



Daya Hambat Ekstrak Etanol Biji Petai terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*

Mario Arya Ramadhan¹, Yustini Alioes², Andani Eka Putra³, Netti Suharti³, Gestina Aliska⁴, Hasmiwati⁵

¹ S1 Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, Padang 25163, Indonesia

² Departemen Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, Padang, 25163, Indonesia

³ Departemen Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, Padang, 25163, Indonesia

⁴ Departemen Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, Padang, 25163, Indonesia

⁵ Departemen Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, Padang, 25163, Indonesia

ABSTRACT

Latar Belakang: *Pseudomonas aeruginosa* adalah penyebab umum dari infeksi yang terjadi di rumah sakit (nosokomial). Peningkatan angka *Multidrug resistant Pseudomonas aeruginosa* menyebabkan terjadinya peningkatan biaya pengobatan sehingga diperlukan pengobatan alternatif murah dan efektif, contohnya adalah tanaman petai (*Parkia speciosa* Hassk.). Biji petai (*Parkia speciosa* Hassk.) berpotensi untuk menjadi obat alternatif terhadap penyakit yang ditimbulkan *P. aeruginosa*.

Objektif: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan diameter zona hambat pada konsentrasi (25%, 50%, 75%, dan 100%) ekstrak etanol biji petai (*Parkia speciosa* Hassk.) terhadap bakteri *P. aeruginosa*.

Metode: Penelitian ini berupa penelitian eksperimental menggunakan metode difusi cakram. Biji petai diekstraksi menggunakan teknik maserasi dengan pelarut etanol. Ekstrak kental dilarutkan menjadi konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%. Kertas saring yang telah direndam di dalam konsentrasi uji diletakkan di atas media agar yang telah ditanami bakteri *P. aeruginosa*. Cawan petri selanjutnya diinkubasi selama 24 jam. Diameter zona hambat diukur menggunakan jangka sorong. Data hasil penelitian diuji normalitas dengan uji Shapiro-Wilk. Selanjutnya, data penelitian diuji lagi dengan uji One-Way ANOVA serta *Post Hoc* Bonferroni jika terdistribusi normal dan Kruskal-Wallis serta Mann-Whitney jika sebaliknya.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan rerata diameter zona hambat tiap konsentrasi secara berurutan adalah 2,20 mm (25%), 6,40 mm (50%), 7,05 mm (75%), dan 7,60 mm (100%).

Kesimpulan: Terdapat perbedaan diameter yang signifikan antara konsentrasi 25% ekstrak biji petai dengan konsentrasi masing-masing 50%, 75%, dan 100% terhadap pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*.

Background: *Pseudomonas aeruginosa* is a common cause of hospital-acquired (nosocomial) infections. The increasing number of multidrug resistant *Pseudomonas aeruginosa* causes an increase in medical costs so the cheap and effective alternative treatments are needed, for example the petai plant (*Parkia speciosa* Hassk.). Petai seeds (*Parkia speciosa* Hassk.) have the potential to be an alternative medicine for diseases caused by *P. aeruginosa*.

Objective: This study aims to determine differences in the diameter of the inhibition zone at concentrations (25%, 50%, 75%, and 100%) of petai seed (*Parkia speciosa* Hassk.) ethanol extract against *P. aeruginosa* bacteria.

Method: This research is in the form of experimental research using the disc diffusion method. Petai seeds were extracted using a maceration technique with ethanol. The thick extract was dissolved into concentrations of 25%, 50%, 75%, and 100%. Filter paper that has been soaked in concentration is placed on agar media that has been planted with *P. aeruginosa* bacteria. The plates were then incubated for 24 hours. The diameter of the inhibition zone was measured using a caliper. The research data were tested for normality using the Shapiro-Wilk test. Next, the research data was tested again using the One-Way ANOVA and *Post Hoc* Bonferroni tests if they were normally distributed and Kruskal-Wallis and Mann-Whitney if otherwise.

Result: The results showed that the average diameter of the inhibition zone for each concentration was 2.20 mm (25%), 6.40 mm (50%), 7.05 mm (75%), and 7.60 mm (100%).

Conclusion: There is a significant difference between a concentration of 25% petai seed extract and respective concentration of 50%, 75% and 100% on the growth of *P. aeruginosa* bacteria.

