

## UJI DAYA HAMBAT EKSTRAK *Cymbopogon citratus* DAN *Alpinia purpurata* TERHADAP PERTUMBUHAN *Shigella sonnei*

Laili Fitri Yeni<sup>1\*</sup>, Eko Sri Wahyuni<sup>2</sup>, Junika Mandasari<sup>3</sup>, Dinda Triana<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tanjungpura, Jl. Profesor Dokter H. Hadari Nawawi, Bansir Laut, Kec. Pontianak Tenggara, Kota Pontianak, Kalimantan Barat 78115

\*Corresponding author, e-mail: [Laili.fitri.yeni@fkip.untan.ac.id](mailto:Laili.fitri.yeni@fkip.untan.ac.id)

### ABSTRACT

This study aimed to determine the phytochemical content and potency of the ethanol extract of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) stem and red galangal rhizome (*Alpinia purpurata*) in inhibiting the growth of *Shigella sonnei* in vitro. Phytochemical testing of ethanol extract using Thin Layer Chromatography (TLC). Antibacterial test was carried out by applying the Kirby Baeur disk diffusion method with swab technique with a series treatment of extract concentrations of 6.25%, 12.5%, 25%, 50%, positive control (tetracycline 20%), and negative control (DMSO 10%) with 5 replicates. From the results of phytochemical tests, showed that secondary metabolites of flavonoids and terpenoids were found in red galangal extract. While the lemongrass extract showed positive results for alkaloids, flavonoids, terpenoids and phenolic compounds. The ethanol extract of lemongrass stem and galangal rhizome potential as an antibacterial with the highest inhibitory activity obtained at a concentration of 50% in both lemongrass and galangal extracts, respectively 8.4 mm and 7 mm. The results of the antibacterial test showed that red galangal extract and lemongrass extract had phytochemical contents that could inhibited the growth of *S. sonnei*.

Keywords: *Alpinia purpurata*, Antibacterial, *Cymbopogon citratus*, *Shigella sonnei*

### PENDAHULUAN

Serai dan lengkuas adalah tanaman rempah yang populer sebagai bumbu masak. Tanaman ini biasa ditanam di pekarangan rumah dan sangat mudah didapatkan. Masyarakat suku Dayak dan Melayu Kalimantan Barat telah memanfaatkan tanaman ini sebagai obat tradisional, salah satunya untuk mengobati penyakit diare dan disentri (Yusro et al., 2020). Disentri basiler terkenal karena keparahan klinisnya. Disentri ditandai oleh darah, nanah dan lendir di dalam tinja, yang menunjukkan adanya radang pada usus besar. *Shigella* adalah penyebab utama disentri di seluruh dunia yang disebabkan oleh bakteri yang menginfeksi sel epitel dan berkembang biak di sana, menyebabkan bisul, peradangan, dan perdarahan. Bakteri ini ditularkan melalui makanan dan air yang terkontaminasi dari satu orang ke orang lain. Sebagian besar infeksi disebabkan oleh dua sub kelompok yaitu, *Shigella flexneri* dan *Shigella sonnei* (Trivedi et al., 2015)

*S. sonnei* mengkodekan sistem sekresi tipe VI (T6SS) yang menyebabkan memiliki keunggulan kompetitif dalam usus serta dapat bersaing dengan *E. coli* dan *S. flexneri* dalam kultur campuran, meskipun kemampuan ini berkurang pada galur mutan T6SS (Torraca et al., 2020). Informasi ini menunjukkan bahwa *S. sonnei* memiliki keunggulan kompetitif atas *S. flexneri* dan berpotensi menyebabkan

peningkatan prevalensi global. Karena bakteri ini mampu bertahan dalam asam lambung dan memiliki keunggulan kompetitif di usus, diperkirakan memiliki prevalensi kemampuan menular yang tinggi (Torraca et al., 2020).

*S. sonnei* adalah bakteri yang memiliki endospora, berbentuk batang, gram negatif, non-motil yang terkait dengan *Salmonella* dan *Escherichia coli* (Trivedi et al., 2015). Telah dilaporkan bahwa *S. sonnei* resisten terhadap antibiotik umum seperti trimetoprim, streptomisin, ampicilin, dan sulfonamid (Trivedi et al., 2015). Antibiotik alami harus dikembangkan untuk mengobati disentri yang disebabkan oleh *S. sonnei* karena angka resistensi antibiotik yang tinggi.

