

Uji Sensitivitas Bakteri *Salmonella typhi* Terhadap Ekstrak Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum)

Eka Nurdianty Anwar^{1*}, Nita Anggreani²

¹⁻²Akademi Analis Kesehatan Harapan Bangsa, Indonesia

Article Info: Accepted: 10 Oktober 2024; 20 Oktober 2024; Published: 27 Oktober 2024

Abstrak: Penyakit demam tifoid saat ini masih menjadi masalah serius di Indonesia. Penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella typhi* ini perlu mendapatkan alternatif pengobatan dari alam atau tanaman herbal yang lebih aman bagi tubuh dan lebih murah dibandingkan antibiotik kimia biasanya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sensitivitas bakteri *Salmonella typhi* terhadap ekstrak lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K.Schum). Teknik pengambilan sampel secara purposive sampling dan metode penelitian secara eksperimen menggunakan variasi konsentrasi ekstrak Lengkuas merah sebesar 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%. Hasil penelitian menunjukkan range zona hambat yang terbentuk dari konsentrasi paling rendah ke tinggi berturut-turut adalah sebesar 4,8 mm; 6,2 mm; 8,8 mm; 9 mm; dan 10,7 mm. Hal ini dapat disimpulkan bahwa bakteri *Salmonella typhi* resisten terhadap ekstrak lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K.Schum).

Kata Kunci: Demam Tifoid; Sensitivitas; *Salmonella Typhi*; Ekstrak Lengkuas Merah; Zona Hambat.

Abstract: *Typhoid fever is currently still a serious problem in Indonesia. This disease caused by Salmonella typhi bacteria requires alternative treatment from nature or herbal plants which is safer for the body and cheaper than the usual chemical antibiotics. This study aims to determine the sensitivity of Salmonella typhi bacteria to red galangal extract (Alpinia purpurata K.Schum). The sampling technique was purposive sampling and the research method was experimental using variations in the concentration of red galangal extract of 20%, 40%, 60%, 80% and 100%. The research results show that the range of inhibition zones formed from the lowest to the highest concentration is 4.8 mm; 6.2mm; 8.8mm; 9mm; and 10.7 mm. It can be concluded that the Salmonella typhi bacteria are resistant to red galangal extract (Alpinia purpurata K.Schum).*

Keywords: *Typhoid Fever; Sensitivity; Salmonella Typhi; Red Galangal Extract; Inhibition Zone.*

Correspondence Author: Eka Nurdianty Anwar

Email: eccka101083@gmail.com

This is an open access article under the [CC BY SA](#) license



Pendahuluan

Demam tifoid atau *typhoid fever* merupakan salah satu penyakit infeksi yang menjadi masalah serius di dunia. Menurut WHO, jumlah kasus demam tifoid di seluruh dunia diperkirakan terdapat 21 juta kasus dengan 128.000 sampai 161.000 kematian setiap tahun, kasus terbanyak terdapat di Asia Selatan dan Asia Tenggara (Afifah & Pawenang, 2019). Menurut data Data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Tahun 2018 oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, penderita tifoid yang dirawat dirumah sakit sebanyak 51.081 kasus dan 357 diantaranya meninggal dunia. Prevalensi demam tifoid di indonesia berdasarkan riset kesehatan dasar adalah sebesar 1,7% (Anggraeny, 2022). Provinsi Bengkulu sendiri masih termasuk dalam 5

besar daerah dengan peningkatan kasus tifoid paling banyak berdasarkan data Riskesdas 2018 yaitu sebesar 1,6%. Daerah lainnya yang juga mengalami peningkatan kasus tifoid yaitu Nanggroe Aceh Darussalam (2,96%), Banten (2,24%), Jawa Barat (2,14%), dan Jawa Tengah (1,61%) (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (Badan Litbangkes), 2018).

Penyakit demam tifoid dan paratifoid merupakan penyakit infeksi akut usus halus yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella Typhi* (Mansjoer et al., 2005). Selama ini demam tifoid dapat diobati dengan menggunakan antibiotik kimia yang harganya cenderung mahal dan bisa memberikan efek samping negatif bagi kesehatan manusia. Untuk mengatasi hal ini maka kita perlu memanfaatkan pengetahuan tradisional dalam menggunakan tumbuhan sebagai obat alternatif. Obat-obatan dari alam atau herbal selain lebih alami dengan efek samping yang lebih kecil, juga lebih ekonomis dan cukup mudah untuk didapatkan di alam sekitar.

