



**ANTIBACTERIAL TEST OF LIME LEAF EXTRACT *Citrus aurantifolia*
USING ETHANOL SOLVENT AGAINST *E. coli* BACTERIA**

**UJI ANTIBAKTERI EKTRAK DAUN JERUK NIPIS *Citrus aurantifolia*
MENGUNAKAN PELARUT ETANOL TERHADAP BAKTERI *E. coli***

Yuliandini Pangestika¹⁾; Alif Rahman Habibi²⁾; Alya Rahmaditya Arfan³⁾; Riska Dwi Putri⁴⁾

¹⁾ pangestikandini@gmail.com, Institut Kesehatan dan Teknologi Kartini Batam

²⁾ rahmanhabibi724@gmail.com, Institut Kesehatan dan Teknologi Kartini Batam

²⁾ aljarahmaditya@yahoo.com, Institut Kesehatan dan Teknologi Kartini Batam

³⁾ riskadwiputri0@gmail.com, Institut Kesehatan dan Teknologi Kartini Batam

Abstract

Pathogenic bacteria that often cause health problems include *Escherichia coli*. This bacterium is a Gram-negative bacterium naturally found in the human digestive tract, but some strains are pathogenic and can cause diseases such as diarrhea, urinary tract infections, and infections in the digestive tract. Antibiotic resistance encourages the need to search for alternative antibacterial sources that are safer and more effective. The use of natural materials, particularly medicinal plants, has become one of the widely developed solutions because they are relatively easy to obtain and have lower side effects. Therefore, this research is expected to potentially provide a drug candidate from natural materials. This study showed results of antibacterial activity with high effectiveness, namely at a 50% concentration of 19 mm, while 25% concentration was 17 mm and 12.5% showed 12 mm. It is known that a clear zone above 20 mm indicates that the inhibitory power is very strong. A zone of 16-20 mm indicates that the bacteria's inhibitory power shows that the bacteria are strong in inhibiting bacterial growth. Moderate inhibitory power in bacterial growth is indicated by a size of 11-15 mm, and if the diameter is below 10 mm, it indicates that the bacteria's inhibitory power is weak. In this study, the results showed very good outcomes, with strong inhibitory power, making it a potential alternative in handling diseases caused by *E. coli*. These results support the potential of the test material to be further developed as an antibacterial agent. To achieve better research results, it is expected that future researchers can conduct tests on other types of bacteria.

Keywords: Antibacterial Lime; *Escherichia coli*; *Citrus aurantifolia*

Abstrak

Bakteri patogen yang sering menimbulkan gangguan kesehatan adalah *Escherichia coli*. Bakteri ini merupakan bakteri Gram negatif yang secara alami terdapat di dalam saluran pencernaan manusia, namun beberapa strain bersifat patogen dan dapat menyebabkan penyakit seperti diare, infeksi saluran kemih, serta infeksi pada saluran pencernaan. Resistensi antibiotik mendorong perlunya pencarian sumber antibakteri alternatif yang lebih aman dan efektif. Pemanfaatan bahan alam, khususnya tanaman obat, menjadi salah satu solusi yang banyak dikembangkan karena relatif mudah diperoleh dan memiliki efek samping yang lebih rendah. Sehingga penelitian ini diharapkan dapat menjadi kandidat obat dari bahan alam. Pada penelitian ini menunjukkan hasil aktivitas antibakteri dengan efektivitas tinggi yaitu pada konsentrasi 50% sebesar 19 mm, sedangkan konsentrasi 25% sebesar 17 mm dan 12,5% menunjukkan angka 12 mm. Diketahui zona bening diatas 20 mm menandakan bahwa daya hambatnya sangat kuat. 16-20 mm menandakan daya hambat bakteri tersebut menunjukkan bahwa bakteri tersebut kuat dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Daya hambat sedang pada pertumbuhan bakteri menunjukkan angka 11-15 mm dan jika diameter dibawah 10 mm menandakan daya hambat dari bakteri tersebut lemah. pada penelitian ini menunjukkan hasil yang sangat baik yaitu Tingkat daya hambatnya kuat sehingga dapat menjadi alternatif lain dalam penanganan penyakit yang disebabkan oleh *E. coli*. Hasil ini mendukung potensi bahan uji untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai agen antibakteri. Agar hasil penelitian yang di dapatkan bisa lebih baik, diharapkan pada peneliti berikutnya dapat menggunakan uji coba pada jenis bakteri lainnya.

