

**OPTIMASI CARBOPOL 940 & HPMC DALAM FORMULASI
HAND SANITIZER GEL MINYAK ATSIRI JERUK NIPIS
MELALUI *SIMPLEX LATTICE DESIGN***

KARYA TULIS ILMIAH



**Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III
kesehatan**

OLEH:

CELYVIA ANDERA

PO.71.39.1.23.115

KEMENTRIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA

POLITEKNIK KESEHATAN PALEMBANG

JURUSAN FARMASI

TAHUN 2026

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebersihan tangan menjadi salah satu hal yang paling penting dalam pencegahan penyakit terutama penyakit yang ditularkan melalui kontak langsung ke bakteri dan virus. *World Health Organization* (WHO) menegaskan bahwa metode paling efektif untuk mencegah penularan penyakit dengan kontak langsung adalah mencuci tangan dengan sabun & air yang mengalir (WHO 2020). Namun ada beberapa daerah yang mungkin sulit untuk mendapat air bersih & kondisi darurat seperti pandemi COVID-19, alternatif yang paling praktis adalah dengan menggunakan hand sanitizer.

Hand sanitizer adalah produk antiseptik topikal yang digunakan untuk membersihkan tangan dari virus, kuman, atau bakteri tanpa harus menggunakan air. Mekanisme kerja hand sanitizer adalah dengan mengganggu membran sel mikroorganisme, sehingga mencegah penyebaran patogen (Kampf dkk., 2020). Menggunakan gel hand sanitizer yang terbuat dari bahan alami adalah salah satu solusi efektif untuk mengurangi dampak negatif dari bahan kimia sintesis. Penggunaan hand sanitizer berbasis alkohol secara berulang dalam jangka panjang dapat menyebabkan iritasi kulit, kekeringan, dan gangguan barrier kulit karena efek defatting pada lapisan lipid (Tran dkk., 2020). Oleh karena itu dibutuhkan pilihan lain, seperti bahan alami yang lebih aman untuk kulit. Salah satu bahan

alam yang aman untuk kulit yang berperan sebagai antiseptik adalah minyak atsiri kulit jeruk nipis.

Minyak atsiri kulit jeruk nipis dipilih sebagai bahan aktif karena mengandung senyawa volatil dalam konsentrasi tinggi yang dapat diekstraksi dengan metode sederhana, seperti destilasi uap, sehingga lebih efisien secara ekonomis dan ramah lingkungan (Rahmawati dkk., 2022). Minyak atsiri merupakan senyawa alami yang berasal dari tumbuhan dan bersifat mudah menguap, dengan kandungan utama berupa senyawa aromatik seperti terpen, fenolik, dan aldehida. Minyak atsiri jeruk nipis diperoleh dari lapisan terluar buah dan memiliki komponen aktif dominan, antara lain limonene dengan persentase sekitar 50–70%, serta linalool, γ -terpinene, flavonoid, dan asam sitrat (Rahmawati dkk., 2022).

Potensi minyak atsiri jeruk nipis sebagai antibakteri telah terbukti melalui uji *in vitro* indonesia. Berdasarkan penelitian Cahyani, Sulistyarini, dan Ivani (2017), minyak atsiri daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) pada konsentrasi efektif 5% mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening pada uji difusi sumuran. Aktivitas antibakteri sediaan masker gel peel off menunjukkan nilai daya hambat sebesar $1,55 \pm 0,06$ mm, sedangkan kontrol positif klindamisin HCl 0,01% menghasilkan zona hambat yang secara statistik berbeda signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa minyak atsiri daun jeruk nipis memiliki aktivitas antibakteri yang nyata.

Minyak atsiri yang memiliki sifat mudah menguap serta tidak larut dalam air sehingga bentuk sediaan yang paling tepat adalah gel. Gel dipilih karena merupakan sistem koloid semi-padat yang stabil, memungkinkan pelepasan zat

aktif bertahap, ideal untuk aditif alami seperti minyak atsiri dengan optimalisasi pengental guna menghindari pemisahan fase (Patel dkk., 2020).

