

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI DAN KOMPONEN KIMIA MINYAK
ATSIRI TEMU KUNCI (*Boesenbergia rotunda* L. Mansf) TERHADAP
BAKTERI PENYEBAB JERAWAT**

Sri Mulyaningsih*, Yolanda Anastasya, Endang Darmawan
Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Ahmad Dahlan

Email: sri.mulyaningsih@pharm.uad.ac.id

Artikel diterima: 04 April 2024; Disetujui: 17 Oktober 2024

DOI: <https://doi.org/10.36387/jiis.v9i2.1924>

ABSTRAK

Minyak atsiri temu kunci (*Boesenbergia rotunda* L. (Mansf)) dilaporkan mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus* tetapi belum spesifik terhadap bakteri penyebab jerawat. Tujuan penelitian ini untuk menentukan kandungan kimia dan aktivitas antibakterinya terhadap *S. aureus*, *S. epidermidis* dan *Propionibacterium acnes* penyebab jerawat. Minyak atsiri yang diisolasi dengan distilasi uap dan air, dihitung rendemen, indeks bias dan diamati organoleptiknya. Identifikasi komponen minyak atsiri dilakukan dengan *gas chromatography-mass spectrometry* (GC-MS). Aktivitas antibakteri diuji menggunakan metode difusi dan mikrodilusi cair untuk penetapan kadar hambat minimum (KHM) dan kadar bunuh minimal (KBM). Minyak atsiri temu kunci berwarna jernih, bau khas aromatis, berasa khelat dan agak pahit dengan rendemen 1,19%. Indeks bias sebesar $1,4785 \pm 0,0001$. Identifikasi GC-MS menunjukkan 5 komponen utama minyak temu kunci adalah *camphor* (28,70%), *ocimene* (24,71%), *eucalyptol* (16,26%), *geraniol* (14,81%) dan *methyl cinnamate* (4,16%). Uji antibakteri menunjukkan diameter zona hambatan paling besar pada perlakuan minyak temu kunci konsentrasi 20% diikuti 10%, 5% dan 2,5%. KHM minyak temu kunci terhadap *S. aureus* dan *S. epidermidis* sebesar 0,625% dan terhadap *P. acnes* sebesar 1,25%. Nilai KBM minyak temu kunci diperoleh dua kali lebih besar dari nilai KHM. Aktivitas antibakteri minyak atsiri temu kunci yang besar menjadikan potensial untuk dikembangkan menjadi sediaan anti jerawat.

Kata kunci: antibakteri, jerawat, KBM, KHM, minyak atsiri, temu kunci

ABSTRACT

*Essential oil of fingerroot (*Boesenbergia rotunda* L. (Mansf)) have antibacterial activity against *Staphylococcus* but was not specific against acne-causing bacteria. The aim of this study was to determine its chemical content and antibacterial activity of the fingerroot oil against *S. aureus*, *S. epidermidis*, and *Propionibacterium acnes* that cause acne. The essential oil was isolated by steam and water distillation. The organoleptic, yield, and refractive index were observed. Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) carried out the identification of*

*essential oil components. Antibacterial activity of the oil was determined with the diffusion method. Broth microdilution methods was used for determination of the minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericide concentration (MBC). Fingerroot essential oil was clear in color, aromatic odor, chelate taste, and slightly bitter with a yield of 1.19%. The refractive index was 1.4785 ± 0.0001 . GC-MS identification showed 5 main components of fingerroot oil were camphor (28.70%), ocimene (24.71%), eucalyptol (16.26%), geraniol (14.81%), and methyl cinnamate (4.16%). The diameter of the zone of inhibition of bacterial growth was greatest at 20% concentration of fingerroot oil, followed by 10%, 5%, and 2.5%. MIC value of fingerroot oil against *S. aureus* and *S. epidermidis* was 0.625% and against *P. acnes* was 1.25%. The MBC value of fingerroot oil was doubled as the MIC value. The great antibacterial activity of fingerroot essential oil makes it potential to be developed into anti-acne preparations.*

