

		<i>Prosiding Seminar Nasional "Inovasi Teknologi Pertanian dalam Mewujudkan Swasembada Pangan Berkelanjutan"</i>
Info Artikel	Received: 09/08/2025	Vol. 1 No. 1 Tahun 2025
	Revised : 12/10/2025	ISSN:
	Accepted : 20/12/2025	

Antibacterial Activity of Boiled Red Galangal (*Alpinia purpurata*) Extract Against Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*

Sri Amelia¹⁾ Nenni Dwi Aprianti Lubis²⁾ Abdi Santoso³⁾ Ridwan Balatif⁴⁾ Alvin Ivander³⁾

¹⁾ Department of Microbiology, Faculty of Medicine, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

²⁾ Department of Nutrition, Faculty of Medicine, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

³⁾ Faculty of Pharmacy, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

⁴⁾ Department of Clinical Microbiology, Faculty of Medicine, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, Indonesia

⁵⁾ Faculty of Medicine, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

e-mail: sriamelia@usu.ac.id

Abstrak

Infeksi Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) terus meningkat selama beberapa dekade terakhir, sehingga menjadi tantangan besar bagi kesehatan masyarakat dan mendorong pencarian agen antimikroba baru. Lengkuas merah (*Alpinia purpurata*), tumbuhan endemik Indonesia, telah menunjukkan potensi sebagai agen antimikroba alami dalam berbagai studi sebelumnya. Namun, data spesifik mengenai efektivitasnya terhadap MRSA masih terbatas. Penelitian kami bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri dari ekstrak lengkuas merah yang direbus terhadap MRSA. Lengkuas merah diekstraksi dengan cara direbus dalam air. Ekstrak yang dihasilkan kemudian diencerkan dengan air suling untuk memperoleh konsentrasi sebesar 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,13%, dan 1,56%. Aktivitas antibakteri diuji terhadap dua isolat klinis MRSA dan satu isolat MRSA ATCC 33591 menggunakan metode difusi cakram Kirby-Bauer. Ekstrak lengkuas merah rebus menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap MRSA. Zona hambat yang terbentuk berkisar antara 17,9 mm hingga 30,16 mm pada berbagai konsentrasi yang diuji. Konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi menghasilkan zona hambat yang lebih besar, yang mengindikasikan efek antibakteri yang bergantung pada konsentrasi. Ekstrak lengkuas merah rebus menunjukkan aktivitas antibakteri yang menjanjikan terhadap MRSA. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi senyawa aktif spesifik yang bertanggung jawab atas efek ini serta untuk mengeksplorasi potensi penggunaannya dalam aplikasi klinis.

Kata Kunci: *Alpinia*, *Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus*, *Agen anti-bakteri*, *ekstrak dididih*

Abstract

Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) infections have continued to rise over the past decades, posing a significant public health challenge and driving the search for new antimicrobial agents. Red galangal (*Alpinia purpurata*), an Indonesian endemic herb, has shown promise as a natural antimicrobial agent in previous studies. However, data specifically regarding its effectiveness against MRSA remain limited. Our study aimed to evaluate the antibacterial activity of boiled red galangal extract against MRSA. Red galangal was extracted by boiling in water. The resulting extract was then diluted with distilled water to obtain concentrations of 50%, 25%, 12.5%, 6.25%, 3.13%, and 1.56%. The antibacterial activity was tested against two clinical MRSA isolates and one MRSA ATCC 33591 isolate using the Kirby-Bauer disk diffusion method. Boiled red galangal extract demonstrated antibacterial activity against MRSA. Zones of inhibition ranged from 17.9 mm to 30.16 mm across the tested concentrations. Higher concentrations of the extract corresponded with larger zones of inhibition, indicating a concentration-dependent antibacterial effect. Boiled red galangal extract exhibited promising antibacterial activity against MRSA. Further studies are needed to identify the specific active compounds responsible for this effect and to explore its potential for clinical application.