Kata Kunci: Antibakteri; Jeruk nipis; *Escherichia coli*; *Citrus aurantifolia*

PENDAHULUAN

Penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri masih menjadi salah satu masalah kesehatan utama di dunia, terutama di negara berkembang. Salah satu bakteri yang sering



menjadi penyebab infeksi adalah *Escherichia coli* (*E.coli*), bakteri Gram negatif yang secara normal hidup di saluran pencernaan manusia, namun dapat bersifat patogen dan menyebabkan berbagai penyakit infeksi usus misalnya, diare dan disentri, hingga infeksi ekstraintestinal, seperti infeksi saluran kemih, infeksi saluran pernapasan, meningitis, dan sepsis (Pokharel et al., 2023) Penanganan infeksi bakteri umumnya menggunakan antibiotik, tetapi penggunaan yang tidak rasional dapat menyebabkan terjadinya resistensi antibiotic (Amarullah et al., 2022). Telah ditunjukkan bahwa *E.coli* dapat sangat resisten terhadap banyak antibiotik yang digunakan manusia sejak tahun 1930-an (Tadesse et al., 2012). Munculnya resistensi antibiotik mungkin bersifat multifaktorial, tetapi sebagian besar penyebab utamanya ialah aktivitas manusia dan peningkatan penggunaan antibiotik untuk kesehatan manusia, kesehatan hewan, dan produksi pangan (Habibi, Anthony, et al., 2024).

Pemanfaatan bahan alam, khususnya tanaman obat, menjadi salah satu solusi yang banyak dikembangkan karena relatif mudah diperoleh dan memiliki efek samping yang lebih rendah (Habibi, Arfan, et al., 2024). Tanaman obat diketahui mengandung berbagai metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antibakteri, seperti flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin (Habibi, Arianto, et al., 2024). Senyawa-senyawa tersebut dapat bekerja dengan berbagai mekanisme, antara lain merusak dinding sel bakteri, mengganggu permeabilitas membran sel, serta menghambat aktivitas enzim yang berperan dalam metabolisme bakteri (Zandavar & Babazad, 2023).

Jeruk nipis *Citrus aurantifolia* merupakan tanaman yang banyak tumbuh di Indonesia dan telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional untuk pencegahan dan pengobatan berbagai penyakit. Salah satu pemanfaatan yang umum adalah sebagai agen antibakteri, khususnya dalam pengobatan luka sayatan, dengan mekanisme kerja berupa gangguan terhadap permeabilitas dinding sel bakteri sehingga menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen (Wibowo & Mariani, 2024). Beberapa penelitian sebelumnya melaporkan bahwa pada tanaman jeruk nipis khususnya pada buah dan kulit buah kaya akan metabolit sekunder berupa flavonoid, alkaloid, fenol, saponin, dan tanin, yang menunjukkan sifat antibakteri, antioksidan, antiinflamasi, antihipertensi, dan anti-hiperkolesterolemia (Sitio et al., 2024). Golongan flavonoid yang terkandung antara lain hesperidin (hesperetin 7-rutinosida), tangeretin, naringin, eriocitrin, dan eriocitrocid, yang diketahui berkontribusi terhadap berbagai aktivitas biologis tanaman ini (Adina et al., 2014). Sedangkan pada akar jeruk nipis berdasarkan uji fitokimia dan KLT mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin (Sukmilawati & Manto, 2021) dan pada daun jeruk nipis berdasarkan analisis analisis GC-MS, senyawa metabolit sekunder yang teridentifikasi dalam ekstrak etanol daun jeruk nipis meliputi citronellol, caryophyllene, phytol, dan rhopin, yang termasuk ke dalam golongan terpenoid. Senyawa-senyawa tersebut diketahui memiliki aktivitas biologis, terutama sebagai antibakteri dan antioksidan (Arsana et al., 2024). Beberapa penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa pada jus jeruk nipis menunjukkan aktivitas antibakteri yang kuat terhadap *E.coli*, dengan penelitian menunjukkan zona penghambatan berkisar dari 7,25 mm hingga lebih dari 20 mm tergantung pada konsentrasi yang digunakan (Dwiyanti et al., 2018). Minyak esensial yang diekstrak dari kulit jeruk nipis *Citrus aurantifolia* L. menunjukkan aktivitas antibakteri yang kuat terhadap bakteri gram-positif dan gram-negatif, termasuk *E. coli* (Wibowo & Mariani, 2024).