Keywords: *acne, antibacterial activity, Boesenbergia rotunda, MIC, MBC, essential oil*

PENDAHULUAN

Jerawat atau *acne vulgaris* merupakan penyakit kulit yang menduduki prevalensi ke-8 menurut The Global Burden of Disease pada tahun 2010 (Hay *et al.*, 2014). Sementara di Indonesia, pada tahun 2009 dijumpai 90% kasus jerawat (Afriyanti, 2015; Hafianty, Batubara and Lingga, 2021) Sebagian besar jerawat menyerang pada wajah, sehingga menimbulkan dampak psikologis khususnya pada remaja (Halvorsen *et al.*, 2011). Timbulnya jerawat dapat dipicu oleh beberapa bakteri seperti *Staphylococcus epidermidis*, *S. aureus*, dan *Propionibacterium acnes* (McLaughlin *et al.*, 2019). Umumnya

jerawat diatasi dengan terapi topikal dan terapi sistemik (antibiotik atau hormon). Namun, penggunaan obat tersebut menyebabkan berbagai potensi efek samping. Salah satu efek samping jangka panjang misalnya resistensi antibiotik terhadap bakteri jerawat (Kapoor and Saraf, 2011).

Saat ini, minyak atsiri banyak dimanfaatkan untuk produk perawatan kulit termasuk untuk mengatasi jerawat. Salah satu minyak atsiri yang digunakan masyarakat dalam pengatasan jerawat secara empiris adalah temu kunci. Penelitian ini difokuskan pada aktivitas antibakteri minyak atsiri temu kunci (MATK) yang dikenal dengan nama latin *Boesenbergia pandurata* Roxb

terhadap bakteri penyebab jerawat, sementara untuk ekstrak etanol temu kunci telah dilaporkan aktivitas antibakterinya. Temu kunci dilaporkan mempunyai aktivitas antibakteri terhadap berbagai macam bakteri serta mempunyai aktivitas anti-inflamasi dan antioksidan (Chahyadi *et al.*, 2014).

MATK mengandung sineol, kamfen, d-borneol, d-pinen-seskuiterpen, *zingiberene*, kurkumin, zedoarin dan dehidrokawain, *phenylbenzoic acid*, dan *prenypropanoid* (Chahyadi *et al.*, 2014). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Christiana dan Soegianto (2020) bahwa kandungan monoterpen dalam MATK memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri penyebab jerawat. Oleh karena MATK mempunyai aktivitas antibakteri sekaligus efek antiinflamasi yang kuat, maka dimungkinkan menjadi bahan kosmetik produk anti-jerawat (Veerasophon, Sripalakit and Saraphanchotiwitthaya, 2020).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah rimpang temu kunci diperoleh dari Kecamatan Kalibawang, Kulonprogo dan telah diidentifikasi di Laboratorium Biologi Farmasi, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Mikroorganisme yang digunakan: *S. aureus* ATCC 25293 and *S. epidermidis* ATCC 12228 dan *P. acnes* ATCC 6919. Media: Mueller Hinton Broth (Himedia) and Mueller Hinton Agar (Himedia).

Alat-alat yang digunakan: seperangkat alat distilasi, Abbe refraktometer (Atago), GC-MS (QP2010S Shimadzu), *biosafety cabinet* (Monmouth), mikropipet (Socorex Acura), autoklaf (Shenan), inkubator (Binder), dan oven (Binder).

Determinasi Tanaman *B. rotunda*

Identifikasi tanaman dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Sementara verifikasi sampel dilakukan dengan pengamatan organoleptis, makroskopis dan mikroskopis menggunakan acuan Farmakope Herbal Indonesia (2017) (Depkes RI, 2017).