Keywords: *Alpinia*, *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*, *Anti-Bacterial Agents*, *Water Extracts*

		<i>Prosiding Seminar Nasional "Inovasi Teknologi Pertanian dalam Mewujudkan Swasembada Pangan Berkelanjutan"</i>
Info Artikel	Received: 09/08/2025	Vol. 1 No. 1 Tahun 2025
	Revised : 12/10/2025	ISSN:
	Accepted : 20/12/2025	

PENDAHULUAN

Staphylococcus aureus merupakan patogen penting pada manusia. Penatalaksanaan infeksi *S. aureus* menjadi tantangan, terutama karena meningkatnya resistensi terhadap hampir semua antibiotik β -laktam pada methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA). MRSA memperoleh resistensinya dari gen *mecA* dalam Staphylococcal Cassette Chromosome *mec* (SCC*mec*), yang mengkode penicillin-binding protein 2a (PBP2a) [1,2]. Infeksi MRSA memiliki spektrum yang luas, mulai dari infeksi kulit dan jaringan lunak, pneumonia, infeksi osteoartikular, hingga toxic shock syndrome dan bakteremia. Infeksi-infeksi ini juga dapat berkembang menjadi komplikasi berat seperti endokarditis dan sepsis [2].

MRSA telah menjadi endemik di sebagian besar rumah sakit di Asia, di mana MRSA telah diidentifikasi sebagai penyebab hingga 50% kasus infeksi aliran darah akibat *S. aureus* di beberapa wilayah Asia [2]. Selain itu, meskipun terdapat fluktuasi yang berkaitan dengan variasi geografis dan waktu, prevalensi MRSA terus meningkat setiap dekade. Oleh karena itu, MRSA tetap menjadi tantangan bagi tenaga medis dan peneliti untuk mengeksplorasi dan menciptakan solusi baru yang efektif terhadap masalah ini [2,3]. Vancomycin telah menjadi obat pilihan utama dalam pengobatan infeksi MRSA. Namun, sensitivitas terhadap vancomycin juga mulai menurun belakangan ini, yang semakin membatasi pilihan obat yang tersedia hanya pada sejumlah kecil obat yang mahal [4].

Meningkatnya resistensi terhadap antibiotik yang ada mendorong pengembangan agen antimikroba baru yang efektif menjadi prioritas tinggi. Secara historis, identifikasi dan pengembangan agen antimikroba sangat terkait erat dengan produk alam sebagai sumber atau senyawa awalnya. Tumbuhan memiliki potensi besar sebagai sumber penemuan senyawa antimikroba baru. Ekstrak dan senyawa aktif

yang diisolasi dari tumbuhan seringkali menunjukkan aktivitas spektrum luas terhadap berbagai spesies patogen, jarang menimbulkan reaksi merugikan, dan juga dapat menunjukkan aktivitas imunomodulator terhadap manusia sebagai inang. Senyawa aktif dari tumbuhan juga dapat digunakan sebagai senyawa dasar untuk studi penemuan dan pengembangan obat lebih lanjut [4–6]. Metabolit sekunder tumbuhan merupakan kontributor utama senyawa aktif. Meskipun metabolit sekunder tidak esensial bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup tumbuhan, senyawa ini penting dalam kompetisi dan pertahanan antargenus, termasuk terhadap berbagai mikroorganisme [5].

Indonesia, sebagai negara dengan keanekaragaman hayati flora dan fauna yang sangat tinggi, memiliki potensi besar dalam penemuan dan pengembangan obat berbasis produk alam. Dari sekitar 40.000 tumbuhan yang endemik di Indonesia, sekitar 6.000 di antaranya telah diidentifikasi memiliki khasiat obat [7]. Penggunaan tumbuhan obat sebagai bagian dari swamedikasi tradisional juga tetap populer di banyak negara berkembang, sebagian karena keterjangkauannya [4]. Survei Kesehatan Nasional Indonesia tahun 2023 melaporkan bahwa 32,5% masyarakat Indonesia menggunakan pengobatan tradisional, terutama dalam bentuk ramuan obat, termasuk yang dibuat sendiri di rumah [8].

Famili *Zingiberaceae* mencakup banyak tumbuhan yang sering digunakan baik dalam memasak maupun sebagai obat tradisional di Indonesia. Beberapa suku dan etnis di Indonesia menggunakan rimpang dari famili *Zingiberaceae* sebagai obat tradisional atau bahan dalam ramuan herbal tradisional [9]. Sebagai contoh, sebuah studi di Kabupaten Mandailing Natal, Sumatera Utara, melaporkan bahwa 15% dari seluruh spesies tumbuhan yang digunakan dalam pengobatan tradisional berasal dari famili *Zingiberaceae*, termasuk lengkuas [10].

