

AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL KULIT JERUK SAMBAL (*Citrus Microcarpa Bunge*) TERHADAP *Staphylococcus Aureus*

Anggi Sagita Siti Qomariah¹, Syarifah Nurul Yanti Rizki Syahab Asseggaf^{2*},
Mistika Zakiah², Ari Widiyantoro³, Delima Fajar Liana⁴

¹Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia, 78124

²Departemen Farmakologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia, 78124

³Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia, 78124

⁴Departemen Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia, 78124

*Korespondensi : nurulyanti@medical.untan.ac.id

ABSTRAK

Staphylococcus aureus (*S. aureus*) menjadi penyebab tingginya morbiditas dan mortalitas pada kasus infeksi. Perkembangan kasus resistensi antibiotik menyebabkan sulitnya proses pengobatan infeksi. Alternatif antibakteri dapat berasal dari tanaman berupa kulit buah jeruk sambal (*Citrus microcarpa Bunge*). Penelitian bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak etanol kulit buah jeruk sambal terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus*. Pada penelitian ini dilakukan skrining fitokimia secara kualitatif dan uji aktivitas antibakteri pada kelompok perlakuan konsentrasi 20%, 40%, 60%, dan 80%, kontrol negatif dan kontrol positif. Melalui skrining fitokimia, senyawa metabolit ditemukan pada ekstrak etanol kulit buah jeruk sambal sekunder yang meliputi flavonoid, fenolik, alkaloid, tanin, dan saponin. Aktivitas antibakteri ditemukan pada konsentrasi 40%, 60%, dan 80% dengan diameter zona hambat yang terbentuk sebesar 6,93 mm, 8,88 mm, dan 10,25 mm. Zona hambat yang terbentuk dapat dikategorikan sedang. Konsentrasi efektif ekstrak etanol kulit buah jeruk sambal dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* adalah 60%.

Kata kunci: Antibakteri, Jeruk Sambal, Kulit Buah, Skrining Fitokimia, *Staphylococcus aureus*

ABSTRACT

Staphylococcus aureus (*S. aureus*) is responsible for a significant incidence of morbidity and mortality in infected individuals. Antibiotic resistance cases have presented significant challenges to the effective treatment of infections. An alternative antibacterial agent can be derived from plants in the form of sambal orange peel (*Citrus microcarpa Bunge*). The objective of this study was to ascertain the antibacterial activity of sambal orange peel ethanol extracts in the context of *Staphylococcus aureus* bacterial growth. Qualitative phytochemical screening and antibacterial activity tests were conducted on treatment groups with concentrations of 20%, 40%, 60%, and 80% as well as negative and positive controls using the disc diffusion method. Phytochemical screening revealed the presence of secondary metabolites in the ethanol extract of sambal orange peel, including flavonoids, phenolics, alkaloids, tannins, and saponins. The presence of antibacterial action was identified at levels of 40%, 60%, and 80% with inhibition zone diameters of 6.93 mm, 8.88 mm, and 10.25 mm, respectively, which can be categorized as moderate. The effective concentration of sambal orange peel ethanol extract for inhibiting *S. aureus* growth is 60%.

Keywords: Antibacterial, Sambal Orange, Peel, Phytochemical Screening, *Staphylococcus aureus*

PENDAHULUAN

Staphylococcus aureus, secara khusus *methicillin-resistant S. aureus* (MRSA), adalah strain bakteri yang resisten terhadap berbagai jenis antibiotik yang dikenal sebagai *superbug*. [1] MRSA telah menjadi ancaman serius bagi kesehatan global dan menyebabkan berbagai infeksi, seperti infeksi kulit dan luka hingga pneumonia dan infeksi sistemik. Hal ini umumnya dikaitkan dengan tingkat morbiditas yang tinggi, angka kematian, lama rawat inap di rumah sakit, dan beban ekonomi yang signifikan. [2] Prevalensi infeksi MRSA di Asia mencapai 50–60% menurut beberapa laporan, dan di Indonesia, prevalensi infeksi MRSA berkisar antara 0,3-52%. [3, 4] Resistensi terhadap berbagai antibiotik, seperti metisilin, siprofloksasin, kotrimoksazol, eritromisin, klindamisin, azitromisin, dan tetrasiklin menjadi kunci permasalahan tingginya mortalitas dan motilitas. [5]