Pengumpulan dan penyiapan simplisia

Rimpang *B. rotunda* diperoleh dari Kulonprogo Yogyakarta kemudian dilakukan pencucian, dan pengirisan dan dikeringkan.

Isolasi dan Identifikasi Minyak Atsiri (Organoleptik, indeks bias, GC-MS).

Isolasi minyak atsiri dilakukan dengan menggunakan metode distilasi uap dan air. Minyak yang diperoleh dihitung rendemennya, diamati organoleptik dan indeks bias untuk melihat kemurniannya. Identifikasi komponen minyak atsiri dilakukan dengan menggunakan gas chromatography-mass spectrometer (GC-MS).

Uji aktivitas antibakteri MATK terhadap bakteri penyebab jerawat.

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan menggunakan metode difusi dan mikrodilusi.

Uji aktivitas antibakteri dengan metode difusi dilakukan terhadap MATK pada konsentrasi 20, 10, 5, 2,5 dan 1,25%. Media Mueller Hinton yang sudah ditanami dengan suspensi bakteri dilubangi dan diisi dengan minyak MATK 50 µL. Diameter zona hambatan diukur setelah inkubasi

37°C selama 18-24 jam (Hasan, Mulyaningsih and Setianto, 2024)

Penentuan KHM dilakukan dengan menggunakan metode mikrodilusi cair pada konsentrasi terbesar 5% dan diencerkan bertingkat dua kali lipat. Mikropelat yang sudah diisi masing-masing minyak dalam seri kadar tertentu kemudian dicampur dengan suspensi bakteri. Selanjutnya diinkubasi 37°C selama 24 jam. KHM ditentukan dari konsentrasi terkecil yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri ditandai dengan kejernihan. Sementara KBM ditentukan dari konsentrasi terkecil minyak yang mana bakteri tidak tumbuh setelah disub kultur pada media Mueller Hinton Agar (Mulyaningsih, Ramadhan and Putranti, 2023). Kontrol positif digunakan vankomisin dan kontrol negatif DMSO sebesar 2,5%.

Analisis Data

Data diameter zona hambatan dilakukan analisis statistik dengan SPSS versi 20.0 menggunakan uji Kruskal Wallis dan dilanjutkan dengan posthoc uji Mann Whitmey.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Organoleptik, Rendemen dan Indeks Bias MATK

Minyak atsiri temu kunci yang diperoleh berwarna jernih transparan, berbau khas temu kunci dan berasa khelat dan agak pahit dengan rendemen sebesar 1,19%. Hasil rendemen ini lebih besar dibandingkan dengan penelitian sebelumnya [10]. Indeks bias minyak temu kunci diperoleh 1,4785 (Tabel 1). Nilai ini relatif sama dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yaitu sebesar 1,4785-1,4806 (Putranti and Bachri, 2018; Christiana and Soegianto, 2020; Zainita, 2022).

Komponen kimia dan Komposisi MATK

Hasil pemisahan komponen MATK dengan kromatografi gas menunjukkan ada 18 puncak seperti pada Gambar 1. Hasil identifikasi 18 puncak tersebut dapat dilihat pada Tabel 2. Adapun 5 komponen yang paling dominan pada MATK adalah *camphor* (28,70%), *ocimene* (24,71%), *eucalyptol* (16,26%), *geraniol* (14,81%) dan *methyl cinnamate* (4,16%).

Tabel 1. Pengamatan organoleptik, rendemen dan indeks bias MATK

Organoleptik	Pengamatan
Warna	Jernih sedikit kekuningan
Bau	Khas bau temu kunci
Rasa	Khelat dan pahit
Rendemen	1,19% % _b
Indeks bias	1,4785 ± 0,0001