Salah satu tanaman obat yang mudah dijumpai di lingkungan sekitar adalah lengkuas merah. Bagian yang sering dimanfaatkan terutama untuk obat pada tanaman ini adalah bagian rimpang atau akarnya. Senyawa-senyawa aktif dari ekstrak etanol rimpang Lengkuas merah antara lain flavonoid, terpenoid, fenol, saponin dan tannin (Jovitta et al., 2012) dan (Laksono et al., 2014). Senyawa antibakteri terutama terpenoid yang didapatkan dari ekstrak N-heksana rimpang lengkuas merah adalah senyawa 3,7,11-trimetil-1,6,10-dodekatrien-3-ol atau nerolidol. Senyawa ini lalu diuji aktivitas antibakteri pada konsentrasi 5%, 1%, dan 0,5% namun tidak memberikan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Eschericia coli* dan *Salmonella typhi* (Laksono et al., 2014). Walau demikian terdapat penelitian lain yang berhasil menunjukkan adanya sifat antibakteri yang dimiliki rimpang lengkuas merah.

Ekstrak etanol 96% rimpang lengkuas merah memiliki aktivitas daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dimana diameter zona hambat yang terbentuk pada konsentrasi ekstrak yang tertinggi yang diujikan (40%) hingga sebesar 28,06 mm (Niah et al., 2019). Hal ini menunjukkan respon hambat pertumbuhan bakteri oleh ekstrak etanol 96% rimpang lengkuas merah adalah cukup kuat. Selain itu ekstrak etanol rimpang lengkuas merah juga diujikan pada bakteri lainnya yaitu *Propionobacterium acnes* dan hasilnya menunjukkan adanya aktivitas antibakteri. Hasil zona hambat yang terbentuk yang paling efektif adalah pada konsentrasi 10% dimana zona hambat yang dihasilkan hingga mencapai 33,63 mm. Penelitian-penelitian di atas menunjukkan bahwa ekstrak etanol rimpang lengkuas merah memiliki sifat antibakteri terhadap beberapa bakteri kecuali *Salmonella typhi*.

Dari uraian di atas maka penelitian ini dilakukan untuk memvalidasi kembali sensitivitas bakteri *Salmonella typhi* terhadap ekstrak etanol rimpang lengkuas merah dengan menggunakan konsentrasi ekstrak yg diujicobakan lebih besar dibandingkan penelitian sebelumnya (Laksono et al., 2014).

Kajian Teori

Menurut Rumampuk (Agustina et al., 2019), *salmonella typhi* adalah salah satu bakteri gram negatif yang merupakan kuman patogen penyebab demam tifoid, yaitu suatu penyakit infeksi sistemik bersifat akut, serta ditularkan melalui jalur fekal-oral terutama melalui makanan dan air yang terkontaminasi. Gejalanya tidak spesifik dan biasanya anoreksia, sakit kepala, mialgia, konstipasi dan yang paling umum terjadi dikalangan masyarakat adalah demam tifoid.

Bakteri *Salmonella typhi* ditularkan melalui makanan dan minuman yang terkontaminasi oleh kotoran atau tinja dari seseorang penderita demam tifoid. Bakteri ini akan masuk melalui mulut bersama makanan dan minuman kemudian hanyut ke saluran pencernaan. Apabila bakteri masuk ke dalam tubuh manusia, tubuh akan berusaha untuk mengeliminasinya. Tetapi bila bakteri dapat bertahan dan jumlah yang masuk cukup banyak, maka bakteri akan berhasil mencapai usus halus. Kemudian bakteri berusaha masuk ke dalam tubuh yang akhirnya dapat merangsang sel darah putih untuk menghasilkan interleukin yang merangsang terjadinya gejala demam, perasaan lemah, sakit kepala, nafsu makan berkurang (Dwidjoseputro, 2005).

Lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K.Schum) merupakan *Terna perennial*, tinggi 1–2 meter. Biasanya tumbuh dalam rumpun yang rapat. Batangnya tegak, tersusun oleh pelepah-pelepah daun yang bersatu membentuk batang semu, berwarna hijau keputihan. Batang muda keluar sebagai tunas dari pangkal batang tua. Daun tunggal, bertangkai pendek, bentuk daun lanset memanjang, ujungnya runcing, pangkal tumpul, tepi rata, pertulangan menyirip, panjang 25-50 cm dan lebar 7-17 cm. Pelepah 15-30 cm, beralur dan berwarna hijau, perbungaan majemuk dalam tandang yang bertangkai panjang, tegak, dan bunga berkumpul di ujung tangkai. Jumlah bunga di bagian bawah lebih banyak dari bagian atas sehingga tandang berbentuk piramida memanjang. Kelopak bunga berbentuk lonceng, berwarna putih kehijauan. Mahkota bunga yang masih kuncup pada bagian ujung berwarna putih dan bagian bawah berwarna hijau. Buah bentuk bumi, bulat, keras, hijau saat masih muda dan hitam kecoklataan saat tua. Rimpang merayap, berdaging, kulit mengkilap, beraroma khas, berwarna merah, berserat kasar jika tua dan pedas. Untuk mendapatkan rimpang yang muda dan belum banyak serat, panen dilakukan saat tanaman berumur 2,5 - 4 bulan. Lengkuas sering digunakan sebagai rempah untuk penyedap makanan dan pengawet masakan serta rasanya yang pedas dan panas. Rimpang lengkuas merah berwarna merah dengan bentuk dan rumpun yang lebih kecil. Lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) umumnya digunakan sebagai obat (Dalimartha, 2009).

Metode

Penelitian ini telah dilakukan dari tanggal 25 April – 20 Mei 2020 di Laboratorium Biologi Universitas Bengkulu (untuk ekstraksi) dan Laboratorium Mikrobiologi Akademi Analis

Kesehatan Harapan Bangsa Bengkulu (untuk uji daya hambat). Penelitian ini bersifat eksperimen dengan teknik pengambilan sampel secara *purposive sampling*. Sampel yang digunakan adalah Lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K.Schum) yang diekstrak dan dibuat dalam variasi konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%. Sensitivitas bakteri *Salmonella thypi* diujikan pada sampel ekstrak tersebut melalui uji daya hambat.

Alat yang digunakan diantaranya gelas kimia, cawan petri, *erlenmeyer*, *autoclave*, kapas steril, lidi, kertas pH, *rotary evaporator*, bunsen, gelas ukur, corong kaca, pinset, kain kasa, pipet ukur, pisau, *handscoon*, masker, blender, oven, timbangan neraca analitik dan penggaris.

Bahan yang digunakan antara lain kultur murni *Salmonella typhi*, lengkuas merah (*Alpinia purpurata*), etanol 96%, *Disc Blank*, media *Mueller Hinton Agar (OXOID)*, NaCl Fisiologis 0,9%, BaCl, kontrol positif (+) antibiotik kimia *Chloramphenicol*, dan kontrol negatif (-) menggunakan aquades.

Sampel lengkuas merah dipilih umbinya yang masih segar, bagus dan tidak busuk sebanyak 5000 gram. Sampel dicuci bersih dengan air mengalir kemudian dipotong kecil-kecil. Selanjutnya sampel diangin-anginkan tanpa terkena sinar matahari langsung. Sampel lengkuas merah yang telah dikeringkan lalu ditimbang hingga mendapat berat 300 gram. Kemudian sampel dihaluskan menggunakan blender hingga berbentuk serbuk (*simplisia*). *Simplisia* tersebut lalu direndam menggunakan pelarut etanol 96% sebanyak 2,5 liter selama 72 jam. Hasil maserasi pertama kemudian disaring menggunakan kertas saring, sehingga diperoleh zat cair (*filtrat*) selanjutnya dinamakan ekstrak dan ampas *simplisia* (*debris*). Ekstrak yang didapat kemudian diuapkan menggunakan penguap putar (*Rotary Evapaporator*) pada suhu 40°C selama 1 x 24 jam. Tujuan penguapan tersebut ialah untuk menguapkan pelarut etanol 96%, sehingga diperoleh ekstrak kental tanpa pelarut. Sisa pelarut yang masih ada pada *filtrat* diuapkan lagi menggunakan *waterbath* dengan suhu 40-50°C selama 1 x 24 jam sampai diperoleh ekstrak kental dan hasilnya diencerkan lagi menggunakan aquades hingga mendapatkan variasi konsentrasi ekstrak 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%.

