

REVIEW: POTENSI DAN ASPEK KEAMANAN BAHAN ALAM LOKAL INDONESIA SEBAGAI ANTI-ACNE

Potential and Safety Aspect of Indonesian Local Natural Ingredient as Anti-Acne Agents

Hani Sri Fitriani^{1*}, Arvenda Rezky Pratama¹, Laila Musyarrofah¹, Surya Bin Mirta¹

¹ Jurusan Farmasi, Poltekkes Kemenkes Bandung,
Email: hani@staff.poltekkesbandung.ac.id

ABSTRACT

Acne vulgaris is a multifactorial skin condition influenced by Cutibacterium acnes colonization, increased sebum production, follicular hyperkeratinization, and inflammatory response, while conventional therapies have limitations related to the risk of irritation and antibiotic resistance. This review article discusses the potential and safety aspects of local Indonesian natural ingredients, such as turmeric (Curcuma longa), temulawak (Curcuma xanthorrhiza), betel leaf (Piper betle), aloe vera (Aloe vera), gotu kola (Centella asiatica), and green tea (Camellia sinensis), as anti-acne agents

Keywords: *Acne vulgaris; anti-acne; Cutibacterium acnes; Indonesian local natural ingredients; safety*

ABSTRAK

Acne vulgaris merupakan masalah kulit multifaktorial yang dipengaruhi oleh kolonisasi *Cutibacterium acnes*, peningkatan produksi sebum, hiperkeratinisasi folikel, dan respon inflamasi, sementara terapi konvensional memiliki keterbatasan terkait risiko iritasi dan resistensi antibiotik. Artikel review ini membahas potensi serta aspek keamanan bahan alam lokal Indonesia, seperti kunyit (*Curcuma longa*), temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*), daun sirih (*Piper betle*), lidah buaya (*Aloe vera*), pegagan (*Centella asiatica*), dan teh hijau (*Camellia sinensis*), sebagai agen anti-acne.

Kata kunci: *Acne vulgaris; anti-acne; Cutibacterium acnes; bahan alam lokal Indonesia; keamanan*

PENDAHULUAN

Jerawat atau *Acne vulgaris* adalah penyakit inflamasi kulit yang terjadi pada unit pilosebacea¹. Jerawat ditandai dengan munculnya komedo putih, komedo hitam adanya papula, nodul dan kista yang muncul pada area wajah, leher, dada dan punggung^{1,2}. Jerawat meskipun bukan termasuk penyakit yang serius namun dapat mempengaruhi kesehatan dan kualitas hidup manusia secara psikologis dan sosial. Jerawat dengan tingkat sedang atau parah memiliki dampak yang

signifikan terhadap kualitas hidup, seperti penurunan rasa percaya diri dan memburuknya hubungan sosial, dengan cara mempengaruhi penampilan fisik seseorang³. Banyak faktor yang dapat menyebabkan jerawat pada kulit seperti gaya hidup, faktor lingkungan, aktivitas hormon, stress, produksi sebum berlebih, dan keratinisasi abnormal pada saluran sebacea. Namun, penyebab utama dari jerawat adalah kolonisasi mikrobiologi yang disebabkan oleh bakteri *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus* dan *Cutibacterium acnes*^{4,5}.

Pengobatan topikal dan sistemik dengan penggunaan obat antibiotik terbukti efektif pada pengobatan jerawat⁴. Penggunaan zat antibiotik seperti tetrasiklin, eritromisin, doksisisiklin dan klindamisin dapat mengurangi peradangan dan membunuh bakteri. Namun, penggunaan antibiotik memiliki masalah tersendiri yaitu berkembangnya bakteri- bakteri yang kebal terhadap antibiotik tersebut⁴. Bahan herbal dan turunannya yang berasal dari alam menunjukkan efek samping yang kecil dibandingkan bahan sintetik⁶. Pada review ini akan dirangkum beberapa bahan alam berasal dari Indonesia yang berpotensi untuk terapi anti-acne.