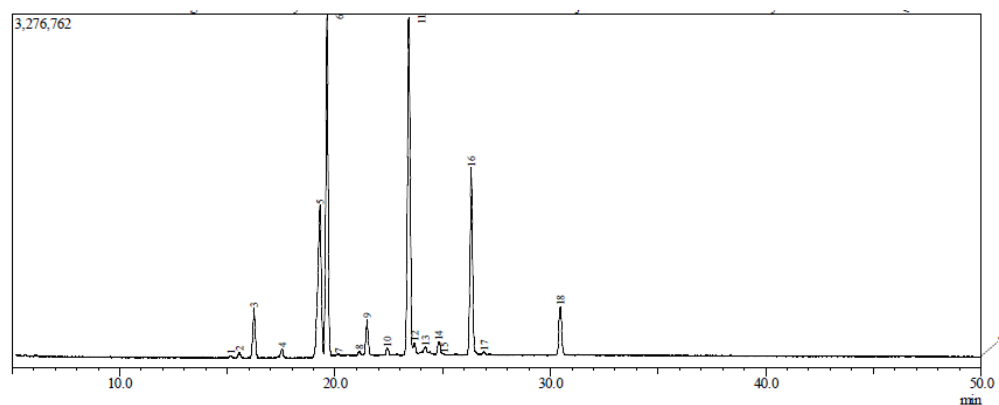
Komponen MATK tersusun atas sejumlah besar monoterpen teroksigenasi dan tidak teroksigenasi. Kandungan kimia dalam penelitian ini sejalan dengan komponen minyak temu kunci yang tumbuh di Malaysia, Indonesia dan Thailand seperti yang dilaporkan sebelumnya yaitu mengandung *camphor* (16,1–32,1%), *geraniol* (1,2–26,0%), *(E)-β-ocimene* (19,0–23,7%), *1,8-cineole* (7,5–13,9%), *camphene* (5,4–6,0%) and *methyl cinnamate* (2,2–5,8%) (Jantan *et al.*, 2001; Chahyadi *et al.*, 2014; Zainita, 2022). Akan tetapi Apinundecha (2023) melaporkan komposisi minyak temu kunci yang agak berbeda dengan hasil penelitian ini, yaitu tersusun atas *β-ocimene* (36,73%) sebagai komponen utama diikuti dengan *geraniol* (25,29%) dan *champhor* (14,98%) (Apinundecha *et al.*, 2023). Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi perbedaan komponen dan komposisi minyak atsiri adalah

fisiologis dan lingkungan. Faktor fisiologis seperti musim panen yang berbeda menghasilkan komposisi kimia yang berbeda. Sebaliknya, faktor lingkungan disebabkan oleh variasi tanah, dan ketinggian yang berbeda (Apinundecha *et al.*, 2023; Mulyaningsih, Ramadhan and Putranti, 2023).

Aktivitas Antibakteri MATK

Uji aktivitas antibakteri MATK diujikan terhadap bakteri *S. aureus*, *S. epidermidis* dan *P. acnes*. Ketiga bakteri tersebut terlibat pada terjadinya jerawat. *S. aureus* merupakan salah satu penyebab

infeksi kulit seperti jerawat dan abses (Eso, Mulyawati and Rahmawati, 2020). *S. epidermidis* dapat menyebabkan infeksi kulit ringan yang disertai dengan menimbulkan pembengkakan (abses) seperti jerawat (Fardani and Apriliani, 2023). Penelitian terdahulu melaporkan bahwa MATK lebih aktif untuk semua bakteri Gram-positif (*S. aureus* dan *Bacillus cereus*) dibandingkan terhadap bakteri Gram-negatif yang dipilih (*Pseudomonas aeruginosa* dan *Escherichia*) (Baharudin, Hamid and Susanti, 2015).

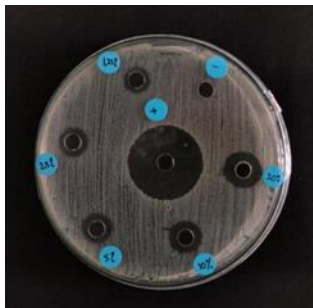


Gambar 1. Kromatogram gas minyak atsiri temu kunci menghasilkan 18 puncak.

