

Aktivitas Antibakteri Nanogel Asam Salisilat

Ima Munatul Maula^{*}, Arlina Prima Putri, Bertha Rusdi

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

imamunatul@gmail.com, arlina.prima.p@unisba.ac.id, bertha.rusdi@unisba.ac.id

Abstract. Acne **vulgaris** is a common skin disorder, particularly among adolescents, with *Cutibacterium acnes* being one of its primary bacterial triggers. While salicylic acid has been widely used as an anti-acne agent, its formulation in alginate-based nanogel form remains underexplored. This study aimed to evaluate the antibacterial activity and skin irritation potential of an alginate-based nanogel containing salicylic acid against *C. acnes*. The nanogel was prepared using the inverse emulsification method with salicylic acid concentrations of 0.5% and 1%. Antibacterial activity was assessed using the Total Plate Count (TPC) method. The results showed that the formulation containing 1% salicylic acid (F3) exhibited the highest antibacterial efficacy against *C. acnes*, with an inhibition percentage of 85.31%. Therefore, the alginate-based salicylic acid nanogel is considered safe for skin use and effective as an anti-acne treatment.

Keywords: *Nanogel, Salicylic acid, Antibacterial.*

Abstrak. Acne vulgaris merupakan gangguan kulit yang sering terjadi, terutama pada remaja, yang menjadi salah satu pemicunya adalah bakteri *Cutibacterium acnes*. Penggunaan asam salisilat sebagai agen anti jerawat sudah banyak diterapkan, namun formulasi dalam bentuk nanogel berbasis alginat belum banyak diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan aktivitas antibakteri dan potensi iritasi kulit dari sediaan nanogel berbasis alginat yang mengandung asam salisilat terhadap *Cutibacterium acnes*. Nanogel diformulasikan menggunakan metode invers emulsifikasi dengan konsentrasi asam salisilat 0,5% dan 1%. Evaluasi antibakteri dilakukan melalui metode Angka Lempeng Total (ALT). Hasil uji menunjukkan bahwa formulasi dengan konsentrasi 1% asam salisilat (F3) memiliki efektivitas antibakteri tertinggi terhadap *C. acnes*, dengan persen inhibisi (85,31%). Nanogel asam salisilat berbasis alginat aman digunakan pada kulit dan efektif sebagai antijerawat.

Kata Kunci: *Nanogel, Asam salisilat, Antibakteri.*

A. Pendahuluan

Acne vulgaris merupakan peradangan kronis yang terjadi pada unit pilosebacea dan umumnya disebabkan oleh bakteri *Cutibacterium acnes*, yang sebelumnya dikenal dengan nama *Propionibacterium acnes* (George & Sridharan, 2018). Jerawat disebabkan oleh hipersensitivitas kelenjar sebaceous terhadap kadar hormon androgen dehydroepiandrosterone (DHEA) dalam sirkulasi normal, dan diperburuk oleh adanya *C. acnes* yang menyebabkan terjadinya peradangan (Motosko et al., 2019). Jerawat dapat diatasi dengan penggunaan kosmetik yang mengandung bahan aktif tertentu. Kosmetik adalah formulasi campuran bahan yang diaplikasikan ke tubuh manusia melalui berbagai metode, seperti dioleskan, ditempelkan, dituang, dipercikkan, disemprotkan, atau dimasukkan ke bagian tubuh tertentu, dengan tujuan merawat dan memperbaiki kondisi kulit. Tujuannya adalah untuk membersihkan, merawat, atau meningkatkan penampilan, tetapi tidak termasuk dalam kategori obat. Skincare juga dapat memengaruhi struktur dan fungsi kulit. Contohnya bahan antijerawat seperti sulfur (Hadisoebroto & Budiman, 2019).