Kata kunci: antibakteri, biji petai, difusi cakram, *P. Aeruginosa*

Keywords: antibacterial, petai seeds, disc diffusion, *P. aeruginosa*

Apa yang sudah diketahui tentang topik ini?

Biji petai memiliki senyawa antibakteri.

Apa yang ditambahkan pada studi ini?

Perbedaan diameter zona hambat yang dihasilkan oleh ekstrak etanol biji petai (*Parkia speciosa Hassk.*) terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*.

CORRESPONDING AUTHOR

Phone: +62 81310208346

E-mail: marioaryar11@gmail.com

ARTICLE INFORMATION

Received: May 28th, 2024

Revised: May 11th, 2025

Available online: June 22nd, 2025

Pendahuluan

Pseudomonas aeruginosa merupakan salah satu bakteri yang sering menyebabkan penyakit infeksi pada manusia. Bakteri ini umumnya ditemukan pada flora usus dan kulit manusia.¹ Bakteri ini termasuk ke dalam patogen oportunistik karena menginfeksi ketika sistem kekebalan tubuh sedang melemah.² Sebagai patogen oportunistik, bakteri ini memiliki faktor pendukung berupa kemampuan dalam beradaptasi dengan lingkungan dan mekanisme *innate resistance* terhadap berbagai macam desinfektan dan antibiotik. Contoh mekanisme resistensi antibiotik yang dimiliki *Pseudomonas aeruginosa* adalah sistem *efflux* yang memungkinkan bakteri mengarahkan senyawa berbahaya ke luar membran sel. Selain itu, bakteri ini juga menginfeksi pasien dengan penyakit *cystic fibrosis*, penyakit paru obstruksi kronis (PPOK), kanker, dan luka bakar.³

Pseudomonas aeruginosa adalah penyebab umum dari infeksi yang terjadi di rumah sakit (nosokomial) yang bermanifestasi sebagai pneumonia, infeksi lokasi bedah, infeksi saluran kemih, dan bakteremia. Diperkirakan infeksi bakteri ini memiliki prevalensi 7,1%–7,3% di antara semua infeksi terkait layanan kesehatan.⁴ Angka kejadian infeksi nosokomial di dunia yang disebabkan oleh bakteri ini sekitar 10–15% dan sekitar 10–20% pada unit perawatan intensif (ICU).¹ Di Uni Eropa, bakteri ini menduduki peringkat ketiga bakteri basil gram negatif yang paling umum menimbulkan penyakit di tahun 2020.⁵ Bakteri ini juga dilaporkan sebagai patogen nomor dua yang sering menyebabkan pneumonia nosokomial di Amerika Serikat.⁶ Sebuah penelitian di ruang perawatan intensif anak di RSUP PROF. DR. R. D. Kandou Manado, ditemukan bakteri penyebab infeksi nosokomial adalah *Pseudomonas sp.* (22%), *Staphylococcus aureus* (16,67%), *Klebsiella sp.* (6,2%), *Clostridium welchii* (4,5%), dan *Escherichia coli* (2,3%).⁷ Infeksi bakteri ini

telah menyebar ke seluruh dunia dan bisa berkontribusi buruk dalam pertumbuhan dan perkembangan manusia.⁸

Pseudomonas aeruginosa merupakan salah satu bakteri yang mempunyai semua mekanisme resistensi yang diketahui. *Multidrug resistant Pseudomonas aeruginosa* (MDR *P. aeruginosa*) adalah *Pseudomonas aeruginosa* yang resisten dengan tiga atau lebih golongan antibiotik berikut: meropenem/imipenem, siprofloksasin, gentamisin atau amikasin, seftazidim atau sefepim, dan juga piperasilin/tazobaktam.⁹ Menurut *database International Network for Optimal Resistance Monitoring* (INFORM), tingkat MDR *P. aeruginosa* saat ini berkisar antara 11,5–24,7% dari total *P. aeruginosa*. Infeksi yang didapat di rumah sakit dari enam strain bakteri, termasuk MDR *P. aeruginosa*, dilaporkan meningkat sebesar 20% selama pandemi COVID-19, menurut *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC). Dalam beberapa tahun terakhir telah terjadi peningkatan prevalensi MDR *P. aeruginosa* sebesar 15–30% di beberapa wilayah di dunia.^{10,11} *European Centers for Disease Prevention and Control* menyatakan bahwa 13,7% isolat *Pseudomonas aeruginosa* resisten terhadap setidaknya tiga kelompok antibiotik dan 5,5% terhadap lima kelompok antibiotik.⁵ Di Amerika Serikat, MDR *P. aeruginosa* adalah penyebab 13% infeksi parah terkait layanan kesehatan dengan 32.600 kasus rawat inap dan jumlah kematian sebesar 2.700 orang. Penelitian di Padang mendapatkan angka MDR *P. aeruginosa* sebesar 34,17%.¹²