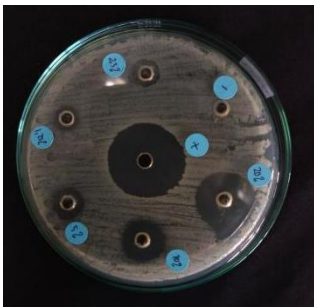
Tabel 2. Hasil identifikasi komponen penyusun minyak atsiri temu kunci dengan GC-MS

Puncak ke-	Waktu retensi (menit)	Luas Area (%)	Jenis Komponen
1	15,157	0,14	Tricyclene
2	15,557	0,45	Alpha-Pinene
3	16,234	3,86	Camphene
4	17,532	0,60	Myrcene
5	19,297	16,26	Eucalyptol

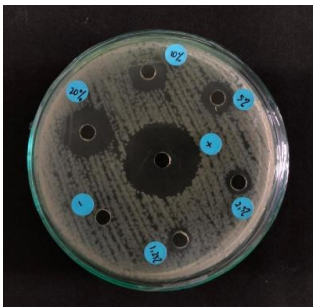
Puncak ke-	Waktu retensi (menit)	Luas Area (%)	Jenis Komponen
6	19,626	24,71	<i>Cis-Ocimene</i>
7	20,162	0,12	<i>gamma.-terpinene</i>
8	21,117	0,37	<i>Alpha.-terpinolene</i>
9	21,489	2,65	<i>1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-</i>
10	22,434	0,52	<i>Beta.-Ocimene-X</i>
11	23,427	28,79	<i>Camphor, (+/-)</i>
12	23,691	0,86	<i>3-Methylcamphenilol</i>
13	24,196	0,39	<i>Endo-Borneol</i>
14	24,816	1,12	<i>Alpha.-Terpineol</i>
15	25,075	0,03	<i>Androstane-3,17-Dione</i>
16	26,322	14,81	<i>Geraniol</i>
17	26,923	0,15	<i>E-Citral</i>
18	30,460	4,16	<i>Methyl Cinnamate</i>



S. aureus



S. epidermidis



P. acnes

Gambar 2. Hasil uji aktivitas antibakteri minyak temu kunci terhadap *S. aureus*, *S. epidermidis* dan *P. acnes* dengan metode difusi

Tabel 3. Diameter zona hambatan minyak atsiri temu kunci terhadap *S. aureus*, *S. epidermidis* dan *P. acnes*

Konsentrasi	Rata-rata Diameter Zona Hambat ± SD (mm)			Kategori
	<i>S. aureus</i>	<i>S. epidermidis</i>	<i>P. acnes</i>	
20%	13,1 ± 1,82 ^{abefg}	21,63 ± 1,15 ^{abdefg}	16,86 ± 3,55 ^{abefg}	Kuat
10%	11,3 ± 1,17 ^{abfg}	16,63 ± 2,05 ^{abcefg}	13,16 ± 1,50 ^{abcefg}	Kuat
5%	10,06 ± 0,50 ^{abcfg}	12,65 ± 2,33 ^{abcdg}	10,70 ± 0,79 ^{abcfg}	Kuat
2,5%	9,3 ± 0,70 ^{abc}	10,06 ± 1,50 ^{abcd}	8,73 ± 0,80 ^{abcdef}	Sedang
1,25%	8,53 ± 0,50 ^{abcd}	8,43 ± 0,98 ^{abcd}	7,73 ± 1,20 ^{abcde}	Sedang
Kontrol Positif	27,06 ± 0,92 ^{bcdefg}	27,43 ± 0, ^{bcdefg}	25,06 ± 1,28 ^{bcdefg}	
Kontrol Negatif	0 ± 0,0 ^{acdefg}	0 ± 0,0 ^{acdefg}	0 ± 0,0 ^{acdefg}	

Keterangan :