Lengkuas adalah tumbuhan asli Indonesia. Rimpang lengkuas umum

		Prosiding Seminar Nasional "Inovasi Teknologi Pertanian dalam Mewujudkan Swasembada Pangan Berkelanjutan"
Info Artikel	Received: 09/08/2025	Vol. 1 No. 1 Tahun 2025
	Revised : 12/10/2025	ISSN:
	Accepted : 20/12/2025	

digunakan dalam memasak dan sebagai bahan dalam pengobatan tradisional [11]. Beberapa kandungan fitokimia lengkuas meliputi terpen, senyawa fenolik, dan alkaloid [7]. Lengkuas juga kaya akan minyak atsiri, terutama pada daun dan rimpangnya [9]. Beberapa penelitian sebelumnya telah menyelidiki aktivitas antimikroba dari ekstrak lengkuas terhadap beberapa spesies bakteri. Minyak atsiri yang diekstraksi dari lengkuas merah menghasilkan zona hambat sebesar 9,75 mm terhadap *S. aureus*, dan efek hambatannya meningkat ketika dikombinasikan dengan minyak atsiri kayu manis [12]. Ekstrak etanol dari rimpang lengkuas merah juga menunjukkan aktivitas spektrum luas terhadap beberapa bakteri, seperti *E. aerogenes*, *B. cereus*, *S. faecalis*, *S. aureus*, *S. Typhi*, dan *E. coli* [13]. Namun, data mengenai efek ekstrak lengkuas terhadap strain bakteri resisten seperti MRSA masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menilai efek antibakteri dari ekstrak lengkuas dalam berbagai pelarut terhadap MRSA, serta menentukan pelarut dan konsentrasi optimal ekstrak lengkuas sebagai agen antibakteri terhadap MRSA. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar bagi penelitian lanjutan mengenai potensi penggunaan lengkuas merah dalam penatalaksanaan infeksi MRSA.

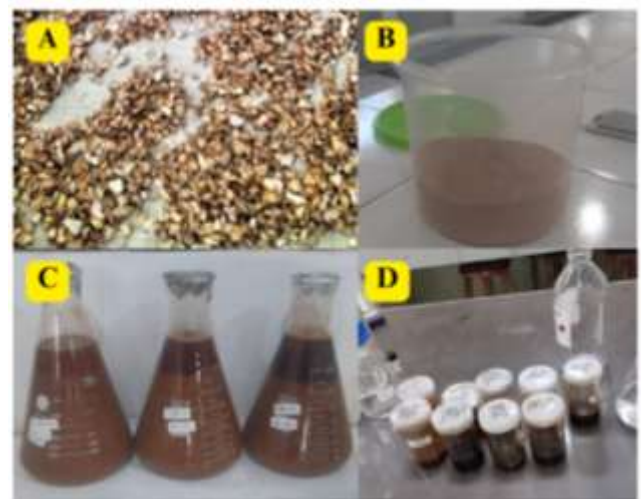
METODE PENELITIAN

Persiapan Ekstrak

Persiapan ekstrak dilakukan di Laboratorium Fitokimia, Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara. Spesies lengkuas yang digunakan dalam penelitian ini adalah lengkuas merah (*Alpinia purpurata* (Viell) K. Schum). Lengkuas yang telah dipanen dibersihkan dari sisa partikel tanah menggunakan air mengalir, kemudian ditiriskan hingga tidak ada lagi air yang menetes dan dipotong menjadi bagian-bagian kecil. Potongan lengkuas kemudian dikeringkan pada suhu 60°C menggunakan *tray dryer*. Lengkuas kering akan berubah

warna menjadi coklat tua, kemudian disortir untuk membuang bagian yang rusak atau tidak diinginkan. Setelah proses sortasi, lengkuas kering digiling menjadi bubuk dan diayak untuk memperoleh bubuk yang homogen. Bubuk lengkuas yang dihasilkan kemudian ditimbang, dimasukkan ke dalam wadah ekstraksi, dan diberi label.