POTENSI DAN PEMANFAATAN BAHAN ALAM

Bahan alam telah lama menjadi sumber utama senyawa bioaktif yang berpotensi dikembangkan dalam bidang kesehatan dan kosmetik, sebagaimana dilaporkan secara konsisten dalam jurnal nasional dan internasional bereputasi. Berbagai studi menunjukkan bahwa tanaman, mikroorganisme, dan produk alam lainnya mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, terpenoid, fenolik, dan saponin yang memiliki aktivitas biologis luas, termasuk antioksidan, anti inflamasi, antibakteri, dan antioksidatif. Penelitian terdahulu Atanasov, et. al. (2021) dan Newman & Cragg (2020) melaporkan bahwa senyawa-senyawa tersebut berperan penting dalam pencegahan kerusakan sel, modulasi respon inflamasi, serta penghambatan pertumbuhan mikroorganisme patogen, sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan aktif alami yang lebih berkelanjutan dibandingkan senyawa sintetik^{7,8}.

Di tingkat nasional, berbagai jurnal ilmiah Indonesia menegaskan bahwa keanekaragaman hayati yang tinggi memberikan peluang besar dalam pengembangan bahan alam lokal sebagai sumber bahan aktif bernilai

tambah. Tanaman obat tradisional Indonesia seperti kunyit, daun sirih, pegagan, lidah buaya, dan teh hijau telah dilaporkan memiliki potensi farmakologis yang signifikan berdasarkan uji in vitro dan in vivo. Namun, jurnal nasional juga menyoroti bahwa pemanfaatan bahan alam masih didominasi pendekatan empiris dan belum sepenuhnya didukung oleh standarisasi bahan, identifikasi senyawa aktif, serta evaluasi keamanan dan efektivitas yang komprehensif^{9,10}.

Lebih lanjut, penelitian terdahulu menekankan bahwa potensi pemanfaatan bahan alam tidak hanya ditentukan oleh aktivitas biologisnya, tetapi juga oleh keberhasilan dalam proses standarisasi, formulasi, dan evaluasi keamanan. Kompleksitas komposisi kimia bahan alam menuntut pendekatan ilmiah multidisipliner yang mencakup analisis fitokimia, uji aktivitas biologis, serta penilaian toksikologi berbasis risiko. Pendekatan ini penting untuk memastikan bahwa pemanfaatan bahan alam tidak hanya efektif, tetapi juga aman dan konsisten dalam aplikasi praktis. Oleh karena itu, integrasi antara kearifan lokal, riset ilmiah modern, dan regulasi berbasis bukti menjadi kunci utama dalam optimalisasi pemanfaatan bahan alam secara berkelanjutan^{7,11}.

KEAMANAN KOSMETIK BAHAN ALAM

Penggunaan bahan alam dalam kosmetik mengalami peningkatan signifikan seiring meningkatnya preferensi konsumen terhadap produk yang dianggap lebih aman dan ramah lingkungan. Namun, berbagai penelitian menegaskan bahwa klaim keamanan berbasis asal alami bersifat reduktif dan tidak selalu didukung oleh bukti ilmiah. Bahan alam mengandung campuran senyawa bioaktif yang kompleks, yang dapat memicu iritasi, reaksi alergi, atau sensitisasi kulit, terutama jika digunakan tanpa evaluasi toksikologi yang memadai. Studi review dalam jurnal *Cosmetics, Food and Chemical Toxicology* menyatakan bahwa risiko

keamanan kosmetik berbahan alam sering kali berasal dari ketidakterkenalan komposisi kimia dan kurangnya standarisasi bahan baku^{11,12}.

Variabilitas biologis merupakan tantangan utama dalam menjamin keamanan kosmetik berbahan alam. Kandungan senyawa aktif tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor geografis, kondisi agroklimat, usia panen, serta metode ekstraksi yang digunakan. Penelitian lain (Liu, 2024; Kusuma & Rahmawati, 2022) melaporkan bahwa perbedaan metode ekstraksi dapat menghasilkan profil toksikologi yang berbeda meskipun berasal dari bahan tanaman yang sama. Ketidakkonsistenan ini meningkatkan potensi efek samping pada kulit dan menurunkan reproduktibilitas data keamanan. Temuan serupa juga dilaporkan dalam jurnal nasional Indonesia yang menyoroti lemahnya standarisasi bahan alam dalam produk kosmetik lokal^{9,13}.

