TEKNOSAINS
MEDIA INFORMASI DAN TEKNOLOGI
Journal homepage: https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/teknosains/

Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol rimpang kunyit (*Curcuma longa* L.) terhadap bakteri *Klebsiella pneumoniae* ulkus diabetikum

Poppy Fransisca Amelia[1*], Ni Nyoman Maryaningtyas Adinatha[1], Atalia Nilam Iswandilevani[1], Fitra Adi Prayogo[1], Isy Royhanaty[1]
[1]Program Studi Ilmu Biomedis
Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan, Universitas Karya Husada Semarang
Jl. Kompol R Soekanto No. 46, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia. 50271
*E-mail: poppy@stikesyahoedsmg.ac.id

Abstrak: Diabetes melitus adalah penyakit kronis yang dapat menimbulkan komplikasi berupa ulkus diabetikum, yaitu luka terbuka pada kulit. Pengobatan ulkus biasanya menggunakan antibiotik, namun pemakaian jangka panjang berisiko menimbulkan efek samping. Karena itu, penelitian ini mengkaji potensi rimpang kunyit (*Curcuma longa* L.) sebagai alternatif bahan alami untuk pengobatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak rimpang kunyit konsentrasi 30%, 40%, dan 50% terhadap zona hambat bakteri *Klebsiella pneumoniae*. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian ekperimental laboratorium dengan desain penelitian *posttest-only with control group desain*. Sampel pada penelitian ini adalah rimpang kunyit dan biakan murni bakteri *K. pneumoniae*. Uji bakteri *K. pneumoniae* dengan menggunakan uji difusi cakram. Instrumen yang digunakan adalah *hard instrument* dan *soft instrument* (SOP), dengan analisis data menggunakan uji Kruskal Wallis dan Post Hoc. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *K. pneumoniae* untuk kelompok kontrol positif memiliki rata-rata diameter sebesar 8,7 mm, sedangkan untuk konsentrasi optimum yaitu 50% dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 6,4 mm. Perbandingan zona hambat *K. pneumoniae* menggunakan uji Kruskal-Wallis menunjukkan ada perbedaan signifikan antara diameter K+ vs P1 (30%) dengan sig = 0,000, K+ vs P2 (40%) dengan sig = 0,002, dan P1 (30%) vs P3 (50%) dengan sig = 0,013 ($p<0,05$). Kesimpulan ekstrak rimpang kunyit (*C. longa* L.) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *K. pneumoniae*.

Kata Kunci: antibakteri, diabetes, *Klebsiella pneumoniae*, rimpang kunyit (*Curcuma longa* L.), ulkus diabetikum

Abstract: Diabetes mellitus is a chronic disease that can lead to complications such as diabetic ulcers, which are open wounds on the skin. Ulcer treatment typically involves antibiotics, but long-term use may cause side effects. Therefore, this study explores the potential of turmeric rhizome (*Curcuma longa* L.) as a natural alternative for treatment.. This study aims to determine the effect of turmeric rhizome extract concentrations of 30%, 40%, and 50% on the inhibition zone of *Klebsiella pneumoniae* bacteria. This study uses a laboratory experimental study type with a posttest-only research design with a control group design. The samples in this study were turmeric rhizomes and pure cultures of *K. pneumoniae* bacteria. The *K. pneumoniae* bacteria test used a disc diffusion test. The instruments used were hard instruments and soft instruments, with data analysis using the Kruskal Wallis and Post Hoc tests. The results showed that the antibacterial activity test against *K. pneumoniae* bacteria for the positive control group had an average diameter of 8.7 mm, while for the optimum concentration of 50% with an average diameter of the inhibition zone of 6.4 mm. Comparison of the *K. pneumoniae* inhibition zone using the Kruskal-Wallis test showed a significant difference between the diameter of K+ vs P1 (30%) with sig = 0.000, K+ vs P2 (40%) with sig = 0.002, and P1 (30%) vs P3 (50%) with sig = 0.013 ($p <0.05$). The conclusion is that turmeric rhizome extract (*C. longa* L.) has antibacterial activity against *K. pneumoniae* bacteria.