- a: berbeda signifikan terhadap kontrol positif b: berbeda signifikan terhadap kontrol negatif
c: berbeda signifikan terhadap konsentrasi 20% d: berbeda signifikan terhadap konsentrasi 10%
e: berbeda signifikan terhadap konsentrasi 5% f: berbeda signifikan terhadap konsentrasi 2,5%
g: berbeda signifikan terhadap konsentrasi 1,25%

Tabel 3 menunjukkan bahwa MATK pada konsentrasi 20%, 10% dan 5% dapat menghambat *S. aureus*, *S. epidermidis* dan *P. acnes* dengan diameter zona hambatan yang berkisar antara 10-20 mm, sehingga aktivitas antibakterinya termasuk kategori kuat (Hamzah *et al.*, 2023). Diameter zona hambatan yang paling besar ditunjukkan MATK pada konsentrasi 20% diikuti 10%, 5% dan seterusnya seperti pada Gambar 2. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan yang signifikan antara aktivitas antibakteri yang disebabkan oleh temu kunci dengan kontrol negatif ($p < 0,05$). Aktivitas antibakteri kontrol positif (vankomisin) menunjukkan aktivitas yang lebih besar dan signifikan dengan semua perlakuan yang lain ($p < 0,05$).

Tabel 4 menunjukkan nilai KHM MATK terhadap *S. aureus* dan *S. epidermidis* sebesar 0,625%, dan terhadap *P. acnes* menunjukkan KHM sebesar 1,25%. Sementara KBM MATK terhadap *S. aureus* dan *S. epidermidis* adalah 1,25% serta terhadap *P. acnes* sebesar 2,5%. Penelitian lain menggunakan ekstrak etanol temu kunci menunjukkan

ekstrak temu kunci mampu menghambat pertumbuhan *S. aureus*, *S. epidermidis* dan *P. acnes* dengan nilai KHM berturut-turut sebesar 0,63, 0,31, dan 0,02 mg/mL (Rahman, Yan and Rukayadi, 2016). Aktivitas antibakteri terhadap bakteri yang lain juga telah dilaporkan (Jitvaropas *et al.*, 2012).

Tabel 4. Nilai KHM dan KBM minyak atsiri temu kunci terhadap bakteri penyebab jerawat

Bakteri	MATK (%)		Kontrol positif (%)	
	KHM	KBM	KHM	KBM
<i>S. aureus</i>	0,625	1,25	0,008	0,016
<i>S. epidermidis</i>	0,625	1,25	0,008	0,008
<i>P. acnes</i>	1,25	2,5	0,008	0,008

Jerawat merupakan kelainan inflamasi kulit pada lapisan pilosebacea yang disebabkan oleh bakteri sehingga menyebabkan terjadinya penyumbatan dan penumpukan bahan keratin. Kondisi ini umumnya bermanifestasi dengan papula, pustule atau nodul terutama di wajah, meski bisa juga menyerang lengan atas, badan dan punggung (Chahyadi *et al.*, 2014).

Mekanisme kerja minyak atsiri temu kunci pada sel bakteri sangat kuat karena kemampuannya untuk mengubah permeabilitas dan

mengubah toleransi garam sel (Chahyadi *et al.*, 2014). Antimikroba monoterpen menunjukkan bahwa mereka berdifusi ke dalam dan merusak struktur membran sel. Selain itu, MATK ini dapat merusak dinding sel bakteri sehingga menyebabkan keluarnya material intraseluler yaitu asam nukleat, protein dan ion-ion intraseluler lainnya (Miksusanti *et al.*, 2008). Selain itu, kehadiran oksigen dalam kerangka keton, seperti *L-champor*, meningkatkan sifat antibakteri (Baharudin, Hamid and Susanti, 2015).

