

PENGARUH KONSENTRASI CARBOPOL 940 TERHADAP SIFAT FISIK GEL EKSTRAK DAUN KETUMBAR (*CORIANDRUM SATIVUM L.*)***EFFECT OF CARBOPOL 940 CONCENTRATION ON PHYSICAL PROPERTIES OF CORIANDER LEAF EXTRACT GEL (CORIANDRUM SATIVUM L.)***

Davit Nugraha, Anna L. Yusuf*, Siti Rahmah KR, Panji Wahlanto, Cindyvia Fawziah
Program Studi D3 Farmasi, STIKes Muhammadiyah Ciamis

*Email : annayusuf08.ay@gmail.com
0813 2857 7756

Abstract

*Topical gels are widely used because they are convenient to apply, easily absorbed, and have good stability. Carbopol 940 is one of the thickening agents often used in gel formulations because it can produce high viscosity at low concentrations and is compatible with various active ingredients. In gel formulation, the selection of Carbopol 940 concentration is very important to determine physical properties such as viscosity, pH, spreadability, and stability. Coriander leaves (*Coriandrum sativum L.*) contain bioactive compounds such as flavonoids, tannins, and saponins that have potential as antioxidants and antimicrobials. This study aims to examine the effect of Carbopol 940 concentration on the physical properties of gel containing coriander leaf extract by experimental method with variation of Carbopol 940 concentration in coriander leaf extract gel formulation. The physical properties of the gel, such as viscosity, pH, spreadability, and stability, were tested using physicochemical parameters to evaluate the effect of Carbopol concentration on the quality of the preparation. Coriander leaves (*Coriandrum sativum L.*) contain bioactive compounds such as flavonoids, tannins, and saponins that have potential as antioxidants and antimicrobials. The results showed that the concentration of Carbopol 940 significantly affected the physical properties of the gel, including viscosity, spreadability, and pH. The conclusion shows that the optimal formulation of Carbopol 940 can produce coriander leaf extract gel with physical properties that meet the requirements of topical drugs.*

Keywords: *Gel, Coriander Leaf Extract, Formulation, Physical Properties Test*

Abstrak

Gel topikal banyak digunakan karena nyaman diaplikasikan, mudah meresap, dan memiliki stabilitas yang baik. Carbopol 940 merupakan salah satu zat pengental yang sering digunakan dalam formulasi gel karena mampu menghasilkan viskositas tinggi pada konsentrasi rendah dan kompatibel dengan berbagai bahan aktif. Dalam formulasi gel, pemilihan konsentrasi Carbopol 940 sangat penting untuk menentukan sifat fisik seperti viskositas, pH, daya sebar, dan stabilitas. Daun ketumbar (*Coriandrum sativum L.*) mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, dan saponin yang berpotensi sebagai antioksidan dan antimikroba. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh konsentrasi Carbopol 940 terhadap sifat fisik gel yang mengandung ekstrak daun ketumbar dengan metode eksperimen dengan variasi konsentrasi Carbopol 940 pada formulasi gel ekstrak daun ketumbar. Sifat fisik gel, seperti viskositas, pH, daya sebar, dan

stabilitas, diuji menggunakan parameter fisikokimia untuk mengevaluasi pengaruh konsentrasi Carbopol terhadap kualitas sediaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi Carbopol 940 secara signifikan memengaruhi sifat fisik gel, termasuk viskositas, daya sebar, dan pH. Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa formulasi optimal Carbopol 940 dapat menghasilkan gel ekstrak daun ketumbar dengan sifat fisik yang memenuhi persyaratan sediaan topical.

Kata Kunci: Gel, Ekstrak Daun Ketumbar, Formulasi, Sifat Fisik Gel

PENDAHULUAN

Daun ketumbar (*Coriandrum sativum*) yang kaya akan senyawa bermanfaat seperti flavonoid, terpenoid, fenolik, dan vitamin [2] telah lama dimanfaatkan sebagian masyarakat untuk pengobatan antiinflamasi, mendukung aktivitas antioksidan, antidiabetes, antibakteri, antijamur [3], serta membantu proses penyembuhan luka akibat respon inflamasi [4]. Pengalaman empiris menunjukkan bahwa daun ketumbar dapat digunakan untuk pengobatan antiinflamasi, dengan cara menumbuk daun muda yang segar hingga halus, lalu menempelkannya pada area tubuh yang mengalami inflamasi selama 4–12 jam [5].

