

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL DAUN KIRINYUH
(*Chromolaena odorata*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI
Escherichia coli DAN *Staphylococcus aureus***

Yessi Febriani^{1*}, *Aldi Ansyah*², *Mariany Razali*³, *Linda Margata*⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Tjut Nyak Dhien, Medan, Indonesia.

Email: yessi_apt@yahoo.com

*corresponding author

ABSTRAK

Masyarakat banyak memanfaatkan daun kurinyuh yang memiliki nama botani *Chromolaena odorata* sebagai anti inflamasi. Namun kandungan metabolit sekunder didalam daun tersebut memiliki potensi yang besar sebagai antibakteri. Potensi antibakteri dilihat dari besarnya diameter yang dihasilkan oleh zona hambat terhadap bakteri *Escherichia coli* (gram negatif). Selain bakteri gram negatif, bakteri *Staphylococcus aureus* (gram positif) digunakan juga dalam penelitian ini. Penelitian ini diawali dengan membuat simplisia daun kurinyuh dan membuat ekstrak etanol daun kurinyuh dengan cara maserasi simplisia dengan etanol p.a pada rasio 1:10. Diuji skrining fitokimia yang terkandung di dalam simplisia dan dilakukan uji aktivitas antibakteri dari ekstrak etanol yang sudah diperoleh dengan metode difusi sumur dengan konsentrasi 100 mg/mL dan terus dikurangi setengahnya sampai konsentrasi 3,125 mg/mL. Kontrol positif (B+) dan kontrol negatif (B-) menggunakan antibiotik kloramfenikol sebagai kontrol positif (B+) dan campuran etanol dan DMSO (2:3) sebagai kontrol negatif (B-). Senyawa flavonoid, alkaloid, tanin, saponin dan steroid menunjukkan hasil yang positif pada saat uji skrining fitokimia dengan terjadi fenomena perubahan warna yang sesuai dari pereaksi yang digunakan. Pengujian aktivitas antibakteri menunjukkan hasil berupa adanya zona yang bening yang berbentuk lingkaran terhadap bakteri *Escherichia coli* sebesar 10,5 mm. Zona yang bening juga terlihat pada bakteri *Staphylococcus aureus* sebesar 12,66 mm sehingga daun kurinyuh dapat dijadikan sebagai antibakteri alami.

Kata kunci: Antibakteri; Daun kurinyuh (*Chromolaena odorata*); Difusi sumuran; *Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus*

ABSTRACT

Many people use kurinyuh leaves which have the botanical name *Chromolaena odorata* as an anti-inflammatory. However, the secondary metabolite content in the leaves has great potential as an antibacterial. The antibacterial potential can be seen from the large diameter produced by the inhibition zone against *Escherichia coli* bacteria (gram negative). Apart from gram-negative bacteria, *Staphylococcus aureus* (gram-positive) bacteria were also used in this study. This research began by making simplicia kurinyuh leaves and making ethanol extract of kurinyuh leaves by macerating the simplicia with ethanol p.a. at a ratio of 1:10. The phytochemicals contained in simplicia were screened and the antibacterial activity of the ethanol extract obtained using the well diffusion method was carried out with a concentration of 100 mg/mL and continued to be reduced by half to a concentration of 3.125 mg/mL. Positive control (B+) and negative control (B-) use the antibiotic chloramphenicol as a positive control (B+) and a mixture of ethanol and DMSO (2:3) as a negative control (B-). Flavonoids, alkaloids, tannins, saponins and steroids showed positive results during the phytochemical screening test with a color change phenomenon that corresponded to the reagent used. Antibacterial activity testing showed results in the form of a clear, circular zone against *Escherichia coli* bacteria of 10.5 mm. The clear zone was also seen in *Staphylococcus aureus* bacteria of 12.66 mm so that kurinyuh leaves can be used as a natural antibacterial.

Keywords: Antibacterial; Kirinyuh leaves (*Chromolaena odorata*); Well diffusion; *Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus*.