Permasalahan resistensi antibiotik pada infeksi MRSA memerlukan terapi antibakteri alternatif untuk menggantikan terapi antibiotik pilihan yang telah mengalami resistensi. Alternatif yang dapat digunakan untuk mengeradikasi bakteri dapat berasal dari tanaman yang dikenal di masyarakat sebagai obat herbal. [6] Jeruk sambal umumnya dimanfaatkan oleh masyarakat untuk mempertahankan sistem imun tubuh. Secara umum, buah Jeruk sambal digunakan oleh masyarakat sebagai bahan minuman dan pelengkap masakan, sementara kulitnya sering dianggap tidak berguna dan dibuang. [7]

Penelitian sebelumnya oleh Assegaf dkk. terhadap ekstrak air perasan buah jeruk sambal (*Citrus microcarpa* Bunge) yang diperoleh dari Desa Kalimas, Kubu Raya, Kalimantan Barat, menemukan kandungan senyawa metabolit sekunder meliputi saponin, alkaloid, flavonoid, tanin, dan senyawa fenolik pada ekstrak yang berperan sebagai antibakteri. Kandungan senyawa metabolit sekunder tersebut diketahui berperan dalam aktivitas antibakteri terhadap bakteri *S. aureus*. Namun, ekstrak air perasan dalam penelitian tersebut tidak menggunakan pelarut dan belum diujikan secara *in vitro*. Berdasarkan pendekatan kemotaksonomi, kulit jeruk buah sambal berpotensi mengandung senyawa metabolit serupa yang dapat dikembangkan menjadi senyawa yang bersifat antibakteri. [7]

Potensi senyawa metabolit dari buah jeruk sambal perlu diteliti lebih lanjut melalui

identifikasi aktivitas antibakteri ekstrak etanol kulit buah jeruk sambal (*Citrus microcarpa* Bunge) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* secara *in vitro*.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Jeruk Sambal (*Citrus microcarpa* Bunge) yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Desa Kalimas, Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. Buah yang dipanen dicuci dengan air mengalir, dikupas, dan kulit buahnya dikumpulkan sebagai bahan uji. Kulit buah ditimbang untuk menentukan berat basahnya, dipotong menjadi potongan kecil, dan dikering anginkan selama 10 hari dalam suhu ruang, tanpa terkena sinar matahari. Simplisia kulit buah yang dikeringkan kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat keringnya dan selanjutnya dihaluskan menjadi bubuk simplisia.

Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 yang digunakan diperoleh dari Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Biakan tersebut dikultur ulang pada media *Blood Agar Plate* (BAP) menggunakan metode *streak plate* dengan waktu inkubasi selama 18 jam dengan suhu 37°C. *S. aureus* merupakan bakteri β-hemolitik dengan koloni berkilau berwarna abu-abu yang dikelilingi oleh zona hemolisis transparan. [8]

Uji konfirmasi bakteri uji dilakukan dengan mengkultur isolat pada *Mannitol Salt Agar* (MSA) untuk membedakannya dari *S. epidermidis*. *Staphylococcus aureus* memiliki kemampuan fermentasi mannitol, menghasilkan zona kuning khas di sekitar koloni. Uji pembedaan tambahan dilakukan melalui uji koagulase, dikarenakan kemampuan *S. aureus* menghasilkan endapan granular akibat aktivitas koagulase. Pewarnaan Gram juga dilakukan, menunjukkan kokus Gram-positif yang tersusun dalam kluster berbentuk anggur. Uji katalase dilakukan untuk membedakan *S. aureus* dari *S. pyogenes*, yang dimana *S. aureus* mampu menghasilkan katalase yang menghidrolisis hidrogen peroksida. [9]

Ekstraksi Kulit Buah Jeruk Sambal

Metode maserasi digunakan dalam proses ekstraksi dengan etanol 70%. Sebanyak 1.500 mL pelarut dicampur dengan 500 gram bubuk simplisia dengan perbandingan 3:1. Campuran tersebut diaduk secara merata dan dibiarkan selama 24 jam. Larutan maserasi kemudian

disaring melalui kertas saring, sehingga diperoleh filtrat pertama. Residu kemudian dimaserasi ulang (remaserasi) menggunakan pelarut baru dalam kondisi yang sama untuk mendapatkan maserat kedua. Proses ini diulang tiga kali untuk mendapatkan maserat ketiga.