Penelitian ilmiah modern menyatakan bahwa daun ketumbar sebagai sumber ilmiah untuk pengobatan berbagai penyakit. Dalam penelitian ini menunjukkan aktivitas antioksidan pada konsentrasi yang sangat tinggi [6], dan menunjukkan potensi antimikroba *S. aureus*, *S. subtilis*, *K. pneumoniae*, dan *C. Albicans* [7]. Daun ketumbar juga terbukti memiliki sifat denaturasi albumin dan inhibisi proteinase yang superior, setara dengan Ibuprofen standar [8]. Secara keseluruhan, hasil studi ini menunjukkan bahwa komposisi daun ketumbar berperan dalam sifat antimikroba dan antiinflamasi (anti-denaturasi dan inhibisi proteinase yang kuat), namun memiliki sifat antioksidan yang kurang kuat.

Sediaan gel memiliki beberapa keunggulan yang membuatnya populer sebagai bentuk sediaan topikal dari lainnya karena penyerapan yang lebih cepat, tidak berminyak dan nyaman, mudah diratakan dan menyebar, efek pendinginan, dapat diformulasikan untuk penetrasi yang lebih dalam, lebih stabil secara fisik dan kimia [9].

Carbopol 940 adalah bahan polimer sintesis yang sering digunakan sebagai agen pengental, pengemulsi, dan pembentuk gel dalam berbagai produk farmasi dan kosmetik yang memiliki keunggulan antara lain : kemampuan pembentukan gel yang kuat, stabilitas fisik yang tinggi, bening dan transparan, daya sebar yang baik, tidak menyebabkan iritasi, toleransi pH yang luas, kemampuan pengantaran zat aktif, Biokompatibel [10] [11].

Meskipun banyak penelitian telah dilakukan terkait pemanfaatan daun ketumbar (*Coriandrum sativum* L.) sebagai bahan aktif dalam sediaan farmasi, studi mengenai pengaruh variasi konsentrasi Carbopol 940 terhadap sifat fisik gel berbasis ekstrak daun ketumbar masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan formulasi gel yang mengandung ekstrak daun ketumbar (*Coriandrum sativum* L) menggunakan Carbopol 940 sebagai *gelling agent*. Fokus utama penelitian adalah menganalisis sifat fisik gel yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pH meter Benchtop HI5521, viskometer *Brookfield*, alat pengukur daya lekat, alat pengukur daya sebar.

Bahan

Ekstrak daun ketumbar (*Coriandrum sativum L*), Asam Klorida, Pereaksi Mayer, Serbuk Magnesium, Besi (III) Klorida, Etanol 70%, Aquadestilata, Propilen glikol, Carbopol 940, Tri Etanolamin, Metil paraben. Semua bahan selain ekstrak berasal dari Bratachem (PT Brataco).

Prosedur

Pengambilan Sampel

Sampel uji yang digunakan adalah ekstrak daun ketumbar (*Coriandrum sativum L*), yang diperoleh dari kebun Manoko Lembang Bandung.

Pembuatan Simplisia

Daun yang dipilih yaitu daun yang masih segar, dicuci bersih dan tiriskan selanjutnya adalah proses pengeringan dalam oven dengan suhu 40°-50° C sampai kadar airnya kurang 10% [12].

Ekstraksi

Siapkan wadah untuk proses maserasi. Simplisia daun ketumbar diremas, kemudian direndam dengan etanol 70% dalam wadah tertutup diamlkan selama 48 jam dan setiap 8-12 jam diaduk. Setelah direndam lalu disaring, hasil maserat ditampung dalam wadah dan uapkan dengan rotary evaporator sampai maserat menjadi kental [13].