Beberapa bahan aktif yang sering digunakan dalam terapi topikal meliputi asam salisilat, yang berperan sebagai agen eksfoliasi (peeling agent) dan memiliki sifat bakteriostatik, serta sulfur yang bekerja sebagai antibakteri. (BPOM, 2009). Penggunaan asam salisilat dalam konsentrasi yang terlalu tinggi berisiko menimbulkan kerusakan pada kulit, seperti dermatitis kontak, peradangan akut, ulserasi, bahkan berpotensi menimbulkan toksisitas sistemik (Hadisoebroto & Budiman, 2019). Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) telah menetapkan Peraturan Nomor 23 Tahun 2019 mengenai Persyaratan Teknis Bahan Kosmetika, yang menyatakan bahwa batas maksimum asam salisilat dalam produk kosmetik adalah 2% (BPOM RI, 2019). Oleh karena itu, pemakaian asam salisilat harus dibatasi karena senyawa ini dapat memicu efek samping pada kulit, seperti iritasi, kemerahan, dan rasa gatal (Gissawong et al., 2019).

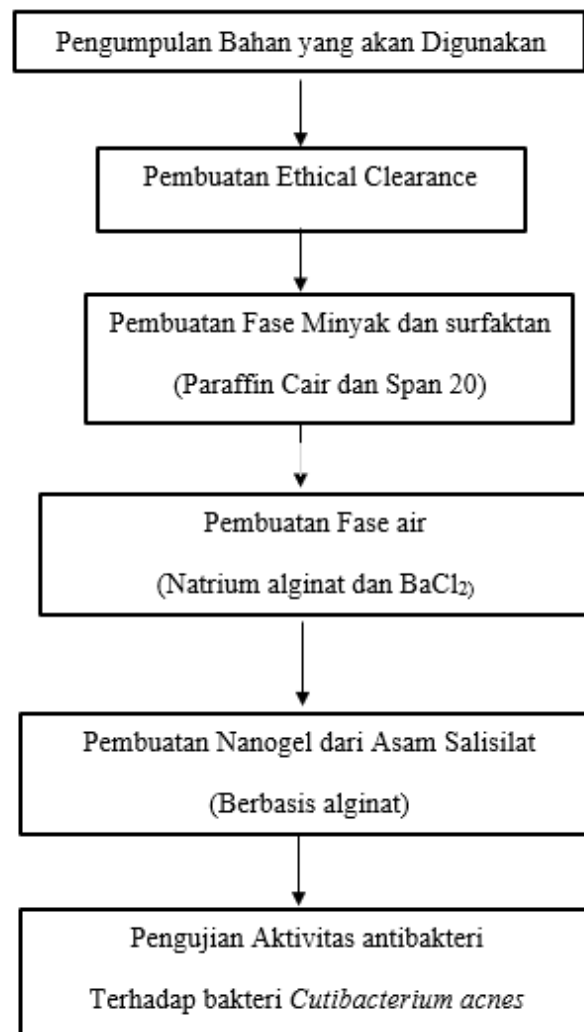
Bentuk sediaan untuk pengobatan jerawat secara topikal diantaranya adalah nanogel. Nanogel merupakan sediaan yang terdiri dari nanopartikel yang terhubung dengan polimer hidrofilik atau amfifilik, baik melalui interaksi ionik maupun non-ionik, dan umumnya memanfaatkan sistem hidrogel (Nugroho et al., 2020). Salah satu permasalahan pada formulasi sediaan topikal yaitu kemampuan penetrasi zat aktif. Untuk mengatasi hal ini, partikel obat dapat diperkecil hingga mencapai skala nanometer. Penerapan sistem penghantaran berbasis nanoteknologi di bidang kosmetik menawarkan berbagai keunggulan, seperti perlindungan yang lebih optimal terhadap sinar UV, kemampuan menembus lapisan kulit yang lebih dalam, efek kerja yang lebih lama, serta peningkatan kualitas warna dan hasil akhir. Penggunaan material berukuran nano dalam produk kosmetik semakin luas karena sifat khasnya yang tidak dimiliki oleh partikel berukuran besar, seperti kelarutan yang lebih tinggi, tampilan transparan, reaktivitas kimia yang meningkat, warna yang menarik, serta karakteristik estetika yang lebih baik (Ahdyani et al., 2020).