Semua maserat digabungkan dan dikonsentrasikan dengan alat *rotary evaporator* dengan suhu 50°C yang bertujuan agar pelarut terpisah dari ekstrak.[10] Ekstrak etanol yang dihasilkan adalah ekstrak kental dengan konsentrasi 100%.

Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan secara kualitatif untuk mendeteksi saponin, alkaloid, flavonoid, tanin, dan senyawa fenolik dalam ekstrak etanol kulit buah Jeruk Sambal menggunakan reagen sesuai senyawa yang ingin diuji. Uji saponin dilakukan dengan mencampurkan ekstrak dengan *aquades* dan menngocok campuran tersebut; adanya buih yang terbentuk menandakan hasil positif. Alkaloid diuji dengan menambahkan HCl 2N dan reagen Mayer ke dalam ekstrak; pembentukan endapan putih menandakan reaksi positif. Untuk flavonoid, ekstrak dicampur dengan serbuk Mg dan HCl 2N; warna merah jingga menunjukkan adanya flavonoid. Tanin menunjukkan hasil positif ketika ekstrak menghasilkan warna hijau, biru-hijau, atau biru-hitam setelah penambahan larutan 1% FeCl₃. [10] Fenolik dikonfirmasi dengan menambahkan 5% FeCl₃ ke dalam ekstrak, menghasilkan warna hijau gelap sebagai hasil positif.[7] Hasil skrining fitokimia penelitian ini diinterpretasikan sebagai mengandung senyawa metabolit (positif) dan tidak mengandung senyawa metabolit (negatif).

Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan menggunakan enam kelompok perlakuan, dengan konsentrasi ekstrak bervariasi 20%, 40%, 60%, dan 80% melalui metode difusi cakram. Hal ini didasarkan pada prinsip farmakologi yang diharapkan menghasilkan efek antibakteri yang maksimal pada konsentrasi yang sekecil-kecilnya. Penelitian Amiliah *et al* yang melakukan uji aktivitas antibakteri pada ekstrak kulit buah Jeruk Kalamansi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* memperoleh hasil zona hambat sebesar 10 mm yang dikategorikan sedang pada konsentrasi 40%.[10] Oleh karena itu,

konsentrasi pada penelitian ini dipilih 20%, 40%, 60%, 80% untuk memperoleh konsentrasi efektif dengan menerapkan prinsip farmakologi. Pada penelitian ini, clindamycin digunakan sebagai kontrol positif dan 1% *Dimethyl sulfoxide* (DMSO) sebagai kontrol negatif. Suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 disesuaikan agar sesuai dengan kekeruhan standar 0,5 McFarland. Penelitian ini menggunakan 6 kelompok perlakuan. Berdasarkan rumus Federer didapatkan jumlah pengulangan minimal masing-masing kelompok sebanyak 4 kali.

Suspensi bakteri tersebut kemudian diinokulasikan pada permukaan *Mueller-Hinton Agar* (MHA) dengan metode apusan. Kertas cakram dengan kandungan kontrol positif, larutan ekstrak, dan kontrol negatif diletakkan di atas inokulasi bakteri pada media MHA dan diinkubasi dengan suhu 37°C. Setelah diinkubasi selama 18 jam, diameter zona penghambatan yang terbentuk diukur pada tiga posisi berbeda menggunakan penggaris dan nilai rata-ratanya dihitung.

Analisis Data

Statistical Product and Service Solutions (SPSS) versi 24.0 digunakan dalam analisis data zona inhibisi secara statistik. Pertama, uji *Shapiro-Wilk* digunakan untuk identifikasi distribusi data. Uji non-parametrik yang digunakan ialah uji *Kruskal-Wallis* dikarenakan data yang tidak terdistribusi secara normal. Nilai p-value < 0,05 mengindikasikan perbedaan yang bermakna diantara kelompok perlakuan, sehingga digunakan uji *Mann-Whitney* sebagai uji *post-hoc*.