Uji Flavonoid

Ditimbang 0,5 g sampel dimasukan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan 2 mg serbuk Mg, lalu ditambahkan 3 tetes HCl pekat. Apabila terbentuk warna

orange, merah atau kuning menunjukkan adanya flavonoid [14].

Uji Alkaloid

Sebanyak 0,5 g sampel dilarutkan dengan etanol dan ditetesi dengan HCl dan disaring. Kemudian filtrat diuji dengan menambahkan satu atau dua tetes pereaksi Mayer, reaksi positif ditandai dengan adanya endapan putih atau kekuningan pada pereaksi Mayer [15].

Uji Saponin

Timbang sampel sebanyak 0,5 gram dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisikan aquades 10 ml, dikocok dan ditambahkan satu tetes larutan asam klorida 2 N. Tabung reaksi tersebut didiamkan dan diperhatikan ada atau tidak adanya busa stabil. Sampel mengandung saponin jika terbentuk busa stabil dengan ketinggian 1-3 cm selama 30 detik [15].

Uji Tanin

Ditimbang 0,5 g sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 1-2 tetes pereaksi besi (III) klorida 1%. Keberadaan tanin akan ditunjukkan dengan terjadinya perubahan warna filtrat menjadi hijau atau biru kehitaman [15].

Pembuatan Gel

Pembuatan gel dilakukan dengan memasukkan 2 g karbopol ke mortir berisi air panas, digerus hingga mengembang, lalu dinetralkan dengan 2 g TEA sedikit demi sedikit. Metil paraben 0,3 g dan polietilen glikol 15 g dicampur terpisah hingga homogen. Ekstrak daun ketumbar (0,25 g, 0,35 g, 0,45 g) dilarutkan dalam etanol 70% sedikit demi sedikit, ditambahkan aquadest, lalu diaduk hingga homogen. Ekstrak, campuran metil paraben, dan polietilen glikol dimasukkan ke basis gel, digerus cepat sambil ditambahkan aquadest hingga 100 ml [10].

Tabel 1. Komposisi Formulasi Gel

Bahan	F1	F2	F3	Kontrol (-)	Kontrol (+)
Ekstrak Daun Ketumbar	0,25%	0,25%	0,25%	-	
PEG	15%	15%	15%	15%	
Carbopol 940	1%	2%	4%	-	
TEA	2%	2%	2%	2%	
Methyl paraben	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	
Aquadest	Add 100%	Add 100%	Add 100%	Add 100%	

Kontrol (+) = Gel Merk V

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan secara visual dengan cara mengamati bentuk, warna, bau dari gel yang dibuat [16].

Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan mengambil sampel gel dari tiga titik berbeda (atas, tengah, bawah), lalu mengamati visualnya pada kaca objek di bawah cahaya untuk memastikan tidak ada partikel kasar atau penggumpalan. Sampel dapat diperiksa mikroskopis dengan pembesaran rendah jika diperlukan. Proses ini diulang tiga kali sebagai replikasi untuk memastikan konsistensi hasil [16].

Uji Daya Sebar

Uji daya sebar gel dilakukan dengan menimbang 0,5 g gel dan meletakkannya di tengah kaca objek. Gel kemudian ditekan dengan beban 50 g selama satu menit, lalu diameter sebaran gel diukur menggunakan penggaris. Proses ini diulang tiga kali untuk memastikan hasil yang konsisten [16].

Uji Daya Lekat

Uji daya lekat gel dilakukan dengan mengoleskan 0,5 g gel pada dua lempeng kaca, kemudian kedua lempeng ditekan dengan beban 1 kg selama 5 menit. Setelah itu, lempeng atas ditarik perlahan, dan waktu yang dibutuhkan hingga kedua lempeng terpisah sepenuhnya diukur menggunakan stopwatch. Uji ini diulang

tiga kali untuk memastikan konsistensi hasil [16].

Uji pH

Uji pH gel dilakukan dengan mengambil 10 g gel dan melarutkannya dalam aquadest hingga mencapai volume tertentu, kemudian mengukur pH larutan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi. Proses pengukuran dilakukan tiga kali untuk memastikan konsistensi hasil [16].