PENDAHULUAN

Keanekaragaman hayati di Indonesia banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai alternatif pengobatan secara tradisional dan secara turun-tenurun sudah digunakan oleh masyarakat (Widyanti & Maryati, 2023). *Chromolaena odorata* atau yang dikenal dimasyarakat adalah tumbuhan kirinyuh memiliki potensi yang besar sebagai pengobatan karena mengandung senyawa yang bermanfaat bagi manusia sebagai antibakteri seperti flavonoid, saponin dan lain-lain. Oleh karena itu, masyarakat menggunakan bagian daun pada tumbuhan tersebut untuk pengobatan. Selain antibakteri, masyarakat memanfaatkan daun kirinyuh digunakan untuk antidiare, antihipertensi, antiinflamasi, luka bisul dan lain-lain (Aulia & Umam, 2022; Ernawati & Jannah, 2021; Widayanti & Maryati, 2023; Wulandari & Umam, 2023).

Banyaknya jenis-jenis bakteri yang hidup di dunia ini dan pada tubuh manusia, banyak terdapat jenis-jenis bakteri seperti bakteri *Staphylococcus aureus* (gram positif). Di dalam tubuh manusia terutama di dalam saluran pencernaan banyak jenis-jenis bakteri yang hidup dan berkembang biak seperti bakteri *Escherichia coli* (gram negatif). *Staphylococcus aureus* (gram positif) merupakan bakteri yang sering menginfeksi manusia yang menyebabkan sakit tenggorokan dan gatal-gatal. Bakteri ini mudah menginfeksi kita melalui kontaminasi langsung dari luka (Gherardi, 2023; I. A. Putri *et al.*, 2023).

Bakteri *Escherichia coli* (gram negatif) salah satu penyumbang terbesar manusia terkena diare. Bakteri ini hidup dalam saluran pencernaan manusia. Namun, dalam jumlah yang besar bisa menyebabkan diare. Terkontaminasinya air atau makanan yang kita konsumsi oleh bakteri *Escherichia coli* menjadi penyebab diare. Air yang kotor atau keruh bisa menjadi indikator adanya bakteri ini untuk berkembang biak. Namun, dengan kekebalan tubuh yang optimal, perkembang biakan bakteri ini dalam dihambat (Abu-Sini *et al.*, 2023; Some *et al.*, 2021).

Potensi dari daun kurinyuh sebagai antibakteri dapat diuji dengan melihat zona hambat yang terlihat jelas. Indikator suatu sampel itu memiliki potensi antibakteri yang tinggi bisa dilihat dari besarnya diameter tersebut. Pengujian tersebut telah diteliti oleh (Hasanah & Gultom, 2020) dimana daun kurinyuh yang diekstraksi menggunakan metanol mampu menghambat bakteri *Staphylococcus lugdunensis* dan *Klebsiella pneumonia* dengan diameter bening secara berturut-turut 14,9 mm dan 12,8 mm yang dikategorikan sebagai yang kuat dalam menghambat pertumbuhan bakteri tersebut. Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa daun kurinyuh memiliki potensi yang sangat besar sebagai antibakteri.

Penghambatan suatu zat terhadap bakteri dapat ditentukan dari suatu metode yang digunakannya lalu melihat diameter zona hambat dalam bentuk yang jelas. Terbentuknya zona yang bening yang menggunakan tanaman dengan zat aktif sebagai antibakteri terhadap bakteri yang dijadikan subjek uji coba sehingga terbentuknya zona bening tersebut menegaskan adanya potensi tanaman uji sebagai antibakteri. Semakin besar diameternya, semakin besar pertumbuhan bakteri tersebut dihambat (Hasanah & Gultom, 2020).