Minyak atsiri jeruk nipis diformulasikan dengan karbopol 940 dan HPMC sebagai agen pembentuk gel. Karbopol 940 dipilih karena memiliki kemampuan mudah terdispersi dalam air meskipun digunakan pada konsentrasi rendah serta mampu menghasilkan viskositas yang tinggi dan stabil (Rowe dkk., 2006). HPMC (hidroksipropil metilselulosa) digunakan karena dapat membentuk gel yang jernih, stabil, dan kompatibel dengan berbagai bahan aktif maupun eksipien lainnya (Rowe dkk., 2009). Kombinasi karbopol 940 dan HPMC diketahui mampu meningkatkan viskositas, stabilitas fisik, serta mengontrol pelepasan minyak atsiri secara bertahap dalam sediaan gel (Bharadwaj dkk., 2018). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan campuran karbopol 940 pada konsentrasi 0,5–1% dan HPMC 1–2% menghasilkan sediaan gel dengan viskositas sekitar 5.000–10.000 cP, diameter zona hambat bakteri lebih dari 20 mm terhadap *Staphylococcus aureus*, serta stabilitas hingga 90 hari tanpa perubahan pH maupun warna yang signifikan (Nurhayati dkk., 2020; Wulandari dkk., 2021).

Optimasi formulasi dilakukan menggunakan metode *Simplex Lattice Design* (SLD). Metode ini digunakan untuk menentukan perbandingan terbaik dari beberapa komponen dengan jumlah total yang tetap, sehingga diperoleh formula yang paling sesuai (Bolton, 1997). Penelitian ini difokuskan pada penentuan kombinasi terbaik antara karbopol 940 dan HPMC untuk menghasilkan sediaan gel hand sanitizer minyak atsiri jeruk nipis yang stabil dan memenuhi persyaratan mutu.

B. Rumusan Masalah

Minyak atsiri jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) memiliki aktivitas antibakteri yang baik dan dapat digunakan sebagai antiseptik tangan. Untuk memudahkan penggunaannya dibuat sediaan dalam bentuk gel topikal. *Gelling Agent* adalah salah satu faktor yang dapat memengaruhi kestabilan fisik gel, *Gelling Agent* memengaruhi viskositas sediaan gel, karena itulah diperlukan pemilihan *Gelling Agent* yang baik untuk mendapatkan sediaan yang stabil secara fisik. Kombinasi Carbopol 940 & HPMC sebagai *Gelling Agent* bisa membentuk masa gel yang baik, meningkatkan viskositas, stabilitas sediaan gel. Maka didapat rumusan permasalahan yaitu apakah sediaan *hand sanitizer* minyak atsiri jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan kombinasi Carbopol 940 & HPMC sebagai *Gelling Agent* dapat diformulasikan sebagai sediaan *hand sanitizer* gel yang stabil dan memenuhi syarat selama 12 hari setelah penyimpanan dan dilakukan cycling test ditinjau dari pH, daya sebar, homogenitas, organoleptis, viskositas, sineresis dan iritasi kulit.?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Memformulasikan *hand sanitizer* gel minyak atsiri jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) yang stabil secara fisik dan memenuhi persyaratan mutu sediaan gel.

2. Tujuan Khusus

- a. Menentukan formula optimum *hand sanitizer* gel berdasarkan hasil analisis respon fisik menggunakan metode *Simplex Lattice Design* (SLD).

- b. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi Carbopol 940 dan HPMC terhadap karakteristik fisik sediaan gel, meliputi viskositas, pH, homogenitas, organoleptis, sineresis dan daya sebar dan uji iritasi kulit.
- c. Mengevaluasi formula optimum stabilitas fisik sediaan selama penyimpanan (dipercepat) terhadap perubahan pH, viskositas, organoleptis, homogenitas, daya sebar, sineresis dan uji iritasi kulit.