Uji Viskositas

Uji viskositas gel dilakukan dengan memasukkan 25 g gel ke dalam wadah alat viskometer Brookfield, lalu memutar spindle dengan kecepatan tertentu sesuai prosedur. Pengukuran diulang tiga kali untuk memastikan konsistensi hasil [16].

Uji Sinerisis

Uji sineresis gel dilakukan dengan menyimpan 10 g gel dalam wadah tertutup pada suhu $\pm 10^{\circ}\text{C}$, lalu mengamati jam ke-24, 48, dan 72 apakah terdapat cairan yang terpisah dari gel. Pengamatan dilakukan secara visual setiap hari atau sesuai jadwal yang ditentukan. Proses ini diulang tiga kali untuk memastikan konsistensi hasil [16].

Analisa Data

Analisis kualitatif dan kuantitatif dari senyawa fitokimia (flavonoid, saponin, tanin, alkaloid) yang terkandung dalam ekstrak daun ketumbar. Uji fitokimia bertujuan untuk memastikan adanya komponen aktif yang berperan sebagai

agen anti-inflamasi [17]. Analisis sifat fisik ini akan memberikan data yang berguna dalam mengoptimalkan formula gel berbasis Carbopol 940 dengan ekstrak daun ketumbar [18]. Semua parameter di atas harus memenuhi standar agar produk gel dapat digunakan secara efektif dan nyaman sebagai agen anti-inflamasi.

Berdasarkan data yang dikumpulkan dari sifat fisik dan skrining fitokimia, dilakukan penentuan formula gel dengan konsentrasi Carbopol 940 yang optimal untuk menghasilkan basis gel dengan sifat fisik terbaik dan aktivitas anti-inflamasi yang maksimal.

penggunaannya. Hasil uji organoleptik berdasarkan tabel 1 bahwa formulasi (F) 1, 2 dan 3 berbentuk kental, berwarna coklat tua dan berbau khas ekstrak daun ketumbar, terlihat bahwa semua sediaan mempunyai susunan yang baik dan homogen dengan tidak terdapatnya butiran kasar [19] pada gelas objek. Gel yang dihasilkan dari penelitian ini berwarna coklat tua jernih yang merupakan karakteristik dari Carbopol 940 dengan menggunakan pelarut berbasis air [20]. Pengamatan uji daya sebar menunjukkan semua formulasi memiliki daya sebar yang sesuai dengan standar daya sebar antara 5-7 cm [21].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Uji Pengamatan Organoleptik, Homogenitas dan Sinerisis

Parameter	F1	F2	F3	Kontrol (-)	Kontrol (+)
Bentuk	Kental	Kental	Kental	Kental	Kental
Warna	Coklat tua	Coklat tua	Coklat tua	Coklat tua	Bening
Bau	Khas ekstrak	Khas ekstrak	Khas ekstrak	Khas ekstrak	Tidak berbau
Uji Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
Uji Sinerisis	Tidak terjadi	Tidak terjadi	Tidak terjadi	Tidak terjadi	Tidak terjadi

Tabel 3. Uji Daya Sebar, Daya Lekat, pH dan Viskositas

Uji Fisik	Rata-Rata ± SD		
	F1	F2	F3
Daya Sebar	6,7* cm ± 0,10	6,3* cm ± 0,26	5,0* cm ± 0,36
Daya Lekat	2,1* s ± 0,26	2,1* s ± 0,35	2,3* s ± 0,10
pH	5,3* ± 0,26	5,9* ± 0,17	6,0* ± 0,26
Viskositas	2050* cPs ± 36,06	2300* cPs ± 132,29	3100* cPs ± 132,28

*: Memenuhi persyaratan

Tabel 4. Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Ketumbar

Zat Aktif	Reagen	Hasil	Keterangan
Flavonoid	Mg + HCl	Warna jingga	positif
Alkaloid	HCl + Mayer	Endapan putih	positif
Saponin	Aquadest + HCN 2 N	Busa	positif
Tanin	FeCl ₃	Warna hijau	positif