Dari perspektif regulasi dan toksikologi, penelitian terdahulu Manful (2024) dan Sari (2023) menegaskan bahwa bahan kosmetik alami harus melalui proses penilaian keamanan yang setara dengan bahan sintetis^{9,11}. Penilaian ini mencakup karakterisasi bahan, uji iritasi dan sensitisasi kulit, toksisitas sistemik, serta perhitungan *margin of safety* (MoS). Uni Eropa dan lembaga ilmiah internasional menekankan penggunaan *New Approach Methodologies* (NAMs) seperti uji *in vitro* dan *in silico* sebagai pendekatan ilmiah yang lebih etis dan prediktif. Jurnal nasional Indonesia juga mendorong penerapan metode serupa untuk meningkatkan kualitas data keamanan kosmetik berbahan alam yang dikembangkan secara lokal^{9,11}.

Secara keseluruhan, literatur nasional dan internasional secara konsisten menegaskan bahwa keamanan kosmetik berbahan alam tidak dapat diasumsikan secara inheren, melainkan harus dibuktikan melalui pendekatan ilmiah berbasis risiko. Klaim

“alami dan aman” tanpa dukungan data toksikologi dan evaluasi keamanan yang memadai berpotensi menyesatkan konsumen dan bertentangan dengan prinsip perlindungan kesehatan. Oleh karena itu, pengembangan kosmetik berbahan alam harus mengintegrasikan standarisasi bahan baku, pengujian keamanan yang komprehensif, serta kepatuhan terhadap regulasi kosmetik yang berlaku agar manfaat bahan alam dapat diperoleh tanpa mengorbankan keselamatan pengguna^{12,14}.

BAHAN ALAM SEBAGAI ANTI-ACNE

Bahan alam dilaporkan memiliki potensi yang signifikan sebagai agen anti-acne karena kemampuannya menargetkan berbagai mekanisme patogenesis jerawat secara simultan. Studi dalam jurnal internasional bereputasi menunjukkan bahwa jerawat vulgaris tidak hanya dipicu oleh kolonisasi *Cutibacterium acnes*, tetapi juga melibatkan peningkatan produksi sebum, hiperkeratinisasi folikel, serta respon inflamasi yang berlebihan. Berbagai senyawa bioaktif alami seperti flavonoid, polifenol, terpenoid, dan alkaloid dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri terhadap *C. acnes*, sifat anti inflamasi melalui penghambatan mediator proinflamasi (IL-1 β , TNF- α), serta aktivitas antioksidan yang mampu menurunkan stres oksidatif pada kulit^{15,16}.

Penelitian terdahulu oleh menegaskan bahwa ekstrak tanaman seperti *Camellia sinensis*, *Curcuma longa*, *Aloe vera*, dan *Centella asiatica* menunjukkan efektivitas anti-acne yang menjanjikan pada uji *in vitro* dan *in vivo*, baik sebagai antibakteri maupun sebagai agen penenang kulit. Keunggulan bahan alam terletak pada efek multi target dan kecenderungan efek samping yang lebih rendah dibandingkan agen sintetis, terutama antibiotik topikal yang berisiko menimbulkan resistensi bakteri. Namun demikian, literatur internasional menekankan bahwa efektivitas tersebut

sangat bergantung pada konsentrasi, metode ekstraksi, serta stabilitas senyawa aktif dalam formulasi kosmetik atau dermatologis^{17,18}.

Di tingkat nasional, jurnal-jurnal Indonesia melaporkan bahwa bahan alam lokal seperti daun sirih, kunyit, temulawak, lidah buaya, dan teh hijau memiliki aktivitas antibakteri terhadap *C. acnes* serta potensi anti inflamasi yang relevan untuk terapi jerawat. Meskipun hasil penelitian awal menunjukkan potensi yang kuat, sebagian besar studi nasional masih berada pada tahap pra formulasi dan uji laboratorium, dengan keterbatasan data uji klinis dan evaluasi keamanan jangka panjang. Oleh karena itu, jurnal nasional menekankan pentingnya standarisasi bahan baku, penetapan marker senyawa aktif, serta uji keamanan dan efektivitas berbasis bukti untuk mendukung pengembangan produk anti-acne berbahan alam yang aman dan berdaya saing^{9,10}.

Secara keseluruhan, jurnal nasional dan internasional sepakat bahwa bahan alam memiliki prospek besar sebagai agen anti-acne alternatif atau komplementer, terutama dalam mengatasi keterbatasan terapi konvensional. Namun, pemanfaatannya harus didukung oleh pendekatan ilmiah yang komprehensif, meliputi kajian mekanisme kerja, evaluasi keamanan berbasis risiko, serta pengujian klinis terkontrol agar klaim efektivitas anti-acne dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah^{15,18}.

