

Pengaruh Konsentrasi Carbopol 940 Terhadap Stabilitas Fisik Formulasi Sediaan Emulgel *Hand Sanitizer* Minyak Atsiri Bunga Lavender (*Lavandula angustifolia* Miller)

Diva Avrillia Fadila¹, Fauzia Azzahra^{1*}

¹Program Studi D3 Farmasi, Politeknik META Industri Cikarang, Cikarang, Indonesia

*Corresponding author: fauziaazzahra93@gmail.com

Abstract

Introduction: A hand sanitizer emulgel containing lavender essential oil could be used as a natural antibacterial. The gelling agent is the main component that determines the physical characteristics of the emulgel, such as Carbopol 940. Purpose: This experiment is conducted to evaluate the effect of variation of Carbopol concentration on the physical characteristics and stability during storage for 21 days. Method: Emulgels are developed using concentrations of 0,5% (F1), 1% (F2) and 1,5% (F3). The physical characteristics are evaluated, such as organoleptic, homogeneity, pH, spreadability, viscosity and centrifugation test. Those evaluations are conducted on the 7th, 14th and 21st days of storage. Result: Evaluation from the 7th day of storage shows that all formulas have a white appearance, good homogeneity, and lavender scents. The consistency becomes thicker as the concentration of carbopol increases. From all formulas, the pH value is between 5.43 – 6.04, the viscosity value is between 1720000- 1988000 mPas, the spreadability is between 3.2 – 4.8 cm and no separation is observed. The One-Way ANOVA reveals substantial variation in spreadability among formulations. The Kruskal-Wallis test indicates substantial variation in viscosity and pH between formulae. The stability test on the 14th and 21st day of storage indicates no change in organoleptic properties and homogeneity, but decreases in pH and spreadability, as well as increases in viscosity. Conclusion: Variation of Carbopol concentration influences the spreadability, viscosity and pH of emulgel. During storage, a change in pH is observed, but it still meets the requirements; the viscosity increases during storage, thus decreasing the spreadability. No separation is observed during storage from all formulas.

Keywords: Lavender Essential Oil, Hand sanitizer, Emulgel, Carbopol, Stability

Abstrak

Pendahuluan: emulgel hand sanitizer dengan kandungan minyak atsiri bunga lavender merupakan alternatif antiseptik menggunakan bahan aktif alami. Dalam pembuatan emulgel, *gelling agent* merupakan bahan utama yang menentukan karakteristik fisik sediaan, seperti Carbopol. **Tujuan:** untuk menentukan pengaruh konsentrasi Carbopol terhadap karakteristik dan stabilitas fisik selama penyimpanan sampai 21 hari. **Metode:** emulgel dibuat dengan variasi konsentrasi Carbopol, yaitu 0,5% (F1), 1% (F2), dan 1,5% (F3), dengan evaluasi fisik meliputi organoleptik, pH, homogenitas, viskositas, daya sebar, dan uji sentrifugasi. Evaluasi dilakukan pada hari ke-7, ke-14, dan ke-21. **Hasil** evaluasi hari ke-7 didapatkan organoleptik sediaan, yaitu semua formula menghasilkan warna putih, aroma minyak atsiri lavender, disertai peningkatan kekentalan dengan semakin tingginya Carbopol. Homogenitas untuk semua formulasi menghasilkan sediaan yang homogen. Nilai pH dari ketiga formula antara 5,43 – 6,04. Nilai viskositas F1, F2 dan F3 antara 1.720.000–1.988.000 mPas. Diameter daya sebar dari F1, F2 dan F3 antara 3,2–4,8 cm. Hasil uji sentrifugasi menunjukkan tidak adanya pemisahan pada semua formula. Berdasarkan analisis ANOVA satu arah, variasi konsentrasi Carbopol berpengaruh terhadap nilai daya sebar, sedangkan analisis Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa variasi konsentrasi Carbopol memengaruhi nilai viskositas dan pH. Penyimpanan hari ke-14 dan 21 menunjukkan tidak ada perbedaan organoleptis dan homogenitas pada semua formula, terjadi penurunan nilai pH dan daya sebar serta terjadi peningkatan viskositas pada semua formula. **Kesimpulan:** Variasi konsentrasi Carbopol memengaruhi daya sebar, viskositas dan pH. Selama penyimpanan, terdapat perubahan pH, namun masih memenuhi syarat dan terjadi peningkatan kekentalan sediaan serta tidak diamati perubahan fase.

Kata Kunci: Minyak Lavender, Handsanitizer, Emulgel, Carbopol, Stabilitas

PENDAHULUAN

Hand Sanitizer merupakan antiseptik yang praktis, efektif dan efisien dengan kandungan bahan aktif berupa alkohol, klorheksidin dan triclosan (Minarni et al., 2022). Kandungan bahan aktif tersebut, jika digunakan secara berlebihan, dapat mengiritasi kulit serta menyebabkan rasa terbakar (Asngad et al., 2018). Material alami dapat menjadi alternatif yang aman, seperti minyak atsiri yang memiliki aktivitas antimikroba terhadap beberapa bakteri, antara lain minyak nilam, minyak cengkeh, minyak pala, minyak serai, minyak jahe dan minyak lavender. Kandungan minyak atsiri pada bunga lavender menunjukkan aktivitas antibakteri dengan konsentrasi penghambatan minimum antara 0,2% dan 2% (Hammer et al., 1999).