Peningkatan angka MDR *P. aeruginosa* di berbagai belahan dunia berdampak pada sulitnya penanganan infeksi oleh bakteri ini. Infeksi oleh MDR *P. aeruginosa* dapat mengakibatkan lamanya waktu penyembuhan, meningkatkan risiko kematian, memperbanyak *carrier* di masyarakat, memperbanyak massa rawat inap di rumah sakit sehingga berakibat pada meningkatnya biaya pengobatan.^{13,14} Adanya peningkatan biaya

pengobatan membuat masyarakat dengan status ekonomi menengah ke bawah mengalami kesulitan untuk mendapatkan pengobatan yang dibutuhkan sehingga diperlukan alternatif pengobatan yang efektif dan murah agar dapat dijangkau masyarakat berpenghasilan kecil. Alternatif pengobatan yang dapat dipakai untuk mengobati penyakit infeksi akibat *Pseudomonas aeruginosa* adalah dengan memanfaatkan tanaman obat. Tanaman obat atau biofarmaka adalah jenis-jenis tanaman yang memiliki khasiat sebagai obat dan digunakan dalam penyembuhan atau pencegahan berbagai penyakit.¹⁵ Ada banyak cara dalam mengolah dan mengonsumsi tanaman obat, salah satunya dengan membuat ekstrak dari tanaman obat tersebut.

Petai termasuk ke dalam keluarga polong-polongan yang tumbuh dan dibudidayakan di Indonesia.¹⁶ Masyarakat mengonsumsi petai sebagai makanan sehari-hari, selain itu juga sebagai obat untuk penyakit diabetes, nyeri kepala, hipertensi, diare, dan masalah kulit.¹⁷ Hampir setiap bagian tanaman petai memiliki efek antibakteri seperti biji petai, daun, dan kulit buah.¹⁸⁻²¹ Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah ada sebelumnya ekstrak petai memiliki efek antibakteri untuk melawan berbagai jenis bakteri mulai bakteri gram negatif seperti *K. pneumonia* hingga bakteri gram positif seperti *S. aureus*.¹⁸⁻²¹

Tanin, saponin, alkaloid, dan flavanoid merupakan senyawa kimia bersifat antibakteri yang terkandung dalam biji petai. Senyawa-senyawa kimia ini termasuk ke dalam metabolit sekunder.¹⁶ Metabolit sekunder berguna sebagai sistem perlindungan tanaman terhadap penyakit. Metabolit sekunder ini dapat digunakan dengan mengekstraksi senyawa-senyawa tersebut dengan menggunakan pelarut tertentu. Senyawa metabolit ini umumnya bersifat polar sehingga pelarut yang digunakan adalah pelarut yang bersifat polar sesuai dengan prinsip *like dissolve like* yaitu senyawa akan terlarut dalam senyawa yang bersifat sama.²² Etanol, n-heksana, dan metanol merupakan contoh pelarut polar. Etanol lebih baik digunakan sebagai pelarut karena menghasilkan lebih banyak ekstrak dibandingkan pelarut sejenis.²³ Biodegradabilitas, faktor ketersediaan, dan keamanan pelarut etanol lebih baik dibandingkan pelarut polar lain.

Sebatas penelusuran yang penulis lakukan, belum ditemukan penelitian tentang efek antibiotik ekstrak etanol biji petai terhadap bakteri

Pseudomonas aeruginosa. Berdasarkan hasil temuan tersebut penulis tertarik untuk mengetahui daya hambat antibakteri ekstrak etanol biji petai (*Parkia speciosa* Hassk.) terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, sehingga penulis menyimpulkan bahwa penelitian terkait “Daya Hambat Ekstrak Etanol Biji Petai (*Parkia speciosa* Hassk.) terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*” penting untuk dilakukan.

