



Uji Aktivitas Antibakteri Air Perasan Jeruk Siam Sambas terhadap *Escherichia Coli*

Bimo Hendrayana¹, Mistika Zakiah², Syarifah Nurul Yanti Rizki Syahab Assegaf³,
Delima Fajar Liana⁴, Mahyarudin⁵

¹⁻⁵ Program Studi Kedokteran Fakultas kedokteran, Universitas Tanjungpura, Pontianak,
Indonesia

Korespondensi penulis: i1011211033@student.untan.ac.id

Abstract. *Escherichia coli* is a bacterium that typically resides as a normal flora in the gastrointestinal tract of humans and animals. However, certain strains of *E. coli* can cause infections in humans. Therefore, antibiotics are needed to inhibit the growth of these infection-causing bacteria. The increasing cases of antibiotic resistance in *E. coli* necessitate alternative therapies, including the use of natural substances. In West Kalimantan, one potential source is the Pontianak Orange (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*). This plant contains secondary metabolites that can be used for medicinal purposes, such as the juice extract. The compounds within these secondary metabolites possess antimicrobial properties that could be used as antibacterials. To determine the antibacterial potential of Pontianak Orange juice (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) against *Escherichia coli*. This study utilized an experimental design featuring a post-test only group design. Phytochemical analysis indicated that Pontianak Orange juice (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) contains phenolics (+), alkaloids (+), and terpenoids (++). Antibacterial activity testing at all concentrations (25%, 50%, 75%, and 100%) showed no inhibition zones. The juice of Pontianak Orange (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) did not show antibacterial effects against the growth of *Escherichia coli* bacteria.

Keywords: antibacterial, citrus siam sambas, *Escherichia coli*, juice extract, phytochemical screening.

Abstrak. *Escherichia coli* merupakan bakteri yang hidup sebagai flora normal di saluran pencernaan manusia dan hewan. Meskipun demikian, beberapa jenis strain *E. coli* dapat mengakibatkan infeksi pada manusia. Oleh karena itu diperlukan antibiotik untuk menghambat pertumbuhan dari bakteri penyebab infeksi ini. Terjadinya peningkatan kasus akibat resistensi antibiotik terhadap *Escherichia coli* menyebabkan dibutuhkan terapi alternatif, diantaranya dengan memanfaatkan bahan alam. Di Kalimantan Barat salah satu yang berpotensi adalah tanaman jeruk siam sambas (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*). Tanaman ini mengandung metabolit sekunder yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan medis, salah satunya terdapat pada bagian air perasan. Senyawa-senyawa yang terdapat dalam metabolit sekunder memiliki sifat antimikroba yang dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri. Mengetahui potensi air perasan jeruk siam sambas (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*), sebagai antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli*. Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan desain penelitian *post-test only group design*. Analisis fitokimia pada air perasan jeruk siam sambas (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) mengandung fenolik (+), alkaloid (+) dan terpenoid (++). Pengujian aktivitas antibakteri pada semua konsentrasi (25%, 50%, 75% dan 100%) menunjukkan tidak terbentuknya zona hambat. Air perasan jeruk siam sambas (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) tidak menunjukkan efek antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*

Kata kunci: air perasan, antibakteri, *Escherichia coli*, jeruk siam sambas, skrinning fitokimia.

1. LATAR BELAKANG

Escherichia coli adalah salah satu flora normal yang hidup didalam tubuh manusia. Akan tetapi beberapa strain dari bakteri ini juga dapat menginfeksi manusia melalui air atau makanan yang terkontaminasi, atau melalui kontak dengan hewan atau manusia (Jawetz, Melnick, & Adelberg, 2022; Sumampouw, 2018). Diare adalah salah satu penyakit infeksi yang

mempengaruhi saluran pencernaan manusia dan menjadi masalah kesehatan di dunia termasuk Indonesia. Menurut WHO dan UNICEF, setiap tahun terdapat sekitar 2 milyar kasus diare dan 1,9 juta kematian pada anak balita akibat diare di seluruh dunia. Dari jumlah kematian tersebut, 78% terjadi di negara-negara berkembang, terutama di wilayah Afrika dan Asia Tenggara. Riset Kesehatan Dasar tahun 2018 menyebutkan prevalensi diare untuk semua kelompok umur sebesar 8% dan angka prevalensi untuk balita sebesar 12,3%, sementara pada bayi, prevalensi diare sebesar 10,6%. Sementara itu, angka perkiraan diare di provinsi Kalimantan Barat tahun 2019 kasus diare mengalami peningkatan dengan jumlah kasus 58.717 sebesar 21,07% (Anisa, Juliansyah, & Sohibun, 2023; Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020).