D. Manfaat penelitian

- a. penelitian ini dapat memperkaya pengetahuan di bidang farmasi mengenai formulasi dan optimasi sediaan gel berbasis bahan alam dengan metode *Simplex Lattice Design*.
- b. *Hand sanitizer* gel minyak atsiri jeruk nipis yang stabil, efektif sebagai antiseptik, dan aman digunakan sehingga dapat menjadi alternatif alami pengganti hand sanitizer berbasis alkohol.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, N. D., Nugroho, A. K., & Martono, S. 2022. Artikel Review: Optimasi Formulasi SNEDDS dengan Simplex Lattice Design dan Box Behnken Design. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 13(1), 90–100.
- Azizah, N., et al. 2021. Stability Evaluation of Topical Gel Formulations. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 11(3), 85–92.
- Ansel, H. C., & Allen, L. V. 2017. *Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems* (Edisi 11). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. (Halaman 230-250, Bab 12: Semisolid Dosage Forms).
- Alves, R.E., et al. 2019. Morphological and physicochemical characterization of lime (*Citrus aurantifolia* Swingle) fruits from different regions. *Journal of Food Science and Technology*, 56(8), 3785-3794.
- Banerjee, S., & Bhattacharya, S. 2019. Food gels and factors influencing their structure and stability. *Food Hydrocolloids*, 87, 90–105
- Bolton, S. 1997. *Pharmaceutical statistics: Practical and clinical applications* (3rd ed., pp. 611–619). New York: Marcel Dekker Inc.
- Bolognia, J. L., Schaffer, J. V., & Cerroni, L. 2018. *Dermatology* (4th ed.). Elsevier.
- Budimulja, S. 2020. Ilmu Penyakit Kulit dan Kelamin (edisi ke-3). Balai Penerbit FKUI.
- Chandrasekhar, Y., 2022. Povidone-iodine for nasal decolonization of SARS-CoV-2: A randomized controlled trial. *Clinical Infectious Diseases*, 75(1), e1-e9.
<https://doi.org/10.1093/cid/ciab1048>
- Chen, H. J., Lee, P. Y., Chen, C. Y., Huang, S. L., Huang, B. W., Dai, F. J., & Chau, C. F. (2022). Moisture retention of glycerin solutions with various concentrations : a comparative study. *Scientific Reports*, 1–7.
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-13452-2>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2024).
- Dewi Astuti, Ratna Ningsih, And Diana Dita. 2023. “Formulasi Dan Evaluasi Hand And Body Lotion Ekstrak Daging Buah Labu Kuning (*Cucurbita Moschata* Duch.) Dengan Variasi Setil Alkohol Sebagai Emulgator.”

Jkpharm Jurnal Kesehatan Farmasi 2(1):1–12.
Doi:10.36086/Jkpharm.V2i1.1758.

Depkes RI. 2017. *Farmakope Indonesia Edisi VI*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Duangsoombat, P., Sae-Tan, S., & Limmatvapirat, S. 2025. Antibacterial potential and chemical constituents of Citrus aurantifolia essential oil. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 15(1), 45–52.

EOA, 1970. Specification and Standards, Essential Oil Association of USA., Inc., New York. 120.<https://www.eo-association.org/standards>

Denayu, Pebrianti, Ardi K. Mikhael, Qoiriyah H. Rima, Kholisah N. Siti, Fakhira H. Aulia, Azizah N. Laila, Rakhmawati D. Cindi, Salim H. Muhammad, Solikhah Aviatus, Pramesti A. Rohana, Septiawati P. Rika, Sulistyowati I. Melanny, and Syamsur R. A. Muh. 2023. “Potential of Collagen as an Active Ingredient in Cosmetics.” *Berkala Ilmiah Kimia Farmasi* 10(2):42–44. <https://doi:10.20473/bikfar.v10i2.46518>.

Endah, S. R. N., et al. 2021. Stability Test of Gel Hand Sanitizer Ethanol Extract of Nutmeg Leaves. *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences*, 9(1), 12–19.

Fallica, F., 2021. Assessment of Alcohol-Based Hand Sanitizers for Long-Term Use. *Journal of Infection and Public Health*, 14(3), 321–328.

Firmansyah, F., Kholifah, H., & Chabib, L. 2022. *Formulasi Gel Hand Sanitizer Ekstrak Buah Belimbing Wuluh dengan Variasi Karbopol 940 dan HPMC*. 7(1), 69–73. <https://doi.org/10.18860/jip.v7i1.13839>

Gupta, S. 2022. “Bioactive Compounds in Lime (Citrus Aurantifolia) and Their Therapeutic Applications.” *Phytotherapy Research* 36(5):2075–89. <https://doi:10.1002/ptr.7428>.

Guenther, E. 1948. *The Essential Oils*. D. Van Nostrand Company.

Galovičová, L., Borotová, P., Valková, V., Vukovic, N.L., Vukic, M., Tvrdá, E., & Kačániová, M. 2022.

Garg, A., D. Anggrawal, S. Garg, dan A. K. S. 2002 ‘Spreadling of Semisolid Formulation: An Update Pharmaceutical Technology’.