Umumnya Asam salisilat dipasaran dibuat menjadi sediaan gel. Seperti pada beberapa penelitian yang dilakukan oleh (Utami & Lubis, 2024) yang mengembangkan sediaan gel asam salisilat dengan basis karbopol-940 dan penelitian (Neriwalinda et al., 2024) mengembangkan gel asam salisilat dengan basis karbomer. Sehingga hal ini mendorong peneliti untuk mencari solusi alternatif untuk mengatasi masalah penetrasi kulit dengan membuat sediaan nanogel menggunakan bahan aktif asam salisilat dan berbasis alginat. Salah satu keunggulan alginat adalah kemampuannya membentuk gel yang stabil pada kondisi panas, sehingga dapat disimpan pada suhu ruang dan tidak memiliki sifat toksik (Ayu Rahmawati et al., 2023). Pada penelitian ini akan dilakukan uji penentuan aktivitas antibakteri nanogel yang mengandung asam salisilat berbasis alginat terhadap bakteri *Cutibacterium acnes*. Pada penelitian ini akan dilakukan uji penentuan aktivitas antibakteri nanogel yang mengandung asam salisilat berbasis alginat terhadap bakteri *Cutibacterium acnes* dan dilakukan uji iritasi. Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan menggunakan metode ALT (Angka Lempeng Total)

Maka berdasarkan paparan diatas didapatkan rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu apakah sediaan nanogel yang mengandung asam salisilat memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Cutibacterium acnes*. Dan apakah nanogel asam salisilat bersifat mengiritasi secara in vivo. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri sediaan nanogel asam salisilat terhadap *Cutibacterium acnes*. Sehingga hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai sumber informasi ilmiah mengenai potensi nanogel berbasis alginat dan asam salisilat sebagai alternatif pengobatan topikal untuk jerawat.

B. Metode

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental di Laboratorium Riset Farmasi Universitas Islam Bandung. Penelitian diawali pembuatan sediaan nanogel berbasis alginat dengan variasi konsentrasi zat aktif asam salisilat sebagai sediaan topikal anti jerawat. Asam salisilat yang digunakan adalah *pharmaceutical grade* dan memiliki sertifikat analisis. Metode invers emulsifikasi digunakan untuk pembuatan nanogel. Komponen formula sediaan nanogel terdiri dari asam salisilat sebagai zat aktif dengan konsentrasi 0,5% dan 1% yang dilarutkan dalam etanol 96%, dengan fase minyak yang terdiri dari minyak parafin, dengan surfaktan Span 20, dan natrium alginat sebagai fase air serta BaCl₂ sebagai pembentuk ikatan silang. Selanjutnya dilakukan uji aktivitas antibakteri menggunakan metode angka lempeng total (ALT) dimulai dengan menyiapkan suspensi bakteri kemudian nanogel diuji pada tiga konsentrasi berbeda, yaitu kontrol, 0,5%, dan 1%, dengan setiap cawan petri diberi perlakuan sesuai konsentrasi yang ditentukan. Cawan petri yang telah diberi perlakuan diinkubasi selama 24 jam untuk dilihat pertumbuhan koloninya.



Gambar 1. Bagan Diagram Alir Peneelitian

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pembuatan Sediaan Nanogel

Pembuatan nanogel dibuat menggunakan metode invers emulsifikasi, dimana invers emulsifikasi merupakan proses pembuatan emulsi yang dimana fase air (fase terdispersi) di dispersikan ke dalam fase minyak (fase kontinyu), menghasilkan emulsi tipe air dalam minyak (Perazzo et al., 2015). Hal pertama yang dilakukan adalah pencampuran fase minyak yaitu 25 mL paraffin dan 2 mL surfaktan span 20. Kemudian diaduk hingga homogen menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 1000