CAMELLIA SINENSIS (TEH HIJAU)

Camellia sinensis atau teh hijau memiliki senyawa aktif seperti katekin, flavonoid, tanin, saponin dan alkaloid yang menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap mikroorganisme kulit seperti *Propionibacterium acne* dan *Staphylococcus epidermidis*. Studi secara *in vitro* menunjukkan bahwa ekstrak daun teh hijau memiliki aktivitas antimikroba pada konsentrasi optimum 10%¹⁹. Selain sebagai antibakteri, teh hijau juga telah terbukti dalam menurunkan produksi sitokin pro

inflamasi seperti IL-6, IL-8 dan TNF- α yang berkaitan dengan respon inflamasi pada *acne vulgaris*²⁰.

ALOE VERA (LIDAH BUAYA)

Aloe vera atau yang sering dikenal sebagai lidah buaya telah dipelajari sebagai salah satu bahan alami potensial dalam pengobatan *Acne vulgaris*. Penelitian *in vitro* menunjukkan bahwa ekstrak gel *aloe vera* mampu menghambat pertumbuhan penyebab jerawat seperti *Propionibacterium acne* dan *Staphylococcus epidermidis* pada konsentrasi 20 - 100%²¹. Kombinasi *aloe vera* dengan tretinoin yang merupakan retinoid yang digunakan untuk terapi pertama pengobatan *acne vulgaris* juga terbukti secara klinis menurunkan jumlah lesi secara signifikan pada penderita jerawat ringan hingga sedang dibandingkan dengan tretinoin saja²².

Selain sebagai antibakteri, *aloe vera* juga berfungsi memperbaiki tingkat keparahan jerawat dengan mempertahankan kelembaban kulit tanpa menyumbat pori - pori kulit *aloe vera* mampu menstimulasi pembentukan jaringan epidermis dan membantu proses regenerasi kulit, kandungan saponin dan polifenol memberikan efek anti inflamasi yang mengurangi respon inflamasi pada *acne vulgaris*^{23,24}.

CENTELLA ASIATICA (PEGAGAN)

Centella asiatica (pegagan) kaya akan senyawa triterpenoid aktif, terutama asiaticoside, madecassoside, asiatic acid, dan madecassic acid yang diketahui menjadi komponen utama aktivitas biologisnya pada kulit²⁵. Senyawa-senyawa triterpenoid tersebut memiliki efek anti-inflamasi dan antioksidan melalui modulasi jalur sinyal inflamasi seperti NF- κ B dan penurunan ekspresi mediator pro-inflamasi pada sel kulit²⁵.

Dalam konteks jerawat, madecassoside terbukti mampu menekan respon inflamasi yang dipicu oleh *Cutibacterium* (*Propionibacterium*)

acnes pada model sel kulit, sekaligus berkontribusi terhadap pemeliharaan homeostasis kulit²⁶. Selain itu, *Centella asiatica* berperan penting dalam penyembuhan luka dan regenerasi jaringan kulit melalui stimulasi sintesis kolagen, re-epitelisasi, dan perbaikan *skin barrier*, sehingga relevan untuk pemulihan inflamasi dan perbaikan bekas jerawat^{27,28}.

Namun demikian, tinjauan ilmiah dan laporan regulator menyimpulkan bahwa bukti klinis yang tersedia saat ini lebih mendukung penggunaan *Centella asiatica* sebagai terapi adjuvan dalam perawatan jerawat dibandingkan sebagai terapi utama tunggal²⁷.

PIPER BETLE (DAUN SIRIH)

Piper betle (daun sirih) kaya akan senyawa fenolik aktif seperti hydroxychavicol, eugenol, chavicol, dan chavibetol, yang berkontribusi terhadap aktivitas biologisnya pada kulit²⁹. Ekstrak daun sirih telah terbukti memiliki aktivitas antimikroba spektrum luas, termasuk terhadap bakteri Gram-positif yang relevan dalam patogenesis jerawat seperti *Staphylococcus aureus* dan *Cutibacterium* (*Propionibacterium*) *acnes*^{30,31}. Selain itu, senyawa aktif daun sirih menunjukkan efek anti-inflamasi dan antioksidan melalui penghambatan mediator inflamasi dan penangkapan radikal bebas, yang berperan penting dalam mengurangi inflamasi pada kulit berjerawat²⁹.