Meskipun beberapa penelitian telah melaporkan potensi antibakteri *E. coli* tanaman jeruk nipis khususnya pada jus jeruk, kulit buah jeruk nipis bahkan buah jeruk nipis, tetapi kajian yang secara spesifik menguji aktivitas antibakteri ekstrak etanol pada daun jeruk nipis terhadap *E.coli* masih terbatas. Perbedaan bagian tanaman, jenis pelarut, dan bakteri uji memungkinkan adanya variasi aktivitas antibakteri yang signifikan. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk memberikan data ilmiah yang lebih spesifik mengenai potensi ekstrak etanol daun jeruk nipis sebagai antibakteri terhadap *E. coli*. Penelitian ini diharapkan



dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan antibakteri alami berbasis tanaman lokal serta menjadi dasar bagi penelitian lanjutan dalam pemanfaatan daun jeruk nipis sebagai alternatif agen antibakteri.

METODE

Pembuatan Ekstrak Daun Jeruk Nipis

Daun jeruk nipis *Citrus aurantifolia* dicuci dengan air mengalir, dikeringkan dengan cara diangin-anginkan pada suhu ruang, kemudian dihaluskan hingga menjadi serbuk simplisia. Serbuk daun dimaserasi menggunakan pelarut etanol 96% dengan perbandingan bahan dan pelarut [1:10 b/v] selama 3×24 jam pada suhu ruang dengan pengadukan sesekali. Filtrat yang diperoleh disaring dan ampasnya diremaserasi untuk memperoleh ekstrak maksimal. Seluruh filtrat digabungkan dan diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu $\pm 40^\circ\text{C}$ hingga diperoleh ekstrak kental, kemudian disimpan dalam wadah tertutup hingga digunakan untuk pengujian selanjutnya (Habibi et al., 2025).

Peremajaan Bakteri

Peremajaan bakteri menggunakan agar miring dilakukan untuk memperoleh kultur bakteri yang masih aktif dan sehat. Proses ini diawali dengan menyiapkan alat dan bahan berupa tabung agar miring steril, kultur bakteri lama, jarum ose, dan lampu bunsen. Lampu bunsen dinyalakan untuk menciptakan kondisi kerja yang aseptik. Jarum ose kemudian dipanaskan di atas api hingga memerah dan didinginkan beberapa saat. Setelah itu, tabung kultur bakteri lama dibuka secara aseptik dengan memanaskan mulut tabung di atas api bunsen, lalu sejumlah kecil koloni bakteri diambil menggunakan ose steril. Selanjutnya, tabung agar miring dibuka dengan teknik yang sama, dan bakteri digoreskan secara zig-zag pada permukaan agar miring. Setelah inokulasi selesai, mulut tabung kembali dipanaskan dan tabung ditutup rapat serta diberi label yang berisi nama bakteri dan tanggal inokulasi. Tabung kemudian diinkubasi pada suhu $30\text{--}37^\circ\text{C}$ selama 24–48 jam sesuai dengan jenis bakteri. Hasil peremajaan ditandai dengan pertumbuhan koloni bakteri yang segar dan merata pada permukaan agar miring, sehingga kultur siap digunakan untuk keperluan praktikum atau penelitian selanjutnya (Pratama et al., 2025).

Uji Antibakteri Metode Cakram

Pembuatan media Nutrient Agar diawali dengan menimbang serbuk Nutrient Agar sesuai dengan petunjuk pabrik, yaitu sebanyak 5,55 gram untuk 50 ml akuades. Serbuk Nutrient Agar kemudian dilarutkan ke dalam akuades dengan cara dipanaskan sambil diaduk hingga homogen dan seluruh komponen media larut sempurna. Setelah larutan mendidih dan berwarna jernih, pH media diperiksa dan disesuaikan pada $\text{pH} \pm 7,0$ apabila diperlukan. Selanjutnya, media disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit. Setelah proses sterilisasi selesai, media dibiarkan hingga suhu menurun sekitar $45\text{--}50^\circ\text{C}$, kemudian dituangkan secara aseptik ke dalam cawan petri steril dengan volume ± 15 mL per cawan. Media yang telah dituang dibiarkan hingga memadat dan siap digunakan untuk proses penanaman bakteri (Salwa et al., 2025).