Untuk pembuatan ekstrak lengkuas rebus, sebanyak 200 g lengkuas kering direbus dalam 1 L air hingga volumenya menyusut menjadi 500 ml. Proses ini kemudian diikuti dengan maserasi selama 3 hari pada suhu ruang, pemisahan, dan evaporasi untuk memperoleh ekstrak pekat. Proses ekstraksi ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Ekstraksi; A) Proses pemotongan dan pengeringan lengkuas; B) Bubuk lengkuas kering; C) Maserasi bubuk lengkuas dalam berbagai konsentrasi aquadest matang; D) Ekstrak lengkuas pekat.

Dilusi

Ekstrak lengkuas pekat yang diperoleh dengan menggunakan berbagai konsentrasi air rebusan kemudian diencerkan menggunakan akuades steril. Untuk proses pengenceran, larutan stok 50% dari masing-masing ekstrak lengkuas pekat diencerkan menjadi konsentrasi 25%, 12,5%, 6,25%, 3,125%, dan 1,5625% masing-masing

		Prosiding Seminar Nasional "Inovasi Teknologi Pertanian dalam Mewujudkan Swasembada Pangan Berkelanjutan"
Info Artikel	Received: 09/08/2025	Vol. 1 No. 1 Tahun 2025
	Revised : 12/10/2025	ISSN:
	Accepted : 20/12/2025	

sebanyak 2 mL melalui metode pengenceran berseri, sebagaimana dirangkum di bawah ini.

Tabel 1. Pengenceran Berseri Ekstrak Lengkuas untuk Uji Aktivitas Antimikroba

Tabung	1	2	3	4	5	6
Konsent rasi	50 %	25 %	12.5 %	6.25 %	3.12 5%	1.562 5%
Rasio Dilusi	-	1:1	1:3	1:7	1:15	1:31
Faktor Dilusi	-	2	4	8	16	32

Uji Aktivitas Antimikroba

Organisme uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah MRSA ATCC 33591 dan dua isolat klinis MRSA yang diperoleh dari pasien dengan bakteremia, yang telah diidentifikasi menggunakan Vitek2 Compact di Instalasi Mikrobiologi, RSUP H. Adam Malik, Medan.

Uji aktivitas antimikroba dari ekstrak lengkuas dilakukan dengan metode uji difusi cakram Kirby-Bauer. Pengujian ini menggunakan media Mueller-Hinton Agar (MHA) dan cakram yang telah disaturasi dengan ekstrak lengkuas melalui perendaman selama 15 menit. Vancomycin digunakan sebagai kontrol positif, sedangkan akuades steril digunakan sebagai kontrol negatif.

Cakram kemudian diletakkan pada permukaan agar MHA yang telah diinokulasi dengan organisme uji, lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram diukur menggunakan jangka sorong.

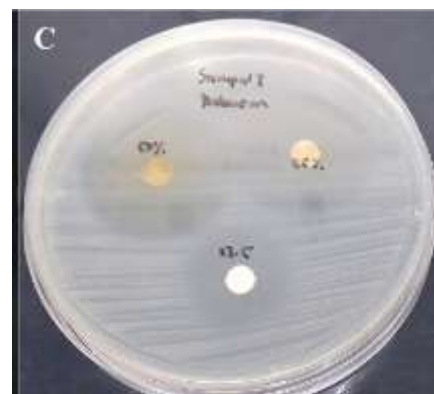
HASIL PENELITIAN

Ekstrak lengkuas yang diperoleh melalui perebusan lengkuas kering dalam air membentuk zona hambat yang luas. Data mengenai rata-rata diameter zona hambat disajikan pada Tabel 2, sedangkan beberapa

contoh hasil uji aktivitas antimikroba ditampilkan pada Gambar 2.

Tabel 2. Zona inhibisi tiap kelompok

Pelarut	Ekstrak Kons.	Rata-rata zona inhibisi (mm)		
		ATCC	Sampel I	Sampel II
Air	● 50%	29	29.03	30.16
	● 25%	28.03	27.43	28.33
	● 12.5%	23.9	17.9	20.4
	● 6.25%	0	0	0
	● 3.13%	0	0	0
	● 1.56%	0	0	0



Gambar 2. Uji aktivitas antimikroba ekstrak lengkuas; Ekstrak lengkuas yang diperoleh melalui perebusan dalam air pada konsentrasi 50%, 25%, dan 12,5%.