Potensi yang besar dari daun kurinyuh menarik perhatian peneliti untuk melihat potensi antibakteri menggunakan metode difusi sumur dari daun kurinyuh yang diekstraksi dengan cara maserasi menggunakan etanol sebagai pelarut terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan metode eksperimental untuk mengetahui aktivitas anti mikroba pada daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* (gram negatif) dan *Staphylococcus aureus* (gram positif). Dalam penelitian ini menggunakan alat dan bahan yang sudah sesuai. Adapun alat yang digunakan yaitu Blender, Timbangan digital, *Rotari evaporator* dan Cawan petri.

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Nutrien Agar* (NA), *Mueller Hinton Agar* (MHA), *Mueller Hinton Broth* (MHB), FeCl₃ 5%, Mg, HCl(p), H₂SO₄, Bouchardart, Mayer, Liebermann-Bouchard, Molisch, Kloramfenikol, Akuades, DMSO, Daun kurinyuh, Etanol p.a, FeCl₃ 1%, Dragondroff, Salkowsky.

Identifikasi Tumbuhan

Identifikasi tumbuhan dilakukan di Herbarium Medanense (MEDA), Universitas Sumatra Utara. Dikirim tumbuhan secara utuh untuk memastikan tumbuhan tersebut merupakan tumbuhan yang akan dijadikan tumbuhan uji dalam penelitian ini.

Pembuatan Simplisia Dan Ekstrak Dari Daun Kirinyuh

Daun kurinyuh ditimbang sebanyak 7000 g dan dibersihkan dari kotoran yang menempel. Dipisahkan bagian yang memiliki kecatatan fisik seperti hitam atau berlubang. Daun tersebut dikeringkan pada suhu ruangan tanpa terkena sinar matahari sampai kering yang ditandai dengan perubahan warna kecoklatan dan rapuh saat diberi tekanan. Lalu dihaluskan dengan cara diblender dan ditimbang. Lalu disimpan sampai digunakan pada tahap ekstraksi. Metode maserasi digunakan dalam pembuatan ekstrak daun kurinyuh dengan cara menimbang sebanyak 300 g simplisia yang telah dibuat. Lalu rasio yang digunakan antara pelarut dan simplisia adalah 1:10, dimana 300 gram simplisia direndam dengan etanol p.a sebanyak 3000 mL. Kemudian didiamkan selama 5 hari tanpa terkontaminasi oleh cahaya dan sesekali diaduk untuk mendapatkan maserat yang lebih baik. Disaring dan diperoleh maserat 1. Ampas yang diperoleh dari penyaringan tersebut kembali dilakukan metode ekstraksi yang sama. Namun dengan pelarut sebanyak 750 mL selama 2 hari. Disaring dan diperoleh maserat 2 lalu digabungkan antara maserat 1 dan maserat 2. Dipekatkan dengan rotari evaporator sampai kekentalan maserat yang diinginkan (Wulandari & Umam, 2023).

Skrining Fitokimia

Dilakukan uji kualitatif pada simplisia untuk mengidentifikasi adanya metabolit sekunder yang mengacu pada literatur sebelumnya. Hal tersebut perlu dilakukan untuk memastikan keberadaan metabolit sekunder yang digunakan dalam percobaan ini. Adapun metabolit sekunder yang diidentifikasi adalah glikosida, saponin, tanin, flavonoid, alkaloid dan steroid/triterpenoid (Mierza *et al.*, 2019).

Pembuatan Media

Nutrien Agra (NA), Mueller Hinton Agar (MHA) dan Mueller Hinton Broth (MHB) digunakan dalam penelitian ini. Media yang digunakan tersebut merupakan media yang telah jadi sebelumnya dengan prosedur pembuatan dan sterilisasi sesuai dengan etiket masing-masing kemasan media.