Terjadinya peningkatan angka infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli* yang terjadi setiap tahun sehingga dibutuhkannya antibiotik untuk menghambat pertumbuhan bakteri penyebab infeksi ini. *World Health Organisation* (WHO) menyebutkan bahwa resistensi terhadap antibiotik pada *Escherichia coli* telah menjadi masalah yang mengkhawatirkan bagi seluruh dunia (Poirel et al., 2018). *Escherichia coli* yang diambil dari beberapa spesimen yang ada di kota Pontianak, Indonesia dilaporkan resisten terhadap beberapa golongan antibiotik seperti golongan aminopenicillin, cephalosporin, monobactam, betalactam, fluoroquinolone dan sulfonamide (Mardhia, Liana, Mahyarudin, & Hariyanto, 2022).

Pemanfaatan bahan alam sebagai terapi tradisional telah dipraktikkan oleh masyarakat Indonesia sejak lama. Keyakinan turun-temurun akan manfaat tumbuhan, ditambah dengan hasil penelitian yang membuktikan efektivitas berbagai jenis tumbuhan sebagai obat, membuat terapi tradisional menjadi pilihan alternatif pengganti obat kimia yang terus dikembangkan (Apriliani et al., 2017). Indonesia merupakan negara yang terkenal akan kekayaan sumber daya alamnya. Dari beragam sumber daya alam yang terdapat di Indonesia beberapa tumbuhan digunakan sebagai obat-obatan herbal. Salah satu tanaman yang berpotensi untuk diproses menjadi obat-obatan herbal adalah Jeruk Siam Sambas (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) (Suzana Devi & Mayang Sari Umar, 2019). Jeruk Siam Sambas (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) merupakan salah satu buah jeruk yang tumbuh di Indonesia. Jeruk ini sangat mudah ditemukan terutama di Pulau Kalimantan tepatnya di Kabupaten Sambas. Selain rasanya yang manis buah ini mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, karotenoid, asam sitrat dan Vitamin C yang memiliki manfaat besar bagi kesehatan tubuh.

2. KAJIAN TEORITIS

Salah satu bakteri penyebab diare adalah *Escherichia coli*. *Escherichia coli* adalah salah satu flora normal yang hidup didalam tubuh manusia (Jawetz et al., 2022). Dikarenakan peningkatan kasus infeksi dan resistensi obat dari bakteri ini diperlukannya pengobatan alternatif (Mardhia et al., 2022). Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa terdapat aktivitas antibakteri pada ekstrak jeruk siam memiliki senyawa metabolit sekunder yang bekerja pada beberapa bakteri seperti bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Propionibacterium acnes* (Endang Christine Purba & Bambang S. Purwoko, 2019). Berdasarkan hal yang telah disebutkan sebelumnya, Penelitian tentang pengujian aktivitas air perasan Jeruk Siam Sambas (*Citrus nobilis var. microcarpa*) terhadap bakteri *Escherichia coli* dilakukan.

3. METODE PENELITIAN

Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental laboratoris dengan rancangan penelitian *posttest only group design*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Kedokteran dan Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura. Pada bulan September 2023. Subjek penelitian ini adalah air perasan jeruk siam sambas dan diujikan terhadap bakteri *Escherichia coli*. Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah Jeruk Siam Sambas yang dipetik di Kabupaten Sambas Provinsi Kalimantan Barat. Jeruk yang dipilih adalah jeruk yang telah matang serta kulit buah yang berwarna hijau kekuningan. Pemetikan dilakukan pada saat matahari bersinar tanpa ada sisa embun yaitu antara pukul 9 pagi hingga sore hari (Mutu et al., 2023). Buah jeruk siam sambas yang akan digunakan disterilisasi dengan disemprot menggunakan alkohol dan didiamkan selama 1 menit. Kemudian, dibersihkan menggunakan tisu bersih. Buah jeruk siam sambas dipotong menggunakan pisau steril dan diperas menggunakan *juicer*. Hasil perasan air jeruk yang telah diperoleh kemudian disaring menggunakan kertas *Whatman* untuk memisahkan air dari bulir jeruk. Botol yang digunakan untuk penampungan air perasan jeruk siam sambas menggunakan botol yang telah dilakukan sterilisasi menggunakan autoklaf. Air perasan jeruk siam sambas yang didapatkan memiliki warna putih jernih dengan bau khas dan memiliki viskositas yang encer. Setelah itu analisis fitokimia dilakukan pada air perasan yang meliputi uji alkaloid, fenolik, flavonoid, saponin, steroid dan terpenoid.

Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Escherichia coli* ATCC 25922 yang ditumbuhkan pada media EMB. Pengujian antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dengan

menggunakan air perasan Jeruk Siam Sambas dikerjakan menggunakan metode *disc diffusion* (KirbyBauer). Terdapat enam kelompok perlakuan (25%, 50%, 75%, 100%, kontrol positif siprofloksasin dan kontrol negatif aquades steril). Pengulangan dilakukan sebanyak 4 kali pada setiap perlakuan. Pertama, permukaan media MHA diinokulasi dengan suspensi bakteri menggunakan metode apus (*swab*) dengan lidi kapas steril. Apusan dilakukan secara merata dari atas ke bawah, kemudian cawan petri diputar 60° searah jarum jam, dan langkah tersebut diulang sebanyak tiga kali. Kemudian masing masing kertas direndam selama 7 menit di dalam air perasan jeruk sambas yang sudah dibagi konsentrasi menjadi 25%, 50%, 75%, dan 100%. Kontrol positif yang digunakan adalah siprofloksasin 5 µg/disk, sementara yang menjadi kontrol negatif adalah akuades steril. Lalu sampel, kontrol positif, dan kontrol negatif yang telah diserap pada kertas cakram diposisikan di atas kultur bakteri pada media MHA yang sudah dikultur menggunakan bakteri *Escherichia coli* (Berlian, Fatiqin, & agustina, 2016; Hudzicki, 2009; Ramli, Radu, Shaari, & Rukayadi, 2017). Selanjutnya media MHA diinkubasi pada suhu 35°C selama 24 jam. Setelah itu amati keberadaan zona hambat yang menunjukkan aktivitas antibakteri. Lalu ukur diameter zona hambat dengan menggunakan jangka sorong. Pengukuran diameter zona hambat dilakukan pada tiga sisi yang berbeda, kemudian dihitung rata-ratanya (Berlian et al., 2016; Ramli et al., 2017). Diameter zona hambat dikategorikan dengan interpretasi lemah jika ≤ 5 mm, sedang jika 6-10 mm dan kuat jika ≥ 10 (Yunus, Suwondo, & Martini, 2021).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Fitokimia

Air perasan jeruk siam sambas diuji kandungan metabolit sekundernya secara kualitatif menggunakan metode skrining fitokimia. Hasil skrining fitokimia diinterpretasikan dengan kriteria kadar (+) rendah, (++) kadar cukup, (+++) kadar tinggi, dan (-) tidak mengandung yang digambarkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasi Skrinning Fitokimia

Uji	Pereaksi	Hasil	Interpretasi
Alkaloid	Mayer	Terbentuk warna hijau keruh	+
Flavonoid	Mg + HC	Terbentuk warna merah	- (tidak ada)
Saponin	H ₂ O	Terbentuk sedikit buih	- (tidak ada)
Terpenoid	CH ₃ COOH + H ₂ SO ₄	Terbentuk warna keunguan	++ (cukup)
Steroid	CH ₃ COOH + H ₂ SO ₄	Terbentuk warna keunguan	- (tidak ada)

Uji	Pereaksi	Hasil	Interpretasi
Fenolik	FeCl ₃ 5%	Terbentuk warna hijau pekat	+ (rendah)

Hasil dari analisis fitokimia pada air perasan jeruk siam sambas menunjukkan bahwa air perasan jeruk siam sambas mengandung alkaloid dan fenolik dalam kadar rendah, terpenoid dalam kadar cukup, serta tidak mengandung flavonoid, saponin dan steroid. Pada analisis fitokimia yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan beberapa senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, fenolik serta terpenoid terkandung didalam air perasan jeruk ini. (Cheong et al., 2012). Pada penelitian yang dikerjakan oleh *VE Chandra et al.* ditemukan senyawa seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin dan fenolik (Vanesa, Asseggaf, Mardhia, & Mahyarudin, 2024). Selain itu pada penelitian yang dilakukan *Oikeh, et al.* dengan menggunakan air perasan dari *Citrus tangerine*, *Citrus paradisi*, *Citrus limon*, dan *Citrus aurantifolia* juga menunjukkan bahwa terdapat senyawa kimia yang sama (Oikeh, Omoregie, Oviasogie, & Oriakhi, 2016).