Penelitian tentang kandungan kimia bahan alami semakin banyak dilakukan, karena selain memiliki senyawa kimia yang beragam, juga meminimalkan efek samping serta dapat diperoleh dengan mudah. Informasi penggunaan tanaman tertentu sebagai tanaman obat oleh masyarakat tradisional dapat menjadi informasi awal yang penting dalam penemuan alternatif sumber bahan obat-obatan baru. Tanaman yang telah biasa digunakan oleh masyarakat lokal Kalimantan Barat sebagai obat sakit perut adalah serai dan lengkuas merah. Serai (*Cymbopogon citratus*) dan lengkuas merah (*Alpinia purpurata*) merupakan salah satu tumbuhan yang memiliki potensi sebagai antibiotik alami (Abubakar et al., 2019; Lely et al., 2017). Dari berbagai referensi diketahui bahwa lengkuas merah mempunyai potensi sebagai agen antimikroba pada jenis bakteri *Enterobacter aerogenes*, *Salmonella typhi*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, dan *Staphylococcus aureus*. Penelitian tentang aktivitas antimikroba dari ekstrak yang berbeda dari daun, rimpang, dan akar *Alpinia purpurata* terhadap enam spesies bakteri yang berbeda dengan uji difusi cakram telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Berdasarkan penelitian tersebut, ekstrak etanol dari rimpang adalah yang paling efisien dalam penghambatan pertumbuhan bakteri, dan ekstrak etanol dari daun dianggap cukup efektif (Jovitta et al., 2012; Laksono et al., 2014). Serai telah digunakan untuk mengobati berbagai penyakit seperti radang tenggorokan, radang usus, radang lambung, dan obat kumur (Yusro et al., 2020). Penggunaan batang serai karena kandungan senyawa kimia pada batang lebih banyak dibandingkan pada daun dan akar dari serai tersebut. Informasi tentang potensi daya hambat serai dan lengkuas terhadap *S. sonnei* masih belum diketahui.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kandungan fitokimia ekstrak etanol batang serai (*Cymbopogon citratus*) dan rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata*) lokal Kalimantan Barat. Selain itu juga mengkaji potensi daya hambat ekstrak tersebut terhadap bakteri *S. sonnei* sebagai alternatif penggunaan antidisentri.

## METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2022 di Laboratorium Riset dan Bioteknologi Kimia Universitas Tanjungpura dan Laboratorium Biologi FKIP. Tahapan penelitian meliputi: preparasi sampel, ekstraksi sampel, analisis fitokimia, dan uji hambat menggunakan ekstrak rimpang serai dan lengkuas merah.

### Peparasi dan Pembuatan Ekstrak Rimpang Lengkuas Merah dan Batang Serai

Lengkuas merah dan serai dikoleksi dari Kecamatan Sungai Raya, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. Tiga kilogram batang serai dan rimpang lengkuas dikeringkan, menghasilkan masing masing 300 gram sampel kering. Simplisia dihaluskan dan dimaserasi dalam pelarut yang mengandung etanol 96%. Maserasi dilakukan sebanyak dua kali. Hasil maserasi disaring, dengan menggunakan kertas

whatman nomor 1. Rotary evaporator digunakan untuk menguapkan filtrat hasil maserasi pada suhu 36-41°C sampai pelarut benar-benar menguap, menghasilkan ekstrak kental (Harborne, 1987). Perlakuan uji daya hambat diberikan dalam empat seri konsentrasi: 6,25 %, 12,5%, 25 %, dan 50 %. Sebagai kontrol negatif, digunakan 10% DMSO, dan sebagai kontrol positif, digunakan antibiotik tetrasiklin 20%. Dilakukan sebanyak 5 kali ulangan.