Aktivitas antibakteri MATK terhadap bakteri penyebab jerawat yang besar menjadikan MATK potensial untuk dikembangkan suatu sediaan yang sesuai untuk obat jerawat. Sediaan yang baik akan mampu menahan minyak atsiri supaya tidak menguap pada saat penyimpanan. Selain itu juga mempunyai tekstur yang halus dan lama menenpel pada kulit yang berjerawat (Hasrawati, Hasyim and Irsyad, 2016; Xavier-Junior *et al.*, 2017).

KESIMPULAN

Minyak atsiri temu kunci mempunyai aktivitas antibakteri yang besar terhadap bakteri *S. aureus*, *S. epidermidis* dan *P. acnes* sehingga berpotensi besar untuk dikembangkan menjadi sediaan anti jerawat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada LPPM Universitas Ahmad Dahlan (PD-058/SP3/LPPM/UAD/VIII/2023) yang telah memberikan support dana penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanti, R. N. (2015) 'Akne Vulgaris Pada Remaja', *Medical Faculty of Lampung University*, 4(6), pp. 102–109.
- Apinundecha, C. *et al.* (2023) 'Synergistic Interaction between Boesenbergia rotunda (L.) Mansf. Essential Oil and Cloxacillin on Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) Inhibition', *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2023. doi: 10.1155/2023/3453273.
- Baharudin, M. K. A., Hamid, S. A. and Susanti, D. (2015) 'Chemical composition and antibacterial activity of essential oils from three aromatic plants of the zingiberaceae family in Malaysia', *Journal of Physical Science*, 26(1), pp. 71–81.

- Chahyadi, A. *et al.* (2014) 'Boesenbergia Pandurata Roxb., An Indonesian Medicinal Plant: Phytochemistry, Biological Activity, Plant Biotechnology', *Procedia Chemistry*. Elsevier Ltd., 13, pp. 13–37. doi: 10.1016/j.proche.2014.12.003.
- Christiana, I. and Soegianto, L. (2020) 'Skrining Senyawa Antibakteri dari Minyak Atsiri Rimpang Temu Kunci (Boesenbergia pandurata) terhadap Staphylococcus aureus dengan Metode Bioautografi Kontak', *Journal of Pharmacy Science And Practice*, 7(1), pp. 15–19.
- Depkes RI (2017) *Farmakope Herbal Indonesia*. II. Edited by D. K. Indonesia. Jakarta.
- Eso, A., Mulyawati, S. and Rahmawati, E. (2020) 'Uji Daya Hambat Fraksi N-Heksan dan Etil Asetat Rumpun Laut Cokelat (Sargassum sp.) terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus aureus (Inhibitory Effect of N-Hexane and Ethyl Acetate Fraction of Sargassum sp. Seaweeds against Staphylococcus aureus)', *Medula*, 7(1), pp. 1–9. doi: 10.46496/medula.v7i1.11829.
- Fardani, R. and Apriliani, R. (2023) 'Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Suruhan (Peperomia Pellucida (L.) Kunth) Terhadap Bakteri Staphylococcus Epidermidis', *JSN: Jurnal Sains Natural*, 1(2), pp. 41–45. doi: 10.35746/jsn.v1i2.339.
- Hafianty, F., Batubara, D. and Lingga, F. (2021) 'Faktor risiko terjadinya akne vulgaris pada siswa - siswi kelas XII SMA harapan 1 medan', *Jurnal Ilmiah Simantek*, 5(2), pp. 1689–1699.
- Halvorsen, J. *et al.* (2011) 'Suicidal ideation, mental health problems, and social impairment are increased in adolescents with acne: A population-based study.', *J Invest Dermatol.*, 131, pp. 363–70.
- Hamzah, F. H. *et al.* (2023) 'Physicochemical Characteristics and Anti-Bacterial Ability of Liquid Soap with the Addition of Pandan Wangi Extract', *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 12(1), pp. 25–35. doi: 10.21776/ub.industria.2023.01.2.01.3.
- Hasan, N., Mulyaningsih, S. and Setianto, A. (2024) 'Aktivitas Antibakteri Nanoemulsi Kombinasi Minyak Sereh (Cymbopogon citratus (DC.) Stapf) dan Minyak Kemangi (Ocimum basilicum L.) terhadap Staphylococcus aureus', *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 6(1), pp. 62–73.
- Hasrawati, A., Hasyim, N. and Irsyad, N. A. (2016) 'Pengembangan Formulasi Mikroemulsi Minyak Sereh (Cymbopogon nardus) Menggunakan Emulgator Surfaktan Nonionik', *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 3(1), pp. 151–154. doi: 10.33096/jffi.v3i1.176.
- Hay, R. J. *et al.* (2014) 'The global burden of skin disease in 2010: An analysis of the prevalence