Keywords: antibacterial, diabetes, *Klebsiella pneumoniae*, turmeric rhizome (*Curcuma longa* L.), diabetic ulcer

Cara Sitasi:
P. F. Amelia, N. N. M. Adinatha, A. N. Iswandilevani, F. A. Prayogo, I. Royhanaty. (2025). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol rimpang kunyit (*Curcuma longa* L.) terhadap bakteri *Klebsiella pneumoniae* ulkus diabetikum. *Teknosains: Media Informasi dan Teknologi*, 19(2), 221-228. https://doi.org/10.24252/teknosains.v19i2.58483

Diajukan 25 Juni 2025; Ditinjau 2 Juli 2025; Diterima 18 Juli 2025; Diterbitkan 29 Juli 2025
Copyright © 2025. The authors. This is an open access article under the CC BY-SA license

PENDAHULUAN

Diabetes melitus adalah penyakit metabolik kronis dengan peningkatan kadar glukosa darah dan gejala khasnya seperti sering buang air kecil dan sensitivitas yang tinggi terhadap makanan dan minuman manis. Diabetes melitus termasuk salah satu penyebab paling umum penyakit jantung, gagal ginjal, dan kebutaan. Diabetes melitus disebabkan oleh disfungsi sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya. Diabetes melitus dianggap sebagai *silent killer* (Retta et al., 2023). *World Health Organization* (WHO) melaporkan pada tahun 2021 bahwa diabetes tipe 2 telah meningkat secara signifikan dalam tiga puluh tahun terakhir di negara-negara dari semua tingkat pendapatan. Sekitar 442 juta orang di seluruh dunia menderita diabetes, sebagian besar tinggal di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah, dan 1,5 juta orang meninggal sebagai akibat langsung dari diabetes setiap tahun. Dalam sepuluh tahun terakhir, jumlah dan prevalensi diabetes telah meningkat (Maria & Astuti, 2024).

Penyakit diabetes dapat menimbulkan berbagai komplikasi jika tidak ditangani dengan baik. Komplikasinya meliputi komplikasi mikrovaskular, makrovaskular, dan neuropatik kronis. Komplikasi neuropatik memiliki peranan yang sangat besar dalam menimbulkan ulkus diabetikum. Ulkus diabetikum biasanya muncul pada penderita diabetes yang tidak mendapat pengobatan atau yang kadar gula darahnya tidak terkontrol dengan baik (Rahmawati, (2022).) Ulkus diabetikum merupakan salah satu komplikasi penyakit diabetes melitus dengan adanya luka terbuka pada lapisan epidermis, dermis, dan hipodermis yang sering terjadi pada kaki. Keberadaan bakteri menjadi penyebab awal adanya ulkus diabetikum yang terjadi saat kondisi hiperglikemik, hal ini membuat bakteri tumbuh dan berkembang. Bakteri yang terdapat di dalam ulkus diabetik adalah kumpulan bakteri *aerob* dan *anaerob* yaitu *Enterobacter* sp., *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* spp, *Proteus mirabilis, Klebsiella, Bacillus* dan *Pseudomonas* sp. (Rahmawati, (2022).)

Bakteri *K. pneumoniae* merupakan bakteri Gram negatif, bakteri ini penyebab infeksi nosokomial atau infeksi yang berasal dari rumah sakit baik dari alat, sanitasi air maupun perawat pada saat pemebersihan luka. Infeksi yang terjadi dikarenakan adanya suatu mikroorganisme pada jaringan atau cairan tubuh yang disertai suatu gejala klinis baik lokal maupun sistemik. Bakteri ini merupakan salah satu jenis bakteri yang sering menjadi penyebab infeksi pada luka diabetes (Sembiring et al., 2023).

Penelitian mengenai agen penyembuhan luka merupakan bagian yang sedang berkembang dalam ilmu biomedis modern. Terapi modern dengan obat-obatan sintesis akan memerlukan biaya yang lebih mahal dibandingkan dengan penggunaan obat tradisional yang lebih hemat biaya. Tren saat ini beralih pada tanaman obat atau herba yang memiliki sifat antioksidan, anti-inflamasi, dan antibakteri yang telah terbukti memiliki aktivitas terhadap penyembuhan luka kronis. (Rahmawati, (2022).) Semakin berkembangnya pengobatan alternatif dengan tanaman obat, didukung dengan banyaknya penelitian klinis yang dilakukan dengan tujuan mengidentifikasi tanaman obat yang memiliki aktivitas antioksidan, anti-inflamasi, dan antibakteri yang baik sehingga dapat digunakan dalam perawatan luka dan penyembuhan *diabetic ulcers*.