Kombinasi aktivitas antimikroba dan anti-inflamasi tersebut menjadikan *Piper betle* berpotensi sebagai terapi pendukung (*adjuvan*) dalam perawatan jerawat, terutama pada jerawat inflamasi ringan hingga sedang, meskipun bukti klinis pada manusia masih terbatas dan sebagian besar data berasal dari studi in vitro dan praklinis^{29,30}.

CURCUMA LONGA (KUNYIT)

Curcuma longa (kunyit) mengandung kurkumin dan senyawa bioaktif lain yang memiliki aktivitas anti-

inflamasi dan antibakteri terhadap *Cutibacterium acnes*, salah satu bakteri yang terlibat dalam patogenesis jerawat, dengan beberapa ekstrak kunyit menunjukkan kemampuan menghambat pertumbuhan *C. acnes* dalam uji in vitro. Selain itu, formulasi topikal kunyit seperti gel ekstrak etanol kunyit telah dikembangkan dan diuji untuk terapi acne vulgaris, menunjukkan potensi aktivitas antibakteri dan karakteristik fisik yang mendukung aplikasi kulit²⁵.

Pendekatan inovatif seperti photodynamic therapy berbasis kurkumin dengan LED biru juga dieksplorasi dalam studi terkini sebagai alternatif untuk mengurangi viabilitas *C. acnes* dan modulasi respon inflamasi pada jerawat³². Secara umum, laporan ilmiah dan prosiding seminar mengemukakan bahwa kurkumin dari *Curcuma longa* memiliki kombinasi sifat antibakteri, anti-inflamasi, dan antioksidan yang membuatnya menarik sebagai terapi pendukung dalam perawatan jerawat, meskipun bukti klinis manusia masih terbatas dan perlu penelitian lebih lanjut³³.

CURCUMA XANTHORRHIZA (TEMULAWAK)

Curcuma xanthorrhiza (temulawak) mengandung senyawa bioaktif seperti xanthorrhizol, curcuminoid, minyak atsiri, serta fenolik dan flavonoid, yang menunjukkan aktivitas antioksidan, antibakteri, dan anti-inflamasi sehingga berpotensi bermanfaat untuk kondisi kulit termasuk jerawat^{34,35}. Beberapa penelitian in vitro melaporkan bahwa ekstrak rimpang temulawak memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri kulit seperti *Staphylococcus aureus* dan dalam kombinasi juga menunjukkan aktivitas terhadap *Propionibacterium acnes*^{36,37}. Selain itu, temulawak menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat yang mendukung penurunan stres oksidatif serta efek anti-inflamasi yang dapat membantu meredakan respon inflamasi pada kulit berjerawat^{34,35}. Meski bukti

husus klinis pada jerawat masih terbatas, profil farmakologis temulawak mendukung penggunaannya sebagai terapi adjuvan untuk membantu modulasi bakteri, inflamasi, dan kondisi kulit secara umum^{34,36}.

KESIMPULAN

Tanaman obat lokal Indonesia memiliki potensi signifikan sebagai agen anti-acne karena aktivitas antibakteri, antiinflamasi, dan antioksidannya terhadap patogenesis jerawat; namun pemanfaatannya harus didukung oleh standarisasi bahan, penetapan marker senyawa aktif, serta evaluasi keamanan dan efektivitas berbasis bukti ilmiah agar menghasilkan produk yang aman, rasional, dan berdaya saing.

