topical acne therapy. Gel formulations were prepared using Na-CMC at 4%, 5%, and 6% concentrations, and Carbopol at 0.5%, 1%, and 1.5%. The pegagan extract was obtained through maceration using 70% ethanol. The resulting gel preparations were evaluated for physical properties including organoleptic characteristics, homogeneity, pH, spreadability, and adhesiveness. The results demonstrated that varying concentrations of Carbopol and Na-CMC significantly influenced the physical characteristics of the ethanol extract gel. Organoleptic observations indicated that higher concentrations of gelling agents resulted in thicker gel consistency. All formulations exhibited good homogeneity and had a pH of 5, suitable for topical application. Spreadability and adhesiveness tests analyzed using One Way ANOVA showed a significance value of < 0.05, indicating statistically significant differences among the formulations. Thus, it can be concluded that variations in the concentration of Carbopol and Na-CMC as gelling agents affect the spreadability and adhesiveness of the *Centella asiatica* gel formulation.

Keywords: Centella asiatica, Gelling Agent, Physical Properties, Carbopol, Na-CMC

PENDAHULUAN

Kulit memiliki fungsi untuk melindungi dari gangguan maupun rangsangan dari luar, menutupi semua permukaan tubuh, sehingga mampu memberikan penampilan menjadi lebih menarik. Masalah kulit terutama di bagian wajah yang sering terjadi salah satunya adalah produksi minyak berlebih. Adapun selain dari produksi kelenjar minyak yang berlebihan faktor yang menjadi penyebab muncul jerawat adalah bakteri (Rusdian, 2018). Jerawat (*acne vulgaris*) merupakan salah satu masalah kulit yang paling umum terjadi, terutama pada remaja dan dewasa muda. Penyakit ini disebabkan oleh berbagai faktor, seperti produksi sebum berlebih, hiperkeratinisasi, kolonisasi bakteri *Propionibacterium acnes* (saat ini dikenal sebagai *Cutibacterium acnes*), serta peradangan pada unit pilosebacea (Zaenglein *et al.*, 2016). Penggunaan bahan alami sebagai agen antijerawat semakin diminati karena efek sampingnya yang relatif minimal serta mendukung prinsip keberlanjutan lingkungan dalam pengembangan kosmetik. Berbagai studi telah menunjukkan bahwa bahan aktif dari tumbuhan memiliki potensi sebagai antibakteri dan antiinflamasi yang efektif dalam mengatasi jerawat tanpa menimbulkan resistensi seperti halnya antibiotik sintesis (Dureja *et al.*, 2005; Mukherjee *et al.*, 2011).

Pegagan (*Centella asiatica* L.) merupakan tanaman yang berkhasiat untuk obat dan digunakan untuk pengobatan tradisional. Bahan aktif yang terkandung adalah triterpenoid, saponin, tanin, dan alkaloid (Sari, 2015). Komponen senyawa yang terkandung dalam pegagan antara diklaim berpotensi sebagai antibakteri, antijamur dan antioksidan (Sulastri, 2016). Ekstrak etanol daun pegagan pada konsentrasi 5% memiliki zona hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan pada konsentrasi 20% memiliki luas zona hambat terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* yang nilainya sama dengan klindamisin (Nurrosyidah *et al.*, 2019; Soebagio *et al.*, 2020). Ekstrak daun pegagan dapat meningkatkan penyembuhan inflamasi akibat jerawat dengan memperbaiki jaringan kulit (Kuo *et al.*, 2020).