Minyak atsiri bunga lavender menunjukkan aktivitas bakteri pada *B.subtilis*, *M.flavus*, *E. coli*, *S. aureus*, *P. mirabilis*, *E. cloacae* (Firdausi, 2020). Minyak ini memiliki kandungan alpha pinene, camphene, beta pinene, beta myrcene, asam asetat, limonene, cineole, linalool, camphor, linalil asetat, terpinine-4-ol, neril asetat, geranil asetat dan caryophyllene (Nuriska et al., 2023). Kandungan tertinggi di dalamnya adalah linalil asetat dan linalool yang memiliki aktivitas antibakteri. Linalool bersifat antibakteri dengan merusak dinding sel bakteri, lalu terjadi peningkatan permeabilitasnya sehingga menyebabkan kebocoran komponen intraseluler seperti ion dan protein. Sedangkan linalyl asetat berpengaruh terhadap potensi dinding sel bakteri hingga menyebabkan kematian sel (Hartono dan Warditiani, 2024). Adanya kandungan tersebut menjadikan minyak ini sebagai alternatif antiseptik dalam sediaan *hand sanitizer*.

Emulgel merupakan alternatif bentuk sediaan *hand sanitizer* dengan kandungan bahan aktif berbentuk minyak atsiri seperti emulgel minyak atsiri kemangi (Nilmawati dkk, 2025), emulgel minyak atsiri daun jeruk nipis dan emulgel minyak atsiri bunga cengkeh (Pujiastuti, 2023). Emulgel yaitu sediaan yang terdiri dari basis gel dan emulsi. Emulsi terdiri dari tipe A/M (air dalam minyak) atau tipe M/A (minyak dalam air) dan dicampurkan dengan basis gel (*gelling agent*) (Hardiansyah et al., 2023). Kelebihan emulgel dibandingkan dengan sediaan lainnya adalah emulgel tidak memberi rasa lengket atau berminyak pada kulit, sedangkan krim memiliki sensasi lembut tetapi bisa sedikit lengket; salep memiliki sensasi berminyak yang akan menimbulkan ketidaknyamanan bagi sebagian orang. Sehingga sediaan emulgel menjadi lebih nyaman untuk digunakan sebagai handsanitizer.

Pengembangan *hand sanitizer* gel dengan kandungan minyak bunga lavender telah dilakukan (Astuti et al., 2018). Namun, sediaan tersebut memiliki konsistensi yang sedikit encer dan viskositasnya menurun saat penyimpanan. Konsentrasi *gelling agent* mampu memengaruhi viskositas dari sediaan gel. *Gelling agent* yang sering ditambahkan adalah Carbopol 940. Carbopol memiliki sifat mudah menyebar, tidak toksik, stabilitas dan kompatibilitas yang baik (Thomas et al., 2023) serta dapat membentuk gel pada konsentrasi yang rendah (Wiyono et al., 2019). Berdasarkan hal tersebut, peneliti akan melakukan pembuatan formulasi emulgel hand sanitizer minyak lavender dengan variasi konsentrasi Carbopol 940 sebanyak 0,5% ; 1% dan 1,5%. Sediaan akan dievaluasi karakteristik fisik seperti organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar dan uji sentrifugasi pada hari ke-7, 14 dan 21.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Minyak atsiri bunga lavender (Pavettia Wangi Atsiri), carbopol 940 (Corel Pharma Chem), TEA (Petronas Chemicals), metilparaben (Ueno Fine Chemical Industry), propilparaben (Ueno Fine Chemical Industry), Tween 80 (LG Household & Health Care), Span 20 (Feng Yuan Chemical), propilenglikol (Dow Chemical Pacific), minyak zaitun (NHR Oil), BHT (Jiangsu Maida New), aquadest.

Alat

Timbangan analitik (Ohaus), pH meter (Lovibond), hotplate magnetic stirrer (Daihan Labtech), mixer (Philips), viscometer Brookfield (NDJ-8S) dan alat gelas.

Metode

Formulasi Sediaan Emulgel

Pembuatan emulsi dimulai dari pengembangan basis gel, kemudian pembuatan emulsi, dan kombinasi antara emulsi dan basis gel. Formula emulgel dapat dilihat pada **Tabel 1** dan alur pembuatan pada **Gambar 1**.

Tabel 1. Formula Emulgel

Bahan	Fungsi	Konsentrasi (b/b %)		
		F1	F2	F3
Minyak Atsiri Bunga Lavender	Zat Aktif	2	2	2
Carbopol 940	<i>Gelling agent</i>	0,5	1	1,5
Span 80	Emulgator	4,35	4,35	4,35
Tween 80	Emulgator	3,65	3,65	3,65
Metilparaben	Pengawet	0,1	0,1	0,1
Propilparaben	Pengawet	0,1	0,1	0,1
Propilenglikol	Enhancer	10	10	10
Minyak zaitun	<i>Emolien</i>	0,5	0,5	0,5
BHT	Antioksidan	0,1	0,1	0,1
TEA	<i>Adjust pH</i>	Qs	Qs	Qs
Aquadest	Pelarut	Ad 100	Ad 100	Ad 100