Kontrol positif menggunakan *chloramphenicol* dengan menggunakan kertas Cakram dan kontrol negatif adalah akuades. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Cakram. Pada pengujian aktivitas antimikroba ini, media yang digunakan adalah NA. Konsentrasi ekstrak daun jeruk nipis yang digunakan pada penelitian ini adalah 12.5%; 25%; 50%. Isolasi bakteri uji terlebih dahulu ditanam ke agar miring selama 1x24 jam, hal ini dilakukan untuk meremajakan bakteri *E. coli*. Setelah itu, dibuat media dalam cawan petri. Selanjutnya diberikan ekstrak bajakah pada masing-masing konsentrasi di setiap kertas Cakram. Inkubasi selama 2x24 jam dan selanjutnya dilakukan pengukuran diameter zona bening menggunakan jangka sorong (Habibi, Arianto, et al., 2024).



HASIL DAN PEMBAHASAN

Peremajaan bakteri

Peremajaan bakteri merupakan tahap penting dalam penelitian mikrobiologi untuk mengembalikan kondisi fisiologis bakteri agar berada pada fase pertumbuhan aktif sebelum digunakan dalam pengujian lanjutan. Berdasarkan hasil penelitian, proses peremajaan bakteri yang dilakukan menunjukkan adanya peningkatan viabilitas dan aktivitas pertumbuhan dibandingkan dengan kondisi awal sebelum peremajaan (Pratama et al., 2025).



Gambar 1. Peremajaan bakteri *E. coli*

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa bakteri yang diremajakan pada media yang sesuai mampu tumbuh dengan baik, ditandai dengan meningkatnya kekeruhan media/bertambahnya jumlah koloni. Peremajaan dilakukan untuk mendapatkan bakteri segar yang berusia 24 jam (Kurniawan, et al 2021). Hal ini mengindikasikan bahwa sel bakteri berhasil beradaptasi kembali terhadap lingkungan pertumbuhan. Fase ini ditandai dengan aktivitas metabolisme yang tinggi sehingga bakteri lebih responsif terhadap perlakuan selanjutnya.

Keberhasilan peremajaan bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain jenis media, suhu inkubasi, waktu inkubasi, serta kondisi awal kultur bakteri. Media yang mengandung nutrisi lengkap berperan penting dalam menyediakan sumber energi dan unsur hara yang dibutuhkan bakteri untuk sintesis komponen sel dan pembelahan. Selain itu, suhu inkubasi yang optimal memungkinkan enzim-enzim bakteri bekerja secara maksimal sehingga mendukung pertumbuhan sel.

Peremajaan juga berfungsi untuk meminimalkan efek penuaan sel akibat penyimpanan yang terlalu lama, seperti penurunan aktivitas metabolik atau perubahan morfologi sel. Bakteri yang tidak diremajakan terlebih dahulu berpotensi menghasilkan hasil penelitian yang kurang akurat karena berada dalam fase stasioner atau fase kematian. Oleh karena itu, peremajaan menjadi langkah krusial untuk menjamin konsistensi dan validitas hasil penelitian.

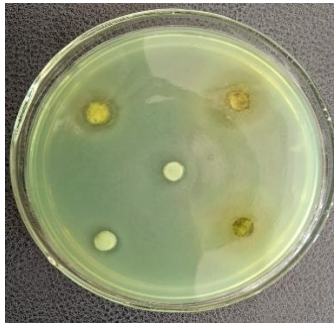
Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa proses peremajaan bakteri yang dilakukan dalam penelitian ini berhasil mengaktifkan kembali sel bakteri dan menghasilkan kultur yang layak digunakan untuk tahap pengujian selanjutnya. Hasil ini sejalan dengan prinsip dasar mikrobiologi yang menyatakan bahwa penggunaan kultur bakteri pada fase pertumbuhan aktif akan memberikan hasil yang lebih optimal dan representatif.

Uji Antibakteri

Uji antibakteri dilakukan untuk mengetahui kemampuan suatu bahan dalam menghambat pertumbuhan bakteri yang ditunjukkan melalui terbentuknya zona bening di sekitar area perlakuan. Berdasarkan hasil penelitian pada *E. coli*, diketahui bahwa bahan uji menunjukkan



aktivitas antibakteri pada seluruh variasi konsentrasi yang digunakan, yaitu 50%, 25%, dan 12,5%.