Sediaan dalam bentuk gel banyak dipilih karena memiliki banyak keunggulan karena dapat menghasilkan penyebaran pada kulit yang baik, pelepasan obat baik, memiliki tampilan sediaan jernih dan elegan, bila diaplikasikan akan meninggalkan film tembus pandang, mudah dicuci dan stabil pada penyimpanan (Yulia *et al.*, 2021). Gel merupakan sediaan topikal yang menggunakan formulasi basis polar

sehingga mudah diterima oleh bagian kulit dan daya difusi yang ditimbulkan lebih baik dari krim, karena kemampuannya melewati membran kulit lebih efektif daripada sediaan krim (Sasanti *et al.*, 2012). Pada formulasi gel, komposisi *gelling agent* harus diperhatikan dan merupakan faktor kritis yang berpengaruh terhadap sifat fisik sediaan gel yang dihasilkan (Lidia *et al.*, 2019). Carbopol merupakan *gelling agent* yang paling baik karena memiliki daya sebar dan daya lekat yang baik dan tidak menimbulkan iritasi (Fujiastuti *et al.*, 2015). Na-CMC sebagai *gelling agent* karena Na-CMC merupakan bahan yang tidak toksik dan tidak menimbulkan iritasi, stabil pada pH 2-10, biokompatibel dengan kulit dan juga membran mukosa sehingga cocok digunakan untuk aplikasi biomedis (Laianto, 2014).

Centella asiatica memiliki aktivitas antibakteri, antiinflamasi, dan kemampuan mempercepat regenerasi jaringan kulit. Formulasi dalam bentuk gel topikal dipilih karena memiliki keunggulan dalam hal penetrasi kulit, stabilitas fisik, viskositas yang sesuai, dan kenyamanan aplikasi. Pemilihan jenis dan konsentrasi *gelling agent*, seperti Carbopol dan natrium karboksimetil selulosa (Na-CMC), berperan penting dalam menentukan karakteristik fisik sediaan, termasuk daya sebar, daya lekat, dan kestabilan sistem.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah jenis penelitian eksperimental yang menggunakan ekstrak herba pegagan (*Centella asiatica* L.) dengan konsentrasi 20%, etanol 70% Carbopol (0,5; 1; 1,5%), Na-CMC (4; 5; 6%), trietanolamin (TEA), gliserin, propilen glikol, metil paraben dan aquadest.

Prosedur

Pengambilan Bahan Uji

Herba pegagan sebagai bahan baku penelitian dikumpulkan dari daerah Campang Raya, Bandar Lampung.

Pembuatan Simplisia

Pembuatan simplisia herba pegagan dilakukan dengan melalui berbagai proses yaitu pengumpulan bahan baku, pencucian, pengeringan, sortasi kering dan penyimpanan. Herba pegagan yang telah dicuci selanjutnya dilakukan pengeringan dengan cara dijemur dibawah sinar matahari. Setelah dikeringkan dilakukan sortasi kering dengan tujuan untuk memisahkan benda-benda asing atau pengotor lainnya yang masih ada atau tertinggal pada simplisia kering.

Pembuatan Ekstrak Herba Pegagan

Simplisia herba pegagan diekstraksi dengan metode maserasi yakni merendam simplisia kencur sebanyak 1000 gr menggunakan etanol 70% dengan perbandingan 1 : 7,5 selama 3 hari dengan sesekali pengadukan. Setelah selesai 3 hari, sampel yang telah direndam lalu disaring dengan menggunakan kertas saring yang akan menghasilkan filtrat 1 dan ampas 1. Ampas yang didapatkan kemudian ditambahkan dengan etanol 70%, ditutup kembali dengan aluminium foil dan dibiarkan selama 2 hari dengan sesekali diaduk. Setelah selesai selama 2 hari didiamkan maka hasil rendaman tersebut disaring kembali dengan menggunakan kertas saring yang akan menghasilkan filtrat 2 dan ampas 2. Hasil dari filtrat 1 dan filtrat 2 dicampurkan dan diuapkan sampai terbentuk ekstrak kental. Setelah selesai maka hasil dibiarkan hingga semua pelarut etanol yang digunakan menguap pada suhu ruangan lalu akan menghasilkan ekstrak yang kental serta dilakukan uji organoleptis. Berdasarkan hasil ekstrak dapat dihitung rendemen ekstrak yang merupakan hasil perbandingan dari berat ekstrak yang dihasilkan dengan berat simplisia.