Penelitian ini menemukan bahwa ekstrak lengkuas rebus dalam air sudah cukup efektif. Sebagai contoh, sebuah penelitian sebelumnya melaporkan bahwa semakin tinggi konsentrasi etanol, maka kandungan total fenolik dalam ekstrak justru semakin rendah. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi etanol berbanding terbalik dengan kandungan total fenolik [14,15]. Namun, penelitian lain melaporkan bahwa konsentrasi etanol yang lebih tinggi justru mampu mengekstrak kandungan fenolik yang lebih tinggi dibandingkan konsentrasi yang lebih rendah [16]. Temuan lain menunjukkan bahwa etanol 96% merupakan pelarut terbaik untuk sebagian besar senyawa bioaktif, kecuali untuk kandungan total fenolik [17]. Perbedaan konsentrasi senyawa aktif antara ekstrak herbal dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti jenis pelarut, konsentrasi

		<i>Prosiding Seminar Nasional "Inovasi Teknologi Pertanian dalam Mewujudkan Swasembada Pangan Berkelanjutan"</i>
Info Artikel	Received: 09/08/2025	Vol. 1 No. 1 Tahun 2025
	Revised : 12/10/2025	ISSN:
	Accepted : 20/12/2025	

pelarut, sifat tanaman yang diekstrak, teknik ekstraksi, durasi proses ekstraksi, pH pelarut, dan rasio bahan terhadap pelarut [18].

Lengkuas mengandung berbagai senyawa fitokimia yang berpotensi digunakan dalam industri pangan, pengobatan, dan kosmetik. Komposisi fitokimia utama dari rimpang lengkuas antara lain senyawa fenolik, polifenol, flavonoid, saponin, fenilpropanoid, glikosida, diarylheptanoid, seskuiterpen, dan diterpen. Rimpang lengkuas juga mengandung minyak atsiri dan senyawa volatil yang berpotensi tinggi untuk penggunaan medis. Kandungan fitokimia ini berkontribusi terhadap efek antibakteri, antivirus, antijamur, antioksidan, antialergi, antiplatelet, antiemetik, antikanker, dan antiinflamasi dari lengkuas. Metabolit sekunder seperti asam fenolat, flavonoid, saponin, terpen, dan minyak atsiri diyakini turut memberikan efek terapeutik dari lengkuas [11].

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengeksplorasi dan menguji aktivitas antibakteri lengkuas. Sebuah penelitian oleh Fransiska et al tahun 2017 menguji infus lengkuas merah dan putih terhadap *S. aureus* menggunakan metode Kirby-Bauer, dan melaporkan bahwa rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk adalah $14,27 \pm 1,02$ mm (lengkuas putih) dan $19,40 \pm 1,19$ mm (lengkuas merah) [19]. Penelitian lain yang menggunakan ekstrak heksana dari lengkuas juga melaporkan aktivitas hambat terhadap *S. aureus*, dengan diameter zona hambat berkisar antara 36 hingga 47 mm [20]. Penelitian dari Malaysia menggunakan berbagai pelarut (petroleum eter, kloroform, metanol, dan air) untuk mengekstraksi lengkuas, dan melaporkan bahwa ekstrak air dari lengkuas menghasilkan zona hambat terluas ($14,3 \pm 1,6$ mm) dibandingkan ekstrak yang dibuat dengan pelarut lain [21].

Aktivitas antibakteri lengkuas juga telah diuji terhadap spesies lain. Dalam sebuah penelitian oleh Kumowal et al. pada tahun 2019 ekstrak etanol 50% lengkuas

putih, asam asetat 5%, kitosan 0,1%, serta formulasi nanopartikel gabungannya diuji terhadap *K. pneumoniae* [22]. Penelitian tersebut melaporkan bahwa ekstrak etanol lengkuas 50% menghasilkan zona hambat sebesar 10 mm, sementara formulasi nanopartikel menghasilkan zona hambat yang lebih luas sebesar 22,5 mm [22]. Penelitian lain menguji ekstrak lengkuas yang diperoleh dengan etanol 70% terhadap *S. epidermidis*, di mana ekstrak lengkuas 20% menghasilkan zona hambat sebesar 10 mm [23]. Ekstrak metanol lengkuas dengan konsentrasi 10,5–15 mg/cakram juga membentuk zona hambat berkisar 8,7–13,5 mm terhadap *P. aeruginosa* dan 11,0–16,0 mm terhadap *B. subtilis* [24].