Pengembangan Basis

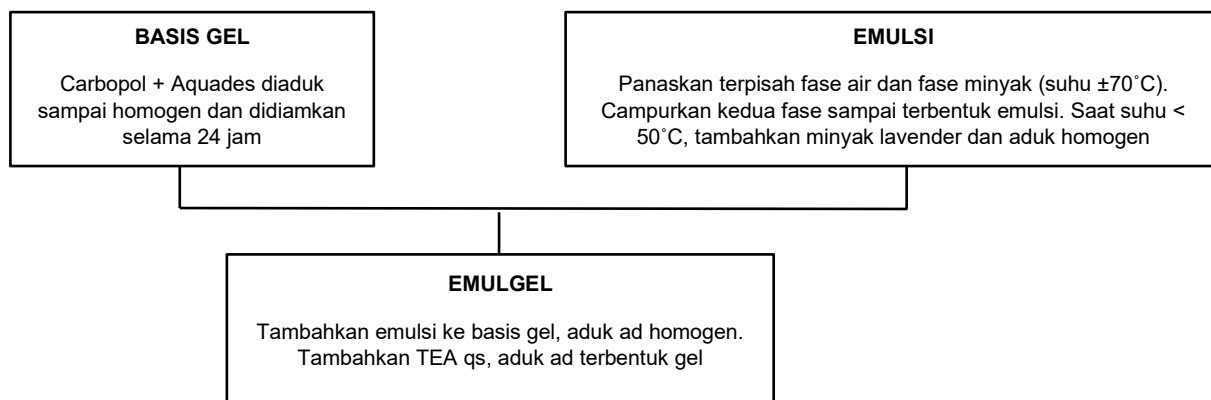
Aquades dimasukkan ke dalam beaker glass, kemudian ditambahkan Carbopol 940 sambil diaduk sampai homogen. Kemudian didiamkan selama 24 jam sampai Carbopol 940 mengembang sempurna.

Pembuatan Emulsi

Pembuatan emulsi sesuai dengan penelitian (Handayani et al., 2015) dengan modifikasi. Fase air (propilenglikol, metilparaben, Tween 80 dan akuades) dan fase minyak (minyak zaitun, propilparaben, BHT dan Span 80) masing-masing dipanaskan sampai suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$, lalu dimasukkan fase minyak ke dalam fase air sambil diaduk hingga membentuk emulsi. Ketika suhu emulsi mencapai $< 50^{\circ}\text{C}$, minyak atsiri bunga lavender ditambahkan dan diaduk hingga homogen.

Pembuatan Emulgel

Emulsi minyak lavender dimasukkan ke dalam basis gel sambil diaduk dengan mixer sampai massa emulgel yang homogen terbentuk. Kemudian ditambahkan TEA secukupnya (Handayani et al., 2015).



Gambar 1. Alur Pembuatan Emulgel

Evaluasi Sediaan Emulgel

Sediaan emulgel dievaluasi parameter fisiknya pada hari ke-7, ke-14, dan ke-21. Evaluasi dilakukan sebanyak tiga kali. Evaluasi tersebut meliputi :

Uji Organoleptik

Pengamatan langsung terhadap warna, aroma dan tekstur emulgel. Persyaratan uji ini tidak mengubah parameter tersebut dari sediaan yang telah dibuat (Lumayung et al., 2023).

Uji Homogenitas

Sejumlah sampel diletakkan diantara kedua kaca objek, lalu diamati adanya partikel kasar. Emulgel yang baik harus bebas dari partikel kasar atau menggumpal (Slamet et al., 2020).

Uji pH

0,5 gram diencerkan dalam 10 ml aquadest. pH meter digunakan untuk mengukur nilai pH. Kisaran pH normal kulit yaitu 4,5–6,5 (Korengkeng et al., 2022).

Uji Daya Sebar

Sampel diambil sebanyak 0,5 gram, ditekan di antara dua kaca datar, lalu didiamkan selama 1 menit. Kemudian ditambahkan beban 150 g di atas kaca datar bagian atas, lalu ditunggu 1 menit dan dilakukan pengukuran diameter daya sebar yang terbentuk (Chandra & Rahmah, 2022). Sediaan topikal semisolid memiliki diameter daya sebar 5–7 cm (Halid et al., 2023).

Uji Viskositas

Viskometer Brookfield digunakan untuk mengukur viskositas emulgel menggunakan spindle No. 4 dan kecepatan 0,3 rpm.

Uji Sentrifugasi

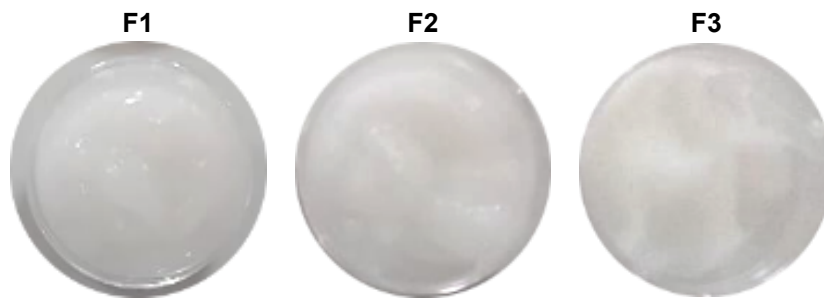
5 gram emulgel dimasukkan ke tabung dan disentrifugasi (3500 rpm, 30 menit) (Hardiansyah et al., 2023). Tidak adanya pemisahan fase merupakan persyaratan dari uji sentrifugasi.