Formulasi Gel Ekstrak Herba Pegagan

Formulasi ekstrak pegagan menjadi sediaan gel antijerawat menggunakan zat aktif berupa ekstrak herba pegagan konsentrasi 20%. Pembuatan formula dilakukan dengan penambahan bahan tambahan yang telah ditentukan sebelumnya (Tabel 1). Ekstrak pegagan terlebih dahulu dilarutkan dalam aquadest secukupnya hingga homogen. Selanjutnya dibuat mucilago Na-CMC dengan cara memanaskan air hingga suhu 60°C, kemudian Na-CMC ditaburkan perlahan ke dalam 20 bagian air panas sambil didiamkan selama 15 menit hingga terbentuk gel dasar. Sementara itu, metil paraben ditimbang dan dilarutkan dalam propilen glikol hingga larut sempurna (disebut sebagai larutan Wadah 1). Setelah itu, larutan metil paraben dimasukkan ke dalam mucilago Na-CMC dan diaduk hingga merata. Setelah tercampur, ditambahkan gliserin sedikit demi sedikit sambil terus diaduk hingga tercampur homogen. Larutan ekstrak pegagan yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam campuran gel dan diaduk perlahan hingga diperoleh sediaan gel ekstrak pegagan yang stabil.

Tabel 1. Formulasi Gel Ekstrak Herba Pegagan

Nama Bahan	Fungsi	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)	F4 (%)	F5 (%)	F6 (%)
Ekstrak herba pegagan	Zat aktif (antibakteri)	20	20	20	20	20	20
Carbopol	<i>Gelling agent</i>	0,5	1	1,5	-	-	-
Na-CMC	<i>Gelling agent</i>	-	-	-	4	5	6
TEA	Pengalkali	1	1	1	1	1	1
Gliserin	Emolient	10	10	10	10	10	10
Propilen glikol	Humektan	10	10	10	10	10	10
Metil paraben	Pengawet	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Air suling	Pelarut	Add	Add	Add	Add	Add	Add
		100	100	100	100	100	100

Uji Sifat Fisik Sediaan Gel

Pengujian sifat fisik terhadap sediaan gel meliputi uji organoleptis (pengamatan terhadap warna, bau dan bentuk), uji homogenitas, uji pengukuran pH uji daya sebar dan uji daya lekat.

1. Uji Organoleptis

Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses penginderaan

yang meliputi pengamatan pada warna, bau dan konsistensi (Sayuti, 2015).

2. Uji pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menimbang 100 mg sediaan gel, kemudian dilarutkan dalam 10 mL aquades. Kemudian

gel diukur dengan menggunakan pH meter dicelupkan ke dalam sampel gel yang telah diencerkan, diamkan beberapa saat dan hasilnya disesuaikan dengan standar pH meter. pH sediaan yang memenuhi kriteria pH kulit yaitu dalam interval 4,5-7 (Sujono *et al.*, 2014).

3. Daya sebar

Sebanyak 0,5 g sediaan gel diletakkan di atas kaca bulat yang berdiameter 15 cm, kaca lainnya diletakkan di atasnya dan dibiarkan selama 1 menit kemudian diameter sebar gel diukur. Pengukuran diameter sebar gel dilanjutkan dengan penambahan beban 50 g, 100 g, 150 g, 200 g. Setiap penambahan beban didiamkan selama 1 menit dan dicatat diameter sebar gel seperti

sebelumnya Daya sebar gel yang memenuhi syarat antara 5-7 cm (Sujono *et al.*, 2014).

4. Daya lekat

Sebanyak 0,5 g sediaan gel diletakkan di titik tengah luasan kaca bagian bawah dan ditutup dengan kaca lain. Tambahkan beban seberat 200 g selama 2 menit. Kemudian alat uji daya lekat dioperasikan. Dicatat waktu yang diperlukan hingga kedua kaca yang melekat terpisah. Syarat daya lekat yaitu lebih dari 1 detik (Yusuf *et al.*, 2017).