Alkaloid adalah salah satu jenis metabolit sekunder yang sering ditemukan di alam dan memiliki aktivitas fisiologis. Senyawa ini mempunyai kemampuan antibakteri dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk dengan sempurna yang mengakibatkan kematian sel bakteri tersebut. (Tjandra, Fatimawali, & Datu, 2020). Fenol telah banyak diteliti sebagai desinfektan dengan aktivitas antibakteri yang luas serta efektif terhadap bakteri Gram negatif maupun Gram positif. Pada konsentrasi tinggi, fenol dapat menembus dan merusak dinding sel bakteri serta mengendapkan protein dalam sel bakteri. Sedangkan pada konsentrasi lebih rendah, fenol bekerja dengan cara menginaktivasi sistem enzim penting dalam sel bakteri. (Jessica Magdalena Kambey, Sudewi, & Jayanto, 2019).

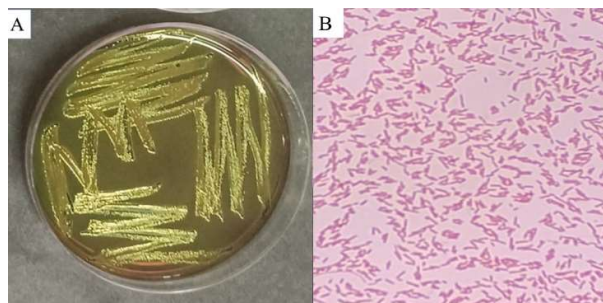
Senyawa terpenoid memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Senyawa ini mempunyai kemampuan antibakteri dengan cara berinteraksi dengan porin pada membran luar dinding sel bakteri, membentuk ikatan polimer yang kuat yang merusak porin tersebut. Kerusakan porin menyebabkan senyawa lain masuk ke dalam sel, mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri, sehingga sel bakteri kekurangan nutrisi dan pertumbuhannya terhambat atau mati. Selain itu, terpenoid memiliki sifat mudah larut dalam lipid, yang membuat senyawa ini lebih mudah menembus dinding sel bakteri Gram negatif. (Nurulita, Yuharmen, Nenci, Mellani, & Nugroho, 2020).

Kandungan senyawa metabolit pada air perasan Jeruk Siam Sambas dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal, seperti intensitas cahaya matahari, suhu, pH tanah, serta

kandungan unsur hara dalam tanah (Sholekah, 2017). Suhu lingkungan yang baik dan optimal untuk pertumbuhan jeruk berkisar antara 15-25°C dan faktor suhu ini sangat berpengaruh terhadap intensitas cahaya matahari sebagai komponen untuk melakukan fotosintesis. Selain itu, pH tanah adalah parameter yang digunakan untuk menunjukkan keadaan asam basa dalam tanah. Asam basa di dalam tanah berpengaruh secara signifikan terhadap pembentukan mineral, unsur hara, aktivitas jasad renik, dan pembentukan mineral yang dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman, baik secara langsung maupun tidak langsung. Kandungan ini dapat membuat perbedaan pertumbuhan pohon jeruk siam di setiap wilayah karena merupakan komponen utama pertumbuhan tanaman (Pracaya, 2002). Salah satu pengaruh pH tanah adalah kelarutan Al dan Fe yang terdapat di dalam tanah. Pada kondisi pH asam, kelarutan Al dan Fe meningkat secara signifikan, yang menyebabkan pH tanah menjadi sangat rendah dan mengakibatkan pertumbuhan tanaman terganggu. Unsur hara lain yang secara spesifik berpengaruh antara lain Fosfor, Kalium, dan Nitrogen (Rosmarkam & Yuwono, 2002).

Karakteristik Bakteri Uji

Bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922 diremajakan di media EMB pada suhu 37°C selama 24 jam. Bakteri uji yang telah dikultur pada media EMB menunjukkan koloni berwarna hijau metalik atau *green metallic sheen*. Hasil pemeriksaan mikroskopis melalui pewarnaan Gram dengan pembesaran 1000x menunjukkan bakteri Gram negatif yang berwarna merah dan memiliki bentuk basil. Hasil karakterisasi bakteri uji dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Gambaran makroskopis dan mikroskopis bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922. **(A)** penampakan bakteri pada media EMB, **(B)** penampakan sel bakteri pada pembesaran 1000x.