Pengujian Aktivitas Antibakteri

Langkah-langkah sistematis digunakan dalam pengujian aktivitas antibakteri yakni peremajaan mikroorganisme, pembuatan inokulum uji, persiapan larutan uji dan uji aktivitas antibakteri. Metode difusi sumur digunakan dalam penelitian ini sehingga mengikuti standar yang telah ditetapkan (Nurhayati *et al.*, 2020). Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* merupakan mikroorganisme yang diuji pada penelitian ini yang didapatkan dari Laboratorium Mikrobiologi Farmasi Fakultas Universitas Tjut Nyak Dhien.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Identifikasi Tumbuhan

Setelah dilakukan identifikasi terhadap tumbuhan yang akan dijadikan objek penelitian dapat disimpulkan bahwa tumbuhan tersebut adalah tumbuhan kurinyuh dengan nama botani *Chromolaena*

odorata dalam Genus *Chromolaena*. Oleh karena itu, tumbuhan tersebut siap dijadikan objek penelitian dan mengalami proses ekstraksi.

Hasil Pembuatan Simplisia Dan Ekstrak Dari Daun Kirinyuh

Dalam proses sortir dari 7 kg daun kirinyuh dan dilakukan proses pengeringan, diperoleh 1500 g simplisia yang akan di lakukan proses ekstraksi dengan hasil rendemen sebesar 21,42%. Sebanyak 300 g dari simplisia yang telah diperoleh, direndam dengan etanol 3000 mL. Proses tersebut menggunakan tehnik ekstraksi dengan cara dingin. Dipekatkan dengan rotari evaporator sampai menjadi pekat dan mengental. Hasil rendemen yang diperleh sebesar 15%.

Hasil Skrining Fitokimia

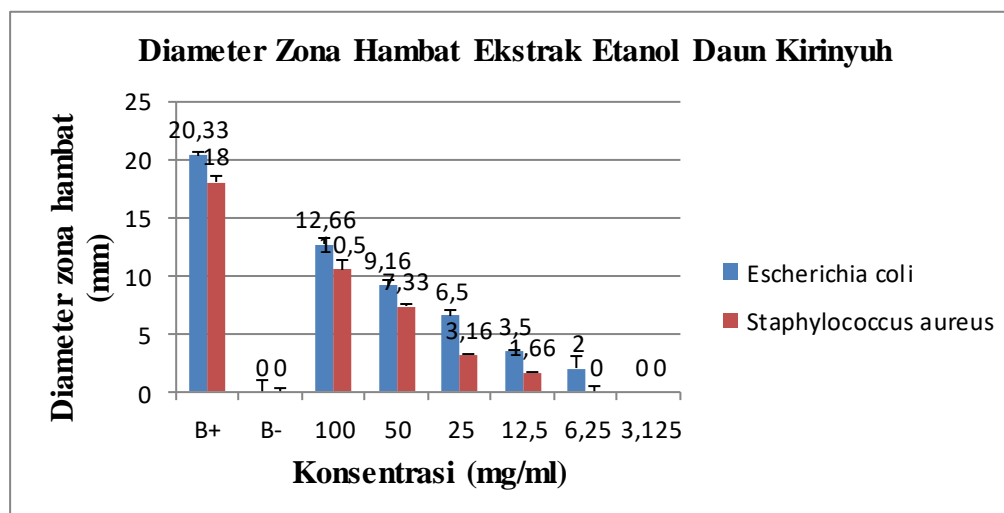
Tabel 1. Hasil skrining fitokimia daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*)

No.	Skrining	Pereaksi	Pengamatan (warna/endapan)	Hasil
1	Alkaloid	Bouchardart	Coklat kehitaman	+
		Mayer	Kekuningan	+
		Dragendorf	Kehijauan	-
2	Flavonoid	FeCl ₃ 5%	Jingga kemerahan	+
		Mg + HCl _(p)	jingga	+
		H ₂ SO ₄	Jingga kekuningan	+
3	Steroid/triterpenoid	Liebermann-Bouchard	Hijau	+
		Salkowsky	Hijau muda	-
4	Saponin	Aquadest	Terbentuk buih	+
5	Tanin	FeCl ₃ 1%	Kehitaman	+
6	Glikosida	Molisch	Endapan putih	-