Analisa Data

Perbedaan masing-masing formula dianalisis secara deskriptif dan statistik. Analisis secara deskriptif untuk parameter organoleptik, homogenitas dan sentrifugasi. Statistik One Way ANOVA digunakan untuk menganalisis parameter daya sebar, pH dan viskositas. Jika data tidak berdistribusi normal dan homogen, maka dianalisis dengan statistik nonparametrik Wallis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sediaan emulgel dibuat dalam 3 konsentrasi dengan variasi Carbopol 940 antara 0,5 – 1,5%. Pembuatan emulgel diawali dengan pengembangan basis Carbopol 940 dalam akuades selama 24 jam. Selanjutnya dilakukan pembuatan emulsi minyak atsiri bunga lavender. Penambahan minyak atsiri dilakukan pada suhu <50°C karena pada suhu 50–70°C minyak atsiri akan mengalami penguapan (Duce et al., 2017). Setelah basis gel dan emulsi siap, keduanya dicampur hingga homogen dan terakhir ditambahkan TEA. Jumlah TEA yang ditambahkan telah dioptimasi sebelumnya. TEA ditambahkan ke dalam basis sampai didapatkan pH 6 (Zahra, 2025). Pada penelitian ini, jumlah TEA yang dibutuhkan untuk menetralkan basis semakin banyak seiring dengan semakin tingginya konsentrasi Carbopol 94.

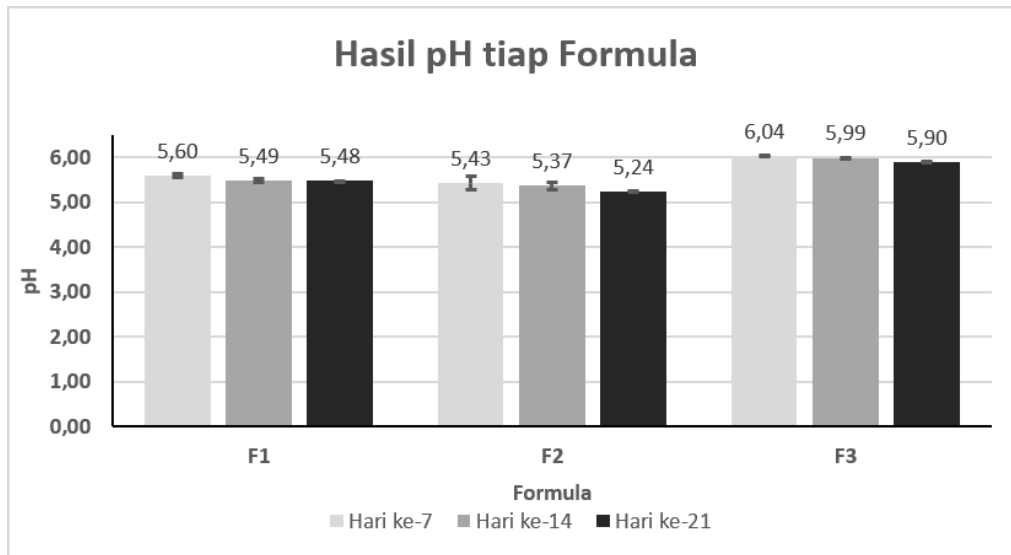


Gambar 2. Sediaan Emulgel Minyak Lavender

Emulgel yang terbentuk dievaluasi secara fisik dan diamati selama masa penyimpanan. Pada uji organoleptik, semua formula berwarna putih dengan aroma khas lavender. Pada uji ini, perbedaan yang dapat diamati dengan panca indera yaitu konsistensi antarformula, yaitu cukup kental (F1), kental (F2), dan sangat kental (F3). Formula yang mengandung konsentrasi Carbopol 940 yang paling tinggi bertekstur sangat kental, dan sebaliknya. Peningkatan kadar Carbopol pada sediaan gel mampu memengaruhi tekstur sediaan (Zaina et al., 2016). Carbopol dapat mengabsorpsi aquades, sehingga menyebabkan cairan tertahan dan membentuk massa gel (Jamaludin et al., 2025). Selama penyimpanan, tidak terdapat perubahan organoleptik yang teramati pada semua sediaan.

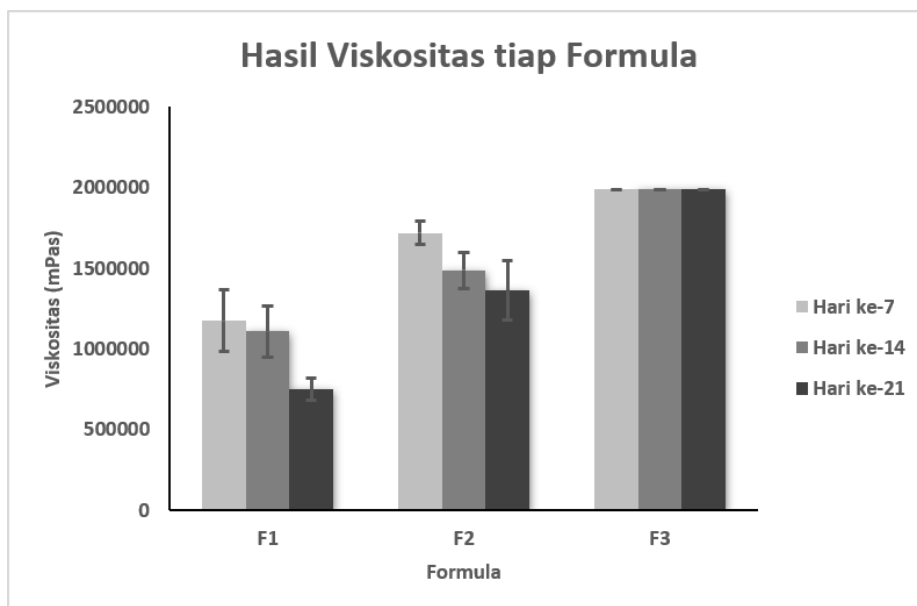
Uji homogenitas untuk mengetahui secara visual ketercampuran sediaan emulgel. Hasil pengamatan menunjukkan tidak adanya partikel kasar atau gumpalan yang teramati, sehingga homogenitas sediaan memenuhi syarat. Selama penyimpanan, tidak terdapat perubahan homogenitas dari masing-masing formula. Penelitian lain menunjukkan bahwa gel dengan basis Carbopol memiliki homogenitas yang baik (Supriadi dan Hardiansyah, 2020) dan tetap homogen selama uji stabilitas (Wahyuddin et al., 2018).