DAFTAR RUJUKAN

1. Mitchell BL, Saklatvala JR, Dand N, et al. Genome-wide association meta-analysis identifies 29 new acne susceptibility loci. *Nat Commun.* 2022;13(1):702. doi:10.1038/s41467-022-28252-5
2. Parać E, Špiljak B, Lugović-Mihić L, Bukvić Mokos Z. Acne-like Eruptions: Disease Features and Differential Diagnosis. *Cosmetics.* 2023;10(3):89. doi:10.3390/cosmetics10030089
3. Alajlan A, Al Turki YA, AlHazzani Y, et al. Prevalence, level of knowledge and lifestyle association with acne vulgaris among medical students. *Journal of Dermatology & Dermatologic Surgery.* 2017;21(2):58-61. doi:10.1016/j.jdds.2017.01.001
4. Deniz FSS, Oyardı O, Bozkurt Guzel C, et al. Assessment of the Anti-Acne Properties of Some Medicinal Plants and Development of an Herbal Anti-Acne Formulation. *Pharmaceutics.* 2025;17(3):317. doi:10.3390/pharmaceutics17030317
5. Kozłowski M, Niedzielska M, Lorenz A, et al. Metabolic and Dietary Factors in Acne Vulgaris and Evaluation of the Acne Vulgaris Treatment with Oral Contraceptive-Based Therapies in Young Adult Women. *Nutrients.* 2023;15(6):1488. doi:10.3390/nu15061488
6. Dhiwar P, Satapathy T, Sahu AK, Patel N. Exploring the potential of herbal bioactives to treat acne: A perspective review. *Pharmacological Research - Natural Products.* 2025;7:100260. doi:10.1016/j.prenap.2025.100260
7. Atanasov AG, Zotchev SB, Dirsch VM, et al. Natural products in drug discovery: advances and opportunities. *Nat Rev Drug Discov.* 2021;20(3):200-216. doi:10.1038/s41573-020-00114-z
8. Newman DJ, Cragg GM. Natural Products as Sources of New Drugs over the Nearly Four Decades from 01/1981 to 09/2019. *J Nat Prod.* 2020;83(3):770-803. doi:10.1021/acs.jnatprod.9b01285
9. Sari, D. P., Rahmawati, F., & Kusuma, R. D. (2022). Pemanfaatan tanaman obat Indonesia berbasis bukti ilmiah. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 12(2), 95–105.
10. Nugroho, A. E., Pramono, S., & Riyanto, S. (2023). Potensi bahan alam Indonesia sebagai agen anti-jerawat. *Majalah Obat Tradisional*, 28(1), 15–25.
11. Manful, M. E., Ahmed, L., & Barry-Ryan, C. (2024). Cosmetic formulations from natural sources: Safety considerations and legislative frameworks in the European Union. *Cosmetics*, 11(3), 72.
12. Api, A. M., Basketter, D. A., Cadby, P. A., et al. (2020). Dermal sensitization quantitative risk assessment (QRA) for fragrance ingredients. *Food and Chemical Toxicology*, 136, 111–120.
13. Liu X. The research on the efficacy and safety of natural active ingredients in pharmaceutical cosmetics. *JMMN.*

- 2024;1(2).
doi:10.70767/jmmn.v1i2.283
14. Akmal, Y., & Saputra, I. (2024). Utilization of natural ingredients in traditional cosmetics and their safety. *Jurnal Tata Rias*, 14(2), 85–96.
15. Dreno, B., et al. (2018). The role of *Cutibacterium acnes* in acne pathophysiology. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 32(2), 5–11.
16. Kim, J. E., et al. (2020). Anti-inflammatory and antibacterial activities of plant-derived compounds against acne-causing bacteria. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(5), 1904.
17. Nguyen, H. L., & Kim, J. Y. (2021). Natural products for the treatment of acne vulgaris. *Dermatologic Therapy*, 34(1), e14624.
18. Arora, P., Nanda, A., & Karan, M. (2022). Herbal approaches in acne management: A systematic review. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 21(5), 1851–1863.
19. Prayogo FA, Wijayanti H, Rahmawati N, Budiharjo A. Efektivitas Krim Formulasi Teh Hijau (*Camellia sinensis*) sebagai Agen Antibakteri Terhadap Patogen Kulit.
20. Cañellas-Santos M, Rosell-Vives E, Montell L, Bilbao A, Goñi-de-Cerio F, Fernandez-Campos F. Anti-Inflammatory and Anti-Quorum Sensing Effect of *Camellia sinensis* Callus Lysate for Treatment of Acne. *CIMB*. 2023;45(5):3997-4016. doi:10.3390/cimb45050255
21. Asyakra StF, Islawati I, Arwie D. Uji Daya Hambat Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe barbadensis miller*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium Acnes*. *J of Multidiscipline and collab Res*. 2024;1(1):64-73. doi:10.58740/jmcr.v1i1.288
22. Hajheydari Z, Saeedi M, Morteza-Semnani K, Soltani A. Effect of *Aloe vera* topical gel combined with tretinoin in treatment of mild and moderate acne vulgaris: a randomized, double-blind, prospective trial. *Journal of Dermatological Treatment*. 2014;25(2):123-129. doi:10.3109/09546634.2013.768328
23. Annisa Cahya Jannaty, Ikhfana Syafina. Efektifitas Penggunaan Gel Aloe Vera Dalam Peyembuhan Kulit Berjerawat (Acne Vulgaris) Pada Mahasiswa Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Angkatan 2019. *Medika*. 2023;1(4):315-326. doi:10.59680/medika.v1i4.631
24. Setiawan PBA, Ade Teti Vani, Budi Yulhasfi Febrianto, Vina Tri Septiana. The Effectiveness of Using Aloe Vera Facial Soap and Aloe Gel on the Degree of Acne Vulgaris in Students of SMA Negeri 2 Bayang. *Jurnal EduHealth*. 2020;11(1):39-47. doi:10.54209/jurnaleduhealth.v11i1.151
25. Suddala KC, Zhang J. An evolving tale of two interacting RNAs—themes and variations of the T-box riboswitch mechanism. *IUBMB Life*. 2019;71(8):1167-1180. doi:10.1002/iub.2098
26. Shen X, Guo M, Yu H, Liu D, Lu Z, Lu Y. *Propionibacterium acnes* related anti-inflammation and skin hydration activities of madecassoside, a pentacyclic triterpene saponin from *Centella asiatica*. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. 2019;83(3):561-568. doi:10.1080/09168451.2018.1547627
27. Park KS. Pharmacological Effects of *Centella asiatica* on Skin Diseases: Evidence and Possible Mechanisms. Lu