Salah satu tumbuhan yang telah digunakan sebagai obat alternatif oleh masyarakat Indonesia adalah kunyit (*Curcuma longa* L.) terutama pada bagian rimpangnya (Rismawati, 2025). Rimpang kunyit (*C. longa* L.) dapat mengatasi berbagai masalah kesehatan seperti antimikroba, antibakteri, antikejang, analgesik, antidiare, antipiretik dan antitumor. Kandungan utama yang terdapat dalam rimpang kunyit (*C. longa* L.) adalah kurkumin dan minyak atsiri. Senyawa ini memiliki sifat sebagai antioksidan,

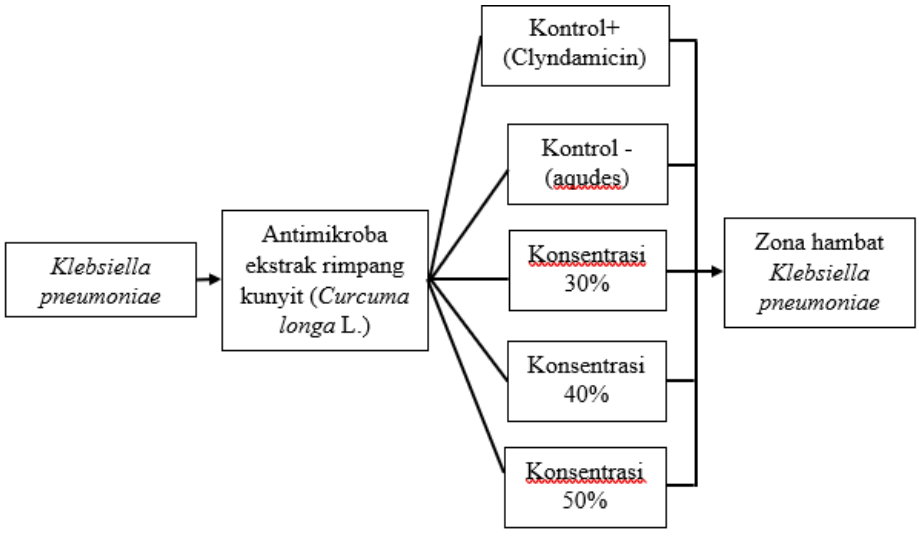
antitumor, antikanker, antijamur, dan antimikroba (Sri & Setyawati, 2016). Senyawa utama yang terkandung di dalam kunyit adalah kurkumin yang memiliki aktivitas antibakteri. Mekanisme kerja kurkumin sebagai antibakteri mirip persenyawaan fenol lainnya yaitu menghambat metabolisme bakteri dengan cara merusak membran sitoplasma dan mendenaturasi protein sel yang menyebabkan kebocoran nutrien dari sel sehingga sel bakteri mati atau terhambat pertumbuhannya (Ulfah, 2020).

Berdasarkan uraian latar belakang maka penelitian ini bertujuan untuk untuk mengetahui pengaruh ekstrak rimpang kunyit (Curcuma longa L.) konsentrasi 30%, 40%, dan 50% terhadap zona hambat bakteri *K. pneumoniae*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif pengobatan alami yang efektif untuk ulkus diabetikum serta mengurangi ketergantungan terhadap antibiotik sintetis.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2025. Penelitian ini merupakan penelitian ekperimental laboratorium dengan desain penelitian *posttest-only with control group desain*. Proses ekstraksi dengan menggunakan metode maserasi dilakukan dengan merendam 250 gram bubuk rimpang kunyit (*Curcuma longa* L.) ke dalam etanol 98% sebanyak 1 liter selama 2 bulan kemudian dievaporasi dan dihasilkan ekstrak kental sebanyak 24,425 gram. Ekstrak rimpang kunyit dibagi menjadi 3 konsentrasi yang digunakan adalah 30%, 40%, 50%. Uji fitokimia pada ektrak rimpang kunyit menggunakan uji kualitatif dan uji kuantitatif. Uji kualitatif dengan menggunakan uji pewarnaan basa yaitu dengan memasukkan 2 mL ekstrak ke tabung reaksi dan menambahkan 1-2 mL NaOH 10%. Sampel penelitian ini terdiri dari kontrol positif pada penelitian ini menggunakan klindamisin, sedangkan kontrol negatif menggunakan aquadest. Pengukuran aktifitas antibakteri diukur dengan *metode disc diffusion* atau *Kirby Baure*. Metode ini menggunakan kertas cakram yang berisi zat antimikroba dan diletakan pada media agar yang telah ditanami bakteri uji. Diinkubasi 18–24 jam, kemudian diukur zona hambat (zona bening di sekitar cakram).