Analisis Data

Data dari hasil evaluasi sifat fisik sediaan gel kemudian dianalisis dimana uji organoleptis, uji homogenitas, uji pH secara deskriptif. Sedangkan hasil dari uji daya sebar dan daya lekat dianalisa secara statistik menggunakan One Way ANOVA. Faktor penambahan Carbopol dan Na-CMC dikatakan berpengaruh apabila nilai p-value (probalibity value) <0,05.

HASIL PENELITIAN

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptik, Homogenitas, pH, Daya Sebar dan Daya Lekat

	Organoleptis	Homogenitas	pH	Daya sebar (cm)	Daya lekat (detik)
F1	Hijau kecokelatan, kental Aroma khas herba pegagan	Homogen	5	3,1	2,12
F2	Hijau kecokelatan, kental Aroma khas herba pegagan	Homogen	5	3,2	5,13
F3	Hijau kecokelatan, kental Aroma khas herba pegagan	Homogen	5	2,3	5,68
F4	Hijau kecokelatan, kental Aroma khas herba pegagan	Homogen	5	2,6	2,63
F5	Hijau kecokelatan, kental Aroma khas herba pegagan	Homogen	5	4,4	3,41
F6	Hijau kecokelatan, kental Aroma khas herba pegagan	Homogen	5	4,6	3,50

PEMBAHASAN

Proses ekstraksi serbuk pegagan menggunakan metode maserasi dengan perbandingan 1:7,5 (serbuk herba pegagan : pelarut) selama 3 hari. Proses ekstraksi herba pegagan menggunakan metode maserasi karena cara pengerjaan yang mudah dan peralatan yang digunakan sederhana (Endarini, 2016). Sedangkan untuk penggunaan etanol 70% sebagai pelarut karena dapat menarik senyawa asiatikosida yang terdapat pada pegagan yang lebih larut dalam etanol terutama etanol 70% (Rahayu *et al.*, 2020). Rendemen ekstrak yang didapat sebesar 8,28%. Hasil rendemen memenuhi persyaratan sesuai dalam Farmakope Herbal Indonesia Edisi II (2017), yang menyatakan rendemen ekstrak herba pegagan tidak kurang dari 7,3%. Organoleptis ekstrak yang didapatkan berwarna hijau kecoklatan dan berbau khas pegagan berbentuk kental sesuai dengan organoleptis ekstrak yang didapatkan Hasriyani *et al* (2021) sebagai acuan. Ekstrak kental herba pegagan diperoleh digunakan untuk pembuatan gel dengan konsentrasi 20% dengan variasi *gelling agent* Carbopol F1(0,5); F2(1); F3(1,5) dan Na-CMC F4(4); F5(5); F3(6). Sediaan gel herba pegagan selanjutnya diuji sifat fisiknya meliputi uji orgnoleptis, pH, homogenitas, daya lekat dan daya sebar.

Uji organoleptis adalah pengujian dengan penginderaan dan pengamatan secara langsung terhadap bau, warna dan konsistensi (Hariningsih, 2019). Uji organoleptis digunakan untuk memperkirakan kestabilan sediaan secara kimia, fisika maupun biologi. Perubahan warna, bau dan bentuk dapat mengindikasikan adanya kemungkinan ketidakstabilan kimia, fisika dan juga biologi akibat aktivitas mikroba (Dharma *et al.*, 2020). Bentuk sediaan gel F1 tidak terlalu kental sedangkan pada F2 dan F3 semakin mengental. Warna yang dihasilkan sediaan gel yaitu berwarna hijau kecoklatan dan warna semakin pudar setiap penabahan konsentrasi carbopol, ketiga formula berbau khas herba pegagan. Pada sediaan F4, F5, dan F6 yang menggunakan *gelling agent* Na-CMC, hasil pengamatan organoleptik menunjukkan bahwa sediaan F4 memiliki kekentalan yang rendah, sedangkan F5 dan F6 menunjukkan kekentalan yang semakin meningkat. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Istiana (2016) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi Na-CMC yang digunakan, maka konsistensi gel yang dihasilkan akan semakin kental. Selain itu, ketiga sediaan tersebut tidak mengalami perubahan bau, tetap menunjukkan aroma khas herba pegagan.