Aktivitas antibakteri lengkuas dimediasi oleh minyak atsiri melalui kerusakan struktur dan fungsi membran bakteri, yang meningkatkan permeabilitas membran, mengganggu metabolisme energi, serta merusak DNA [11,25]. Sebuah penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa minyak atsiri lengkuas mampu memodifikasi struktur sel *E. coli*. Sel bakteri mengalami penyusutan cepat dalam waktu 10 menit, dan setelah 40 menit sel bakteri mengalami kehancuran. Kerusakan ini kemungkinan disebabkan oleh interaksi antara minyak atsiri lengkuas dengan komponen lipopolisakarida pada membran sel bakteri [26]. Temuan serupa juga dilaporkan pada *S. aureus*, di mana ekstrak lengkuas terbukti menyebabkan kerusakan struktural pada membran sel bakteri, yang menyebabkan keluarnya isi sel [27].

Dalam penelitian ini, ekstrak lengkuas yang diperoleh melalui perebusan dalam air menunjukkan aktivitas antibakteri yang setara dengan ekstrak lengkuas yang diperoleh menggunakan pelarut etanol 96%. Saat ini, belum ada penelitian sebelumnya yang membandingkan secara langsung aktivitas antibakteri ekstrak lengkuas yang diperoleh melalui perebusan dalam air dengan ekstrak etanol konvensional menggunakan etanol 96%. Pemilihan pelarut dan metode ekstraksi harus disesuaikan dengan bahan alam yang

		Prosiding Seminar Nasional "Inovasi Teknologi Pertanian dalam Mewujudkan Swasembada Pangan Berkelanjutan"
Info Artikel	Received: 09/08/2025	Vol. 1 No. 1 Tahun 2025
	Revised : 12/10/2025	ISSN:
	Accepted : 20/12/2025	

diteliti, senyawa target, serta hasil akhir yang diinginkan. Pelarut dengan nilai polaritas yang lebih mendekati senyawa terlarut cenderung menghasilkan ekstraksi yang lebih optimal, dan sebaliknya [28]. Beberapa pelarut umum, dari yang paling polar hingga yang paling non-polar, adalah air, metanol, aseton, etil asetat, kloroform, dan heksana [29]. Secara teoritis, senyawa terpenoid dalam minyak atsiri lengkuas lebih mudah diekstrak menggunakan air dan etanol [30]. Hal ini dapat menjadi alasan mengapa ekstrak lengkuas yang diperoleh melalui perebusan dalam air menunjukkan aktivitas yang sebanding dengan ekstrak yang diperoleh melalui maserasi dalam etanol 96%.

Kekuatan utama dari penelitian ini adalah penggunaan berbagai konsentrasi etanol sebagai pelarut serta penggunaan isolat klinis dan bakteri ATCC sebagai organisme uji. Penelitian ini juga menemukan bahwa ekstraksi lengkuas melalui perebusan dalam air menghasilkan efek antibakteri yang sebanding dengan ekstrak berbasis etanol. Penelitian ini dapat memberikan informasi untuk studi lanjutan dalam menentukan metode terbaik untuk mengekstraksi bahan aktif dari sumber herbal serta mengeksplorasi senyawa bioaktif dalam lengkuas yang berpotensi sebagai anti-MRSA.