Prosedur penelitian ekstrak rimpang kunyit (Curcuma longa L.) konsentrasi 30%, 40%, dan 50% terhadap zona hambat bakteri *Klebsiella pneumoniae* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar1. Prosedur kerja

Secara detail, Gambar 1 dapat dijelaskan sebagai berikut: a) Menyiapkan bakteri *Klebsiella pneumoniae*; b) Mempersiapkan antimikroba ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa* L.). Perlakuan dibagi menjadi 5 kelompok yaitu kelompok kontrol + (Clandamicin), kelompok kontrol – (Aquadest), kelompok dengan ekstrak rimpang kunyit 30%, kelompok dengan ekstrak rimpang kunyit 40%, kelompok dengan ekstrak rimpang kunyit 50%; c) Mengamati daya hambat *Klebsiella pneumoniae* pada masing masing kelompok perlakuan. Instrumen yang digunakan adalah *hard instrument* dan *soft instrument* (SOP), Data kemudian dianalisis dengan menggunakan uji *Kruskal Wallis* dan *Post Hoc.* Penelitian ini dilakukan setelah mendapatkan *ethical clearance* yang diperoleh dari komisi etik penelitian kesehatan (KEPK) Universitas Karya Husada Semarang dengan nomor 044/KEP/UNKAHA/SLE/II/2025.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji kualitatif flavonoid menunjukkan adanya perubahan warna menjadi kuning pekat yang menandakan bahwa rimpang kunyit mengandung senyawa flavonoid. Setelah itu, dilakukan pengukuran nilai absorbansi menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 415 nm dan dihasilkan nilai absorbansinya 2,6 ppm. Hasil pembuatan larutan standar flavonoid menunjukkan adanya tingkatan warna dari yang kuning jernih sampai ke kuning keruh. Semakin besar konsentrasi (ppm) maka warna akan semakin pekat. Pembuatan larutan standart flavonoid ini dilakukan untuk menentukan persamaan linear.

Tabel 1. Nilai absorbansi larutan standar flavonoid

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi (415 nm)
Blanko	0
40	0,426
60	0,526
80	0,734
100	0,890

Berdasarkan kurva baku flavonoid (Tabel 1) menunjukkan hasil persamaan linear y = 0,008x + 0,084. Persamaan tersebut digunakan sebagai pembanding dalam analisis kuantitatif dalam pengukuran kadar flavonoid total dan diperoleh hasil 314,5 QE.

Tabel 2. Hasil pengukuran zona hambat bakteri *Klebsiella pneumoniae*

Perlakuan	Pengulangan (mm)			Mean ± SD	Median (Min - Max)	Sig. Kruskal
	1	2	3			
P1	3,4	2,9	2,9	3,067 ± 0,2887	2,900 (2,9 -3,4)	
P2	3,8	4,6	4,2	4,200 ± 0,4000	4,200 (3,8 - 4,6)	0,031
P3	4,6	8,1	6,5	6,400 ± 1,7521	6,500 (4,6 - 8,1)	

Berdasarkan Tabel 2, hasil rata-rata zona hambat konsentrasi 30% menunjukkan hasil rata-rata zona hambat sebesar 3,0 mm. Konsentrasi 40% menunjukkan hasil rata-rata zona hambat sebesar 4,2 mm dan konsentrasi 50% menunjukkan hasil rata-rata zona hambat sebesar 6,4 mm. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai p value < 0,05 yaitu 0,031 dimana Ha diterima dan Ho ditolak yang berarti ada pengaruh aktivitas antibakteri ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa* L.) terhadap bakteri *Klebsiella pneumoniae* penyebab ulkus diabetikum.