### **Uji Fitokimia**

Kromatografi Lapis Tipis (KLT) digunakan untuk uji fitokimia. Setelah ditotolkan pada pelat KLT, larutan ekstrak dielusi menggunakan eluen. Untuk mengamatinya digunakan sinar UV 254 dan 366. Setelah itu, 1) Digunakan pereaksi Dragendorff untuk identifikasi alkaloid, menghasilkan fluoresensi kuning; 2) Untuk identifikasi flavonoid, digunakan Citroborate akan berfluoresensi kuning, biru, atau hijau; 3) Identifikasi saponin dengan asam vanili-sulfat. Glikosida saponin akan memberikan warna berkisar dari biru hingga ungu; 4) Lieberman Burchard mampu mengidentifikasi senyawa terpenoid dan steroid bila muncul warna merah; 5) FeCl<sub>3</sub> 1% untuk mengetahui adanya senyawa fenolik dan tanin jika muncul warna hijau, merah, atau biru setelah penyemprotan (Febria et al., 2021; Harborne, 1987; Yeni et al., 2022).

### **Pengujian Daya Antibakteri**

Metode difusi cakram (Kirby Bauer) dengan teknik swab digunakan untuk uji antibakteri dalam penelitian ini. Menggunakan larutan standar McFarland dengan kekeruhan 0,5 untuk membuat suspensi bakteri sebanyak  $1,5 \times 10^8$  CFU/ml sel (Balouiri et al., 2016). Isolat murni *S. sonnei* berasal dari Laboratorium Mikrobiologi RS Sudarso Pontianak. Dalam cawan petri steril ditambahkan 10 ml media Nutrient Agar (NA). Dengan menggunakan kapas steril, suspensi bakteri *S. sonnei* digoreskan pada masing-masing media agar padat. Setelah itu, pada media NA yang telah digoreskan bakteri, diletakkan kertas cakram yang telah direndam dalam larutan ekstrak pada empat konsentrasi yang berbeda. Kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C (Kawengian et al., 2017). Terbentuknya zona bening menunjukkan bahwa ekstrak tumbuhan bersifat antibakteri (CLSI, 2012; Balouiri et al., 2016).

### **Analisis Data**

Analisis data disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel dan gambar zona penghambatan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Uji fitokimia ekstrak serai dan lengkuas merah terlebih dahulu dilakukan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder yang terdapat di dalam sampel tanaman, sebelum dilakukan pengujian daya antibakteri. Hasil uji fitokimia dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil screening uji fitokimia terhadap ekstrak etanol serai dan lengkuas merah (Tabel 1), menunjukkan bahwa metabolit sekunder yang lebih bervariasi ditemukan pada ekstrak serai yaitu alkaloid, flavonoid, terpenoid dan fenolik. Sedangkan pada ekstrak lengkuas merah menunjukkan hasil positif untuk senyawa flavonoid dan terpenoid. Studi fitokimia sebelumnya pada ekstrak serai diketahui mengandung senyawa golongan alkaloid, terpenoid, flavonoid, fenol dan kuinon. Senyawa tersebut berpotensi menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans*,

bakteri *Streptococcus mutans* dan mikrobia lainnya (Kawengian et al., 2017; Priyadi et al., 2021). Sedangkan ekstrak etanol rimpang lengkuas merah mengandung senyawa-senyawa aktif diantaranya adalah flavonoid, terpenoid, saponin dan tannin (Jovitta et al., 2012; Laksono et al., 2014).

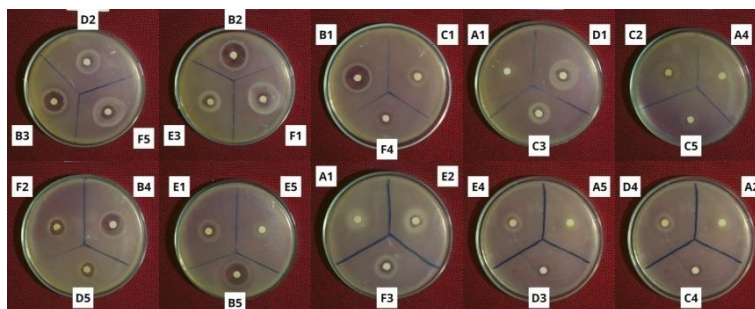
**Tabel 1.** Tabel Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Serai dan Lengkuas Merah

Parameter Uji	Serai	Lengkuas Merah
Alkaloid	+++	-
Flavonoid (NaOH 10%)	++	+++
Saponin	-	-
Terpenoid	+	+
Steroid	-	-
Tanin	-	-
Fenolik	+	-

Keterangan :