rpm selama 15 menit dengan suhu 30°C. Penetapan suhu 30°C pada tahap pencampuran fase minyak, yaitu antara parafin dan surfaktan Span 20 dimaksudkan untuk memperoleh campuran yang homogen secara optimal tanpa mengganggu kestabilan bahan yang digunakan (Sinko & Singh, 2011). Kemudian dilakukan penambahan fase air yaitu natrium alginat, dimana larutan natrium alginat dibuat dengan konsentrasi 0,5%, kemudian dilarutkan dengan menggunakan aquadest sebanyak 100 mL, kemudian ditambahkan kedalam campuran fase minyak dan surfaktan secara perlahan setetes demi tetes dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* hingga homogen selama 1 jam. Penambahan fase air berupa larutan natrium alginat dilakukan secara perlahan setetes demi setetes ke dalam campuran fase minyak dan surfaktan untuk membentuk emulsi yang stabil dan mencegah terjadinya pemisahan fase. Cara penambahan bertahap ini membantu fase air tersebar lebih merata dalam fase minyak, sehingga meningkatkan kemungkinan terbentuknya ukuran droplet yang seragam dan memperkuat kestabilan sistem emulsi (Tadros, 2013).

Tahap selanjutnya zat aktif berupa larutan asam salisilat disiapkan dalam etanol 96%. Kemudian zat aktif yang telah disiapkan diinjeksikan ke dalam nanoemulsi. Setelah itu, ditambahkan 3 mL larutan BaCl₂ yang telah disiapkan kedalam campuran fase minyak dan fase air. BaCl₂ berperan sebagai agen pengikat silang (*Crosslinking agent*). Proses ini memicu terbentuknya ikatan ionik antara rantai alginat, yang kemudian menghasilkan struktur gel yang kuat dan stabil serta BaCl₂ dapat mengenkapsulasi zat aktif dan mengontrol pelepasannya sehingga mengurangi efek samping obat. Kemudian suhu pada pemanas dinaikkan menjadi 40°C dan diaduk hingga homogen selama 1 jam dengan kecepatan 1000 rpm. Peningkatan suhu dilakukan karena suhu yang lebih tinggi dapat menghasilkan ukuran partikel yang lebih kecil dan tidak merusak stabilitas bahan aktif. Selanjutnya dilakukan sentrifugasi selama 1 jam dengan kecepatan 4000 rpm. Sentrifugasi dilakukan untuk memisahkan partikel atau komponen berdasarkan perbedaan densitasnya sehingga sediaan nanogel terpisah menjadi 3 bagian. Partikel nanogel yang memiliki massa dan densitas lebih tinggi akan mengendap di dasar tabung, sementara massa dan densitas yang lebih ringan akan berada di bagian atas (Indrawati & Amoryna, 2023).

Tabel 1. Hasil Pembuatan Nanogel Asam Salisilat Berbasis Alginat

Keterangan	Hasil
Formula 1 (Blanko)	

Keterangan	Hasil
Formula 2 (Konsentrasi Asam Salisilat 0,5%)	
Formula 3 (Konsentrasi Asam Salisilat 1%)	

Hasil pembuatan sediaan nanogel memiliki karakteristik organoleptis yang berbentuk Agak cair dan memiliki warna bening hingga sedikit keruh, serta tidak berbau. Hal ini menunjukkan bahwa sediaan nanogel yang dibuat memiliki fisik yang baik serta tidak mengalami perubahan warna atau pencampuran fase. Sediaan nanogel yang dibuat memiliki rentang pH yang normal yaitu sekitar 4,68-5,93. Hal ini sesuai dengan formulasi sediaan nanogel pada penelitian (Saviola et al., 2023) yang mengembangkan sediaan nanogel kurkumin berbasis alginat dialdehid, dimana pada penelitian tersebut, menunjukkan bahwa sediaan nanogel memiliki sifat fisik jernih dan stabil.

