

Karakterisasi Senyawa Antibakteri Dari Ekstrak Biji Labu Kuning (*Cucurbita Moschata* Duch)

Yuyun Suria^{1*}, Nur Fitriana Muhammad Ali², Wa ode Masrida³

^{1,2,3}Program Studi S1 Farmasi, Institut Teknologi dan Kesehatan Avicenna, Kendari

Email Korespondensi : yuyunsuria11@gmail.com

Info Artikel:

Diterima:
10 Juni 2024
Disetujui:
21 Juni 2024
Dipublikasi:
September 2024

Kata Kunci:

Salmonella typhi, KLT-Bioautografi, Cucurbita moschata Duch

Keywords:

Salmonella typhi, KLT-Bioautografi, Cucurbita moschata Duch

Abstrak

Latar Belakang: Antibiotik berperan dalam mengobati infeksi bakteri. Saat ini, minat masyarakat terpusat pada penggunaan obat tradisional karena diyakini memiliki efek samping yang lebih sedikit dan cenderung tidak menimbulkan resistensi jika dibandingkan dengan obat sintetis. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas senyawa antibakteri dari ekstrak *C. moschata* Duch terhadap bakteri *S. typhi* dan untuk mengetahui karakterisasi senyawa antibakteri dari fraksi *C. moschata* Duch. **Metode:** Sampel uji yang digunakan diekstraksi dengan metode maserasi. Sampel diuji aktivitas antibakterinya menggunakan metode difusi sumuran terhadap bakteri *S. typhi*. Ekstrak awal *C. moschata* Duch difraksinasi dengan metode fraksinasi cair-cair dan dilakukan uji KLT- Bioautografi. **Hasil:** Ekstrak *C. moschata* Duch menunjukkan aktivitas antibakteri paling besar dengan diameter rata-rata 23 mm (*S. typhi*). Pada fraksi n-heksan diprediksi mengandung senyawa terpenoid dengan nilai R_f 0,94 cm. Fraksi etil asetat diprediksi mengandung senyawa terpenoid dengan nilai R_f 0,70 cm. Fraksi metanol diprediksi mengandung senyawa flavonoid dengan nilai R_f 0,67 cm. **Kesimpulan:** Ekstrak *C. moschata* Duch menunjukkan aktivitas antibakteri paling besar dengan diameter rata-rata 23 mm (*S. typhi*). Karakterisasi senyawa antibakteri yang terkandung dalam setiap fraksi dilakukan secara KLT-Bioautografi. Diprediksi mengandung senyawa terpenoid pada fraksi n-heksan dengan nilai R_f 0,94 cm. Diprediksi mengandung senyawa terpenoid pada fraksi etil asetat dengan nilai R_f 0,70 cm. Diprediksi mengandung senyawa flavonoid pada fraksi metanol dengan nilai R_f 0,67 cm.

Abstract

Background: Antibiotics play a role in treating bacterial infections. Currently, public interest is centered on the use of traditional medicine because it is believed to have fewer side effects and tends not to cause resistance when compared to synthetic drugs. **Objective:** This study aims to determine the activity of antibacterial compounds from *C. moschata* Duch extract against *S. typhi* bacteria and to determine the characterization of antibacterial compounds from *C. moschata* Duch fraction. **Method:** The test sample used is extracted using the maceration method. The samples were tested for antibacterial activity using the well diffusion method against *S. typhi* bacteria. The initial extract of *C. moschata* Duch was fractionated by liquid-liquid fractionation method, and a KLT-Bioautography test was performed. **Results:** *C. moschata* Duch extract showed the greatest antibacterial activity with an average diameter of 23 mm (*S. typhi*). The n-hexane fraction is predicted to contain terpenoid compounds with an R_f value of 0.94 cm. It is predicted to contain terpenoid compounds in the ethyl acetate fraction with an R_f value of 0.70 cm. It is predicted to contain flavonoid compounds in the methanol fraction with an R_f value of 0.67 cm. **Conclusion:** *C. moschata* Duch extract showed the greatest antibacterial activity with an average diameter of 23 mm (*S. typhi*). Characterisation of antibacterial compounds contained in each fraction was done using KLT-Bioautography. Predicted to contain terpenoid compounds in the n-hexane fraction with an R_f value of 0.94 cm. Predicted to contain terpenoid compounds in the ethyl acetate fraction with an R_f value of 0.70 cm. Predicted to contain flavonoid compounds in the methanol fraction with an R_f value of 0.67 cm.

PENDAHULUAN

Penyakit infeksi terus menjadi salah satu faktor utama yang menyebabkan tingginya tingkat kesakitan dan kematian di wilayah tropis, terutama di Indonesia. Infeksi dapat dipicu oleh mikroba patogen, seperti bakteri *S. typhi*. Bakteri ini menjadi penyebab

penyakit infeksi yang dikenal sebagai demam tifoid (Niah, 2018). Demam tifoid merupakan suatu kondisi infeksi akut pada usus halus yang menunjukkan ciri-ciri khas berupa rasa nyeri di perut, ruam pada kulit, dan peningkatan suhu tubuh (Zurimi, 2019). Penyebab demam tifoid adalah organisme

Salmonella enterica subspecies enterica serovar typhi (*Salmonella typhi*), suatu infeksi sistemik yang umumnya menyebar melalui konsumsi air atau makanan yang terkontaminasi oleh tinja manusia (Birkhold *et al.*, 2020).