Pengujian homogenitas dilakukan dengan tujuan untuk melihat dengan jelas bahan aktif tercampur dalam basis tercampur dengan baik (Alma *et al.*, 2022). Oleh karena itu, proses pelepasan zat aktif dapat menembus membran dengan baik dan efek farmakologis yang diberikan maksimal (Muntu *et al.*, 2017). Sediaan yang homogen ditunjukkan tidak adanya butiran kasar pada sediaan, terdapat warna yang sama dan terdistribusi merata saat penggunaan pada

kulit (Sayuti, 2015). Hasil uji homogenitas menunjukkan semua formula homogen.

Uji pH bertujuan untuk mengetahui keamanan sediaan gel saat digunakan sehingga tidak mengiritasi kulit. Jika sediaan gel memiliki pH yang asam dapat mengiritasi kulit dan jika pH sediaan basa dapat membuat kulit kering saat digunakan (Debby & Asih, 2022). *Gelling agent* bersifat asam seperti carbopol maka harus menambahkan agen penetral. Agen penetral yang digunakan dalam formulasi gel antijerawat ekstrak etanol herba pegagan ini adalah TEA (triethanolamin) yang memiliki pH 10,5 (Verma *et al.*, 2013). Berdasarkan Tabel 2 penelitian ini, didapatkan hasil pH sediaan gel yang seragam yaitu pH 5 dan memenuhi syarat untuk pH kulit menurut SNI 16-4380-1196 yaitu 4,5 – 6,5. Maka dapat disimpulkan, bahwa perbedaan konsentrasi *gelling agent* carbopol dan Na-CMC tidak berpengaruh terhadap pH sediaan.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan sediaan gel dalam menyebar saat diaplikasikan pada kulit. Sediaan gel memenuhi syarat apabila daya sebar antara 5-7 cm. Sediaan gel yang berdifusi dengan mudah pada kulit apabila memiliki nilai daya sebar yang besar (Forestryana *et al.*, 2020). Hasil uji daya sebar pada tabel 2 menunjukkan semua formula tidak memenuhi persyaratan dapat disebabkan oleh faktor karakteristik *gelling agent* yang digunakan. Carbopol merupakan polimer asam akrilat yang memiliki ikatan yang kuat sehingga daya sebar kecil (Hasriyani *et al.*, 2021). Hasil uji daya sebar formula dengan kombinasi Na-CMC menunjukkan nilai yang bervariasi dan tidak memenuhi persyaratan, F6 memiliki nilai daya sebar 4,6 cm yang mendekati nilai yang disyaratkan yaitu 5 – 7 cm. Berdasarkan hasil statistik dengan ANOVA, data uji daya sebar gel ekstrak herba pegagan dengan carbopol pada F1, F2, dan F3 memberikan signifikansi $0,02 < 0,05$; pada F4, F5 dan F6 juga memberikan signifikansi $0,02 < 0,05$ yang berarti data berbeda signifikan sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi *gelling agent* Carbopol dan Na-CMC berpengaruh terhadap daya sebar sediaan gel ekstrak herba pegagan.