EMB merupakan media yang digunakan untuk menginkubasi *coliform fecal* patogen yang dapat menghambat bakteri Gram-positif. EMB mengandung sukrosa dan laktosa yang dapat digunakan sebagai pemembeda antara bakteri Gram negatif yang mampu memfermentasikan laktosa dan yang tidak dapat memfermentasikan laktosa. Fermentasi laktosa akan menghasilkan asam yang menyebabkan perubahan warna karena adanya indikator

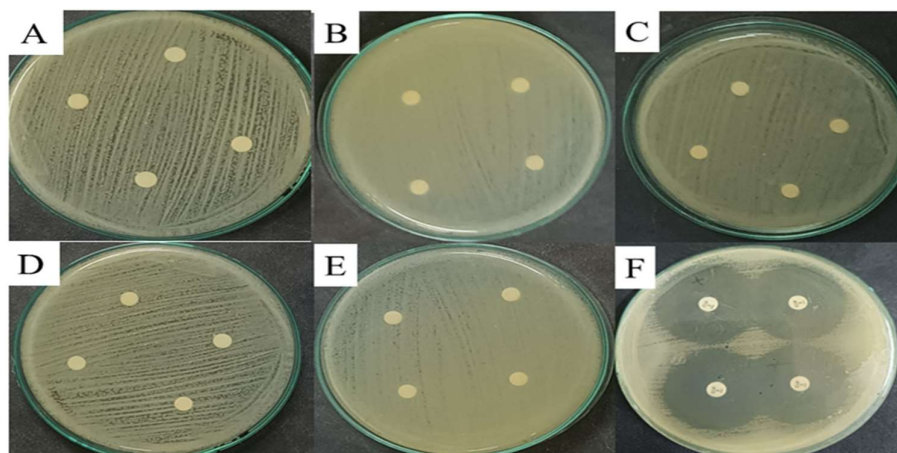
pH (*Eosin Y* dan *methylene blue*) yang akan membuat koloni berwarna ungu tua, hitam, atau hijau pada EMB. *Escherichia coli* yang merupakan bakteri Gram negatif akan memfermentasi laktosa dalam jumlah besar dan cepat, sehingga dapat menghasilkan asam dari penggunaan laktosa. dikarenakan asam yang kuat, sehingga menimbulkan warna kompleks berwarna hijau metalik pada media EMB (Tjandra et al., 2020).

Uji Aktivitas Antibakteri

Pada penelitian ini uji aktivitas antibakteri menggunakan 6 kelompok perlakuan dengan variasi konsentrasi air perasan jeruk siam sambas 25%, 50%, 75%, 100%, kontrol negatif (akuades steril), dan kontrol positif (siprofloksasin) yang diuji pada media MHA yang telah diinokulasi dengan bakteri *Escherichia coli* dengan pengulangan sebanyak 4 kali. Pada media yang diberikan perlakuan air perasan jeruk sambas dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, 100%, dan kontrol negatif tidak terbentuk zona hambat, sementara pada kontrol positif terbentuk zona hambat sebesar 36,6 mm. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Tabel 2. Hasil dan interpretasi uji aktivitas antibakteri pada media MHA

No	Konsentrasi	Diameter Zona Hambat (mm)				Rata-rata (mm)	Keterangan
Pengulangan ke							
		I	II	III	IV		
1	25%	0	0	0	0	0	Tidak ada aktivitas
2	50%	0	0	0	0	0	Tidak ada aktivitas
3	75%	0	0	0	0	0	Tidak ada aktivitas
4	100%	0	0	0	0	0	Tidak ada aktivitas
5	Kontrol (-)	0	0	0	0	0	Tidak ada aktivitas
6	Kontrol (+)	37	37,4	34,9	37,2	36,6	Sensitif



Gambar 2. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun jeruk siam sambas terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. (A) Konsentrasi ekstrak 25%. (B) Konsentrasi ekstrak 50%. (C) Konsentrasi ekstrak 75%. (D) Konsentrasi ekstrak 100%. (E) Kontrol negatif. (F) Kontrol positif siprofloksasin.