Gambar 2. Uji antibakteri *E. coli*

Hasil pengukuran diameter zona bening menunjukkan bahwa konsentrasi 50% menghasilkan zona hambat terbesar, yaitu sebesar 19 mm, diikuti oleh konsentrasi 25% dengan diameter zona bening 18 mm, dan konsentrasi 12,5% dengan diameter zona bening 12 mm. Perbedaan diameter zona bening ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi bahan uji berbanding lurus dengan peningkatan daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli*. Semakin tinggi konsentrasi bahan uji, semakin besar jumlah senyawa aktif yang bekerja dalam menghambat aktivitas bakteri.

Pengujian antibakteri menunjukkan zona bening diatas 20 mm menandakan bahwa daya hambatnya sangat kuat. 16-20 mm menandakan daya hambat bakteri tersebut menunjukkan bahwa bakteri tersebut kuat dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Daya hambat sedang pada pertumbuhan bakteri menunjukkan angka 11-15 mm dan jika diameter dibawah 10 mm menandakan daya hambat dari bakteri tersebut lemah (Yani et al., 2024).

Zona bening yang terbentuk menandakan adanya difusi senyawa antibakteri ke dalam media agar sehingga mampu menghambat pertumbuhan bakteri di sekitarnya. Pada konsentrasi 50%, jumlah senyawa aktif yang berdifusi lebih banyak, sehingga efek penghambatan yang dihasilkan lebih optimal dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih rendah. Sebaliknya, pada konsentrasi 12,5% zona bening yang terbentuk paling kecil, yang mengindikasikan bahwa jumlah senyawa antibakteri belum cukup maksimal dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

Berdasarkan kriteria daya hambat antibakteri, diameter zona bening antara 10–20 mm tergolong dalam kategori daya hambat Kuat. Oleh karena itu, aktivitas antibakteri bahan uji pada ketiga konsentrasi tersebut dapat dikategorikan memiliki daya hambat Kuat terhadap bakteri uji. Sehingga pada penelitian ini dapat menjadi alternatif lain dalam penanganan infeksi disebabkan oleh infeksi bakteri *E. coli*.

PENUTUP

Simpulan

Demikian dapat disimpulkan bahwa bahan uji memiliki aktivitas antibakteri dengan efektivitas tinggi yaitu pada konsentrasi 50% sebesar 19 mm, sedangkan konsentrasi 25% sebesar 17 mm dan 12,5% menunjukkan angka 12 mm. pada penelitian ini menunjukkan hasil yang sangat baik yaitu Tingkat daya hambatnya kuat sehingga dapat menjadi alternatif lain dalam penanganan penyakit yang disebabkan oleh *E. coli*. Hasil ini mendukung potensi bahan uji untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai agen antibakteri lainnya.

Saran

Diharapkan pada peneliti berikutnya dapat menggunakan uji coba pada jenis senyawa menggunakan Uji fitokimia kualitatif, GS-MS, LC-MS, dan melakukan pengujian terhadap bakteri lainnya agar dapat memperoleh informasi tentang kandungan senyawa pada tanaman ini dan aktivitasnya sebagai antibakteri.