Uji Aktivitas Antibakteri

Pengujian Aktivitas antibakteri sediaan nanogel terhadap bakteri *Cutibacterium acnes* dilakukan menggunakan metode Angka Lempeng Total (ALT). Pada penelitian ini, pengujian dilakukan terhadap tiga kelompok yang berbeda yaitu, kelompok uji yang merupakan formula 2 (U1) yang mengandung bahan aktif asam salisilat 0,5% dan formula 3 (U2) yang mengandung asam salisilat 1%, kontrol positif (klindamisin), dan kontrol negatif (Formula 1). Klindamisin digunakan sebagai kontrol positif karena merupakan antibiotik lini pertama yang umum digunakan untuk pengobatan jerawat. Antibiotik ini memiliki sifat antimikroba yang dapat bertindak sebagai bakteriostatik maupun bakterisida (Eq et al., 2017).

Tabel 2. Hasil Perhitungan Rata-Rata ALT dan Persen Inhibisi

Kelompok Uji	Nilai ALT		Rata-rata koloni	% Inhibisi
	Replikasi 1	Replikasi 2		
U1	123.391.667	45.475.000	84.433.334	0,86
U2	25.011.995	17.430	12.514.713	85,31

Kelompok Uji	Nilai ALT		Rata-rata koloni	% Inhibisi
	Replikasi 1	Replikasi 2		
Kontrol Negatif	58.140.537	112.193.333	85.166.935	
Kontrol Positif	0	0	0	

Hasil perhitungan nilai ALT ditunjukkan pada **Tabel V.2**, dimana pada U1 menunjukkan nilai inhibisi sangat rendah terhadap *C.acnes* yaitu 0,86% karena nilai rata-rata ALT nya hampir setara dengan kontrol negatif. Kemudian U2 memiliki nilai ALT yang jauh lebih rendah dari U1 dan persen inhibisi yang tinggi yaitu 85,3% yang artinya lebih efektif menghambat pertumbuhan bakteri jika dibandingkan dengan kontrol negatif. Sehingga, pada konsentrasi 1% asam salisilat (U2) jauh lebih efektif dibandingkan konsentrasi 0,5% asam salisilat (U1), dan menunjukkan kemampuan menghambat *C.acnes* secara lebih efektif dibandingkan kontrol negatif. Selanjutnya, pada kontrol positif menunjukkan aktivitas antibakteri yang sangat baik yang ditunjukkan dengan tidak adanya pertumbuhan bakteri sama sekali dengan nilai ALT jika dibandingkan dengan U1 dan U2 yang efektivitasnya lebih rendah dibandingkan dengan kontrol positif.

Hasil analisis data berdasarkan perhitungan rata rata ALT dan persen inhibisi nanogel asam salisilat membuktikan bahwa terdapat perbedaan yang cukup signifikan pada kontrol negatif, kontrol positif, dan uji. Dari hasil perhitungan, rata rata nilai alt dan persen inhibisi membuktikan bahwa aktivitas antibakteri antibiotik klindamisin lebih efektif dibandingkan dengan hasil nanogel asam salisilat konsentrasi 0,5% (U1) dan 1% (U2), Hal ini dikarenakan klindamisin merupakan satu-satunya antibiotik yang dapat menyusutkan adhesi bakteri pada sel epitel di permukaan mukosa dengan menekan ekspresi faktor virulensi dan merupakan antibiotik topikal utama yang diaplikasikan sebagai obat jerawat dan bersifat bakteriostatik dan antiinflamasi (Luchian et al., 2021). Meskipun klindamisin menunjukkan efektivitas antibakteri yang lebih tinggi dibandingkan sediaan uji, formulasi U2 tetap mampu menghambat pertumbuhan *Cutibacterium acnes* dengan persen inhibisi sebesar **85,31%**. Hasil ini membuktikan bahwa nanogel asam salisilat memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Cutibacterium Acnes*. Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang di lakukan oleh (Neriwalinda et al., 2024), bahwa asam salisilat dengan konsentrasi 0,2% memiliki aktivitas antibakteri dengan zona hambat 5,4 mm yang termasuk kategori sedang dan penelitian (Harahap, 2021), yang menyebutkan bahwa asam salisilat dengan konsentrasi 2% memiliki rata rata diameter zona hambat 15,76 mm yang termasuk kategori kuat. Pengujian terhadap media bakteri telah dilakukan secara berulang agar memperoleh hasil yang optimal.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, Sediaan nanogel asam salisilat berbasis alginat terbukti memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Cutibacterium acnes* dengan konsentrasi asam salisilat 1% dengan nilai persen inhibisi **85,31%**.