HASIL

Buah sambal jeruk diperoleh langsung dari kebun di Desa Kalimas, Kabupaten Kubu Raya, yang wilayahnya didominasi oleh tanah alluvial. Buah jeruk sambal yang digunakan pada penelitian ini memiliki kriteria tingkat kematangan buah sedang dan kulit yang berwarna hijau mengkilat, serta berukuran kecil dengan diameter 2-3,5 cm yang dipetik pada pagi hari.

Hasil skrining fitokimia ditunjukkan pada Tabel 1 dan diinterpretasikan sebagai positif dan negatif.[10] Hasil skrining menunjukkan ekstrak etanol kulit buah jeruk sambal (*Citrus microcarpa* Bunge) mengandung banyak flavonoid, alkaloid, dan senyawa fenolik. Selain itu, saponin dan tanin juga ditemukan dalam ekstrak etanol tersebut.

Aktivitas antibakteri dari ekstrak diuji menggunakan empat konsentrasi yang berbeda melalui difusi cakram. Hasilnya, ekstrak kulit

buah jeruk sambal memiliki efek dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus*, yang dibuktikan dari terbentuknya zona jernih di sekitar cakram.

Tabel 1. Kandungan Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Sambal

Jenis Uji	Reagen	Hasil	Interpretasi
Saponin	H ₂ O	Buih-buih	Positif
Alkaloid	HCl 2N + Mayer	Endapan Putih	Positif
Flavonoid	Serbuk Mg + HCL 2N	Warna jingga	Positif
Tanin	FeCl 1%	Warna biru-kehitaman	Positif
Fenolik	FeCl ₃ 5%	Warna hijau pekat	Positif

Tabel 2 menunjukkan diameter zona hambat dari ekstrak dengan konsentrasi yang berbeda-beda. Hasil menunjukkan bahwa zona hambat yang semakin besar seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak. Ukuran diameter zona yang terbentuk dengan konsentrasi ekstrak 40%, 60%, dan 80% berturut-turut sebesar 6,93 mm, 8,88 mm, dan

10,25 mm. Meskipun demikian, konsentrasi-konsentrasi menghasilkan daya hambat pertumbuhan bakteri yang masih dikategorikan sedang. Kategorisasi dari daya hambat tumbuh bakteri didasarkan pada penelitian sebelumnya seperti ditunjukkan pada Tabel 3.[11]

Tabel 2. Ukuran Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Sambal

Perlakuan	Pengulangan (mm)				Total (mm)	Rata-Rata (mm)	Interpretasi	
	1	2	3	4				
Kontrol negatif	0	0	0	0	0	0,00 ± 0,00	-	
Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Sambal	20%	0	0	0	0	0,00 ± 0,00	Tidak Ada Aktivitas	
	40%	7.50	7.53	6.46	6.23	27.72	6,93 ± 0,68	Sedang
	60%	8.56	10.23	7.9	8.83	35.52	8,88 ± 0,98	Sedang
	80%	10.20	10.50	11.43	8.90	41,03	10,25 ± 1,04	Sedang
Kontrol Positif		27.93	28.20	28.23	28.20	112,56	28,14 ± 0,14	Sensitif

Kontrol negatif 1% DMSO dalam studi ini tidak menunjukkan zona penghambatan pada media MHA, yang menunjukkan bahwa hal ini sudat tepat. Di sisi lain, kontrol positif klindamisin (2 µg/disk) menghasilkan zona hambat sebesar 28,14 mm, yang menunjukkan sensitivitas. Uji aktivitas antibakteri ditampilkan pada Gambar 1.

Tabel 3. Interpretasi Aktivitas Antibakteri

Diameter Zona Inhibisi	Interpretasi
≤ 5 mm	Lemah
6-10 mm	Sedang
11-20 mm	Kuat
≥ 21 mm	Sangat Kuat

Data penelitian tidak terdistribusi normal melalui uji *Shapiro-Wilk* ($p < 0.001$). Transformasi data dilakukan tetapi data yang tetap tidak terdistribusi normal, sehingga uji *one-way ANOVA* tidak dapat diterapkan. Oleh karena itu, uji non-parametrik *Kruskal-Wallis* digunakan dalam analisis data. Hasilnya

menunjukkan kelompok perlakuan memiliki perbedaan signifikan ($p < 0.001$), sehingga dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* bertujuan identifikasi perbedaan signifikan antar kelompok.