Hasil yang didapatkan pada kelompok uji pada semua konsentrasi tidak menunjukkan terbentuknya zona hambat oleh sebab itu dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat aktivitas antibakteri pada sampel uji. Kandungan senyawa metabolit sekunder yang rendah dapat menjadi salah satu faktor yang dapat menyebabkan tidak terbentuknya zona hambat. Setelah melakukan analisis fitokimia pada air perasan jeruk siam sambas didapatkan memiliki alkaloid dan fenolik dalam jumlah rendah (+), terpenoid dalam jumlah cukup (++), serta tidak mengandung flavonoid, saponin dan steroid (-). Rendahnya kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada air perasan jeruk siam sambas ini dapat menjadi faktor utama penyebab tidak terbentuknya zona hambat. Pada penelitian yang dilakukan oleh *Purwanti F et al* zona hambat pada kulit dan batang lebih besar dibandingkan dengan zona hambat yang dihasilkan daun dimana terdapat perbedaan pada senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada 2 bahan yang digunakan. Metabolit sekunder yang ditemukan pada kulit dan batang lebih besar kadarnya dibandingkan dengan metabolit sekunder yang ditemukan pada daun hal ini

berbanding lurus dengan beberapa penelitian sebelumnya dengan kesimpulan semakin tinggi kandungan senyawa metabolit sekunder maka semakin kuat pula aktivitas antibakteri yang dihasilkan sebaliknya semakin rendah kandungan senyawa metabolit sekunder maka semakin lemah pula aktivitas antibakteri yang dihasilkan (Purwanti et al., n.d.; Sepriani, Handayani, Kimia, Pmipa Fkip, & Bengkulu, 2020).

Pada analisis fitokimia didapatkan hasil yaitu alkaloid dan fenolik dengan interpretasi rendah. kandungan alkaloid dan fenolik yang ditemukan hanya masuk kedalam kategori rendah tidak mampu untuk menghasilkan efek yang optimal untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Mekanisme aksi fenolik adalah dengan cara menghambat pertumbuhan bakteri dengan merusak permeabilitas membran sel menggunakan ikatan hidrogen, perubahan fungsi intraseluler akan terjadi seiring dengan kehilangan membran sel yang membuat terjadinya kebocoran organel-organel di dalam sel. Oleh karena itu, dampak yang dihasilkan oleh fenolik terhadap pertumbuhan pada masing-masing bakteri berbeda (Jessica Magdalena Kambey et al., 2019). Selain itu penelitian yang dilakukan oleh *Bouarab-Chibane, et al.* juga menjelaskan bahwa efek antibakteri fenolik lebih efektif melawan bakteri Gram-positif dibandingkan Gram-negatif karena terdapat perbedaan struktur membran sel yang dimiliki masing-masing bakteri (Bouarab-Chibane et al., 2019). Selain itu, mekanisme aksi alkaloid adalah dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk dengan sempurna dan menyebabkan kematian sel tersebut. Mekanisme ini lebih efektif untuk menyerang bakteri Gram positif, karena peptidoglikan pada dinding sel bakteri Gram positif lebih tebal dibandingkan dengan bakteri Gram negatif (Tjandra et al., 2020). Alkaloid juga memiliki golongan yang dapat menyebabkan efek ganda terhadap metabolisme bakteri. Alkaloid yang diekstrak dari tanaman *Aconitum carmichaeli* justru mendukung proses metabolisme pada bakteri *Escherichia coli* dan memiliki efek sebaliknya yaitu menghambat metabolisme pada bakteri *Staphylococcus aureus* (Shi, Liu, Shao, Wei, & Lin, 2015).

Pada analisis fitokimia ditemukan terpenoid dengan interpretasi cukup. Selain dikarenakan tidak dapat memberikan hasil yang optimal dikarenakan jumlah kadar terpenoid yang diketahui hanya dalam kategori cukup, pada penelitian ini senyawa metabolit sekunder yang lebih baik dalam menghambat bakteri *Escherichia coli* adalah flavonoid yang tidak ditemukan pada hasil dari analisis fitokimia yang telah dilakukan. Mekanisme kerja dari flavonoid mirip dengan mekanisme kerja dari kontrol positif yang digunakan pada penelitian ini yaitu siprofloksasin yaitu dengan cara menghambat DNA bakteri topoisomerase dan *DNA-gyrase* untuk menghambat replikasi DNA (Katzung, Masters, & Trevor, 2023).