Pada penelitian ini menggunakan 3 konsentrasi yaitu P1 (30%), P2 (40%), dan P3 (50%). Dari hasil pengukuran zona hambat tiap konsentrasi mengalami peningkatan,

semakin besar konsentrasi, semakin besar pula diameter yang diperoleh. Berdasarkan data yang diperoleh, dapat diketahui bahwa P1, P2, dan P3 mempunyai aktivitas antibakteri yang ditandai dengan adanya zona hambat di sekitar kertas cakram. Zona hambat ditandai dengan adanya zona bening yang digunakan sebagai acuan ada tidaknya aktivitas antibakteri, dimana semakin besar diameter zona bening yang terbentuk, maka semakin kuat kemampuan senyawa dalam menghambat pertumbuhan bakteri (Fadel et al., 2021). Hal ini sejalan dengan penelitian (Ariyanti et al., 2019) yang menyatakan bahwa semakin tinggi nilai konsentrasi ekstrak maka semakin tinggi pula daya hambat pada pertumbuhan bakteri

Senyawa flavoniod yang terdapat dalam rimpang kunyit sinergitas mendukung terjadinya aktivitas antibakteri pada rimpang kunyit. Rimpang kunyit mengandung berbagai senyawa bioaktif, salah satunya adalah flavonoid, yang berperan penting dalam aktivitas farmakologis seperti antioksidan, antimikroba, antiinflamasi, dan antikanker (Islami, 2021). Senyawa flavonoid memiliki gugus fenol yang membuat senyawa ini memiliki sifat antibakteri. Hal ini mengakibatkan pertumbuhan bakteri terhambat. Flavonoid berfungsi sebagai antibakteri dengan kemampuannya dalam membentuk protein kompleks dari dinding sel bakteri. Flavonoid juga memiliki kemampuan untuk mengikat adhesin dan menginaktivasi enzim pada bakteri. Alkaloid melakukan penghambatan dengan kemampuannya dalam melakukan interkalasi pada DNA sel bakteri yang menyebabkan kematian pada sel bakteri (Azizah et al., 2020).

Pengujian aktivitas antibakteri ekstrak rimpang kunyit hitam dilakukan dengan menggunakan berbagai tingkat konsentrasi. Konsentrasi yang digunakan 15%, 30%, 40%, 45%, 60%, 75%, 80% dan 100% untuk bakteri *Staphylococcus aureus, S. epidermidis, Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa.* Semakin meningkat konsentrasi sampel uji maka semakin besar pula zona hambat yang terbentuk. Terlihat pada ekstrak rimpang kunyit hitam dengan konsentrasi 40%, dan 80% tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* tetapi pada konsentrasi 15%, 30%, 45%, 60%, 75%, dan 100% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* sedangkan pada ekstrak rimpang kunyit hitam dengan konsentrasi 60% dan 75% tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. epidermidis* tetapi dapat menghambat pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa*. Pada data diameter zona hambat yang terbentuk juga menunjukkan bahwa ekstrak rimpang kunyit hitam lebih efektif pada Gram negatif daripada Gram positif. Perbedaan aktivitas antibakteri dari masing-masing bakteri uji pada ekstrak rimpang kunyit hitam diduga karena adanya perbedaan struktur dinding sel bakteri pada keempat jenis bakteri tersebut. Dinding sel bakteri Gram positif terdiri atas beberapa lapisan peptidoglikan yang membentuk struktur yang tebal dan kaku serta mengandung substansi dinding sel yang disebut asam teikoat, sedangkan dinding sel bakteri Gram negatif terdiri atas satu atau lebih lapisan peptidoglikan yang tipis dan membran di bagian luar lapisan peptidoglikan. Karena hanya mengandung sedikit lapisan peptidoglikan dan tidak mengandung asam teikoat, maka dinding sel bakteri Gram negatif lebih rentan terhadap guncangan fisik, seperti pemberian antibiotik atau bahan bakteri lainnya (Asdedi et al., 2016).