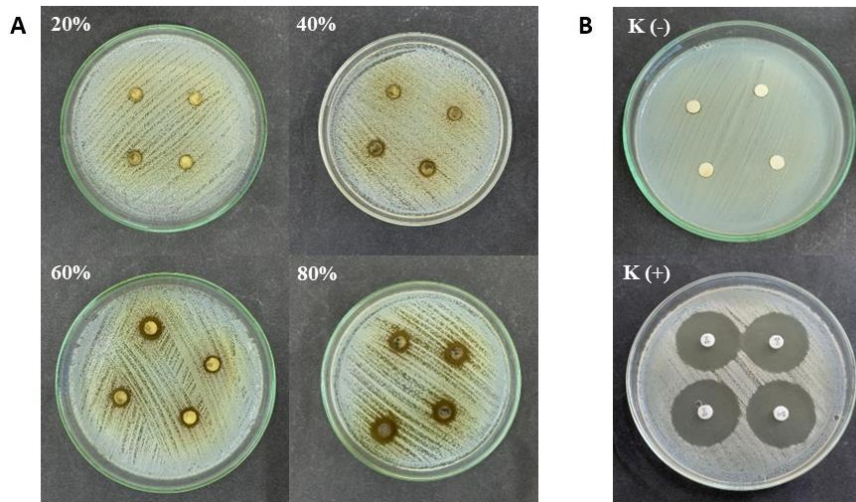
Hasil uji *Mann-Whitney* ditunjukkan pada Gambar 2, yang hasilnya ekstrak etanol 40% dan 60% dari kulit buah jeruk sambal berbeda secara signifikan dari kontrol negatif dan positif. Namun, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi 60% dan 80%, menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak 60% merupakan konsentrasi efektif dengan aktivitas antibakteri kategori sedang.

PEMBAHASAN

Pembuatan ekstrak etanol dari kulit buah jeruk sambal dilakukan melalui metode maserasi dengan etanol 70% sebagai pelarut. Etanol 70% dipilih sebagai pelarut dikarenakan sifat polaritas yang sedang, sehingga dapat menyaring senyawa kimia polar dan nonpolar.

Dalam penelitian Riwanti *et al* menunjukkan bahwa kadar senyawa metabolit sekunder yang tinggi pada konsentrasi 70%[11], sementara penelitian Hakimi *et al* memperoleh

konsentrasi metabolit sekunder yang tinggi pada konsentrasi pelarut yang kurang dari 80%.[12]



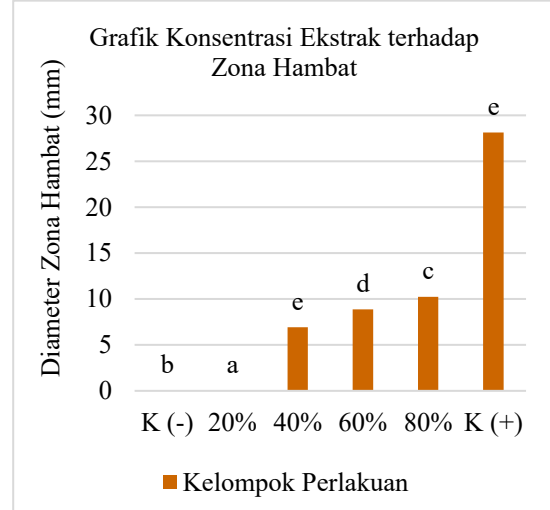
Gambar 1. Zona Inhibisi yang Terbentuk pada Uji Difusi Cakram dari Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Sambal: (A) Variasi Konsentrasi; (B) Kontrol Postif dan Negatif

Hal ini dikarenakan polaritas yang rendah pada konsentrasi etanol yang lebih tinggi, sehingga tidak semua senyawa dapat tersaring. Perbandingan simplisa bubuk dengan pelarut adalah 1:3, dan proses maserasi dilakukan selama 72 jam. Metode ini dipilih untuk menghindari degradasi metabolit sekunder yang bersifat termolabil, termasuk senyawa fenolik, alkaloid, dan flavonoid.[13–15]. Selama proses maserasi, penetrasi pelarut ke dalam dinding sel memfasilitasi difusi senyawa aktif dari ruang intraseluler ke dalam pelarut sekitarnya akibat gradien konsentrasi. [16].