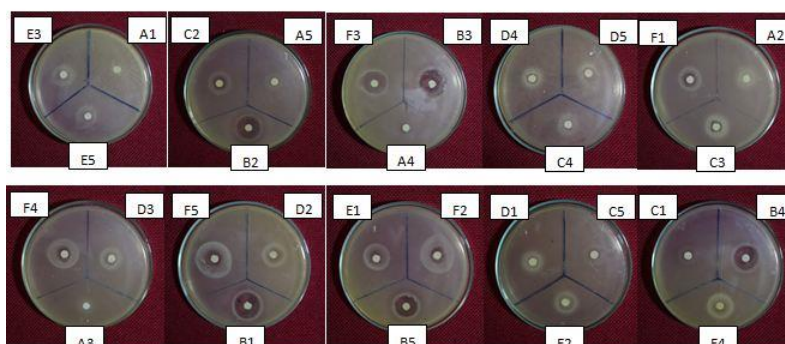
(-) : Tidak mengandung; (+) : Kadar rendah; (++) : Kadar cukup; (+++) : Kadar tinggi

Kandungan metabolit sekunder dari ekstrak batang serai dan rimpang lengkuas mempunyai kemampuan antimikrobia. Dari hasil penelitian diketahui bahwa kedua ekstrak tersebut mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *S. sonnei*. Daya hambat ekstrak etanol batang serai dan rimpang lengkuas merah terhadap pertumbuhan *S. sonnei* diperoleh dari hasil pengukuran diameter zona bening/ zona hambat yang terbentuk pada setiap konsentrasi ekstrak. Hasil pengujian menunjukkan bahwa keempat seri konsentrasi ekstrak batang serai dan lengkuas merah menunjukkan daya hambat terhadap pertumbuhan *S. sonnei* yang dibuktikan dengan terbentuknya zona hambat di sekitar kertas cakram (Gambar 1 dan 2).

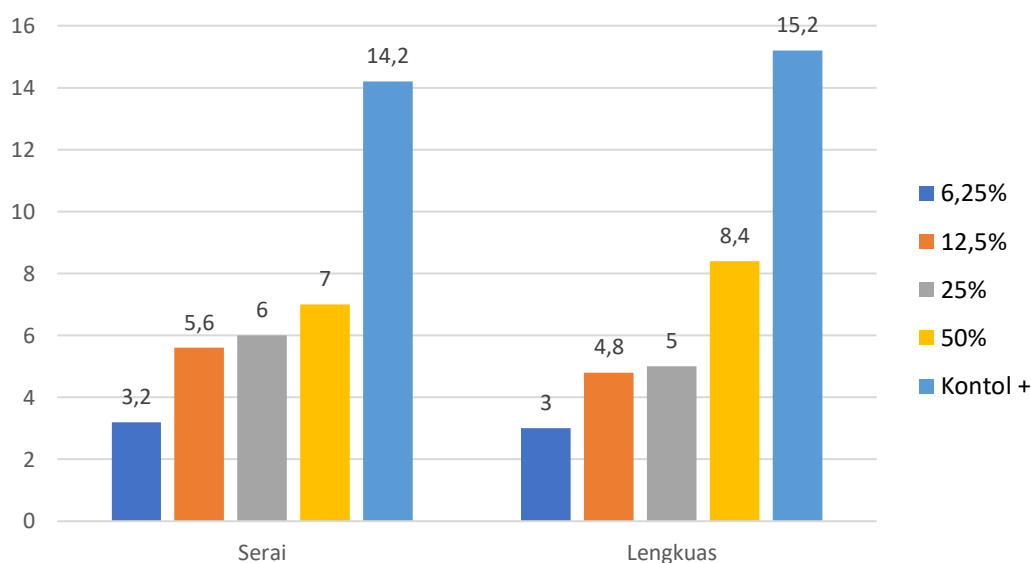


**Gambar 1.** Hasil uji daya hambat Ekstrak batang serai (*Cymbopogon citratus*) : A) Kontrol negatif (DMSO 20%) , B) Kontrol positif (Tetrasiklin), C) Konsentrasi Ekstrak 6,25%, D) Konsentrasi Ekstrak 12,5% , E) Konsentrasi Ekstrak 25%, F) Konsentrasi Ekstrak 50% & 1, 2, 3, 4, 5 : Ulangan 1, 2, 3, 4, 5.