Carbopol 940 memiliki kemampuan menahan bahan aktif (misalnya obat atau ekstrak) dalam gel sehingga dapat memberikan pelepasan yang terkontrol dan bertahap saat diaplikasikan di kulit. Ini penting untuk memastikan efektivitas bahan aktif tersebut selama masa

Parameter uji daya lekat menunjukkan hasil untuk formulasi 1,2,3 serta kontrol positif dan negatif memenuhi standar daya lekat Standar daya lekat yaitu diangka kurang 4 detik. Pengujian pH pada semua formulasi gel masuk dalam range ph standar gel yaitu pH antara 4,5 - 6,5. pH optimum

rentang 5 - 7 akan mudah dicapai jika menggunakan gelling agen Carbopol 940 berbasis air [22]. Carbopol 940 umumnya aman dan tidak menimbulkan iritasi, sehingga cocok untuk formulasi topikal.

Gel dengan Carbopol 940 cenderung memiliki sifat lembut di kulit, yang meningkatkan kenyamanan saat diaplikasikan. Hasil uji viskositas berdasarkan Tabel 1 memenuhi nilai standar viskositas sediaan gel dengan menunjukkan nilai antara 2000 - 4000 cP dan untuk uji sinerisis tidak terjadinya pengerutan sediaan gel yang disebabkan sebagaimana cairan keluar. Carbopol 940 memiliki daya mengentalkan yang tinggi meski digunakan pada konsentrasi rendah (umumnya 0,5-1%). Hal ini memungkinkan gel memiliki konsistensi yang kental dan stabil, yang mudah diaplikasikan dan tidak mudah meleleh. Konsistensi gel ini penting untuk memastikan sediaan bertahan di tempat aplikasi dan tidak terlalu cair atau terlalu padat [23]. Gel yang baik dengan Carbopol 940 memiliki stabilitas fisik yang baik, tidak mudah terpisah atau mengalami sedimentasi selama penyimpanan. Stabilitas ini memastikan bahwa gel dapat disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama tanpa mengubah struktur atau komposisinya.

Ekstrak daun ketumbar diuji dengan pereaksi Mg dan HCl yang menghasilkan warna jingga, menunjukkan adanya flavonoid. Reaksi warna positif ini mengindikasikan bahwa ekstrak mengandung flavon atau flavonol [24]. Ekstrak daun ketumbar diuji dengan HCl dan reagen Mayer yang menghasilkan endapan putih keruh, menunjukkan adanya alkaloid. Reaksi positif ini mengindikasikan ekstrak mengandung senyawa alkaloid [25]. Ekstrak daun ketumbar diuji dengan aquadest dan HCN 2 N yang menghasilkan busa stabil setelah dikocok, menunjukkan adanya saponin. Reaksi positif ini

mengindikasikan ekstrak mengandung senyawa saponin [25]. Ekstrak daun ketumbar diuji dengan pereaksi FeCl_3 yang menghasilkan perubahan warna menjadi hijau, menunjukkan adanya tanin. Reaksi positif ini mengindikasikan ekstrak mengandung senyawa tanin [26].

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Kandungan flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin dalam ekstrak daun ketumbar memberikan kontribusi signifikan terhadap potensi aktivitas biologis gel, seperti sifat antioksidan, antiinflamasi, dan antimikroba. Konsentrasi Carbopol 940 yang tepat dapat meningkatkan stabilitas dan efektivitas pengantaran senyawa aktif ini melalui formulasi gel. Dengan pengembangan lebih lanjut, gel ekstrak daun ketumbar berpotensi diaplikasikan sebagai produk farmasi atau kosmetik untuk perawatan kulit yang alami dan aman.