Skrining fitokimia ekstrak etanol kulit jeruk sambal menunjukkan bahwa ditemukan alkaloid, fenolik, dan flavonoid. Hal ini selaras dengan penelitian terhadap minyak atsiri yang diekstraksi dari kulit jeruk Pontianak di mana ditemukan flavonoid di dalamnya.[17] Selain itu, penelitian ekstrak etanol jeruk nipis juga menunjukkan ditemukannya senyawa flavonoid dan alkaloid. [18] Sementara penelitian dari sediaan gel Ekstrak Daun Sungkai ditemukan senyawa fenolik.[19]

Pada konsentrasi 40%, 60%, dan 80%, ekstrak kulit jeruk sambal menunjukkan adanya aktivitas antibakteri yang dikategorikan sedang. Pada penelitian ekstrak etanol 96% dari campuran kulit buah jeruk manis dan daun pepaya menunjukkan efek antibakteri pada konsentrasi efektif yang dikategorikan hambat bakter yang kuat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.[20] Penelitian lain menunjukkan bahwa ekstrak

etanol kulit jeruk nipis memiliki efek antibakteri terhadap *Shigella dysenteriae*, dengan konsentrasi efektif pada konsentrasi 37,5%.[21] Meskipun ekstrak kulit buah jeruk sambal ditemukan aktivitas antibakteri, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara variasi konsentrasi 40%, 60%, dan 80%. Dengan demikian, konsentrasi ekstrak 60% sudah efektif menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* dengan kategori sedang.



Gambar 2. Efek Konsentrasi Ekstrak Terhadap Diameter Zona Hambat. (a) tidak berbeda signifikan terhadap kontrol negatif; (b) tidak berbeda signifikan terhadap konsentrasi 20%; (c) tidak berbeda signifikan terhadap konsentrasi 60%; (d) tidak berbeda signifikan terhadap konsentrasi 80%; (e) Berbeda signifikan dengan semua kelompok perlakuan

Komposisi metabolit sekunder, terutama senyawa fenolik, berperan dalam aktivitas antibakteri ekstrak etanol kulit buah jeruk sambal.[22] Fenolik memiliki efek penghambatan terhadap bakteri dengan menyebabkan kerusakan dinding sel dan protein bakteri, sehingga pertumbuhan bakteri dapat terhambat, terutama pada bakteri gram-positif. Pada bakteri gram negatif, sifat hidrofobik senyawa fenolik menyebabkan sulitnya menembus lapisan luar dari bakteri.[23] Flavonoid, yang merupakan senyawa polifenolik, menunjukkan mekanisme antibakteri yang serupa dan umumnya lebih efektif terhadap bakteri gram-positif.[24] Namun, dalam studi ini, kandungan fenolik dan flavonoid yang tinggi tidak menjadikan aktivitas antibakteri yang cukup kuat secara signifikan pada ekstrak kulit buah jeruk sambal, menunjukkan bahwa konsentrasi metabolit mungkin bukan satu-satunya faktor yang menentukan potensi aktivitas antibakteri.