- S N, ed. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2021;2021:1-8. doi:10.1155/2021/5462633
28. Witkowska K, Paczkowska-Walendowska M, Garbiec E, Cielecka-Piontek J. Topical Application of *Centella asiatica* in Wound Healing: Recent Insights into Mechanisms and Clinical Efficacy. *Pharmaceutics*. 2024;16(10):1252. doi:10.3390/pharmaceutics16101252
29. Ali I, Khan FG, Suri KA, et al. In vitro antifungal activity of hydroxychavicol isolated from Piper betle L. *Ann Clin Microbiol Antimicrob*. 2010;9(1):7. doi:10.1186/1476-0711-9-7
30. Dwivedi V, Tripathi S. Review study on potential activity of Piper betle. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2014; 3(4): 93-98.
31. Nalina T, Rahim ZHA. The Crude Aqueous Extract of Piper betle L. and its Antibacterial Effect Towards *Streptococcus mutans*. *American J of Biochemistry and Biotechnology*. 2007;3(1):10-15. doi:10.3844/ajbbsp.2007.10.15
32. Crusca JDS, De Moraes LHO, Figueira TG, Parizotto NA, Rodrigues GJ. Photodynamic Therapy Effects with *Curcuma longa* L. Active Ingredients in Gel and Blue LED on Acne: A Randomized, Controlled, and Double-Blind Clinical Study. *Photonics*. 2025;12(1):80. doi:10.3390/photonics12010080
33. Anak Agung Istri Agung Sri Chandrawati, Ni Made Pitri Susanti. Pengolahan dan Pengembangan Tanaman Herbal Tradisional Kunyit (*Curcuma longa*) Sebagai Masker Wajah Bagi Penderita Acne Vulgaris. *WSNF*. 2023;2:439-448. doi:10.24843/WSNF.2022.v02.p35
34. Adawiyah R, Zhafirah N, Donaretsi ON, et al. Litteratur Review: Profil Fitokimia dan Aktivitas Farmakologi dari Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*): Literature Review: Phytochemical Profile and Pharmacological Activities of Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*). *J Surya Medika*. 2025;11(2):294-299. doi:10.33084/jsm.v11i2.10583
35. Widyastuti I, Luthfah HZ, Hartono YI, Islamadina R, Can AT, Rohman A. Antioxidant Activity of Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) and its Classification with Chemometrics. *Indonesian J ChemomPharm Anal*. Published online July 19, 2020:29. doi:10.22146/ijcpa.507
36. Zamzam MY, Didin Ahidin, Della Nur Nadya. Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Etanol Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) dan Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K.Schum.) terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*. *MH*. 2024;5(2):123-136. doi:10.37874/mh.v5i2.1684
37. Mustikaturrokhmah, D. & Erika, D.R. (2020). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70% Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) terhadap *Staphylococcus epidermidis* dan *Salmonella thyposa* In Vitro. *Herb-Medicine Journal*, 3(3), 47-51.