KESIMPULAN

Konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi berhubungan dengan zona hambat yang lebih besar, yang menunjukkan efek antibakteri yang bergantung pada konsentrasi. Ekstrak lengkuas merah rebus menunjukkan aktivitas antibakteri yang menjanjikan terhadap MRSA. Diperlukan penelitian lanjutan untuk mengidentifikasi senyawa aktif spesifik yang bertanggung jawab terhadap efek ini serta mengeksplorasi potensinya untuk aplikasi klinis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kluytmans J, Harbarth S. MRSA transmission in the community: emerging from under the radar. *Lancet Infect Dis*. 2020;20(2):147–9.
- [2] Lee AS, De Lencastre H, Garau J, Kluytmans J, Malhotra-Kumar S, Peschel A, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Nat Rev Dis Prim*. 2018;4(1):18033.
- [3] Amelia S, Kusumawati RL, Hasibuan M, Winda L, Balatif R, Ivander A. Prevalence of Pantone-Valentine leucocidin (pvl) and exfoliative toxin A (eta) gene within methicillin resistant and susceptible *Staphylococcus aureus* in an urban tertiary hospital: A molecular epidemiology pilot study. *F1000Research*. 2024;12:1002.
- [4] Okwu MU, Olley M, Akpoka AO, Izevbuwa OE. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and anti-MRSA activities of extracts of some medicinal plants: A brief review. *AIMS Microbiol*. 2019;5(2):117–37.
- [5] Gorlenko CL, Kiselev HY, Budanova E V., Zamyatnin AA, Ikryannikova LN. Plant secondary metabolites in the battle of drugs and drug-resistant bacteria: New heroes or worse clones of antibiotics? *Antibiotics*. 2020;9(4).
- [6] Ye L, Zhang J, Xiao W, Liu S. Efficacy and mechanism of actions of natural antimicrobial drugs. *Pharmacol Ther*. 2020;216:107671.
- [7] Priyono QAP, Yusniasari PA, Alifiansyah MRT, Suryanto GY, Widyowati R, Herdiansyah MA, et al. Ethnomedical Potentials, Phytochemicals, and Medicinal Profile of *Alpinia galanga* L.: A Comprehensive Review. *BIO Integr*. 2024;5:982.
- [8] Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Survei Kesehatan Indonesia (SKI) Dalam Angka. Survei Kesehatan Indonesia. 2023.
- [9] Silalahi M, Nisyawati, Purba EC, Abinawanto DW, Wahyuningtyas RS. Ethnobotanical Study of Zingiberaceae Rhizomes as Traditional Medicine

		Prosiding Seminar Nasional "Inovasi Teknologi Pertanian dalam Mewujudkan Swasembada Pangan Berkelanjutan"
Info Artikel	Received: 09/08/2025	Vol. 1 No. 1 Tahun 2025
	Revised : 12/10/2025	ISSN:
	Accepted : 20/12/2025	

- Ingredients by Medicinal Plant Traders in the Pancur Batu Traditional Market, North Sumatera, Indonesia. *J Trop Ethnobiol.* 2021 Jul 22;4(2):78–95.
- [10] Rambey R, Nelasufa F, Athoriez APM, Solihin S, Rahmawaty R, Susilowati A, et al. Ethnobotanical study of medicinal plants by indigenous community of Aek Guo Village, Mandailing Natal District, Indonesia. *Biodiversitas J Biol Divers.* 2024 Apr 2;25(3).
- [11] Aljobair MO. Chemical composition, antimicrobial properties, and antioxidant activity of galangal rhizome. *Food Sci Technol.* 2022;42:e45622.
- [12] Rialita T, Radiani H, Alfiah D. Antimicrobial activity of the combination of red galangal (*Alpinia purpurata* K. Schum) and cinnamon (*Cinnamomum burmanii*) essential oils on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* bacteria. *J Phys Conf Ser.* 2019;1217:012132. doi: 10.1088/1742-6596/1217/1/012132.
- [13] Kochuthressia K, Britto S, Jaseentha M, Raj L, Senthilkumar S. Antimicrobial efficacy of extracts from *Alpinia purpurata* (Vieill.) K.Schum. against human pathogenic bacteria and fungi. *ABJNA* 2010;1:1249–52. doi: 10.5251/abjna.2010.1.6.1249.1252.
- [14] Hikmawanti NPE, Fatmawati S, Asri AW. The Effect of Ethanol Concentrations as the Extraction Solvent on Antioxidant Activity of Katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) Leaves Extracts. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science.* 2021; 755(2021): 012060. doi: 10.1088/1755-1315/755/1/012060
- [15] Jitrangsri K, Chaiedgumjorn A, Satiraphan M. Effect of ethanol percentage upon various extraction methods of peanut based on antioxidant activity with trans-resveratrol and total phenolic contents. *Pharm Sci Asia.* 2020; 47(2): 164-172. doi: 10.29090/psa.2020.02.018.0056
- [16] Lohvina H, Sandor M, Wink M. Effect of Ethanol Solvents on Total Phenolic Content and Antioxidant Properties of Seed Extracts of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) Varieties and Determination of Phenolic Composition by HPLC-ESI-MS. *Diversity.* 2022; 14(1): 7. doi: 10.3390/d14010007
- [17] Bebek Markovinović A, Milošević S, Teslić N, Pavlić B, Putnik P, Brčić Karačonji I, Jurica K, Lasić D, Bursać Kovačević D. Development of a Pressurized Green Liquid Extraction Procedure to Recover Antioxidant Bioactive Compounds from Strawberry Tree Fruit (*Arbutus unedo* L.). *Plants (Basel).* 2023;12(10):2006. doi: 10.3390/plants12102006
- [18] Al Ubeed HMS, Bhuyan DJ, Alsherbiny MA, Basu A, Vuong QV. A Comprehensive Review on the Techniques for Extraction of Bioactive Compounds from Medicinal Cannabis. *Molecules.* 2022;27(3):604. doi: 10.3390/molecules27030604
- [19] Fransiska A, Oenzil F, Rafke HD. Perbandingan Efektifitas Antibakteri Infusum Lengkuas Putih dan Merah terhadap *Staphylococcus aureus*. *Cakradonya Dent J.* 2017; 9(2): 101-106
- [20] Karunarathne PUHS, Thammitiyagodage MG, Weerakkody NS. Antibiofilm Activity of Galangal (*Alpinia galanga*) Against *Staphylococcus aureus*. *Food Processing & Nutritional Science.* 2020; 1(2): 123-131
- [21] Sunilson JAJ, Suraj R, Rejitha G, Anandarajagopal K, Kumari AVAG, Promwichit P. *In vitro* Antimicrobial Evaluation of *Zingiber officinale*, *Curcuma longa* and *Alpinia galanga* Extracts as Natural Food Preservatives. *American Journal of Food Technology.* 2009; 4(5): 192-200. doi: 10.3923/ajft.2009.192.200
- [22] Kumowal S, Fatimawali, Jayanto I. Uji Aktivitas Antibakteri Nanopartikel Ekstrak Lengkuas Putih (*Alpinia galanga* (L.) Willd) Terhadap Bakteri