Ucapan Terimakasih

Saya ucapkan terima kasih kepada ibu Dr. Arlina Prima Putri, M.Si. dan ibu apt. Bertha Rusdi, M.Si., Ph.D., selaku dosen pembimbing dan terima kasih juga kepada laboran Lab Unisba dan teman-teman penulis yang telah banyak membantu dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

Ahdyani, R., Rahayu, S., & Zamzani, I. (2020). REVIEW: PENGEMBANGAN SISTEM PENGHANTARAN BERBASIS NANOPARTIKEL DALAM SEDIAAN KOSMESETIKA HERBAL (Review: Development Of Nanoparticle-Based Delivery System In Herbal Cosmetics). *Journal of Current Pharmaceutical Sciences*, 4(1).

- Andi Wilda Angraini, Muhammad Asri SR, & Widya Ariati. (2024). FORMULASI SEDIAAN SERUM DARI EKSTRAK ETANOL DAUN NANGKA (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) SEBAGAI ANTIJERAWAT TERHADAP *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 7(2), 132–146. <https://doi.org/10.29313/jiff.v7i2.3033>
- Ayu Rahmawati, D., Amelia Novitrie, N., Adhi Setiawan, dan, Studi Teknik Pengolahan Limbah, P., Teknik Permesinan Kapal, J., & Perkapalan Negeri Surabaya, P. (2023). *Studi Isoterm Adsorpsi dan Pengaruh Ukuran Biosorben Saccharomyces cerevisiae Terimobilisasi Pada Natrium Alginat Dalam Menurunkan Kadar Logam Berat Ni(II)* (Vol. 176).
- Eq, R., Putra, D., Homenta, H., & Wowor, V. N. S. (2017). UJI DAYA HAMBAT PERASAN BUAH JERUK PURUT CITRUS Hytrix TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus* SECARA IN VITRO. In *PHARMACONJurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT* (Vol. 6, Issue 1).
- Fauziah Supyan, A., Lina Rahmawati Rizkulloh, & Salsabila Adlina. (2025). Aktivitas Antioksidan dan Evaluasi Mutu Fisik Sediaan Serum Wajah Ekstrak Etanol Daun Kelengkeng (*Dimocarpus logan* L.). *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 8(2), 72–82. <https://doi.org/10.29313/jiff.v8i2.6988>
- George, R. M., & Sridharan, R. (2018). Factors aggravating or precipitating acne in Indian adults: A hospital-based study of 110 cases. *Indian Journal of Dermatology*, 63(4). https://doi.org/10.4103/ijd.IJD_565_17
- Gissawong, N., Srijaranai, S., & Sansuk, S. (2019). A simple capture-release strategy based on an instantly formed mixed metal hydroxide sorbent for determination of salicylic acid in cosmetics. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 13. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2019.100154>
- Hadisoebroto, G., & Budiman, S. (2019a). Penetapan Kadar Asam Salisilat pada Krim Anti Jerawat yang Beredar di Kota Bandung dengan Metode Spektrotometri Ultra Violet. *Jurnal Kartika Kimia*, 2(1). <https://doi.org/10.26874/jkk.v2i1.20>
- Hadisoebroto, G., & Budiman, S. (2019b). Penetapan Kadar Asam Salisilat pada Krim Anti Jerawat yang Beredar di Kota Bandung dengan Metode Spektrotometri Ultra Violet. *Jurnal Kartika Kimia*, 2(1). <https://doi.org/10.26874/jkk.v2i1.20>
- Harahap, E. (2021). FORMULASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI NANOGEL ASAM SALISILAT TERHADAP BAKTERI *Propionibacterium acnes* DAN *Staphylococcus epidermidis*. In *Universitas Sumatera Utara*.
- Indrawati, Y., & Amoryna, D. (2023). Inovasi Centrifuge Alternatif dari Motor Kipas Angin untuk Preparasi Pengujian Berbagai Sampel di Laboratorium. *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(2). <https://doi.org/10.22146/ijl.v1i2.84988>
- Luchian, I., Goriuc, A., Martu, M. A., & Covasa, M. (2021). Clindamycin as an alternative option in optimizing periodontal therapy. In *Antibiotics* (Vol. 10, Issue 7). <https://doi.org/10.3390/antibiotics10070814>
- Motosko, C. C., Zakhem, G. A., Pomeranz, M. K., & Hazen, A. (2019). Acne: a side-effect of masculinizing hormonal therapy in transgender patients. In *British Journal of Dermatology* (Vol. 180, Issue 1). <https://doi.org/10.1111/bjd.17083>