Demam tifoid di Indonesia memiliki ciri khas endemis dan seringkali timbul di perkotaan. Kejadian demam tifoid di negara ini mencapai sekitar 350-810 per 100.000 penduduk, dengan prevalensi sekitar 1,6%. Penyakit ini menempati peringkat kelima sebagai penyakit menular yang umum terjadi di semua kelompok usia di Indonesia, mencakup sekitar 6,0% dari populasi. Selain itu, demam tifoid juga menjadi penyebab kematian yang signifikan di semua kelompok usia, menempati peringkat ke-15 dengan angka sebanyak 1,6% (Herardi *et al.*, 2020). Berdasarkan data Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara pada tahun 2020, demam tifoid termasuk dalam 10 penyakit terbesar di wilayah tersebut. Secara spesifik, demam tifoid menempati peringkat keenam dengan jumlah kasus mencapai 4.467 kasus (Dinkes Sultra, 2020).

Obat yang dimanfaatkan untuk mengatasi permasalahan tersebut tergolong zat antimikroba, seperti antibiotik untuk bakteri, antijamur, dan antivirus. Pemberian antibiotik menjadi pilihan utama dalam penanganan infeksi dan merupakan kelompok obat yang paling umum digunakan di bidang kesehatan, terutama dalam resep untuk pasien anak. Antibiotik berperan dalam mengobati infeksi bakteri, dan tingginya angka penyebaran penyakit menular telah meningkatkan penggunaan antibiotik di masyarakat. Penggunaan antibiotik yang tidak sesuai dapat menimbulkan resistensi terhadap obat tersebut, selain juga dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya interaksi dan efek samping. Penggunaan antibiotik yang tidak sesuai dengan pedoman terapi standar dapat menyebabkan munculnya efek samping,

terutama ketika informasi objektif mengenai penggunaan yang benar tidak tersedia secara memadai (Athaya *et al.*, 2015).

Laporan *Global Review* tahun 2016 yang mengulas model simulasi populasi dunia menyatakan bahwa resistensi bakteri diperkirakan akan menjadi penyebab utama kematian di seluruh dunia pada tahun 2050. Diperkirakan bahwa setidaknya 10 juta orang akan meninggal setiap tahunnya, dengan tingkat kejadian tertinggi di Asia (Aslam *et al.*, 2018). Di Indonesia, tingkat resistensi bakteri terus meningkat sejak tahun 2013 hingga 2019. Menurut Komite Pengendalian Resistensi Antimikroba, persentase bakteri resisten meningkat dari 40 persen pada tahun 2013, menjadi 60 persen pada tahun 2016, dan mencapai 60,4 persen pada tahun 2019 (Kementrian Kesehatan, 2019).

Mengatasi bakteri patogen menjadi sulit ketika bakteri mengalami resistensi terhadap antibiotik, yang menambah kesulitan proses pengobatan dan meningkatkan biaya pengobatan. Keadaan ini menjadi pendorong utama di balik pencarian antibakteri baru. Saat ini yang menjadi fokus perhatian masyarakat ialah menggunakan obat tradisional. Karena obat tradisional dianggap memiliki efek samping yang lebih sedikit dan biasanya tidak menyebabkan resistensi bila dibandingkan dengan obat sintetis. Adapun cara yang sering dimanfaatkan adalah dengan penggunaan bahan alami, termasuk tanaman (Utami & Damayanti, 2022).

Labu kuning (*C. moschata* Duch) termasuk ke dalam kelompok tumbuhan *Cucurbita*, dan masuk dalam keluarga *Cucurbitaceae*. Bagian yang paling sering dimanfaatkan dari labu ini adalah daging buahnya, yang digunakan sebagai bahan sayuran dalam proses memasak (Mujaffar & Ramsumair, 2019). Sementara itu, biji labu kuning seringkali kurang dimanfaatkan dan

cenderung menjadi limbah. Oleh karena itu, usaha untuk mengembangkan pemanfaatan biji labu kuning diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomi dari limbah tanaman ini (Syam *et al.*, 2019).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Pelu *et al* (2020), penelitian tersebut mengungkapkan bahwa dalam skrining fitokimia ekstrak biji labu kuning (*C. moschata* Duch), ditemukan senyawa-senyawa antibakteri seperti tanin, terpenoid, flavonoid, dan saponin. Keberadaan senyawa-senyawa ini terbukti melalui hasil uji aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus*, dimana pada konsentrasi 20%, ekstrak menunjukkan kategori sangat kuat dengan diameter daya hambat sebesar 21 mm (Pelu *et al.*, 2020).