DAFTAR PUSTAKA

- Adina, A. B., Goenadi, F. A., Handoko, F. F., Ana, D., Hermawan, A., Jenie, R. I., & Meiyanto, E. (2014). Combination of Ethanolic Extract of Citrus aurantifolia Peels with Doxorubicin Modulate Cell Cycle and Increase Apoptosis Induction on MCF-7 Cells. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 13(October 2012), 919–926.
- Amarullah, A., Adzani, F., Sampurno, B., & Sa'dah, A. (2022). NAL OF COMMUNITY SERVICE VOL.1/NO.2/APRIL 2022 EDUKASI RESISTENSI ANTIBIOTIK KEPADA MASYARAKAT DI DESA SEDENGANMIJEN KRIAN SIDOARJO. *Journal of Community Service*, 1(2), 7–9.
- Arsana, I. N., Ketut, N., Juliasih, A., & Widyantari, A. A. A. S. S. (2024). GC – MS Analysis of Bioactive Compounds in Lime Leaf Ethanol Extract (Citrus amblycarpa (Hassk .) Ochse), and Its Potential as a Traditional Medicine Agents. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(4), 1994–2006. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i4.3735>
- Dwiyanti, R. D., Nailah, H., Muhlisin, A., & Lutpiatina, L. (2018). Efektivitas Air Perasan Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia) dalam Menghambat Pertumbuhan Escherichia coli. *Jurnal Skala Kesehatan*, 9(2).
- Habibi, A. R., Anthony, W., & Wullur, I. (2024). Uji Aktivitas Tangkai Daun Pepaya Sebagai Antibakteri Escherichia coli. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat Dan Sosial*, 2(4), 26–32.
- Habibi, A. R., Arfan, A. R., Anwar, K., & Azizah, A. (2025). Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan Potensi Senyawa Bioaktif dari Bajakah Spatholobus littoralis Hassk . *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 16(2), 1–6.
- Habibi, A. R., Arfan, A. R., Susanti, R., & Gustiansyah, R. D. (2024). Uji Bioaktivitas Fraksi Etanol Ekstrak Kulit Buah Jeruk Purut Citrus hystrix Sebagai Anti Bakteri Staphylococcus aureus dan Escherichia coli. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat Dan Sosial*, 2(3), 51–55. <https://doi.org/10.59024/jikas.v2i3.869>
- Habibi, A. R., Arianto, A., Pratiwi, A. S., & Ramadhan, D. B. (2024). Aktivitas Ekstrak Daun Miana Coleus Atropurpureus Sebagai Antibakteri S taphylococcus aureus dan E scherichia coli U ji. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat Dan Sosial*, 2(4), 33–40. <https://doi.org/10.59024/jikas.v2i4.962>
- Pokharel, P., Dhakal, S., & Dozois, C. M. (2023). The Diversity of Escherichia coli Pathotypes and Vaccination Strategies against This Versatile Bacterial Pathogen. *Microorganisms*.
- Pratama, H. P. A., Syah, P. I., Royhan, I., Maritsa, H. U., & Yusuf, A. I. (2025). AKTIVITAS EKOENZIM KULIT NANAS (Ananas comosus (L). MERR) VARIETAS TANGKIT SEBAGAI ANTISEPTIK ALAMI TERHADAP Escherichia coli DAN Staphylococcus aureus The. *Biospecies*, 18(November), 7–15. <https://doi.org/10.22437/biospecies.v18i1.36701>
- Salwa, S., Sartika, A., & Putri, Y. (2025). ORIGINAL ARTICLE Antibacterial Activity Test of Fractionated Alkaloid Extract from Raru Bark (Cotylelobium melanoxylon Pierre) Against Escherichia coli and Staphylococcus aureus Bacteria Uji Aktivitas Antibakteri Fraksinasi Alkaloid Ekstrak Kulit Kayu R. *Journal of Pharmaceutical and Science*, 8(3), 1425–1441.
- Sitio, R., Akmal, M., Marlina, M., & Gholib, G. (2024). Investigating Ethanolic Extract from Acehese Lime (Citrus aurantifolia) Peel as Potential Anti-Hypercholesterolemia Agent. *Journal of Human, Earth, and Future*, 5(3), 348–365. <https://doi.org/10.28991/HEF-2024-05-03-04> ➤
- Sukmilawati, N., & Manto, O. A. D. (2021). SCREENING OF PHOTOCHEMICALS AND ANTIOXIDANT ACTIVITIES OF LIME ROOT EXTRACTS (Citrus Aurantifolia (Cristm .) Swingle) USING DPPH METHOD. *Proceeding International Conference on*



Health Science, 1(October), 345–357.

- Tadesse, D. A., Zhao, S., Tong, E., Ayers, S., Singh, A., Bartholomew, M. J., & Mcdermott, P. F. (2012). Antimicrobial Drug Resistance in *Escherichia coli* from Humans. *Emerging Infectious Diseases, 18*(5), 741–749. <https://doi.org/10.3201/eid1805.111153>
- Wibowo, D. P., & Mariani, R. (2024). Review : Antibacterial activity of lime (*Citrus aurantifolia* L .) peel. *Science Midwifery Journal, 12*(1).
- Yani, R. D., Hasanuddin, S., Saafi, L. O., Syafrie, F. A., Alani, F. W., Wijayanti, M., Zulfa, T., & Dwi, A. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Akar Enau (*Arenga pinnata* Merr .) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* Antibacterial Activity Test Of Ethanol Extract From Enau Roots (*Arenga Pinnata* Merr .) On The *Staphylococcus Aureus* an. *Jurnal Pharmacia Mandala Waluya, 3*(6). <https://doi.org/10.54883/jpmw.v3i6.310>
- Zandavar, H., & Babazad, M. A. (2023). Secondary Metabolites: Alkaloids and Flavonoids in Medicinal Plants. In Eva Ivanišová (Ed.), *IntechOpen* (pp. 1–28). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.108030>