pH dari sediaan topikal idealnya mengikuti pH kulit (4,5 – 6,5) (Bakri et al., 2023). Pengukuran nilai pH menunjukkan semua formula sesuai dengan pH kulit, dengan pH sediaan antara 5,43 – 6,04. Analisis Kruskal-Wallis dari nilai pH antar formula menunjukkan nilai Asymp. Sig. 0,027 ($< 0,05$), sehingga ada perbedaan signifikan dari nilai pH antarformula. Semakin meningkat konsentrasi TEA pada sediaan, semakin basa pH dari sediaan (Ardita dan Amelia, 2025). Konsentrasi TEA merupakan faktor yang paling berpengaruh dalam mengubah pH dibandingkan Carbopol (Rahayu et al., 2016). Selama penyimpanan, terjadi penurunan nilai pH pada semua formula. Meski demikian, nilai pH masih memenuhi spesifikasi untuk rentang pH kulit. Hasil pengujian nilai pH dapat dilihat pada **Gambar 3**.



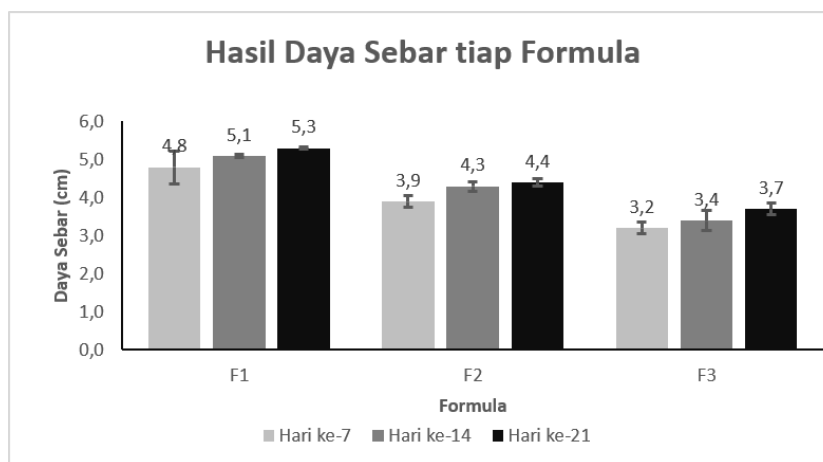
Gambar 3. Hasil Evaluasi pH

Semakin tinggi viskositas suatu sediaan menyebabkan daya tahan untuk mengalir juga akan semakin tinggi (Wahyuddin et al., 2018). Sediaan emulgel yang baik itu tidak terlalu encer atau kental, sehingga mudah diaplikasikan di atas kulit (Afifah & Nurwaini, 2019). Berdasarkan hasil evaluasi awal didapatkan nilai viskositas berkisar antara 1175333-1988000 mPas bahwa F1, F2 dan F3 belum memenuhi persyaratan viskositas yaitu 2000-50.000 mPas. Analisis statistik Kruskal-Wallis menunjukkan nilai Asymp. Sig. 0,024 ($< 0,05$) yang menunjukkan ada perbedaan bermakna dari nilai viskositas di tiap formula. Meningkatnya konsentrasi Carbopol 940 dalam formula dapat membentuk matriks yang mampu meningkatkan viskositas (Sumule et al., 2020). Selama penyimpanan, nilai viskositas menunjukkan penurunan. Perubahan tersebut dapat disebabkan oleh faktor lingkungan selama masa penyimpanan, seperti suhu dan kelembapan (Wahidah et al., 2024). Hasil pengujian viskositas dapat dilihat pada **Gambar 4**.