(*Chromolaena odorata*) n=3

Tampak hasil skrining fitokimia menunjukkan hasil positif dengan diberi tanda adanya fenomena perubahan warna yang sesuai dari pereaksi yang digunakan. Senyawa alkaloid mendapatkan hasil positif yang ditandai warna coklat kehitaman dengan pereaksi Bouchardart dan berwarna kekuningan dengan pereaksi Mayer. Senyawa flavonoid menunjukkan hasil yang positif yang ditandai warna jingga kemerahan dengan pereaksi FeCl₃ 5%, berwarna jingga dengan pereaksi Mg + HCl(p) dan berwarna jingga kekuningan dengan pereaksi H₂SO₄. Senyawa steroid/triterpenoid menunjukkan hasil yang positif yang ditandai warna hijau dengan pereaksi Liebermann-Bouchard. Senyawa tanin menunjukkan hasil yang positif yang ditandai warna kehitaman dengan pereaksi FeCl₃ 1%. Senyawa saponin menunjukkan hasil yang positif karena terbentuk busa yang stabil ketika dikocok menggunakan akuades. Namun glikosida menunjukkan hasil yang negatif yang ditandai dengan adanya endapan putih dengan pereaksi Molisch. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil Uji Aktivitas Antibakteri



Gambar 1. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata*) n=3

Dilakukan pengujian dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Hasil diperoleh dari pengujian tersebut dan disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun kurinyuh terhadap bakteri *Escherichia coli* dengan konsentrasi 100 mg/mL berkategori kuat dengan diameter zona hambat tertinggi yaitu sebesar 12,66 mm. Namun pada konsentrasi 6,25 mg/mL berkategori lemah karena diameter zona hambatnya yang rendah yaitu sebesar 2 mm. Pada bakteri *Staphylococcus aureus*, konsentrasi ekstrak etanol 100 mg/mL menunjukkan hasil diameter tertinggi dibandingkan dengan konsentrasi yang lainnya yaitu 10,5 mm yang dikategorikan sebagai hambatan yang kuat. Namun, pada konsentrasi 12,5 mg/mL, menunjukkan hasil diameter yang paling rendah dibandingkan dari konsentrasi yang lainnya yaitu sebesar 1,66 mm sehingga konsentrasi tersebut berkategori sebagai hambatan yang lemah.

Komposisi pembentuk dinding sel yang berbeda diantara bakteri tersebut akan menunjukkan hasil diameter zona hambat yang berbeda pula. Ekstrak etanol daun kurinyuh sebagai antibakteri lebih mudah tembus pada dinding sel bakteri *Escherichia coli* karena dinding sel yang lebih tipis dan peptidoglikan yang sedikit sehingga saluran keluar masuknya senyawa aktif lebih mudah masuk. Hal tersebut yang menyebabkan kerusakan yang masif pada enzim-enzim pembentuk dinding sel yang menyebabkan kerusakan pada sel bakteri *Escherichia coli*. Selain itu, premabilitas bakteri *Escherichia coli* lebih besar karena adanya kandungan lipid. Kebalikan dari bakteri *Staphylococcus aureus*, bakteri tersebut memiliki dinding sel yang lebih tebal sehingga dinding sel lebih kaku dan sulit ditembus oleh ekstrak etanol daun kurinyuh yang sebagai antibakteri (Tavares *et al.*, 2020).

Antibiotik kloramfenikol digunakan sebagai kontrol positif (B+) dengan rasio antara padatan/pelarut sebesar 1:10 mg/mL akuades. Spektrum yang luas pada antibiotik kloramfenikol, mampu membunuh bakteri gram negatif seperti *Escherichia coli* dan bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus*. Pertumbuhan bakteri dihambat dengan cara menghambat sintesis protein dari proses pembentukan asam amino menjadi protein sehingga sel bakteri menjadi mati. Kemampuan kloramfenikol sebagai antibakteri terlihat dari gambar 1. Terbentuknya zona yang bening terbesar dibandingkan konsentrasi yang telah dibuat dari ekstrak etanol daun kurinyuh dan etanol dan DMSO(2:3) yang dibuat sebagai kontrol negatif (B-). Sedangkan kontrol negatif (B-) yaitu campuran etanol dan DMSO dengan rasio 2:3 menunjukkan hasil zona hambat sebesar 0 mm. DMSO dan etanol tidak menunjukkan sifat antibakteri (Drago, 2019; Uddin *et al.*, 2021).