Untuk mengetahui perbedaan signifikan pada masing masing kelompok yaitu dengan menggunakan uji Mann Whitney. Hasil uji Mann Whitney ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji Mann Whitney antar kelompok perlakuan

Perbandingan	Sig.	Keterangan
P1 VS P2	0,046	Ada Perbedaan Signifikan
P1 VS P3	0,046	Ada Perbedaan Signifikan
P2 VS P3	0,077	Tidak Ada Perbedaan Signifikan

Keterangan: Sig <0,05 ada perbedaan signifikan

Berdasarkan Tabel 3, hasil uji Mann Whitney menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan pada zona hambat ekstrak rimpang kunyit terhadap *Klebsiella pneumoniae*. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak kunyit dari 30% ke 50% berbanding lurus dengan peningkatan efektivitas antibakterinya. Hal ini disebabkan karena keberadaan kurkumin, minyak atsiri, flavonoid, alkaloid dan tanin dalam ekstrak kunyit yang mampu merusak integritas membran sel bakteri, sehingga menyebabkan kebocoran ion dan senyawa intraseluler yang pada akhirnya mengakibatkan kematian bakteri. Pada konsentrasi rendah (30%), jumlah senyawa aktif yang tersedia masih terbatas, sehingga efek antibakterinya belum maksimal. Namun, dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak menjadi 40% dan 50%, jumlah senyawa aktif yang berinteraksi dengan sel bakteri semakin banyak, sehingga menghambat pertumbuhan *K. pneumoniae* dengan lebih efektif. Dengan demikian, semakin tinggi konsentrasi ekstrak kunyit yang digunakan, semakin besar daya hambatnya terhadap *K. pneumoniae*. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas antibakteri ekstrak kunyit sangat bergantung pada jumlah senyawa aktif yang tersedia, dimana pada konsentrasi yang lebih tinggi, mekanisme kerja senyawa aktif dalam merusak sel bakteri menjadi lebih optimal (Ariyanti et al., 2019). Sementara itu, pada perlakuan P2 (40%) vs P3 (50%) menghasilkan i 0,077 (>0,05) menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada zona hambat ekstrak rimpang kunyit terhadap *K. pneumoniae.* Menurut penelitian (Ulfah, 2020) ketika konsentrasi ekstrak kunyit meningkat dari 30% ke 40% dan 50%, kemungkinan telah mencapai titik jenuh, di mana konsentrasi ekstrak rimpang kunyit yang digunakan tidak cukup tinggi untuk menimbulkan efek hambatan yang signifikan atau mekanisme aksi ekstrak rimpang kunyit tidak efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *K. pneumoniae.*

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa uji flavonoid menunjukkan bahwa rimpang kunyit (*C. longa* L.) mengandung senyawa flavonoid dengana adanya perubahan warna menjadi kuning pekat. Ekstrak rimpang kunyit (*C. longa* L.) dengan konsentrasi 50% menunjukkan zona hambat paling besar pada bakteri *K. pneumoniae* dengan rata-rata 8,5 mm dan ada pengaruh aktivitas antibakteri ekstrak rimpang kunyit terhadap bakteri *K. pneumoniae*.

DAFTAR PUSTAKA

Afriansyah, S., Tira, B. S., & Khasanah, A. N. (2019). “Pearl Tea” inovasi teh herbal buah mangrove pedada (*Sonneratia caseolaris*) sebagai sumber antioksidan dalam mendukung tercapainya industri kreatif 4.0 daerah Jambi. *Jurnal Khazanah Intelektual*, 3(3), 527–542. https://doi.org/10.37250/newkiki.v3i3.43.

Agustina, R. (2024). Faktor yang berhubungan dengan perilaku pencegahan diabetes melitus pada remaja di Kecamatan Pedurungan Kota Semarang Jawa Tengah. *Journal of Comprehensive Science (JCS)*, 3(2), 336–348. https://doi.org/10.59188/jcs.v3i2.619.