SARAN

Penelitian ini telah memberikan kontribusi penting dalam pengembangan formula gel berbasis Carbopol 940 dengan ekstrak daun ketumbar. Namun, masih ada beberapa kekurangan yang dapat diperbaiki melalui penelitian lanjutan, termasuk pengujian lebih lanjut terhadap stabilitas, efektivitas klinis, serta eksplorasi kombinasi bahan aktif lain. Dengan penyempurnaan pada aspek-aspek tersebut, diharapkan gel yang dihasilkan dapat lebih efektif, aman, dan siap untuk diterapkan dalam skala yang lebih luas.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Kemedikbud ristek dikti atas hibah PDP tahun 2024, kepada STIKes Muhammadiyah Ciamis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Reiza Adiyasa, "Pemanfaatan obat tradisional di Indonesia: distribusi dan faktor demografis yang berpengaruh," *Jurnal Biomedika dan Kesehatan*, vol. 4, no. 3, 2021, doi: 10.18051/JBiomedKes.2021.
- [2] J.-N. Wei, Z.-H. Liu, Y.-P. Zhao, L.-L. Zhao, T.-K. Xue, and Q.-K. Lan, "Phytochemical and bioactive profile of *Coriandrum sativum* L.," *Food Chem*, vol. 286, pp. 260–267, 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.171>.
- [3] D. Puspita Sari, R. Bellatasie, and I. Ifora, "Anti-Inflammatory Properties of *Coriandrum Sativum* L.: A Review," *International Research Journal of Pharmacy and Medical Sciences (IRJPMS)*, vol. 4, no. 2, pp. 34–38, 2021, [Online]. Available: www.theplantlist.org.
- [4] B. Ahmad *et al.*, "Assessing Phytogetic and Chemogenic Silver Nanoparticles for Antibacterial Activity and Expedited Wound Recuperation," *Nanomaterials*, vol. 14, no. 3, 2024, doi: 10.3390/nano14030237.
- [5] R. Meilina, E. Rosdiana, S. Rezeki, and M. Faradhiba, "Utilization of Coriander *Coriandrum sativum* Seeds as One of the Wound Treatment Options," 2021. [Online]. Available: <https://youtu.be/YFzj0YS79x4>
- [6] H. Wangensteen, A. B. Samuelsen, and K. E. Malterud, "Antioxidant activity in extracts from coriander," *Food Chem*, vol. 88, no. 2, pp. 293–297, 2004, doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.01.047>.
- [7] P. Aelenei *et al.*, "Coriander essential oil and linalool – interactions with antibiotics against Gram-positive and Gram-negative bacteria," *Lett Appl Microbiol*, vol. 68, no. 2, pp. 156–164, Feb. 2019, doi: 10.1111/lam.13100.
- [8] A. I. Foudah, M. H. Alqarni, A. Alam, M. Ayman Salkini, E. O. Ibnouf Ahmed, and H. S. Yusufoglu, "Evaluation of the composition and in vitro antimicrobial, antioxidant, and anti-inflammatory activities of Cilantro (*Coriandrum sativum* L. leaves) cultivated in Saudi Arabia (Al-Kharj)," *Saudi J Biol Sci*, vol. 28, no. 6, pp. 3461–3468, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.03.011>.
- [9] Ajazuddin *et al.*, "Recent expansions in an emergent novel drug delivery technology: Emulgel," *Journal of Controlled Release*, vol. 171, no. 2, pp. 122–132, 2013, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2013.06.030>.
- [10] E. F. Apriani, N. Kornelia, and A. Amriani, "Optimizing Gel Formulations Using Carbopol 940 and Sodium Alginate Containing *Andrographis paniculata* Extract for Burn-Wound Healing," *JURNAL FARMASI DAN ILMU KEFARMASIAN INDONESIA*, vol. 10, no. 3, pp. 300–311, Dec. 2023, doi: 10.20473/jfiki.v10i32023.300-311.
- [11] J. Milutinov, V. Krstonošić, D. Ćirin, and N. Pavlović, "Emulgels: Promising Carrier Systems for Food Ingredients and Drugs," May 01, 2023, *MDPI*. doi: 10.3390/polym15102302.
- [12] E. Sri Sulasmi, S. Endah Indriwati, and E. Suarsini, "Preparation of Various Type of Medicinal Plants