Pada penelitian ini tidak terbentuknya zona hambat yang menandakan tidak terdapat aktivitas antibakteri. Faktor utama yang dapat menyebabkan hal ini adalah metabolit sekunder yang terkandung dalam air perasan jeruk siam sambas rendah. Rendahnya senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam sampel menghasilkan efek antibakteri yang lemah pula (Purwanti et al., n.d.; Sepriani et al., 2020). Selain itu tidak ditemukan adanya kandungan flavonoid pada air perasan jeruk siam sambas ini juga dapat menjadi faktor penting yang dapat menyebabkan tidak terbentuknya zona hambat pada penelitian ini dikarenakan kemiripan pada mekanisme kerja kontrol positif yang digunakan dengan flavonoid dimana pada penelitian terdapat zona hambat yang terbentuk pada kontrol positif (Katzung et al., 2023).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah air perasan jeruk siam sambas mengandung senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, fenolik dan terpenoid. Akan tetapi air perasan jeruk siam sambas tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Untuk penelitian selanjutnya disarankan analisis fitokimia menggunakan metode kuantitatif.

6. DAFTAR REFERENSI

- Anisa, G., Juliansyah, E., & Sohibun, S. (2023). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Diare Pada Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Nanga Pinoh Kabupaten Melawi Tahun 2022. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat*. .
- Apriliani, M., Ramadhan, A. M., Rijai, L., Penelitian, L., Pengembangan, D., & Tropis, F. (2017). *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jeruk Sambal (Citrus Microcarpa) Terhadap Beberapa Bakteri Patogen*.
- Berlian, Z., Fatiqin, A., & agustina, eka. (2016). Penggunaan Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Dalam Menghambat Bakteri *Escherichia coli* Pada Bahan Pangan. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 2(1), 51. <https://doi.org/10.19109/BIOILMI.V2I1.1139>
- Bouarab-Chibane, L., Forquet, V., Lanteri, P., Clément, Y., Léonard-Akkari, L., Oulahal, N., ... Bordes, C. (2019). Antibacterial properties of polyphenols: Characterization and QSAR (Quantitative structure-activity relationship) models. *Frontiers in Microbiology*, 10(APR), 440698. <https://doi.org/10.3389/FMICB.2019.00829/BIBTEX>
- Cheong, M. W., Zhu, D., Sng, J., Liu, S. Q., Zhou, W., Curran, P., & Yu, B. (2012). Characterisation of calamansi (*Citrus microcarpa*). Part II: volatiles, physicochemical properties and non-volatiles in the juice. *Food Chemistry*, 134(2), 696–703. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2012.02.139>
- Endang Christine Purba, & Bambang S. Purwoko. (2019). Teknik Pembibitan, Pemupukan, Dan Pengendalian Hama Penyakit Tanaman Komoditi Jeruk Siam (*Citrus nobilis* Var. *Microcarpa*) Di Kecamatan Simpang Empat Dan Kecamatan Payung, Kabupaten Karo, Sumatra Utara, Indonesia. *Jurnal Pro-Life*, 6.