		Prosiding Seminar Nasional "Inovasi Teknologi Pertanian dalam Mewujudkan Swasembada Pangan Berkelanjutan"
Info Artikel	Received: 09/08/2025	Vol. 1 No. 1 Tahun 2025
	Revised : 12/10/2025	ISSN:
	Accepted : 20/12/2025	

- K. pneumoniae. Pharmacon.* 2019; 8(4): 781-790
- [23] Prihannensia M, Winarsih S, Achmad A. Uji Aktivitas Gel dan Ekstrak Lengkuas (*Alpinia galanga*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis* secara *in-vitro*. *Pharmaceutical Journal of Indonesia.* 2018; 4(1): 23-28
- [24] Puspita IT, Muflihah CH. Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Rimpang Lengkuas Putih (*Alpinia galanga*) Terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Bacillus subtilis* serta Bioautografinya. *Usadha: Journal of Pharmacy.* 2023; 2(2): 144-162
- [25] Eff ARY, Rahayu ST. The Antibacterial Effects of Essential Oil from Galangal Rhizome *Alpinia Galanga* (Linn.) Pierreon Rat (*Rattus norvegicus* L.) were Infected by *Salmonella* Typhi. *Asian J Pharm Clin Res.* 2016; 9(Suppl 1): 189-193
- [26] Prakatthagomol W, Klayraung S, Okonogi S. Bactericidal action of *Alpinia galanga* essential oil on food-borne bacteria. *Drug Discov Ther.* 2011;5(2):84-89. doi: 10.5582/ddt.2011.v5.2.84
- [27] Oonmetta-aree J, Suzuki T, Gasaluck P, Eumkeb G. Antimicrobial properties and action of galangal (*Alpinia galanga* Linn.) on *Staphylococcus aureus*. *LWT.* 2006; 39(10): 1214-1220. doi: 10.1016/j.lwt.2005.06.015
- [28] Popova M, Bankova V. Contemporary methods for the extraction and isolation of natural products. *BMC Chem.* 2023;17(1):68. doi:10.1186/s13065-023-00960-z
- [29] Altemimi A, Lakhssassi N, Baharlouei A, Watson DG, Lightfoot DA. Phytochemicals: Extraction, Isolation, and Identification of Bioactive Compounds from Plant Extracts. *Plants* (Basel). 2017;6(4):42. doi:10.3390/plants6040042.
- [30] Kumono AC. Teknologi Ekstraksi Senyawa Bahan Aktif dari Tanaman Obat. *Plantaxia: Yogyakarta*; 2015, pp. 25-48