Metode

Jenis penelitian ini adalah eksperimental murni (*true experimental research*) dengan menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) yang menggunakan *Pseudomonas aeruginosa* dengan objek penelitian. Penelitian ini menggunakan metode difusi cakram. Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah koloni murni dari *P. aeruginosa* yang tumbuh pada media nutrisi agar dan biji petai berwarna hijau, berbentuk oval, dan berbau khas. Kriteria eksklusi dari penelitian ini adalah koloni *P. aeruginosa* yang tumbuh pada media nutrisi agar disertai dengan pertumbuhan jamur atau terdapat kontaminan lain dan biji petai yang berwarna kekuningan, berlendir, bentuknya hancur, dan ditumbuhi jamur. Besar sampel penelitian dihitung dengan menggunakan rumus Federer dengan jumlah perlakuan 6 dan jumlah percobaan 4. Penelitian ini mengukur zona hambat *P. aeruginosa* dengan menggunakan konsentrasi ekstrak etanol biji petai sebesar 25%, 50%, 75%, dan 100%. Penelitian ini menggunakan siprofloksasin sebagai kontrol positif (K+) dan aquades sebagai kontrol negatif (K-).

Dilakukan uji normalitas Shapiro-Wilk terlebih dahulu untuk mengetahui apakah uji parametrik bisa dilakukan. Jika data terdistribusi normal, maka dilakukan uji parametrik *One-Way ANOVA* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan antarkelompok uji. Selanjutnya, dilanjutkan dengan uji *Post Hoc* Bonferroni untuk mengetahui antara kelompok mana saja yang memiliki perbedaan yang signifikan.

Jika data tidak terdistribusi normal, maka dilakukan uji non-parametrik Kruskal-Wallis untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan antarkelompok uji. Setelah itu, dilanjutkan uji lanjutan dengan metode Mann-Whitney *test* untuk mengetahui kelompok-kelompok mana saja yang memiliki perbedaan yang signifikan.

Persetujuan kaji etik diperoleh dari Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Andalas dengan nomor 235/UN.16.2/KEP-FK/2024.

Hasil

Tabel 1. Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Ekstrak Biji Petai (*Parkia speciosa Hassk.*) terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*

Pengulangan	Diameter Zona Hambat (mm)					
	Konsentrasi					
	25%	50%	75%	100%	K+	K-
1	3,70	6,50	7,50	9,30	34,00	0
2	2,30	4,50	4,50	7,50	34,48	0
3	2,00	6,80	7,80	6,60	33,00	0
4	0,80	7,80	8,40	7,00	34,10	0
Mean	2,20	6,40	7,05	7,60	33,90	0
SD	1,19	1,38	1,74	1,19	0,63	0

Berdasarkan Tabel 1 didapatkan konsentrasi biji petai 25% dengan hasil mean dan standar deviasi sebesar $2,20 \pm 1,19$ mm, pada konsentrasi 50% didapatkan hasil mean dan standar deviasi sebesar $6,40 \pm 1,38$ mm, pada konsentrasi 75% didapatkan mean dan standar deviasi sebesar $7,05 \pm 1,74$ mm, pada konsentrasi 100% didapatkan mean dan standar deviasi sebesar $7,60 \pm 1,19$, pada kontrol positif (siprofloksasin) didapatkan mean dan standar deviasi sebesar $33,90 \pm 0,63$, dan pada kontrol negatif (aquades) didapatkan mean dan standar deviasi sebesar $0,00 \pm 0,00$ mm. Hasil dari pengukuran tersebut didapatkan diameter zona hambat tertinggi pada konsentrasi 100% dan zona hambat terendah pada konsentrasi 25%.

Setelah dilakukan uji normalitas Shapiro-Wilk diperoleh hasil bahwa data tidak terdistribusi normal ($p\text{-value} > 0,05$) sehingga dilanjutkan dengan uji Kruskal-Wallis untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antar kelompok uji. Kemudian, setiap kelompok dianalisis dengan uji Mann-Whitney untuk mengetahui kelompok-kelompok mana saja yang memiliki perbedaan yang signifikan.