Perhitungan diameter zona hambat di sekitar kertas cakram diukur menggunakan rumus pengukuran zona hambat dari (Kandoli et al., 2016). Hasil perhitungan merupakan selisih antara diameter vertikal ditambah diameter horizontal dengan diameter kertas cakram (6 mm) kemudian dibagi 2. Hasil perhitungan diameter zona hambat menunjukkan bahwa konsentrasi 50% baik pada ekstrak batang serai maupun rimpang lengkuas merah memiliki daya hambat dengan kategori kuat meskipun belum sekuat kontrol positif (Gambar 3).



**Gambar 2.** Hasil uji daya hambat Ekstrak Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata*) : A) Kontrol negatif (DMSO 20%); B) Kontrol positif (Tetrasiklin); C) Konsentrasi ekstrak 6,25%; D) Konsentrasi ekstrak 12,5%; E) Konsentrasi ekstrak 25%; F) Konsentrasi ekstrak 50% & 1, 2, 3, 4,5: Ulangan 1, 2, 3, 4, 5.



**Gambar 3.** Rata Rata Zona Hambat Ekstrak Etanol Batang Serai dan Rimpang Lengkuas Merah terhadap *S. sonnei*

Daya antibakteri ekstrak batang serai dan rimpang lengkuas terhadap pertumbuhan *Shigella sonnei* dapat diketahui dengan terbentuknya zona bening atau zona bebas bakteri di setiap perlakuan konsentrasi 6,25%, 12,5%, 25% dan 50% (Gambar 1, 2 dan 3). Hasil di atas menunjukkan adanya daya hambat pertumbuhan bakteri dari ekstrak batang serai dan rimpang lengkuas merah. Peningkatan konsentrasi ekstrak menyebabkan peningkatan besar zona hambat yang terbentuk. Tetrasiklin sebagai kontrol positif membentuk diameter zona hambat yang terbesar dengan rata-rata 14,2 mm dan 15,2 mm. Dari keempat seri konsentrasi ekstrak yang diberikan, konsentrasi 50% menunjukkan daya hambat yang paling besar baik pada ekstrak serai maupun lengkuas dengan rata-rata masing masing 7 mm dan 8,4 mm. Selanjutnya, penurunan konsentrasi ekstrak diikuti dengan penurunan diameter zona hambat yang terbentuk. Sementara itu, DMSO 10% sebagai kontrol negatif tidak membentuk zona hambat pertumbuhan bakteri.

Berdasarkan klasifikasi kekuatan antibakteri Balouiri et al., (2016), kekuatan ekstrak batang serai dengan konsentrasi 12,5%, 25% dan 50% tergolong sedang,

sedangkan konsentrasi 6,25% tergolong lemah. Pada konsentrasi 12,5%, 25% dan 50% memiliki diameter hambatan berkisar antara 5-10 mm, sedangkan pada konsentrasi 6,25% memiliki diameter hambatan <5 mm. Pada ekstrak rimpang lengkuas merah, kekuatan daya antibakteri dengan konsentrasi 25% dan 50% tergolong sedang, sedangkan konsentrasi 6,25% dan 12,5% tergolong lemah. Pada konsentrasi 25% dan 50% memiliki diameter zona hambat antara 5-10 mm, sedangkan pada konsentrasi 6,25% dan 12,5% memiliki diameter zona hambat <5 mm. Pada tetrasiklin, kekuatan daya antibakterinya tergolong kuat dengan diameter zona hambat 10-20 mm, sedangkan pada DMSO tidak terdapat kekuatan daya antibakteri.

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kemampuan ekstrak dalam menghambat pertumbuhan bakteri, antara lain kandungan senyawa antibakteri, konsentrasi, daya difusi fraksi dan jenis bakteri yang dihambat (Jawetz et al., 1996). Tanaman serai memiliki sifat farmakologis yang utama yaitu anti-mikroba, anti-inflamasi, antijamur, dan anti-oksidan (Manvitha & Bidya, 2014), karena keberadaan alkaloid, flavonoid, terpenoid, dan fenolik. Lengkuas merah (*Alpinia purpurata*), telah diuji berpotensi sebagai obat, dan berbagai bagian tanamannya memiliki senyawa bioaktif dengan efek terapeutik, seperti alkaloid, saponin, fenolik, flavonoid, dan terpenoid pada tanaman tersebut (Raj et al., 2012). Selain senyawa-senyawa tersebut, tanin juga ditemukan sangat tinggi dalam ekstrak etanol rimpang lengkuas merah (Cahyono et al., 2020; Ningrum, 2015). Senyawa bioaktif ini dapat bertindak sebagai antioksidan, agen antikanker, agen antiinflamasi, dan agen neuroprotektif (Al-Enazi, 2018; Ghosh & Rangan, 2012).