- Ghafourian, T., et al. 2021. The effect of humectants on skin hydration and barrier function. *Cosmetics*, 8(2), 32. <https://doi.org/10.3390/cosmetics8020032>
- Goodman, L. S., & Gilman, A. 2018. Goodman & Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics (13th ed.). McGraw-Hill Education.
- Haque, A. F., Dewi, B., & Hartati, L. 2022. Formulasi Dan Evaluasi Fisik Sediaan Gel Hand Sanitizer Minyak Atsiri Jeruk Kalamansi (*Citrus macrocarpa* Bunge). *Lambung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 3(1), 12. <https://doi.org/10.31764/lf.v3i1.7032>
- Husda, Nur Elfi, Suhardi, Inda Sukati, Yunisa Oktavia, Andi Maslan, Welly Sugianto, Ambalegin, Tukino, and Lubna Salsabilla. 2023. Metodologi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif Dan Research and Development (R&D). UPB Press.
- Hutahaen, Titi Agni, and Romadhiyana Kisno Saputri. 2022. “Formulasi Dan Uji Antioksidan Face Spray Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.).” *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian* 7(3):439–48. doi: <https://doi.org/10.37874/ms.v7i3.381>.
- Içeri, Ö. 2016. Rheological Properties of Carbopol Polymers in Hydroalcoholic Gels Neutralized with Different Agents. *Journal of Applied Polymer Science*, 133(15), 1–8. <https://doi.org/10.1002/app.43222>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2020. Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Infeksi di Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Jakarta: Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2019. Panduan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS). Jakarta: Direktorat Promosi Kesehatan dan Pemberdayaan Masyarakat.
- Kampf, G., Todt, D., Pfaender, S., & Steinmann, E. 2020. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *Journal of Hospital Infection*, 104(3), 246–251. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.01.022>

- Kumar, A. 2020. "Phytochemical Profiling and Antioxidant Potential of Lime (Citrus Aurantifolia) Peel Extracts." *Food Chemistry* 320:126647. <https://doi:10.1016/j.foodchem.2020.126647>.
- Li, Y., et al. 2021. Hybrid organic-inorganic gels: Design, synthesis, and applications. *Journal of Materials Chemistry A*, 9(15), 9876-9890.
- Lin, L.-Y., et al. 2019. Lime (Citrus aurantifolia) Essential Oils: Volatile Compounds, Antioxidant Capacity, and Hypolipidemic Effect. *Foods*, 8(9), 398.
- Lubis, M. S., & Silalahi, Z. S. 2022. Sediaan Gel HandSanitizer Minyak Atsiri Kemukus Dengan Berbagai Basis Gel: Formulasi Dan Karakterisasi Fisik. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian*, 5(1), 201–206.
- Muhamad, G. 2023. Uji Stabilitas Fisik dan Kimia Sediaan Spray Hand Sanitizer dengan Metode Freeze–Thaw. *Poltekkes Kemenkes Tasikmalaya*.
- Maghfiroh, N., Ermawati, D. E., & Rohmani, S. 2023. Optimasi Kombinasi Pati Umbi Gembili dan Pati Umbi Ganyong sebagai Bahan Pengisi Tablet Ibuprofen dengan Metode Simplex Lattice Design. *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 12(1), 34–45.
- Martihandini, N., Denada, D., & Sutiswa, S. I. 2023. Formulation of Spray Gel Hand Sanitizer from Citronella Oil Using Gelling Agent Carbopol 940 and Humectant Propylene Glycol. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(3), 447–455. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i3.22166>
- Nurhayati, S., Widodo, G., & Susanto, A. 2020. Stability of carbopol-HPMC gels for antimicrobial delivery. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 17(2), 89–97. <https://doi.org/10.7454/jfi.v17i2.567>
- Pan, H., Xiong, W., Chen, Y., & Zhang, X. 2023. Formulation and Rheological Evaluation of HPMC-Based Hydrogel for Topical Applications. *International Journal of Pharmaceutics*, 631, 122569. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2023.122569>
- Patel, R., Shah, D., & Patel, M. 2020. Formulation and evaluation of hand sanitizer gel using carbopol and HPMC as gelling agents. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 11(3), 1234-1240. [https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.11\(3\).1234-40](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.11(3).1234-40)
- Preedy, V. R. (Ed.). 2016. *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*. Academic Press.