Tabel 2. Hasil Uji Hasil Uji Kruskal-Wallis dan Pengukuran Rata-Rata Diameter Zona Hambat

Konsentrasi	Mean	$p\text{-Value}$ Kruskal-wallis
25%	2,20	$p = 0,001$
50%	6,40	
75%	7,05	
100%	7,60	
K+	33,90	
K-	0,00	

Tabel 3. Hasil Analisis Uji Mann-Whitney Diameter Zona Hambat

Kelompok Penelitian		$p\text{-Value}$ Mann-Whitney
25%	50%	0,021*
	75%	0,021*
	100%	0,021*
	K+	0,021*
50%	K-	0,014*
	75%	0,381
	100%	0,248
	K+	0,021*
75%	K-	0,014*
	100%	0,885
	K+	0,021*
	K-	0,014*
100%	K+	0,021*
	K-	0,014*
K+	K-	0,014*

* $p < 0,05$

Hasil analisis data menggunakan uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan diameter zona hambat ekstrak etanol biji petai (*Parkia speciosa Hassk.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang signifikan antara konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%.

Hasil analisis data menggunakan uji Mann-Whitney menunjukkan bahwa terdapat perbedaan diameter zona hambat ekstrak etanol biji petai (*Parkia speciosa Hassk.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang bermakna antara konsentrasi 25% dengan konsentrasi 50%, konsentrasi 25% dengan konsentrasi 75%, dan konsentrasi 25% dengan konsentrasi 100%.

Pembahasan

Penelitian yang telah dilakukan merupakan uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol biji petai (*Parkia speciosa Hassk.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dengan metode difusi cakram. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat aktivitas antibakteri pada ekstrak biji petai (*Parkia speciosa Hassk.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dengan mengukur diameter zona hambat ekstrak etanol biji petai terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Pengujian dilakukan sebanyak 4 kali percobaan. Terdapatnya zona hambat pada pengujian membuktikan adanya daerah hambat pertumbuhan bakteri di sekitar lokasi penanaman bakteri.

Ekstrak etanol biji petai (*Parkia speciosa Hassk.*) dengan konsentrasi 25% didapatkan rata-rata

diameter zona hambat terkecil, yaitu 2,20 mm. Konsentrasi 50% didapatkan rata-rata diameter zona hambat sebesar 6,40 mm. Konsentrasi 75% didapatkan rata-rata diameter zona hambat sebesar 7,05 mm. Konsentrasi 100% didapatkan rata-rata diameter zona hambat terbesar, yaitu 7,60 mm.

Aktivitas antibakteri ekstrak etanol biji petai (*Parkia speciosa* Hassk.) berkaitan dengan kandungan senyawa aktif pada biji petai, yaitu saponin, tanin, flavonoid, dan alkaloid yang memiliki efek antibakteri. Saponin bekerja dengan cara bereaksi dengan porin pada membran luar dinding sel bakteri, kemudian membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga mengakibatkan rusaknya porin yang mengganggu permeabilitas membran sel bakteri. Tanin bekerja dengan cara mengadakan kompleks hidrofobik dengan protein dan menginaktivasi enzim serta protein transport dinding sel sehingga pertumbuhan bakteri menjadi terganggu.²⁴ Flavonoid bekerja dengan cara mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel yang mengakibatkan sel bakteri menjadi lisis.²⁵ Alkaloid bekerja dengan cara mengganggu proses terbentuknya peptidoglikan pada sel bakteri sehingga dinding sel bakteri menjadi tidak sempurna.²⁶

Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan, maka semakin besar juga diameter zona hambat yang terbentuk. Hal tersebut terjadi karena senyawa aktif yang terdapat pada ekstrak di setiap konsentrasi semakin besar sehingga daya kerja antibakteri menjadi semakin baik pula.²⁷ Meskipun begitu, besarnya diameter zona hambat yang terbentuk tidak selalu sebanding dengan besarnya konsentrasi ekstrak sebab terdapat perbedaan kecepatan difusi senyawa antibakteri pada media agar. Faktor yang mempengaruhi kecepatan difusi pada media, yaitu konsentrasi mikroorganisme, komposisi media, suhu, dan waktu inkubasi.²⁸

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol biji petai (*Parkia speciosa* Hassk.) memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Aktivitas antibakteri ditentukan dengan ditemukannya perluasan zona hambat bakteri. Hasil analisis data menunjukkan terdapat perbedaan diameter zona hambat yang signifikan antara konsentrasi 25% ekstrak biji petai dengan konsentrasi 50%, antara konsentrasi 25% dengan konsentrasi 75%, dan antara konsentrasi 25%

dengan konsentrasi 100% terhadap pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*.

Simpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa terdapat perbedaan diameter zona hambat yang signifikan antara konsentrasi 25% ekstrak biji petai dengan konsentrasi masing-masing 50%, 75%, dan 100% terhadap pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Penelitian berikutnya dapat meneliti tentang pengaruh senyawa aktif yang terdapat pada ekstrak biji petai sebagai antibakteri. Senyawa-senyawa aktif ekstrak biji petai, seperti tanin, alkaloid, saponin, dan flavonoid masing-masing dapat dilakukan uji antibakteri secara terpisah untuk menilai senyawa aktif manakah yang paling efektif sebagai antibakteri.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan kepada semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

1. Linda Shafira M, Norma Ethica S, Rahman Ernanto A. Deteksi *Pseudomonas aeruginosa* isolat pus luka berbasis polymerase chain reaction menggunakan gen *algD*. *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*. 2022;5.
2. Moradali MF, Ghods S, Rehm BHA. *Pseudomonas aeruginosa* lifestyle: a paradigm for adaptation, survival, and persistence. *Front Cell Infect Microbiol*. 2017;7. doi:10.3389/fcimb.2017.00039
3. Qin S, Xiao W, Zhou C, Pu Q, Deng X, Lan L. *Pseudomonas aeruginosa*: pathogenesis, virulence factors, antibiotic resistance, interaction with host, technology advances and emerging therapeutics. *Signal Transduct Target Ther*. 2022;7(1). doi:10.1038/s41392-022-01056-1
4. Reynolds D, Kollef M. The epidemiology and pathogenesis and treatment of *Pseudomonas aeruginosa* infections: an update. *Drugs*. 2021;81(18). doi:10.1007/s40265-021-01635-6
5. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). *Antimicrobial Resistance in the EU/EEA (EARS-Net)*. European Centre for Disease Prevention and Control; 2023.
6. Huang W, Wei X, Xu G, Zhang X, Wang X. Carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* infections in critically ill children: prevalence, risk factors, and impact on outcome in a large tertiary pediatric hospital of China. *Front Public Health*. 2023;11. doi:10.3389/fpubh.2023.1088262
7. Baharutan A, Rares FES, Soeliongan S. Pola bakteri penyebab infeksi nosokomial pada ruang perawatan intensif anak di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. *Jurnal e-Biomedik*. 2015;3(1). doi:10.35790/ebm.3.1.2015.7417