Senyawa alkaloid bekerja dengan menghambat sintesis dinding sel yang akan menyebabkan lisis pada sel sehingga sel akan mati (Yusuf et al., 2013). Flavonoid dapat menyebabkan terhambatnya sintesis asam nukleat, merusak permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom, dan lisosom karena interaksi antara flavonoid dengan DNA bakteri (Permatasari, 2013). Kandungan fenol dalam ekstrak berperan dalam mekanisme pertahanan mikroorganisme yang aktif pada konsentrasi rendah dan tinggi. Pada konsentrasi rendah, fenol bekerja dengan merusak membran sel, menyebabkan kebocoran sel. Senyawa aktif berikutnya yang terkandung pada ekstrak yaitu terpenoid. Mekanisme kerja terpenoid sebagai agen antibakteri adalah bereaksi dengan porin (protein transmembran) pada membran luar dinding sel bakteri, membentuk ikatan makromolekul yang kuat, yang menyebabkan penghancuran porin. Rusaknya porin sebagai tempat keluar masuknya senyawa akan menurunkan permeabilitas dinding sel bakteri, sehingga sel bakteri kekurangan nutrisi, akibatnya bakteri terhambat atau mati (Cowan, 1999).

Meskipun semua seri perlakuan ekstrak menunjukkan terbentuknya zona hambat, namun zona yang terbentuk masih lebih rendah jika dibandingkan dengan kontrol positif (tetrasiklin) yaitu sebesar 14,2 dan 15,2 mm dengan kategori kuat. Tidak ada konsentrasi ekstrak yang daya hambatnya serupa dengan tetrasiklin. Hal ini dapat disebabkan dosis ekstrak yang digunakan masih kurang untuk menghambat populasi bakteri yang diuji. Selain itu, ekstrak batang serai dan rimpang lengkuas yang digunakan masih merupakan ekstrak campuran di mana senyawa aktif spesifik yang terkandung dalam ekstrak belum diperoleh. Meskipun di antara keempat seri konsentrasi ekstrak batang serai dan rimpang lengkuas ini tidak ada daya hambatnya yang serupa dengan tetrasiklin tetapi ekstrak tersebut berpotensi sebagai zat antibakteri alami untuk menggantikan jenis antibakteri yang bersifat sintetis. Kontrol positif berupa tetrasiklin digunakan sebagai pembanding antara antibiotik sintesis

yang umum digunakan dalam masyarakat. Tetrasiklin termasuk kelompok antibiotik dengan spektrum luas yang efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan gram negatif (Nelson, 2016). Tetrasiklin, molekul lipofilik yang tidak bermuatan dapat berdifusi melewati fosfolipid bilayer yang menjadi komponen penyusun membran sel bakteri. Penyerapan tetrasiklin ke dalam membran sel didorong oleh energi dan gradien pH dari gaya gerak proton (Tariq et al., 2018). Sesampainya di sitoplasma, tetrasiklin akan mengkelat dan membentuk kompleks magnesium-tetrasiklin. Kompleks inilah yang menjadi obat aktif dalam pengikatan ribosom bakteri yang dapat menghambat proses translasi pada sintesis protein sel bakteri. Kompleks magnesium-tetrasiklin mengikat subunit 30S pada ribosom. Ikatan yang tumpang tindih ini dapat mencegah perlekatan aminoasil-tRNA dengan ribosom sehingga pembentukan protein menjadi terhambat (Jenner et al., 2013; Nguyen et al., 2014).