Studi sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak etanol 96% dari campuran kulit jeruk manis dan daun pepaya menunjukkan aktivitas antibakteri yang sangat kuat dan secara statistik signifikan.[20] Selain penggunaan kombinasi tanaman, perbedaan utama dari penelitian ini dengan penelitian sebelumnya ialah penggunaan konsentrasi etanol yang lebih tinggi selama proses ekstraksi. Konsentrasi etanol yang lebih tinggi dapat meningkatkan ekstraksi berbagai senyawa metabolit sekunder, yang berperan dalam peningkatan

efektivitas antibakteri.[25] Selain itu, penelitian minyak atsiri dari kulit jeruk Pontianak juga dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. [17] Penggunaan metode distilasi dalam ekstraksi minyak atsiri memiliki kelebihan, yakni meminimalkan degradasi senyawa metabolit target, sehingga dapat menjadi salah metode yang dapat diterapkan dalam penelitian selanjutnya.[13]

SIMPULAN

Aktivitas antibakteri pada ekstrak etanol kulit jeruk sambal (*Citrus microcarpa* Bunge) terhadap *Staphylococcus aureus* ditemukan pada konsentrasi 40%, 60%, dan 80%. Hasil menunjukkan bahwa ekstrak tersebut memiliki aktivitas antibakteri sedang. Konsentrasi efektif ekstrak yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* adalah 60%. Hasil skrining fitokimia menunjukkan kandungan metabolitl sekunder pada ekstrak yang meliputi saponin, alkaloid, flavonoid, tanin, dan senyawa fenolik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih atas dukungan dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura yang telah memfasilitasi terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fitrandi M, Salasia SIO, Sianipar O, Dewananda DA, Arjana AZ, Aziz F, Wasissa M, Lestari FB, Santosa CM. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates derived from humans and animals in Yogyakarta, Indonesia. *Veterinary World*. 2023;16(1):239-245. doi:10.14202/VETWORLD.2023.239-245
- [2] Zhen X, Lundborg CS, Zhang M, Sun X, Li Y, Hu X, Gu S, Gu Y, Wei J, Dong H. Clinical and economic impact of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: a multicentre study in China. *Scientific Reports* 2020 10:1. 2020;10(1):3900-. doi:10.1038/s41598-020-60825-6
- [3] Xing A, Ng HM, Jiao H, Li K, Ye Q. The Prevalence, Epidemiological, and Molecular Characterization of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in Macau (2017-2022). *Microorganisms*. 2024;12(1):1–17. doi:10.3390/MICROORGANISMS12010148
- [4] Syahniar R, Rayhana, Kharisma DS, Khatami M, Duarsa DBB. Methicillin-resistant staphylococcus aureus among clinical isolates in Indonesia: A systematic review. *Biomedical and Pharmacology Journal*. 2020;13:1871–1878. doi:10.13005/BPJ/2062
- [5] Gurung RR, Maharjan P, Chhetri GG. Antibiotic resistance pattern of *Staphylococcus aureus* with reference to MRSA isolates from pediatric patients.