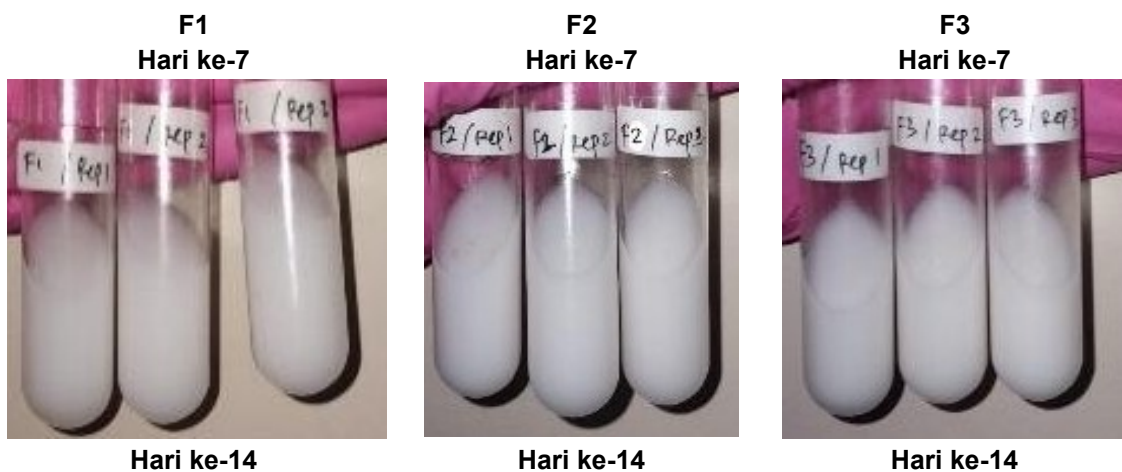


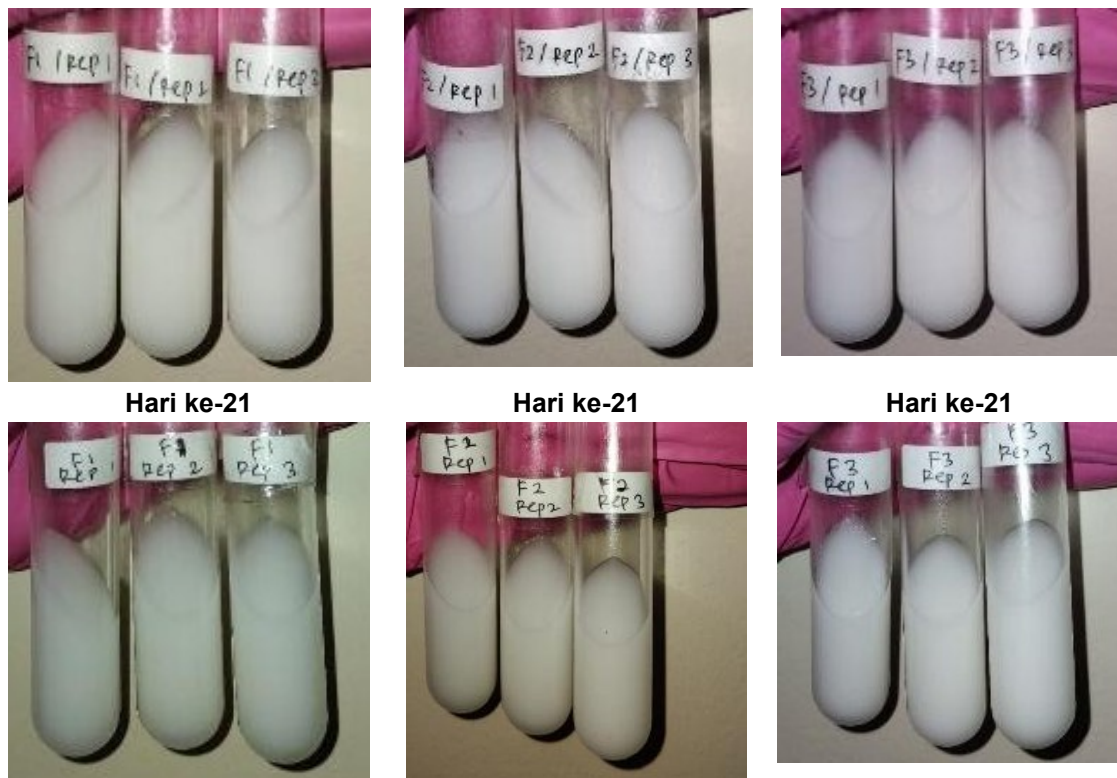
Gambar 4. Hasil Evaluasi Viskositas

Uji daya sebar dilakukan untuk mengevaluasi kemudahan penyebaran di kulit saat digunakan. Semakin luas permukaan emulgel dengan kulit, maka dapat tersebar dengan baik (Ivana et al., 2022). Hasil uji daya sebar pada hari ke-7: semua formula berada di rentang 3,2–4,8 cm. Semua formula belum memenuhi syarat daya sebar sediaan semisolid topikal ($\varnothing$ 5 – 7 cm). Uji One-Way ANOVA menunjukkan nilai sig. 0,002 ($< 0,05$), maka ada perbedaan signifikan antara ketiga formula. Uji Post-Hoc menunjukkan bahwa nilai daya sebar dari F1 berbeda bermakna dengan F2 dan F3, namun daya sebar F2 tidak berbeda bermakna dengan F3. Meningkatnya konsentrasi Carbopol 940 akan menurunkan diameter daya sebar (Afifah dan Nurwaini, 2019). Sediaan emulsi dengan diameter daya sebar < 5 cm dikategorikan sebagai sediaan semistiff (Arvouet-Grand et al., 1995). Selama penyimpanan, nilai daya sebar mengalami peningkatan. Penelitian lain menunjukkan bahwa penurunan nilai viskositas sediaan selama masa penyimpanan dapat meningkatkan daya sebar (Supriadi dan Hardiansyah, 2020; Widitasari et al., 2023). Hasil evaluasi daya sebar dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Hasil Evaluasi Daya Sebar