Penyiapan *disc blank* untuk uji daya hambat dilakukan dengan merendam *disc blank* ke dalam larutan uji di dalam tabung reaksi. Untuk *disc blank* control positif (+) menggunakan antibiotik kimia *Chloramphenicol* yang dimasukkan ke dalam tabung reaksi 2,5 ml. *Disc blank* lalu direndamkan dalam tabung reaksi tersebut dan diinkubasi selama 1x24 jam pada suhu 37°C. Untuk *disc blank* control negatif (-) menggunakan aquades dalam tabung reaksinya. Dengan cara yang sama, *disc blank* lalu direndamkan dalam tabung reaksi tersebut dan diinkubasi selama 1x24 jam pada suhu 37°C. Begitu juga cara untuk penyiapan *disc blank* larutan ekstrak dimana *disc blank* direndam dalam tabung reaksi yang masing-masing berisi larutan ekstrak Lengkuas merah 20%, 40% 60%, 80% dan 100% dan diinkubasi 1x24 jam pada suhu 37°C.

Uji daya hambat (Soemarno, 2000) dilakukan pertama dengan pembuatan suspensi bakteri. Tabung reaksi diisi dengan 5 ml NaCl 0,9% lalu ditambahkan koloni bakteri sampai pekat dengan kekeruhan yang sesuai. Selanjutnya penanaman bakteri pada *Mueller Hinton Agar* yang dilakukan dengan mencelupkan lidi kapas steril ke dalam tabung reaksi yang berisi suspensi bakteri, diangkat dan diperas kapas sterilnya di pinggir dinding tabung reaksi bagian dalam sambil diputar-putar. Kapas steril tersebut lalu diratakan pada permukaan media *Mueller Hinton Agar* sampai seluruh permukaan media tertutup rapat dengan bakteri dan dibiarkan selama 15 menit. *Disc blank* yang telah disiapkan masing-masing ditempelkan pada media tersebut dan diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 1x24 jam.

Perhitungan zona hambat dengan cara uji difusi cakram diukur dengan penggaris. Area jernih mengindikasikan adanya hambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh agen antibakteri pada permukaan media agar. Hambatan akan terlihat sebagai area yang tidak memperlihatkan adanya pertumbuhan bakteri *Salmonella thypi* di sekitar cakram (Davis & Stout, 1971).

Hasil Dan Pembahasan

1. Hasil

Hasil pengamatan setelah media *Mueller Hinton Agar* yang telah mendapat pemberian kultur bakteri *Salmonella thypi* dan ditempelkan *disc blank* ekstrak lengkuas merah, control positif (*Chloramphenicol*) dan control negatif (aquades), diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 1x24 jam menghasilkan zona hambat sebagai berikut.

Tabel 1. Zona Hambat dan Tingkat Sensitivitas Bakteri *Salmonella thypi* Terhadap Ekstrak Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum)

Perlakuan	Diameter Zona Hambat (mm)				Tingkat Sensitivitas (Kristiani, 2005)
	Ulangan			Rata-Rata	
	1	2	3		
Ekstrak 20%	4,5	5	5	4,8	Resisten
40%	6	6,5	6	6,2	Resisten
60%	9	8,5	9	8,8	Resisten
80%	9	9	9	9	Resisten
100%	10	11	11	10,7	Resisten
Kontrol positif (+) <i>Chloramphenicol</i>	36	-	-	36	Sensitif
Kontrol negative (-) Aquades	0	-	-	0	Resisten