- Simplicia as Material of Jamu Herbal,” 2016.
- [13] A. K. Jha and N. Sit, “Extraction of bioactive compounds from plant materials using combination of various novel methods: A review,” *Trends Food Sci Technol*, vol. 119, pp. 579–591, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.11.019>.
- [14] B. Situmeang, W. Nuraeni, A. Malik Ibrahim, and dan Saronom Silaban, “Analysis of secondary metabolite compounds from leaves extract kesambi (*Schleichera oleosa*) and antioxidant activity test,” 2016. [Online]. Available: <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jpk>
- [15] M. Sangi, M. R. J. Runtuwene, H. E. I. Simbala, and V. M. A. Makang, “ANALISIS FITOKIMIA TUMBUHAN OBAT DI KABUPATEN MINAHASA UTARA,” 2008.
- [16] loyd V. Allen jr, Nicholas G Popovich, and Howard C. Ansel, *Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems.*, 8th ed. Baltimore, 2005.
- [17] A. N. Tavanappanavar *et al.*, “Phytochemical analysis, GC–MS profile and determination of antibacterial, antifungal, anti-inflammatory, antioxidant activities of peel and seeds extracts (chloroform and ethyl acetate) of *Tamarindus indica* L,” *Saudi J Biol Sci*, vol. 31, no. 1, p. 103878, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2023.103878>.
- [18] E. Di Giuseppe *et al.*, “Characterization of Carbopol® hydrogel rheology for experimental tectonics and geodynamics,” *Tectonophysics*, vol. 642, pp. 29–45, 2015, doi: <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2014.12.005>.
- [19] D. Ana Rahmawati and I. Setiawan, “The Formulation and Physical Stability Test Of Gel Fruit Strawberry Extract (*Fragaria x ananassa* Duch.),” *Journal of Nutraceuticals and Herbal Medicine*, vol. 2, no. 1, 2019, [Online]. Available: <http://journals.ums.ac.id/index.php/jnhm>
- [20] N. A. Thomas, R. Tungadi, F. Hiola, and M. S. Latif, “Pengaruh Konsentrasi Carbopol 940 Sebagai Gelling Agent Terhadap Stabilitas Fisik Sediaan Gel Lidah Buaya (*Aloe Vera*),” *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, vol. 3, no. 2, Jun. 2023, doi: 10.37311/ijpe.v3i2.18050.
- [21] K. T. Chow, L. W. Chan, and P. W. S. Heng, “Characterization of Spreadability of Nonaqueous Ethylcellulose Gel Matrices Using Dynamic Contact Angle,” *J Pharm Sci*, vol. 97, no. 8, pp. 3467–3482, Aug. 2008, doi: 10.1002/jps.21227.
- [22] S. Nurman, R. Yulia, Irmayanti, E. Noor, and T. C. Sunarti, “The optimization of gel preparations using the active compounds of arabica coffee ground nanoparticles,” *Sci Pharm*, vol. 87, no. 4, Dec. 2019, doi: 10.3390/scipharm87040032.
- [23] M. Shafiei, M. Balhoff, and N. W. Hayman, “Chemical and microstructural controls on viscoplasticity in Carbopol hydrogel,” *Polymer (Guildf)*, vol. 139, pp. 44–51, 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2018.01.080>.

- [24] H. Doloking, N. Tahar, Mukhriani, and Surya Ningsi, "Flavonoids: A Review On Extraction, Identification, Quantification, and Antioxidant Activity," *Ad-Dawaa' Journal of Pharmaceutical Sciences*, vol. 5, no. 1, pp. 1–26, Aug. 2022, doi: 10.24252/djps.v5i1.29329.
- [25] S. Wulandari, S. M. Sinaga, and U. Harahap, "Phytochemical and FTIR Analysis Of Coriander Leaf Infusion As An Active Pharmaceutical Ingredient," *International Journal of Science, Technology & Management*, vol. 4, no. 4, pp. 980–983, Jul. 2023, doi: 10.46729/ijstm.v4i4.878.
- [26] A. K. Das, Md. N. Islam, Md. O. Faruk, Md. Ashaduzzaman, and R. Dungani, "Review on tannins: Extraction processes, applications and possibilities," *South African Journal of Botany*, vol. 135, pp. 58–70, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.08.008>.