8. De Oliveira DMP, Forde BM, Kidd TJ, Harris PNA, Schembri MA, Beatson SA. Antimicrobial resistance in ESKAPE pathogens. *Clin Microbiol Rev.* 2020;33(3). doi:10.1128/CMR.00181-19
9. Anggraini D, Yulindra UG, Savira M. Prevalensi dan pola sensitivitas antimikroba multidrug resistant *Pseudomonas aeruginosa* di RSUD Arifin Achmad. *Majalah Kedokteran Bandung.* 2018;50(1). doi:10.15395/mkb.v50n1.1150
10. Sader HS, Castanheira M, Duncan LR, Flamm RK. Antimicrobial susceptibility of enterobacteriaceae and *Pseudomonas aeruginosa* isolates from United States medical centers stratified by infection type: results from the International Network For Optimal Resistance Monitoring (INFORM) surveillance program, 2015–2016. *Diagn Microbiol Infect Dis.* 2018;92(1). doi:10.1016/j.diagmicrobio.2018.04.012
11. Walkty A, Lagace-Wiens P, Adam H, Baxter M, Karlowsky J, Mulvey MR. Antimicrobial susceptibility of 2906 *Pseudomonas aeruginosa* clinical isolates obtained from patients in Canadian hospitals over a period of 8 years: results of the Canadian Ward surveillance study (CANWARD), 2008–2015. *Diagn Microbiol Infect Dis.* 2017;87(1). doi:10.1016/j.diagmicrobio.2016.10.003
12. Anggraini D, Yulindra UG, Savira M. Prevalensi dan Pola Sensitivitas Antimikroba Multidrug Resistant *Pseudomonas aeruginosa* di RSUD Arifin Achmad. *Majalah Kedokteran Bandung.* 2018;50(1):6-12. doi:10.15395/mkb.v50n1.1150
13. Pachori P, Gothwal R, Gandhi P. Emergence of antibiotic resistance *Pseudomonas aeruginosa* in intensive care unit; a critical review. *Genes Dis.* 2019;6(2). doi:10.1016/j.gendis.2019.04.001
14. Purwaningsih D, Wulandari D. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Hayati.* 2020;5(1). doi:10.24002/biota.v5i1.3077
15. Sarno. Pemanfaatan tanaman obat (biofarmaka) sebagai produk unggulan masyarakat Desa Depok Banjarnegara. *Abdimas Unwahas.* 2019;4(2).
16. Rahmawaty, Batubara R, Marpaung R, Rauf A. Mapping of *Parkia speciosa* (petai) land suitability distribution as one of multipurpose tree species (MPTS) at community agroforestry land. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* 2020;572(1). doi:10.1088/1755-1315/572/1/012001
17. Hannandarao T, Shoparwe NF, Mohammad R. Equilibrium isotherms and kinetic studies for the adsorption of Methylene blue onto biochar from *Parkia speciosa* pod. *J Phys Conf Ser.* 2020;1529(5). doi:10.1088/1742-6596/1529/5/052002
18. Nafi'ah R, Haryati E, Tamara NC. Uji aktivitas antibakteri gel ekstrak daun petai (*Parkia speciosa* Hassk.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *Journal of Holistic and Health Sciences.* 2018;1(2). doi:10.51873/jhhs.v1i2.16
19. Larasati. Daya hambat perasan biji petai (*Parkia speciosa* Hassk.) dan biji petai cina (*Leucaena leucocephala*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* metode dilusi. *Analisis Kesehatan Sains.* 2019;8(1).
20. Sukirawati. Uji daya hambat sediaan krim ekstrak kulit buah petai (*Parkia speciosa* Hassk.) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kesehatan Yamasi Makassar.* 2020;4(2).
21. Atmaja K. Aktivitas daya hambat ekstrak etil asetat kulit petai (*Parkia speciosa* Hassk.) terhadap pertumbuhan bakteri *Klebsiella pneumoniae*. *Jurnal Medika.* 2019;8(1).
22. Verdiana M, Widarta IWR, Permana IDGM. Pengaruh jenis pelarut pada ekstraksi menggunakan gelombang ultrasonik terhadap aktivitas antioksidan ekstrak kulit buah lemon (*Citrus limon* (Linn.) Burm F.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA).* 2018;7(4). doi:10.24843/itepa.2018.v07.i04.p08
23. Hidayah N, Khoirotn Hisan A, Solikin A, Mustikaningtyas D, Biologi J, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam F. Uji efektivitas ekstrak *Sargassum muticum* sebagai alternatif obat bisul akibat aktivitas *Staphylococcus aureus*. *Journal of Creativity Students.* 2016;1(2).
24. Rahmawati A, Mayasari D, Narsa AC. Kajian literatur: aktivitas antibakteri ekstrak herba suruhan (*Peperomia pellucida* L.). In *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences.* 2020;12. doi:10.25026/mpc.v12i1.401
25. Pujiasmanto B, Triharyanto E, Harsono P, Setyaningrum D, Ayu Puspitasari S. Sosialisasi petai (*Parkia speciosa* Hassk) di Desa Kenayan, Ngemplak, Kabupaten Sleman. *Adi Widya: Jurnal Pengabdian Masyarakat.* 2022;6(2). doi:10.33061
26. Susanto. *Buku Ajar Bakteriologi (Carrier Penyakit Typus).* STIKes Majapahit Mojokerto; 2022.
27. Rahmadeni Y, Febria FA, Bakhtiar A. Potensi pakih sipasan (*Blechnum orientale*) sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus*. *Metamorfosa.* 2019;6(2).
28. Liling V V., Lengkey YK, Sambou CN. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol kulit buah pepaya *Carica papaya* L. terhadap bakteri penyebab jerawat *Propionibacterium acnes*. *Biofarmasetikal Tropis.* 2020;3(1).