Alouw, G., Fatimawali, F., & Lebang, J. S. (2022). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* dengan metode difusi sumuran. *Jurnal Farmasi Medica/Pharmacy Medical Journal (PMJ)*, 5(1),

36–44. https://doi.org/10.35799/pmj.v5i1.41430.

Andree, M., et al. (2015). Ekstraksi betasianin dari kulit umbi bit (*Beta vulgaris*) sebagai pewarna alami. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 27(1), 38–43. https://doi.org/10.24246/agric.2015.v27.i1.p38-43.

Anggriawan, F., Endriani, R., & Sembiring, L. P. (2014). Identifikasi bakteri batang Gram negatif penghasil extended spectrum β-lactamase (ESBL) dari ulkus diabetikum derajat I dan II Waigner di bangsal penyakit dalam RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau. Skripsi. Pekanbaru: Universitas Riau.

Apriliantisyah, W., et al. (2022). Daya hambat ekstrak kunyit (*Curcuma domestica* Val) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Fakumi Medical Journal: Jurnal Mahasiswa Kedokteran*, 2(10), 694–703. https://doi.org/10.33096/fmj.v2i10.127.

Apriliyani, S. (2018). Hubungan tingkat pengetahuan dan sikap dengan perilaku pencegahan terjadinya luka kaki diabetik pada penderita diabetes melitus tipe II. Skripsi. *Surakarta*: Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Ariyanti, A., Masruriati, E., & Sulistianingsih, N. (2019). Efektivitas antibakteri *Staphylococcus aureus* ekstrak rimpang temu hitam. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, 5(1), 34–40. https://doi.org/10.31603/pharmacy.v5i1.2616.

Asdedi, D. J., Arifian, H., & Rijai, L. (2016). Uji aktivitas antibakteri ekstrak rimpang kunyit hitam (*Curcuma caesia* Roxb.). *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 59–65.

Assaad-Khalil, S. H., Zaki, A., Abdel Rehim, A., Megallaa, M. H., Gaber, N., Gamal, H., & Rohoma, K. H. (2015). Prevalence of diabetic foot disorders and related risk factors among Egyptian subjects with diabetes. *Primary Care Diabetes*, 9(4), 297–303. https://doi.org/10.1016/j.pcd.2014.10.010.

Azizah, A. N., Ichwanuddin, I., & Marfu'ah, N. (2020). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol teh hijau (*Camellia sinensis*) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus epidermidis*. *Pharmasipha*, 4(2), 15–23. https://doi.org/10.21111/pharmasipha.v4i2.4158.

Cahyaningtyas, U & Werdiningsih, R. (2022). Analisis faktor lama penyembuhan kaki diabetes/ulkus diabetikum pada pasien DM tipe 2. *Jurnal Media Administrasi*, 7(1), 28–39. https://doi.org/10.56444/jma.v7i1.61.

Chen, P., Callisaya, M., Wills, K., Greenaway, T., & Winzenberg, T. (2019). Associations of health literacy with risk factors for diabetic foot disease: A cross-sectional analysis of the Southern Tasmanian Health Literacy and foot ulcer development in diabetes mellitus study. *BMJ Open*, 9(7), 1-10. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-025349.

Chrisanto, E. Y. (2017). Hubungan tingkat pengetahuan dengan sikap perawat tentang perawatan ulkus diabetik dengan metode *moist wound healing* di RSD Mayjend HM Ryacudu Kotabumi Lampung Utara tahun 2017. *Holistik Jurnal Kesehatan*, 11(2), 123–131. https://doi.org/10.33024/hjk.v11i2.254.

Damayanti, S. (2015). *Diabetes mellitus dan penatalaksanaan keperawatan*. Yogyakarta: Nuha Medika.

Dewi, N., Tarini, N. M. A., & Fatmawati, N. N. D. (2019). Deteksi gen *fimH* pada isolat klinis *Klebsiella pneumoniae* di RSUP Sanglah Denpasar. *E-Jurnal Medika*, 8(4), 1–6.

Fadel, M. N., Setyowati, E., Trinovitawati, Y., & Sabaan, W. (2021). Uji aktivitas antibakteri obat kumur ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap bakteri *Streptococcus mutans* penyebab karies gigi. *CERATA Jurnal Ilmu Farmasi*, 12(1), 10–19. https://doi.org/10.61902/cerata.v12i1.189.