- Hudzicki, J. (2009). Kirby-Bauer Disk Diffusion Susceptibility Test Protocol. Retrieved from www.atcc.org
- Jawetz, Melnick, & Adelberg. (2022). *Mikrobiologi Kedokteran*.
- Jessica Magdalena Kambey, B., Sudewi, S., & Jayanto, I. (2019). Analisis Korelasi Antara Kandungan Fenol Total Dengan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Dan Fraksi Abelmoschus manihot L. Terhadap Escherichia coli. *PHARMACON*, 8(2), 472–479. <https://doi.org/10.35799/PHA.8.2019.29315>
- Katzung, B. G., Masters, S. B., & Trevor, A. J. (2023). *Basic & Clinical Pharmacology*. Retrieved from <http://www.usdoj.gov/dea/pubs/scheduling.html>
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). Keputusan Direktur Pengendalian Penyakit Tidak Menular Pengendalian Penyakit Dan Penyehatan Lingkungan Nomor : Hk. 02.03/6/ 1391/2020. *Rencana Aksi Kegiatan Direktorat Pengendalian Penyakit Tidak Menular Tahun 2020-2024*.
- Mardhia, Liana, D. F., Mahyarudin, & Hariyanto. (2022). *Pedoman Antibiotik Empiris* (Vol. 2nd).
- Mutu, P., Jeruk, B., Berdasarkan, S., Handayani, N., Akhiriani, S., & Rahmawati, A. (2023). Peningkatan Mutu Buah Jeruk Siem Berdasarkan Masa Panen Basis Kalender dan Karakteristik Fisik dan Sensorisnya. *Jurnal Agroteknologi*, 17(02), 83–93. <https://doi.org/10.19184/J-AGT.V17I02.43096>
- Nurulita, Y., Yuharmen, Y., Nenci, N., Mellani, A. O., & Nugroho, T. T. (2020). Metabolit Sekunder Sekresi Jamur Penicillium spp. Isolat Tanah Gambut Riau sebagai Antijamur Candida albicans. *Chimica et Natura Acta*, 8(3), 133. <https://doi.org/10.24198/CNA.V8.N3.32452>
- Oikeh, E. I., Omoregie, E. S., Oviasogie, F. E., & Oriakhi, K. (2016). Phytochemical, antimicrobial, and antioxidant activities of different citrus juice concentrates. *Food Science & Nutrition*, 4(1), 103. <https://doi.org/10.1002/FSN3.268>
- Poirel, L., Madec, J.-Y., Lupo, A., Schink, A.-K., Kieffer, N., Nordmann, P., & Schwarz, S. (2018). Antimicrobial Resistance in Escherichia coli. *Microbiology Spectrum*, 6(4). <https://doi.org/10.1128/MICROBIOLSPEC.ARBA-0026-2017>
- Pracaya; (2002). *Jeruk Manis, Varietas, Budidaya Dan Pascapanen*. Penebar Swadaya. Retrieved from http://perpus.uir.ac.id%2Findex.php%3Fp%3Dshow_detail%26id%3D47448%26keywords%3D
- Purwanti, F., Trimulyono, G., Biologi, J., Matematika, F., Pengetahuan, I., Universitas, A., & Surabaya, N. (n.d.). *Efektivitas Antibakteri Ekstrak Lichen Parmelia Sulcata terhadap Pertumbuhan Bakteri Shigella dysenteriae dan Bacillus cereus Antibacterial Effectiveness of Extract of Lichen Parmelia sulcata on the Growth of Bacterial Shigella dysenteriae and Bacillus cereus*. Retrieved from <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio>
- Ramli, S., Radu, S., Shaari, K., & Rukayadi, Y. (2017). Antibacterial Activity of Ethanolic Extract of Syzygium polyanthum L. (Salam) Leaves against Foodborne Pathogens and Application as Food Sanitizer. *BioMed Research International*, 2017(1), 9024246. <https://doi.org/10.1155/2017/9024246>
- Rosmarkam, A., & Yuwono, N. W. (2002). *Ilmu kesuburan tanah*.

- Sepriani, O., Handayani, D., Kimia, P., Pmipa Fkip, J., & Bengkulu, U. (2020). Potensi Ekstrak Tumbuhan Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* Dc.) Sebagai Antibakteri *Staphylococcus Aureus* Potensi Ekstrak Tumbuhan Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* Dc.) Sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus*. *ALOTROP*, 4(2), 133–139. <https://doi.org/10.33369/ATP.V4I2.13864>
- Shi, Y. bin, Liu, L., Shao, W., Wei, T., & Lin, G. mei. (2015). Microcalorimetry studies of the antimicrobial actions of Aconitum alkaloids. *Journal of Zhejiang University. Science. B*, 16(8), 690. <https://doi.org/10.1631/JZUS.B1500121>
- Sholekah, F. F. (2017). *Perbedaan Ketinggian Tempat Terhadap Kandungan Flavonoid Dan Beta Karoten Buah Karika (Carica pubescens) Daerah Dieng Wonosobo*.
- Sumampouw, O. J. (2018). Uji Sensitivitas Antibiotik Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Penyebab Diare Balita Di Kota Manado. *Journal of Current Pharmaceutical Sciences*, 2(1).
- Suzana Devi, & Mayang Sari Umar. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Air Perasan Jeruk Siam (*Citrus nobilis*, L) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Akademi Farmasi Prayoga*.
- Tjandra, R. F., Fatimawali, ., & Datu, O. S. (2020). Analisis Senyawa Alkaloid dan Uji Daya Hambat Ekstrak Buah Sirih (*Piper betle* L) terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *EBiomedik*, 8(2), 173–179. <https://doi.org/10.35790/EBM.V8I2.28963>
- Vanesa, V., Assegaf, S. N. Y. R. S., Mardhia, M., & Mahyarudin, M. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Air Perasan Jeruk Sambal (*Citrus Microcarpa bunge*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *E-Jurnal Medika Udayana*, 13(5), 99. <https://doi.org/10.24843/MU.2024.V13.I05.P16>
- Yunus, F. T., Suwondo, A., & Martini. (2021). Phytochemical Compound of Garlic (*Allium sativum*) as an Antibacterial to *Staphylococcus aureus* Growth. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1053(1), 012041. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1053/1/012041>