Ekstrak etanol batang serai dan rimpang lengkuas memiliki potensi sebagai antibakteri dengan aktivitas penghambatan tertinggi diperoleh pada konsentrasi 50% baik pada ekstrak serai maupun lengkuas, masing masing sebesar 8,4 mm dan 7 mm. Namun zona hambat yang terbentuk masih belum efektif dibandingkan dengan zona hambat yang terbentuk oleh kontrol positif yaitu tetrasiklin.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dapat dinyatakan bahwa ekstrak serai (*Cymbopogon citratus*) dan rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata*) memiliki kandungan fitokimia yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. sonnei*.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih disampaikan kepada FKIP Universitas Tanjungpura (Untan) yang telah mendanai penelitian ini melalui sumber dana PNBK FKIP Untan tahun 2022.

## **REFERENSI**

- Abubakar, P. M., Fatimawali, F., & Yamlean, P. (2019). Uji Daya Hambat Ekstrak Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K.Schum) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Klebsiella pneumoniae* Isolat Sputum Pada Penderita Pneumonia Resisten Antibiotik Seftriakson. *Pharmakon*, 8(1), 11–21. <https://doi.org/10.35799/PHA.8.2019.29228>
- Al-Enazi, N. M. (2018). Phytochemical Screening and Biological Activities of *Alpinia* and *Convolvulus* Plants. *International Journal of Pharmacology*, 14(3), 301–309. <https://doi.org/10.37285/ijpsn>
- Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibsouda, S. K. (2016). Methods For In Vitro Evaluating Antimicrobial Activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2), 71–79. <https://doi.org/10.1016/J.JPHA.2015.11.005>
- Cahyono, B., Suci Prihantini, C., Suzery, M., & Nurwahyu Bima, D. (2020). Penentuan Aktivitas Antioksidan Senyawa Kuersetin dan Ekstrak Lengkuas Menggunakan HPLC dan UV-Vis. *Alchemy:Journal of Chemistry*, 8(2), 24–32. <https://doi.org/10.18860/AL.V8I2.10594>
- Cowan, M. M. (1999). Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), 564–582. <https://doi.org/10.1128/CMR.12.4.564>
- Febria, F. A., Rahmadeni, Y., & Bachtiar, A. (2021). Antibacterial Potential Ethanol

- Extract Of Kayu Racun Leaf (*Rhinacanthus nasutus*) Against *Staphylococcus aureus* And Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 12(2), 180–188. <https://doi.org/10.26418/JPMIPA.V12I2.46801>
- Ghosh, S., & Rangan, L. (2012). *Alpinia: The Gold Mine Of Future Therapeutics. Biotech*, 3(3), 173–185. <https://doi.org/10.1007/S13205-012-0089-X>
- Harborne, J. B. (1987). *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Bandung: Penerbit ITB.
- Jawetz, E., Melnick, J. L., & Adelberg, E. A. (1996). *Mikrobiologi Kedokteran*. Jakarta: EGC.
- Jenner, L., Starosta, A. L., Terry, D. S., Mikolajka, A., Filonava, L., Yusupov, M., Blanchard, S. C., Wilson, D. N., & Yusupova, G. (2013). Structural Basis For Potent Inhibitory Activity Of The Antibiotic Tigecycline During Protein Synthesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(10), 3812–3816. <https://doi.org/10.1073/PNAS.1216691110>
- Jovitta, C. J., Aswathi, S., & Suja, S. (2012). In-vitro Antioxidant And Phytochemical Screening Of Ethanolic Extract Of *Alpinia purpurata*. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research (IJPSR)*, 3(7), 2071–2074.
- Kandoli, F., Pormes, O., Pangemanan, D. H. C., & Leman, M. A. (2016). Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Bayam Petik (*Amaranthus hybridus* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *E-GiGi*, 4(2). <https://doi.org/10.35790/EG.4.2.2016.14452>
- Kawengian, S. A. F., Wuisan, J., Leman, M. A. (2017). Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Serai (*Cymbopogon citratus* L) Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans*. *E-GiGi*, 5(1). <https://doi.org/10.35790/EG.5.1.2017.14736>
- Laksono, F. B., Fachriyah, E., & Kusriani, D. (2014). Isolasi dan Uji Antibakteri Senyawa Terpenoid Ekstrak N-Heksana Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata*). *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 17(2), 37–42.
- Lely, N., Nurhasana, F., & Azizah, M. (2017). Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) Terhadap Bakteri Penyebab Diare. *Scientia: Jurnal Farmasi Dan Kesehatan*, 7(1), 42. <https://doi.org/10.36434/scientia.v7i1.104>
- Manvitha, K., & Bidya, B. (2014). Review on Pharmacology Activity of *Cymbopogon citratus*. *Journal of Herbal Medical*, 1(3), 5–7.
- Nelson, M. L. (2016). Chemical and Biological Dynamics of Tetracyclines. *Advances in Dental Research*, 12(2), 5–11. <https://doi.org/10.1177/08959374980120011901>
- Nguyen, F., Starosta, A. L., Arenz, S., Sohmen, D., Dönhöfer, A., & Wilson, D. N. (2014). Tetracycline Antibiotics and Resistance Mechanisms. *Biological Chemistry*, 395(5), 559–575. <https://doi.org/10.1515/HSZ-2013-0292>
- Ningrum, R. (2015). Identifikasi Senyawa Alkaloid Dari Batang Karamunting (*Rhodomyrtus tomentosa*) Sebagai Bahan Ajar Biologi Untuk Sma Kelas X. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 2(3), 231–236.
- Permatasari, G. (2013). Daya Hambat Perasan Daun Sirsak Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *Indonesia Medicus Veterinus*, 2(2), 162–169.
- Priyadi, M., Chusna, N., Indriani. (2021). Profil Fitokimia Ekstrak Etil Asetat Temu Kunci (*Boesenbergia rotunda* L.) dan Serai (*Cymbopogon citratus*). *Jurnal Pharmascience*, 8(1), 45–52. <https://doi.org/10.20527/JPS.V8I1.9725>
- Raj, C. A., Ragavendran, P., Sophia, D., Rathi, M. A., & Gopalakrishnan, V. K. (2012).