Uji daya lekat dilakukan untuk mengetahui lama melekatnya sediaan gel ketika diaplikasikan pada kulit agar zat aktif sediaan gel dapat terabsorpsi (Rohmani & Kuncoro, 2019). Sediaan gel dapat dikatakan baik apabila nilai daya lekatnya lebih dari 1 detik (Irianto *et al.*, 2020). Seluruh formulasi sediaan gel ekstrak herba pegagan memiliki daya lekat yang memenuhi persyaratan. Daya lekat gel yang paling lama ada pada F3 karena memiliki konsentrasi carbopol yang paling tinggi. Hasil ini menunjukkan jika penggunaan *gelling agent* dan konsentrasi

berpengaruh pada daya lekat yang dihasilkan. Semakin besar konsentrasi yang digunakan maka akan meningkatkan waktu lekat sediaan gel (Forestryana *et al.*, 2020). Berdasarkan hasil statistik dengan ANOVA, data uji daya lekat gel ekstrak herba pegagan dengan carbopol pada F1, F2, dan F3 memberikan signifikansi $0,03 < 0,05$; pada F4, F5 dan F6 juga memberikan signifikansi $0,03 < 0,05$ yang berarti data berbeda signifikan sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi *gelling agent* Carbopol dan Na-CMC berpengaruh terhadap daya lekat sediaan.

KESIMPULAN

Variasi *gelling agent* carbopol dan Na-CMC berpengaruh pada sifat fisik sediaan gel ekstrak etanol herba pegagan. Pada sifat fisik organoleptis berpengaruh pada konsistensi, semakin tinggi konsentrasi *gelling agent* maka semakin kental konsistensi sediaan gel yang dihasilkan. Hasil uji homogenitas, daya lekat dan pH memenuhi persyaratan. Pada daya sebar semua formulasi sediaan tidak memenuhi persyaratan.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai optimasi formulasi gel agar menghasilkan sifat fisik yang memenuhi persyaratan dan perlu dilakukan uji iritasi pada sediaan gel agar dapat mengetahui keamanan penggunaan sediaan pada kulit manusia

DAFTAR PUSTAKA

- Dureja, H., Kaushik, D., Gupta, M., Kumar, V. and Lather, V., 2005. Cosmeceuticals: an emerging concept. *Indian Journal of Pharmacology*, 37(3), pp.155–159.
- Endarini, L.H., 2016. *Farmakognosi dan Fitokimia*. Jakarta: Badan Pengembangan dan Pemberdayaan SDM Kesehatan.
- Farmakope Herbal Indonesia, 2017. *Farmakope Herbal Indonesia Edisi II*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Forestryana, D., Fahmi, M.S. and Putri, A.N., 2020. Pengaruh jenis dan konsentrasi *gelling agent* pada karakteristik formula gel antiseptik ekstrak etanol 70% kulit buah pisang ambon. *Lambung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 1(2), pp.45–51.
- Fujiastuti, T., Treya, A. and Sugihartini, N., 2015. Sifat fisik dan daya iritasi gel ekstrak etanol herba pegagan (*Centella asiatica* L.) dengan variasi jenis *gelling agent*. *Fakultas Farmasi Universitas Ahmad Dahlan*, Yogyakarta.