- and impact of skin conditions', *Journal of Investigative Dermatology*. Nature Publishing Group, 134(6), pp. 1527–1534. doi: 10.1038/jid.2013.446.
- Jantan, I. *et al.* (2001) 'Constituents of the rhizome oils of Boesenbergia pandurata (Roxb.) Schlecht from Malaysia, Indonesia and Thailand', *Falavour and Fragrance Journal*, 16(2), pp. 110–112.
- Jitvaropas, R. *et al.* (2012) 'Antioxidant, antimicrobial and wound healing activities of Boesenbergia rotunda', *Natural Product Communications*, 7(7), pp. 909–912. doi: 10.1177/1934578x1200700727
- Kapoor, S. and Saraf, S. (2011) 'Topical herbal therapies an alternative and complementary choice to combat acne', *Research Journal of Medicinal Plant*, 5(6), pp. 650–669. doi: 10.3923/rjmp.2011.650.669.
- McLaughlin, J. *et al.* (2019) 'Propionibacterium acnes and acne vulgaris: New insights from the integration of population genetic, multi-omic, biochemical and host-microbe studies', *Microorganisms*, 7(5). doi: 10.3390/microorganisms7050128.
- Miksusanti *et al.* (2008) 'Kerusakan Dinding Sel Escherechia coli K1.1 OLEH Minyak Atsiri Temu Kunci (Kaemferiapandurata)', *Berita Biologi*, 9, pp. 1–8.
- Mulyaningsih, S., Ramadhan, A. G. and Putranti, W. (2023) 'Antibacterial Effect of Cinnamon and Citronella Oils Combination Against Acne-Related Bacteria', *Borneo Journal of Pharmacy*, 6(3), pp. 305–313. doi: 10.33084/bjop.v6i3.4735.
- Putranti, W. and Bachri, S. (2018) 'Uji toksisitas minyak atsiri rimpang temu kunci (Boesenbergia pandurata (Roxb) Schlecht) terhadap larva Aedes aegypti serta profil GC-MS', *Traditional Medicine Journal*, 23(2), pp. 97–102.
- Rahman, M., Yan, L. and Rukayadi, Y. (2016) 'Antibacterial activity of fingerroot (Boesenbergia rotunda) extract against acne-inducing bacteria', *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 7(6), pp. 2157–2163.
- Veerasophon, J., Sripalakit, P. and Saraphanchotiwiththaya, A. (2020) 'Formulation of anti-acne concealer containing cinnamon oil with antimicrobial activity against Propionibacterium acnes', *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology and Research*, 11(2), pp. 53–58. doi: 10.4103/japtr.JAPTR_1_20.
- Xavier-Junior, F. H. *et al.* (2017) 'Microemulsion systems containing bioactive natural oils: an overview on the state of the art', *Drug Development and Industrial Pharmacy*, 43(5), pp. 700–714. doi: 10.1080/03639045.2016.1235186.
- Zainita, R. (2022) *Aktivitas Antijamur*

*Kombinasi Minyak Atsiri
Rimpang Temu Kunci
(Boesenbergia pandurata) dan
Minyak Atsiri Peppermint
(Mentha piperita) Pada
Candida albicans. Universitas
Sriwijaya.*