Gambar 6. Hasil Evaluasi Uji Sentrifugasi

Uji sentrifugasi merupakan evaluasi ada atau tidaknya terjadinya pemisahan fase emulgel handsanitizer selama masa penyimpanan (Hardiansyah et al., 2023). Uji sentrifugasi dilakukan selama 30 menit pada 3500 rpm dan didapatkan hasil bahwa tidak ada pemisahan fase pada setiap formula dan hasil ini terjaga selama masa penyimpanan. Carbopol mampu menjaga stabilitas emulgel dengan tidak terjadinya sineresis (Erwiyani et al., 2022). Hasil evaluasi uji sentrifugasi dapat dilihat pada **Gambar 6**.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, variasi Carbopol 940 pada konsentrasi 0,5%, 1% dan 1,5% memengaruhi parameter fisik, yaitu organoleptik (tekstur), pH, daya sebar dan viskositas. Variasi pada rentang tersebut tidak memengaruhi homogenitas dan stabilitas sentrifugasi. Selama penyimpanan, terdapat perubahan pH, namun masih memenuhi syarat dan terjadi peningkatan kekentalan sediaan serta tidak diamati perubahan fase dalam uji sentrifugasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Politeknik META Industri Cikarang atas dukungan fasilitas laboratorium selama pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, H., & Nurwaini, S. 2019. Uji Aktivitas Antijamur Gel Serbuk Lidah Buaya (*Aloe vera* L.) Berbasis Carbopol 934 terhadap *Candida albicans* dan *Trichophyton mentagrophytes*. *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 15(2), 42–51.
- Ardita, N., Amelia, F. 2025. Formulasi Dan Optimasi Basis Gel Karbopol 940 Dengan Variasi Lidah Buaya dan Trietanolamin (TEA), *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 9(2): 22287-22295

- Arvouet-Grand, A., Vennat, B., Lejeune, B., & Pourrat, A. 1995. Formulation of propolis extract emulsions. I. o/w creams based on non-ionic surfactants and various consistency agents. *Drug Development and Industrial Pharmacy*, 21(16), 1907–1915.
- Asngad, A., R, A. B., & Nopitasari, N. 2018. Kualitas Gel Pembersih Tangan (Hand Sanitizer) dari Ekstrak Batang Pisang dengan Penambahan Alkohol, Triklosan dan Gliserin yang Berbeda Dosisnya. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 4(2), 61–70.
- Astuti, D. P., Husni, P., & Hartono, K. 2018. Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Gel Antiseptik Tangan Minyak Atsiri Bunga Lavender (*Lavandula angustifolia* Miller). *Farmaka*, 15(1), 176–184.
- Bakri, A., Sinala, S., & Ratnah, S. 2023. Formulasi Emulgel Ekstrak Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* (L .) Poiret) dengan Variasi Gelling Agent. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 9(1), 1–9.
- Chandra, D., & Rahmah, R. 2022. Uji Fisikokimia Sediaan Emulsi, Gel, Emulgel Ekstrak Etanol Goji Berry (*Lycium Barbarum* L.). *Medfarm: Jurnal Farmasi Dan Kesehatan*, 11(2), 219–228.
- Duce, C., Vecchio Cipriotti, S., Spepi, A., Bernazzani, L., & Tinè, M. R. 2017. Vaporization kinetic study of lavender and sage essential oils. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 130(1), 595–604.
- Erwiyani, A. R., Ayu, S. M., Ningtyas, W. A., & Vifta, R. L. 2022. Formulation and evaluation of pumpkin fruit (*Cucurbita maxima* L.) emulgel. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 68–78.
- Firdausi, N. I. 2020. Karya Tulis Ilmiah Perbandingan Efektivitas Cuci Tangan Dengan Menggunakan Air, Sabun Cair Antiseptik Dan Hand Sanitizer.
- Halid, N. H. A., Rahmawati, & Rahmانيar, D. 2023. Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Emulgel Tabir Surya Kombinasi Ekstrak Daun Kopi Robusta (*Coffea Canephora*) Dan Daging Lidah Buaya (*Aloe vera* L.). *Majalah Farmasi Dan Farmakologi*, 15, 15–19.
- Hammer, K. A., Carson, C. F., & Riley, T. V. 1999. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *Journal of Applied Microbiology*, 86(6), 985–990.
- Handayani, M., Mita, N., & Ibrahim, A. 2015. Formulasi Dan Optimasi Basis Emulgel Carbopol 940 Dan Trietanolamin Dengan Berbagai Variasi Konsentrasi. *April*, 53–60.
- Hartono, T. A., Warditiani, N. K. 2024. Tinjauan Pustaka : Potensi Senyawa Kimia Minyak Atsiri Lavender sebagai Antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*, Prosiding Workshop & Seminar Nasional Farmasi 2024, 3.
- Ivana, N. R., Edy, H. J., & Siampa, J. P. 2022. Formulation And Antioxidant Effectivity Test Gel Extract Of Mulberry Leaf (*Morus Alba* L.) Dpph Method Formulasi Dan Uji Efektivitas Antioksidan Gel Ekstrak Daun Murbei (*Morus Alba* L.) Menggunakan Metode Dpph. *Pharmacon*, 11(4), 1671–1678.
- Jamaludin, W. Bin, Lorenza, Y. U., Chandra, M. A., Pambudi, D. R., & -, F.-. 2025. Optimasi Formula Gel Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Umbi Bawang Dayak Dengan Metode Simplex Lattice Design. *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 21(2), 85.
- Korengkeng, N. A., Edy, H. J., & Mansauda, K. L. 2022. Uji Stabilitas Fisik Emulgel Klindamisin Dengan Pati Biji Alpukat Termodifikasi Oksidasi Sebagai Gelling Agent. *Jurnal Lentera Farma*, 1(01), 16–22.
- Lumayung, C., Aldila, S., Kalsum, U., & Saptawati, T. 2023. Pengaruh Konsentrasi Gelling Agent Carbomer 940 Terhadap Karakteristik Fisik Orabase Emulgel Nistatin. *Jurnal Kesehatan*, 1(5), 669–683.
- Minarni, M., Yusnidar, Y., Ernawati, M. D. W., Wardiah, R., & Epinur, E. 2022. Edukasi Bahaya Kandungan Zat Pada Hand Sanitizer Sebagai Upaya Menekan Risiko Resistensi Dan Iritasi Kulit Di Smp N 16 Kota Jambi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Pinang Masak*, 3(2), 88–94.
- Nilmawati, N. Novoyasari, P.R., Nuraisyah, F., Rusdi, N.F., Widiyastuti, L. 2025. Formulasi dan Aktivitas Antibakteri Emulgel Minyak Atsiri Kemangi (*Ocimum basilicum* Linn.). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*. 12(3): 311-318.