Potensi yang terkandung dalam daun kurinyuh dijadikan sebagai antibakteri seperti flavonoid, alkaloid, tanin dan saponin. Berbagai macam cara proses kerusakan bakteri seperti merusak membran sel yang menyebabkan inti sel bakteri keluar yang diakibatkan oleh terbentuknya senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut didalamnya. Mekanisme tersebut adalah cara kerja senyawa flavonoid sebagai antibakteri. Adapun cara membunuh bakteri dengan cara menghambat pembentukan sel dengan menghambat enzim reverse transkriptase dan DNS polimerase. Mekanisme tersebut adalah cara kerja senyawa tanin. Senyawa alkaloid menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara menghambat pembentukan dinding sel agar tidak terbentuk sempurna dengan cara mengganggu penyusunan peptidoglikan pada sel bakteri. Mekanisme lainnya dari senyawa metabolit sekunder adalah membocorkan sel dan sel inti keluar dari dalam bakteri sehingga bakteri mati. Mekanisme tersebut adalah cara kerja senyawa saponin (Maulana *et al.*, 2020; Putri *et al.*, 2021; Sarwendah *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

Dari penelitian yang dikerjakan dapat disimpulkan bahwa daun kurinyuh (*Chromolaena odorata*) berpotensi sebagai agen antibakteri yang efektif. Hal tersebut dapat diamati dari zona bening yang terbentuk dengan diameter 10,5 mm dan 12,66 mm untuk *Staphylococcus aureus* (gram positif) dan *Escherichia coli* (gram negatif) secara berturut-turut dengan konsentrasi 100 mg/mL.

REFERENSI

- Abu-Sini, M. K., Maharmah, R. A., Abulebdah, D. H., & Al-Sabi, M. N. S. (2023). Isolation and Identification of Coliform Bacteria and Multidrug-Resistant *Escherichia coli* from Water Intended for Drug Compounding in Community Pharmacies in Jordan. *Healthcare (Switzerland)*, *11*(3), 1–10. <https://doi.org/10.3390/healthcare11030299>
- Aulia, A., & Umam, K. (2022). Antibacterial Screenings of *Chromolaena odorata* L. and its potential against *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus typhimurium*, and *Escherichia coli* in Sumbawa. *Jurnal Biologi Tropis*, *22*(3), 1077–1083. <https://doi.org/10.29303/jbt.v22i3.4220>
- Drago, L. (2019). Chloramphenicol resurrected: A journey from antibiotic resistance in eye infections to biofilm and ocular microbiota. *Microorganisms*, *7*(9). <https://doi.org/10.3390/microorganisms7090278>
- Ernawati, & Jannah, N. (2021). Aktivitas Antimikroba Perasan Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) terhadap *Candida albicans* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, *17*(2), 137. <https://doi.org/10.24853/jkk.17.2.137-144>
- Gherardi, G. (2023). *Staphylococcus aureus* Infection: Pathogenesis and Antimicrobial Resistance. *International Journal of Molecular Sciences*, *24*(9). <https://doi.org/10.3390/ijms24098182>
- Hasanah, N., & Gultom, E. S. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata*) Terhadap Bakteri MDR (Multi Drug Resistant) Dengan Metode KLT BIOAUTOGRAFI. *Jurnal Biosains*, *6*(2), 45. <https://doi.org/10.24114/jbio.v6i2.16600>
- Maulana, I. A., Triatmoko, B., & Nugraha, A. S. (2020). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Tanaman Senggugu (*Rotheca serrata* (L.) Steane & Mabb.) terhadap *Pseudomonas aeruginosa*. *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, *5*(1), 01. <https://doi.org/10.20961/jpscr.v5i1.32200>
- Mierza, V., Rosidah, Haro, G., & Suryanto, D. (2019). Influence of Variation Extraction Methods (classical procedure) for Antibacterial Activity of Rarugadong (*Dioscorea pyrifolia* Kunth.) Tuber. *Journal of Innovation in Applied Pharmaceutical Science*, *4*(1), 1–6.

- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), 41. <https://doi.org/10.24198/jthp.v1i2.27537>
- Putri, D. A. E. W., Ratnayanti, G. A. D., Sugiritama, W., & Arijana, G. K. N. (2021). ANALISIS FITOKIMIA NIRA AREN DAN TUAK AREN (Arenga pinnata Program Studi Sarjana Kedokteran dan Profesi Dokter , Fakultas Kedokteran Universitas Departemen Histologi , Fakultas Kedokteran Universitas Udayana flavonoid , tanin , saponin , triterpenoid , g. *Jurnal Medika Udayana*, 10(6), 18–22.
- Putri, I. A., Zelpina, E., Noor, P. S., Lutfi, U. M., & Suliha. (2023). Prevalensi Escherichia coli pada Feses Sapi Simmental di Pasar Ternak Kota Payakumbuh. *Journal of Livestock and Animal Health*, 6(1), 47–50. <https://doi.org/10.32530/jlah.v6i1.17>
- Sarwendah, S., Yusliana, Y., G Laia, H. C., Daely, P. J., & Chiuman, L. (2020). Uji Daya Hambat Antibakteri Air Perasan Daging Buah Nanas (Ananas Comosus (L) Merr Var. Queen) Terhadap Bakteri Propionibacterium Acnes. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(1), 87–93. <https://doi.org/10.29303/jbt.v20i1.1055>
- Some, S., Mondal, R., Mitra, D., Jain, D., Verma, D., & Das, S. (2021). Microbial pollution of water with special reference to coliform bacteria and their nexus with environment. *Energy Nexus*, 1(July), 100008. <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2021.100008>
- Tavares, T. D., Antunes, J. C., Padrão, J., Ribeiro, A. I., Zille, A., Amorim, M. T. P., Ferreira, F., & Felgueiras, H. P. (2020). Activity of specialized biomolecules against gram-positive and gram-negative bacteria. *Antibiotics*, 9(6), 1–16. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9060314>
- Uddin, T. M., Chakraborty, A. J., Khusro, A., Zidan, B. R. M., Mitra, S., Emran, T. Bin, Dhama, K., Ripon, M. K. H., Gajdács, M., Sahibzada, M. U. K., Hossain, M. J., & Koirala, N. (2021). Antibiotic resistance in microbes: History, mechanisms, therapeutic strategies and future prospects. *Journal of Infection and Public Health*, 14(12), 1750–1766. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2021.10.020>
- Widayanti, I. D., & Maryati, M. (2023). AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN SALAM (Syzygium polyanthum) DAN DAUN MATOA (Pometia pinnata J.R.Forst & G.Forst) TERHADAP BAKTERI Shigella sonnei DAN Bacillus cereus. *Usadha Journal of Pharmacy*, 2(2), 178–188. <https://doi.org/10.23917/ujp.v2i2.145>
- Widyanti, I. D., & Maryati, M. (2023). Shigella sonnei AND Bacillus cereus BACTERIA. *Usadha: Journal of Pharmacy*, 2(1), 60–71. <https://jsr.lib.ums.ac.id/index.php/ujp>
- Wulandari, L., & Umam, K. (2023). Potensi Ekstrak Daun Kirinyuh (Chromolaena odorata) dalam Menghambat Bakteri Patogen (E. sakazakii, S. typhi, dan L. monocytogenes). *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 8(2), 18–31. <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v8i2.497>