Fauziah, S. R. (2019). Identifikasi *Klebsiella* sp pada es campur yang dijual di Jalan William Iskandar Medan. Medan: Politeknik Kesehatan RI Medan.

Fawzy, M. S., Alshammari, M. A., Alruwaili, A. A., Alanazi, R. T. R., Alharbi, J. A. M., Almasoud, A. M. R., Alshammari, R. A., & Toraih, E. A. (2019). Factors associated with diabetic foot among type 2 diabetes in Northern area of Saudi Arabia: A descriptive study. *BMC Research Notes*, 12, 1–7. https://doi.org/10.1186/s13104-019-4088-4.

Fikayuniar, L., Gunarti, N. S., & Apriliani, M. (2019). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol rimpang kunyit (*Curcuma longa* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Pharma Xplore: Jurnal Sains dan Ilmu Farmasi*, 4(1), 278–287. http://dx.doi.org/10.36805/farmasi.v4i1.618.

Gunawan, B., Pangalila, F., & Ludong, M. (2019). Hubungan tingkat keparahan sepsis dengan diabetes melitus terkontrol dan tidak terkontrol menggunakan parameter HbA1c di Rumah Sakit Royal Taruma Jakarta Barat periode 2015–2017. *Tarumanagara Medical Journal*, 1(2), 277–290. https://doi.org/10.24912/tmj.v1i2.3827.

Jannah, H., & Safnowandi, S. (2018). Identifikasi jenis tumbuhan obat di kawasan Desa Batu Mekar Kecamatan Lingsar Kabupaten Lombok Barat. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 6(1), 1–15.

https://doi.org/10.33394/bioscientist.v6i1.938.
Lestari, L., & Zulkarnain, Z. (2021). Diabetes melitus: Review etiologi, patofisiologi, gejala, penyebab, cara pemeriksaan, cara pengobatan dan cara pencegahan. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 7(1), 237–241. https://doi.org/10.24252/psb.v7i1.24229.
Listina, O., Sari, R. P., & Sari, N. (2023). Aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dan ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Kunir: Jurnal Farmasi Indonesia*, 1(1), 26–35. https://doi.org/10.36308/kjfi.v1i1.526.
Maria, L., & Astuti, S. (2024). Pengaruh edukasi berbasis booklet tentang diabetes mellitus terhadap pengetahuan penderita diabetes mellitus di Puskesmas Air Sugihan Jalur 27. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(2), 3082–3088. https://doi.org/10.31004/jkt.v5i2.27982.
Mehraj, M., & Shah, I. (2018). A review of Wagner classification and current concepts in management of diabetic foot. *International Journal of Orthopaedics Sciences*, 4(1), 933–935. http://dx.doi.org/10.22271/ortho.2018.v4.i1n.133.
Muadifah, A., Amini, H. W., Putri, A. E., & Latifah, N. (2019). Aktivitas antibakteri ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal SainHealth*, 3(1), 45–54. https://doi.org/10.51804/jsh.v3i1.313.45-54.
Nurhidayanti, N & Islami, T. A. (2021). Uji efektivitas ekstrak rimpang kunyit dan perasan jeruk nipis terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Analis Kesehatan*, 10(2), 68–74. https://doi.org/10.26630/jak.v10i2.2931.
Pangemanan, A., F., & Budiarso, F. (2016). Uji daya hambat ekstrak rimpang kunyit (Curcuma longa) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas* sp. *Jurnal e-Biomedik*, 4(1), 81-85. https://doi.org/10.35790/ebm.4.1.2016.10840.
Purnamaningsih, N., Kalor, H., & Atun, S. (2017). Uji aktivitas antibakteri ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) terhadap bakteri *Escherichia coli* ATCC 11229 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *Jurnal Penelitian Saintek*, 22(2), 140–147. https://doi.org/10.21831/jps.v22i2.17122.
Ulfah, M. U. (2020). Aktivitas antibakteri ekstrak aseton rimpang kunyit (*Curcuma domestica*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal FARMAKU (Farmasi Muhammadiyah Kuningan)*, 5(1), 25–31.