2. Pembahasan

Hasil uji sensitivitas bakteri *Salmonella thypi* terhadap ekstrak etanol rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) pada Tabel 1 menunjukkan bahwa terbentuk zona hambat

yang semakin lebar dengan naiknya perlakuan konsentrasi ekstrak. Namun zona hambat yang terbentuk oleh perlakuan ekstrak lengkuas merah ini masih jauh lebih kecil dari zona hambat yang terbentuk oleh kontrol positif yaitu antibiotik *Chloramphenicol*. Zona hambat maksimum yang didapatkan adalah sebesar 10,7 mm pada konsentrasi ekstrak etanol rimpang lengkuas merah 100%. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri *Salmonella typhi* resisten terhadap ekstrak etanol rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum). Interpretasi zona hambat dengan menggunakan *Chloramphenicol* adalah sensitif jika diameter zona hambat ≥ 18 mm, intermediate jika diameter zona hambat 13-17 mm dan resisten jika diameter zona hambat ≤ 12 mm (Kristiani, 2005). Pada Tabel 1, tampak bahwa antibiotik *Chloramphenicol* membentuk zona hambat 36 mm yang artinya bakteri *Salmonella typhi* masih sangat sensitif terhadap antibiotik ini.

Peneliti sebelumnya juga menyimpulkan hal yang sama bahwa pada perlakuan konsentrasi ekstrak lengkuas merah tertinggi (5%), tidak terjadi aktivitas antibakteri pada bakteri *Salmonella typhi* (Laksono et al., 2014). Peneliti lain selanjutnya juga menunjukkan bahwa bakteri *Salmonella typhi* resisten terhadap ekstrak etanol rimpang lengkuas merah (Hermansyah et al., 2023), dimana pada perlakuan konsentrasi ekstrak tertinggi (10%) hanya menghasilkan zona hambat sebesar 8,29 mm.

Walaupun sejauh ini penelitian tentang sensitivitas bakteri *Salmonella typhi* terhadap ekstrak lengkuas merah masih menunjukkan hasil yang resisten namun potensi ekstrak lengkuas merah masih cukup efektif untuk menghambat pertumbuhan jenis bakteri atau jamur lainnya. Ekstrak lengkuas merah diketahui memiliki aktivitas antibakteri yang cukup efektif terhadap *Propionibacterium Acnes* (Erni, 2018), *Staphylococcus aureus* (Niah et al., 2019) dan (Fransiska et al., 2017), *Klebsiella pneumoniae* (Lathifah, 2020), *Escherichia coli* (Toria Sangadji et al., 2021), dan *Candida albicans* (Juariah, 2023).

Selanjutnya jika ekstrak lengkuas merah akan terus diteliti sebagai antibiotik alami terhadap bakteri *Salmonella typhi* maka perlu dipertimbangkan untuk mencari pelarut yang lebih tepat untuk bisa menghasilkan ekstrak lengkuas merah dengan kandungan antibakteri terbaik. Larutan untuk maserasi bisa dicari selain etanol misalnya heksana dan lain-lain yang bisa menghasilkan ekstrak yang lebih baik. Selain itu bisa juga mengganti larutan pengencer ekstrak yang selain aquades seperti penggunaan dimetilsulfoksida (DMSO) yang cukup efektif seperti pada penelitian Hermansyah dkk (2023) yang jika konsentrasi ekstrak dinaikkan lagi $> 10\%$ bisa jadi zona hambat tingkat intermediate atau sensitif bisa berhasil terwujud (Hermansyah et al., 2023). Opsi lainnya adalah juga bisa mengkombinasikan lengkuas merah dengan tanaman obat lainnya agar lebih efektif juga bisa menjadi pilihan terbaik (Jennida, 2017).

Kesimpulan

Hasil penelitian disimpulkan bahwa zona hambat yang terbentuk berturut-turut dari konsentrasi ekstrak lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) 20%, 40%, 60%, 80% dan 100% terhadap bakteri *Salmonella typhi* adalah 4,8 mm; 6,2 mm; 8,8 mm; 9 mm; dan 10,7 mm. Bakteri *Salmonella typhi* masih resisten terhadap ekstrak etanol lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum).