- Pandey, A. K., & al., et. 2017. Essential oils: From extraction to encapsulation. *International Journal of Pharmaceutics*, 523(1), 548–565.
- Peppas, N. A., et al. (Eds.). 2009. *Hydrogels in Medicine and Pharmacy*. CRC Press.
- Purwanto, A., Amrina, F., & Riauwati, R. 2024. Optimasi Formula Krim Ekstrak Etanol Daun Patikan Kebo (*Euphorbia hirta* L.) dengan Metode Simplex Lattice Design. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 7(2), 53–65.
- Rang, H. P., Dale, M. M., Ritter, J. M., Flower, R. J., & Henderson, G. 2020. *Rang & Dale's Pharmacology* (9th ed.). Elsevier.
- Rahman, M. M. 2021. “Nutritional Composition and Health Benefits of Lime (*Citrus Aurantifolia*): A Review.” *Journal of Food Science and Technology* 58(10):3617–28. doi:10.1007/s13197-020-04876-5.
- Rahmawati, F., & Hasanah, A. 2022. Physical Stability Testing of Gel Dosage Forms. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 6(2), 112–119.
- Ramadhianto, A. 2017 Uji Bioaktivitas Crude Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Secara In Vitro, Universitas Medan Area.
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Quinn, M. 2009. *Handbook of pharmaceutical excipients* (5th ed., pp. 111, 301, 794). Washington, DC: Pharmaceutical Press and American Pharmacists Association.
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Owen, S. C. 2006. *Handbook of pharmaceutical excipients* (5th ed., pp. 128, 238, 302, 671, 683, 738). Washington, DC: Pharmaceutical Press and American Pharmacists Association.
- Sinulingga, T. S., Sinulingga, R., & Sinulingga, A. 2018. Klasifikasi jenis kulit manusia berdasarkan karakteristik fisiologis. *Majalah Ilmu Kesehatan*, 15(3), 112-120.
- Sari, D. P., & Wibowo, A. 2019. Struktur dan fungsi kulit manusia: Tinjauan anatomi dan fisiologi. *Majalah Kedokteran Indonesia*, 69(2), 45-52.
- Sarifuddin, N., Dewi, S., Amalia, G., Pertiwi, R. D., Farmasi, P. S., Kesehatan, F. I., & Unggul, U. E. (2025). *Optimasi Gel Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L.) dengan Kombinasi HPMC dan Na-Cmc Menggunakan Metode Simplex Lattice Design*. 11(2), 575–584.

- Safitri, I. (2021). *Overview : Application of Carbopol 940 in Gel*. 34(Ahms 2020), 80–84.
- Smith, D. K., et al. 2020. Advances in organogels: From molecular design to applications. *Journal of Colloid and Interface Science*, 580, 123-145.
- Si, Y., et al. 2018. Aerogels: Synthesis, properties, and applications. *Advances in Colloid and Interface Science*, 261, 1-17.
- Sarker, M. R., et al. 2021. Formulation and evaluation of alcohol-based hand sanitizer gels. *International Journal of Pharmaceutics*, 597, 120320.
- Scientific Committee on Consumer Safety (SCCS). 2014.
- Suchomel, M., Kundi, M., Pittet, D., Rotter, M., & Weinlich, M. 2013. Testing of the World Health Organization-Recommended Formulations for Surgical Hand Preparation and Proposed Modifications. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 34(3), 245–250. <https://doi.org/10.1086/669524>
- Shin, S., et al. 2020. Rheological Characterization of Topical Gels. *International Journal of Cosmetic Science*, 42(5), 455–463.
- Standar Nasional Indonesia, 1996. Formulasi Gel Pelembut Tumor dari Kombinasi Ekstrak Pegagan (*Centella asiatica* L.) dan Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera* L.). SNI 16-4399-1996. Badan Standarisasi Nasional.
- Tranggono, R. I. and Latifah, F. 2007 'Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik', PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta, Indonesia.
- Tran, D., Saliba, S., & Cavallaro, L. 2020. Skin irritation and barrier impairment by alcohol-based hand sanitizers: A review of current evidence. *Journal of Dermatological Science*, 99(2), 85–92. <https://doi.org/10.1016/j.jdermsci.2020.05.012>
- World Health Organization. 2020. *WHO guidelines on hand hygiene in health care*. Geneva: WHO Press. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241597906>
- Wulansari, Silvi Ayu, Ririn Sumiyani, and Dewi Aryani. 2019. "Pengaruh Konsentrasi Surfaktan Terhadap Karakteristik Fisik Nanoemulsi Dan Nanoemulsi Gel Koenzym Q10." *Jurnal Kimia Riset* 4(2):143–51.

Wang, X., et al. 2023. Multifunctional cryogels for biomedical applications: Recent advances and future perspectives. *Biomaterials Science*, 11(5), 1456-1470.