- Nuriska, H., Mulyanti, D., & Ratih Aryani. 2023. Karakterisasi Minyak Lavender (*Lavandula Angustifolia*) Untuk Alternatif Bahan Aktif Sediaan Farmasi. *Bandung Conference Series: Pharmacy*, 483–486.
- Pujiastuti, A., & Nurani, S. H. 2023. Evaluasi Mutu Fisik, Stabilitas Mekanik dan Aktivitas Antioksidan Hand and Body Lotion Ekstrak Labu Kuning (*Cucurbita moschata* D.). *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 6(01), 85–96.
- Rahayu, T., Fudholi, A., & Fitria, A. 2016. Optimasi Formulasi Gel Ekstrak Daun Tembakau (*Nicotiana Tabacum*) Dengan Variasi Kadar Karbopol 940 Dan Tea Menggunakan Metode Simplex Lattice Design (Sld). *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 12(1), 22–34.
- Sigit Cahyo Hardiansyah, & Chika Sasra Mawarni. 2023. Pengaruh Konsentrasi Minyak Atsiri Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) Terhadap Stabilitas Formulasi Sediaan Emulgel. *Jurnal Kesehatan : Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 13(1), 48–55.
- Slamet, S., Anggun, B. D., & Pambudi, D. B. 2020. Uji Stabilitas Fisik Formula Sediaan Gel Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lamk.). *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 13(2), 115–122.
- Sumule, A., Kuncahyo, I., & Leviana, F. 2020. Optimasi Carbopol 940 dan Gliserin dalam Formula Gel Lendir Bekicot (*Achatina fulica* Ferr) sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus* dengan Metode Simplex Lattice Design. *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 17(1), 108.
- Supriadi, Y., & Hardiansyah, N. H. 2020. Formulasi Dan Evaluasi Fisik Sediaan Gel Rambut Ekstrak Etanol Daun Pare. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 1(1), 262–269.
- Thomas, N. A., Tungadi, R., Hiola, F., & S. Latif, M. 2023. Pengaruh Konsentrasi Carbopol 940 Sebagai Gelling Agent Terhadap Stabilitas Fisik Sediaan Gel Lidah Buaya (*Aloe Vera*). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(2), 316–324.
- Wahidah, S., Saputri, G. A. R., & Nofita, N. 2024. Formulasi dan Uji Stabilitas Sediaan Gel Ekstrak Etanol Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) dengan Variasi Gelling Agent. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 10(2), 508–518.
- Wahyuddin, M., Kurniati, A., Ayu, G., & Aridewi, P. 2018. Pengaruh Konsentrasi Carbopol 940 Terhadap Stabilitas Fisik Sediaan Masker Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia* L.) Sebagai Anti Jerawat. *Jf Fik Uinam*, 6(1), 25–33.
- Widitasari, A. S., Rejeki, E. S., & Purnamasari, N. A. D. 2023. Pengaruh Variasi Konsentrasi Karbopol 940 Terhadap Mutu Fisik Sediaan Emulgel Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia Calabura* L.) Sebagai Tabir Surya Secara In Vitro. *EduNaturalia: Jurnal Biologi Dan Kependidikan Biologi*, 4(2), 41.
- Wiyono, A. S., & Mustofani, D. 2019. Efektivitas Gel Ekstrak Kasar Bromelin Kulit Nanas (*Ananus Comosus* L. Merr) Hasil Optimasi Formula Pada Tikus Yang Dibuak Luka Memar. *Jurnal Ilmiah As-Syifaa*, 11(2), 112–123.
- Zahra, F.A. 2025. Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Gel Total Ekstrak Daun Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas* L.) Dengan Variasi Carbopol 940 Sebagai Gelling Agent. Karya Tulis Ilmiah. Program Studi Farmasi. Palembang : Poltekkes Kemenkes Palembang.
- Zainal, T. H., Nisa, M., Hapiwaty, S., & Sarrin, A. 2016. Formulasi Emulgel Ekstrak Etanol Daun Senggani (*Melastoma Malabathricum* L) Sebagai Luka Bakar. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 3(2), 1–23.