Referensi

- Afifah, N. R., & Pawenang, E. T. (2019). Higea Jornal of Public Health. *Higea Jornal of Public Health Research and Development*, 3(2), 263–273.
- Agustina, I., Hiras Habisukan, U., & Nurokhman, A. (2019). Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun sungkai (*peronema canescens* jack) terhadap pertumbuhan bakteri salmonella typhi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi 2019*, 56–61.
- Anggraeny, W. (2022). Asuhan Keperawatan Pemenuhan Kebutuhan Nutrisi Dan Cairan Pada Anak Dengan Tifoid Di Ruang Edelweis RSUD dr. M. Yunus Kota Bengkulu Tahun 2022. In *KTI* (Issue 8.5.2017). Politeknik Kesehatan Kemenkes Bengkulu.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (Badan Litbangkes). (2018). Laporan Riskesdas 2018 Nasional.pdf. In *Lembaga Penerbit Balitbangkes* (p. 674).
- Dalimartha, S. (2009). *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia jilid 6*. Pustaka Bunda.
- Davis, W. W., & Stout, T. R. (1971). Disc plate method of microbiological antibiotic assay. I. Factors Influencing Variability and Error. *Applied Microbiology*, 22(4), 659–665. <https://doi.org/10.1128/aem.22.4.666-670.1971>
- Dwidjoseputro, D. (2005). *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Djambatan.
- Erni. (2018). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*. In *Skripsi* (Vol. 7). UIN Alauddin Makasar.
- Fransiska, A., Oenzil, F., & Rafke, H. D. (2017). Perbandingan Efektifitas Antibakteri Infusum Lengkuas Putih Dan Merah Terhadap *Staphylococcus Aureus*. *Cakradonya Dental Journal*, 9(2), 101–106. <https://doi.org/10.24815/cdj.v9i2.9747>
- Hermansyah, Parinding, I. P., & Djafar, T. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K.Schum) Asal Desa Lainungan, Kabupaten Sidenreng Rappang Terhadap *Salmonella typhi*. *Jurnal Kesehatan Luwu Raya*, 9(2), 59–64.

- Jennida. (2017). *Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Minyak Atsiri Bangle (Zingiber cassumunar) Dan Lengkuas Merah (Alpinia purpurata K.) Terhadap Salmonella typhi*. Universitas Setia Budi.
- Jovitta, J. C., Aswathi, S., & Suja, S. (2012). In-Vitro Antioxidant and Phytochemical Screening of Ethanol Extract Alpinia Purpurata. *Ijpsr*, 3(07), 2071–2074.
- Juariah, S. (2023). Uji Efektivitas Ekstrak Rimpang Lengkuas Merah (Alpinia Purpurata K. Schum) TERHADAP Candida albicans. *Meditory : The Journal of Medical Laboratory*, 11(1), 83–89. <https://doi.org/10.33992/meditory.v11i1.2303>
- Kristiani, N. (2005). *Tabel Zona Sensitivitas Antibiotik*. Universitas Kristen Maranatha.
- Laksono, F. B., Fachriyah, E., & Kusriani, D. (2014). Isolasi dan Uji Antibakteri Senyawa Terpenoid Ekstrak N-Heksana Rimpang Lengkuas Merah (Alpinia purpurata). *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 17(2), 37–42. <https://doi.org/10.14710/jksa.17.2.37-42>
- Lathifah, A. (2020). *Gambaran Efektivitas Ekstrak Rimpang Lengkuas Merah (Alpinia purpurata K. Schum) Sebagai Antibakteri Terhadap Klebsiella pneumoniae*. Sekolah Tinggi Kesehatan Nasional.
- Mansjoer, A., Triyanti, K., Savitri, R., Wardhani, W. I., & Setiowulan, W. (2005). *Kapita Selekta Kedokteran* (3rd ed.). Media Aesculapius Fakultas Kedokteran Universitas.
- Niah, R., Aryzki, S., Sari, A. K., & Dina, S. P. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Rimpang Lengkuas Merah (Alpinia purpurata (Vieill.) K.Schum) Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina (JIIS): Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 4(1), 203–209. <https://doi.org/10.36387/jiis.v4i1.290>
- Soemarno. (2000). *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Klinik* (3rd ed.). Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Toria Sangadji, Ira P. Ely, & Wasni Husain. (2021). Uji aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Rimpang Lengkuas (Alpinia purpurata k. Schum) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri Escherichia coli Dengan Menggunakan Metode Difusi Sumuran. *Jurnal Rumpun Ilmu Kesehatan*, 1(2), 01–10. <https://doi.org/10.55606/jrik.v1i2.602>