- Hariningsih, Y., 2019. Pengaruh variasi konsentrasi Na-CMC terhadap stabilitas fisik gel ekstrak pelepah pisang ambon (*Musa paradisiaca* L.). Politeknik Harapan Bersama, 8(2), pp.46–51.
- Hasriyani, H. *et al.*, 2021. Uji sifat fisik gel ekstrak herba pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban) dengan variasi konsentrasi carbopol sebagai gelling agent. Proceeding of The URECOL, pp.329–335.
- Istiana, S., 2016. Formulasi sediaan gel basis Na-CMC ekstrak etanol daun cocor bebek (*Kalanchoe pinnata* L.) sebagai penyembuh luka bakar pada kelinci. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Irianto, I.D.K., Purwanto, P. and Mardan, M.T., 2020. Aktivitas antibakteri dan uji sifat fisik sediaan gel dekoka sirih hijau (*Piper betle* L.) sebagai alternatif pengobatan mastitis sapi. Majalah Farmasetik, 16(2), pp.202.
- Kuo, C.W., Chiu, Y.F., Wu, M.H. and Chen, W.S., 2020. Gelatin/chitosan bilayer patches loaded with Cortex *Phellodendron amurense*/Centella asiatica extracts for anti-acne application. Polymers, 13(4), p.579.
- Laianto, S., 2014. Uji efektivitas sediaan gel antijerawat ekstrak etanol buah pare (*Momordica charantia*) terhadap *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acnes* dengan metode difusi. Jurnal Mahasiswa Farmasi, Universitas Tanjungpura.
- Lidia, P.M., Anggun, H.K. and 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.). PharmaXplore, 4(1), pp.268–277.
- Mukherjee, P.K., Maity, N., Nema, N.K. and Sarkar, B.K., 2011. Bioactive compounds from natural resources against skin aging. Phytomedicine, 19(1), pp.64–73.
- Muntu, C.M., Wahyuningsih, E. and Salim, S.A., 2017. Effect of Carbomer 940 concentration to physics and pH characteristics of Aloe vera soothing gel. Pharm Nanotechnology/Nanomedicine, pp.9–14.
- Nurrosyidah, I.H., Hermawati, R. and Asri, M., 2019. Uji aktivitas antibakteri sediaan gel ekstrak etanol pegagan (*Centella asiatica* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* secara in vitro. Journal of Pharmaceutical Care Anwar Medika (J-PhAM), 1(2), pp.45–57.
- Rahayu, N.K.T., Permana, I.D.G.M. and Puspawati, G.A.K.D., 2020. Pengaruh waktu maserasi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun pegagan (*Centella asiatica* L.). Jurnal ITEPA, 9(4), pp.482–489.
- Rohmani, S. and Kuncoro, M.A.A., 2019. Uji stabilitas dan aktivitas gel handsanitizer ekstrak daun kemangi. Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research, 4(1), pp.16–28.
- Rusdian, 2018. Jerawat dan kaitannya dengan faktor internal dan eksternal. [S.l.]: [Penerbit tidak disebutkan].
- Sari, N.R., 2015. Daya hambat ekstrak daun pegagan yang diambil di Batusangkar terhadap pertumbuhan kuman *Vibrio cholerae* secara in vitro. Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.
- Sasanti, T.J., Wibowo, M.S., Fidrianny, I. and Caroline, S., 2012. Formulasi gel ekstrak air teh hijau dan penentuan aktivitas antibakterinya terhadap *Propionibacterium acnes*. Skripsi, School of Pharmacy ITB.
- Sayuti, N.A., 2015. Formulasi dan uji stabilitas fisik sediaan gel ekstrak daun ketepeng cina (*Cassia alata* L.). Jurnal Kefarmasian Indonesia, 5(2), pp.74–82.
- Soebagio, T.T., Hartini, Y.S. and Mursyanti, E., 2020. Aktivitas antibakteri sediaan sabun wajah cair ekstrak herba pegagan (*Centella asiatica* L.) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Propionibacterium acnes*. Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati, 5(2), pp.69–80.
- Sulastri, E., 2016. Uji aktivitas antibakteri dan antioksidan senyawa bioaktif dari tanaman obat tradisional. Jurnal Farmasi Galenika, 2(2), pp.59–67.
- Yulia, A., Esti, H. and Pratiwi, T., 2021. Karakteristik sediaan dan pelepasan natrium diklofenak dalam sistem niosom dengan basis gel Carbomer 940. PharmaScientia, 1(1), p.2.
- Zaenglein, A.L. *et al.*, 2016. Guidelines of care for the management of acne vulgaris. Journal of the American Academy of Dermatology, 74(5), pp.945–973.
- Yusuf, A.M., Rofiqoh, M. and Widyaningrum, M.E., 2017. Pengaruh variasi konsentrasi carbopol terhadap stabilitas fisik sediaan gel masker peel-off ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana*). Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik, 14(1), pp.27–34.
- Sujono, S., Saputra, A. and Fatimah, S., 2014. Pengaruh variasi konsentrasi karbopol terhadap stabilitas fisik gel ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.). Pharmacia, 4(1), pp.10–16.