- Evaluation of In Vitro Antioxidant and Anticancer Activity of *Alpinia purpurata*. *Chinese Journal of Natural Medicines*, 10(4), 263–268. [https://doi.org/10.1016/S1875-5364\(12\)60053-3](https://doi.org/10.1016/S1875-5364(12)60053-3)
- Ranjbar, R., Mahdi, M., Dallal, S., & Pourshafie, M. R. (2008). Epidemiology Of Shigellosis With Special Reference To Hospital Distribution Of Shigella Strains In Tehran. *Iranian Journal of Clinical Infectious Diseases* 3(1), 35–38. <https://sid.ir/paper/313470/en>
- Tariq, S., Rizvi, S. F. A., & Anwar, U. (2018). Tetracycline: Classification, Structure Activity Relationship and Mechanism of Action as a Theranostic agent for Infectious Disease. *Biomed Journal Science and Technology*, 7(1), 5787–5796.
- Torraca, V., Holt, K., & Mostowy, S. (2020). *Shigella sonnei*. *Trends in Microbiology*, 28(8), 696–697. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2020.02.011>
- Trivedi, M. K., Patil, S., Shettigar, H., Bairwa, K., & Jana, S. (2015). Evaluation of Phenotyping and Genotyping Characteristic of *Shigella sonnei* after Biofield Treatment. *Biotechnology & Biomaterials*, 5(3), 1000196. <https://doi.org/10.4172/2155-952X.1000196>
- Yeni, L. F., Mandasari, J., Kamelia, N., & Triana, D. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol *Talinum paniculatum* Lokal Kalimantan Barat terhadap *Shigella sonnei*. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 14(1), 51–58. <https://doi.org/10.25134/QUAGGA.V14I1.5081>
- Yusro, F., Nanda Pranaka, R., Budiastutik, I., Mariani, Y. (2020). Pemanfaatan Tumbuhan Obat oleh Masyarakat Sekitar Taman Wisata Alam (TWA) Bukit Kelam, Kabupaten Sintang, Kalimantan Barat (The Utilization of Medicinal Plants by Communities around Bukit Kelam Nature Park, Sintang Regency, West Kalimantan). *Jurnal Sylva Lestari*, 8(2), 255–272. <https://doi.org/10.23960/JSL28255-272>
- Yusuf, B. A. M., Osuntokun, O. T., & Solaja O O. (2013). Secondary metabolite Constituents, Antimicrobial Activity and Gas chromatography-Mass spectroscopy Profile of *Bombax buonopozense* P. Beauv. (Bombacaceae) Stem bark Extract. *Research Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 11(2), 87–92. <https://doi.org/10.5958/0975-4385.2019.00016.5>