- Future science OA. 2020;6(4):FSO464. doi:10.2144/FSOA-2019-0122
- [6] Saima Perdani M, Anggi D, Hasibuan K. Analisis Informasi Tanaman Herbal melalui Media Sosial ditengah Masyarakat pada Pandemi Covid-19: Sebuah Tinjauan Literatur. *Bencoolen Journal of Pharmacy*. 2021 [accessed 2025 Dec 20];1(1):11–25. doi:10.33369/BJP.V1I1.15589
- [7] Yanti RSASN, Chandra VEV. Kajian Metabolit Sekunder dalam Air Perasan Jeruk Sambal (*Citrus microcarpa* Bunge) yang Berasal dari Desa Kalimas, Kalimantan Barat. *Journal of Pharmaceutical And Sciences*. 2021;4(2):105–110. doi:10.36490/JOURNAL-JPS.COM.V4I2.66
- [8] Riedel Stefan, Morse SA., Mietzner TA., Miller Steve. *Jawetz Melnick & Adelbergs Medical Microbiology* 28 E . New York: McGraw Hill LLC; 2018.
- [9] AL-Erjan AM. Bacteriological and molecular study of *Staphylococcus aureus*. *International Journal of Health Sciences (Egypt)*. 2025;3(4):145–152. doi:10.21608/IJHEGY.2025.400828.1069
- [10] Amiliah A, Nurhamidah N, Handayani D. Aktivitas Antibakteri Kulit Buah Jeruk Kalamansi (*Citrofortunella Microcarpa*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *ALOTROP*. 2021;5(1):92–105. doi:10.33369/ATP.V5I1.16493
- [11] Riwanti P, Izazih F, Amaliyah A. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Etanol pada Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol 50,70 dan 96% *Sargassum polycystum* dari Madura. *Journal of Pharmaceutical Care Anwar Medika (J-PhAM)*. 2020; 2(2):82–95. doi:10.36932/JPCAM.V2I2.1
- [12] Hakim AR, Saputri R. Narrative Review: Optimasi Etanol sebagai Pelarut Senyawa Flavonoid dan Fenolik. *Jurnal Surya Medika (JSM)*. 2020;6(1):177–180. doi:10.33084/JSM.V6I1.1641
- [13] Lunggela FB, Ishak I, Iyabu H. Analisis Kandungan Minyak Atsiri pada Kulit Buah Langsung dengan Metode Kromatografi Gas-Spektrometer Massa. *Jambura Journal of Chemistry*. 2022;4(1):10–16. doi:10.37905/JAMBCHEM.V4I1.10817
- [14] Julianto TS. *Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia; 2019.
- [15] Syafrida M, Darmanti S, Izzati M. Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Kadar Air, Kadar Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Daun dan Umbi Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.). *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*. 2018;20(1):44–50. doi:10.14710/BIOMA.20.1.44-50
- [16] Hakim AR, Saputri R. Narrative Review: Optimasi Etanol sebagai Pelarut Senyawa Flavonoid dan Fenolik. *Jurnal Surya Medika (JSM)*. 2020;6(1):177–180. doi:10.33084/JSM.V6I1.1641
- [17] Ropiqa M, Ristia Rahman I, Kurniawan H, Kurnianto E. Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Kulit Jeruk Pontianak (*Citrus nobilis* Lour. var. *microcarpa*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus mutans*. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*. 2023;5(1):63–70. doi:10.37311/jsscr.v5i1.18170
- [18] Novriyanti R, Putri NEK, Rijai L. Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Menggunakan Metode DPPH. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*. 2022;15:165–170. doi:10.25026/MPC.V15I1.637
- [19] Trinovita E, Fiska FA, Martani NS. Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Ekstrak Daun Sungkai (*Peronema Canescens* Jack) terhadap *Streptococcus pyogenes* Secara In Vitro. *JFI*. 2024;16(1):47–58. doi:10.35617/jfionline.v16i1.211
- [20] Ameilia TY, Hasriyani H, Sukoharjanti BT. Uji Efektivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Etanol 96% Kulit Jeruk Manis (*Citrus Sinensis*) Dan Daun

- Pepaya (*Carica Papaya L.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus*. *Journal of Innovative and Creativity*. 2025;5:9629–9645. doi:10.31004/JOECY.V5I2.992
- [21] Prasetyaning Amukti D, Indah Pratami R, Kaffah S, Salamah N, Wahyudi A, Fatriansari A, Masyithah Awaluddin S. Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Bakteri *Shigella dysentriae*. *Journal of Pharmacy and Halal Studies*. 2024;2(1):1–5. doi:10.70608/X3V86K38
- [22] Ferdinal N, Jannah M, Afrizal. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda Citrifolia L.*) serta Uji Aktivitas Antibakteri dan Antijamurnya. *Jurnal Kimia Unand*. 2025;14(1):1–10. doi:10.25077/JKU.14.1.1-10.2025
- [23] Allemailem KS. Antimicrobial Potential of Naturally Occurring Bioactive Secondary Metabolites. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*. 2021;13(2):155. doi:10.4103/JPBS.JPBS_753_20
- [24] Kauffmann AC, Castro VS. Phenolic Compounds in Bacterial Inactivation: A Perspective from Brazil. *Antibiotics*. 2023;12(4):645. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10135396/>. doi:10.3390/ANTIBIOTICS12040645
- [25] Heidari-Sureshjani M, Tabatabaei-Yazdi F, Alizadeh-Behbahani B, Mortazavi A. Antimicrobial Effect of Aqueous, Ethanol, Methanol and Glycerin Extracts of *Satureja bachtiarica* on *Streptococcus pyogenes*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus epidermidis*. *Zahedan Journal of Research in Medical Science*. 2015;17(7):e1011. doi:10.17795/ZJRMS1011