- Neriwalinda, N., Halim, G., & Artikel, S. (n.d.). *FORMULASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI SEDIAAN GEL EKSTRAK PEGAGAN (Centella asiatica (L.) Urb) KOMBINASI ASAM SALISILAT TERHADAP BAKTERI Propionibacterium acnes*.
- Neriwalinda, N., Halim, G., & Artikel, S. (2024). *FORMULASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI SEDIAAN GEL EKSTRAK PEGAGAN (Centella asiatica (L.) Urb) KOMBINASI ASAM SALISILAT TERHADAP BAKTERI Propionibacterium acnes*.
- Nugroho, A. A., Adianto, C., & Patria, Y. (2020). Nano-Androcerum Nano-Androcerum: Inovasi Wound Healing Gel Dari Nanopartikel Daun Binahong dan Kayu Manis Sebagai Akselerator Regenerasi Sel Pada Luka Kronis. *Berkala Ilmiah Mahasiswa Farmasi Indonesia (BIMFI)*, 7(1). <https://doi.org/10.48177/bimfi.v7i1.11>
- Perazzo, A., Preziosi, V., & Guido, S. (2015). Phase inversion emulsification: Current understanding and applications. In *Advances in Colloid and Interface Science* (Vol. 222). <https://doi.org/10.1016/j.cis.2015.01.001>
- Rizky Hadyan, M. (n.d.). *Uji Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Etanol Daun Sirsak (Annona Muricata L.) yang Tumbuh di Daerah Cianjur Menggunakan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)*. <https://journals.sangkuriangpublisher.com/pharmacomedic>
- Saviola, Arlina Prima Putri, & Hanifa Rahma. (2023). *Formulasi dan Evaluasi Kinetik Nanogel Kurkumin Berbasis Alginat Dialdehid*. Vol. 3, 1–4. <https://doi.org/10.29313/bcsp.v3i2.ID>
- Sinko, P. J., & Singh, Y. (2011). Martin's physical pharmacy and pharmaceutical sciences: Physical chemical and biopharmaceutical principles in the pharmaceutical sciences: Sixth edition. In *Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences: Physical Chemical and Biopharmaceutical Principles in the Pharmaceutical Sciences: Sixth Edition*.
- Tadros, T. F. (2013). Emulsion Formation and Stability. In *Emulsion Formation and Stability*. <https://doi.org/10.1002/9783527647941>
- Utami, S. A., & Lubis, M. S. (2024). Uji Iritasi dan Akseptabilitas Sediaan Gel Asam Salisilat dengan Menggunakan Basis Karbopol-940 Irritation and Acceptability Test of Salicylic Acid Gel Using Karbopol-940Base. *Pharmauho: Jurnal Farmasi*, 1, 10. <https://doi.org/10.33772/pharmauho>