Sejalan dengan kemajuan dalam bidang autobiografi, upaya yang signifikan telah dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa-senyawa yang menunjukkan aktivitas biologis, dengan tujuan mengembangkan obat-obatan baru yang diharapkan memiliki kemampuan yang lebih unggul dan aman bagi kesehatan tubuh. Sehingga diharapkan akan memberikan manfaat yang lebih optimal dan memiliki tingkat keamanan yang tinggi. Proses karakterisasi dianggap sebagai langkah awal yang penting dalam tahapan pengembangan obat ini (Völgyi *et al.*, 2017).

METODE

Jenis penelitian adalah penelitian eksperimental dengan menggunakan desain penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian dilakukan secara langsung terhadap objek yang diteliti menggunakan ekstrak etanol 70% biji labu kuning (*C. moschata* Duch) terhadap bakteri *S. typhi* dan aktivitas antibakteri sumuran dari ekstrak biji labu kuning.

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan September-Oktober 2023 dan

bertempat di Laboratorium Biomedik, Fakultas Kedokteran, Universitas Halu Oleo. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu biji labu kuning (*C. moschata* Duch) 30 buah yang diperoleh dari Desa Lapuko, Kecamatan Moramo, Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara dengan sampel biji labu kuning yang telah dikeringkan dan diserbukkan sebanyak 833,27 g.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *Rotary evaporator* (Buci-R-210), autoklaf (*Presto*), inkubator (*Memmert*), timbangan analitik (HWH), lemari pendingin (*Toshiba*), *Laminar Air Flow*, oven, pinset, erlenmeyer 250 mL (*Pyrex*[®]), cawan petri, gelas kimia 250 mL (*Pyrex*[®]), lumpang alu (ROFA), spoit 1 mL, batang pengaduk, cawan parselin (kaca), kaca arloji, vial, pinset, corong pisah (*Pyrex*[®]), plat silika gel G 60 F254 nm ukuran 10x10 cm, *chamber* kaca silinder untuk plat ukuran 10x10 cm, pipa kapiler, dan lampu UV 254 nm lampu UV 366 nm (*Philips*), pH-meter (*Jenway*).

Sedangkan bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah antibiotik amoksisilin 0,02 g (kontrol positif), akuades (kontrol negatif), ekstrak biji labu kuning, etanol 70%, H₂SO₄, BaCl₂ · 2H₂O, NaCl, tissue, spidol, jergen, aluminium foil, media *nutrient* agar (*Merck*[®]), isolat bakteri *S. typhi*, etil asetat, metanol, n-heksan, wadah maserasi, kertas saring.

Prosedur penelitian dalam penelitian ini terdiri atas: Pengambilan Sampel, Determinasi Sampel, Preparasi Sampel, Ekstraksi Sampel, Fraksinasi, Uji Aktivitas Antibakteri, Sterilisasi Alat, Pembuatan Media NA, Pembuatan Larutan Standar Mc. Farland, Peremajaan Bakteri, Pembuatan Suspensi Bakteri Uji, Kontrol Positif dan Kontrol Negatif, Variasi Konsentrasi Ekstrak, Pengujian Aktivitas Antibakteri, Uji Fraksi melalui Metode KLT-Bioautografi

Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah senyawa antibakteri yang telah diuji secara KLT-bioautografi dimana data yang diperoleh berupa posisi Rf (*Retardation factor*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan Sampel

Sampel biji labu kuning diambil di Desa Lapuko, Kecamatan Moramo, Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara. Buah labu kuning diambil pada pagi hari sebanyak 30 buah. Buah labu kuning kemudian dibersihkan dan dibelah untuk memisahkan daging buah dengan bijinya. Biji yang diambil adalah biji labu kuning yang masih segar. Alasan mengambil sampel pada pagi hari adalah karena pada waktu tersebut, sampel masih dalam kondisi segar dan belum terkena kontaminasi polusi udara. Selain itu, di pagi hari, tanaman mengalami fotosintesis secara optimal, sehingga kandungan metabolit sekunder dalam tanaman menjadi tinggi (Mindawarnis, 2020).

Determinacy Sample

Determinasi sampel biji labu kuning (*C. moschata* Duch) dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Halu Oleo Kendari. Hasil determinasi ini digunakan untuk menunjukkan dan menjamin keberadaan spesies tanaman. Hasil determinasi menyatakan bahwa bagian tanaman yang digunakan pada penelitian ini adalah biji labu kuning yang memiliki spesies *C. moschata* Duch.

Preparasi Sampel

Proses pengeringan dan serbuk biji labu kuning dapat dilihat pada Gambar 1.



(a) (b)

Gambar 1. (a) Proses Pengeringan (b) Serbuk Biji Labu Kuning (Dokumentasi Pribadi, 2023).

Sampel biji labu kuning (*C. moschata* Duch) yang telah diambil kemudian dilakukan sortasi basah dan dicuci bersih dengan air mengalir dengan tujuan untuk memisahkan kotoran-kotoran atau bahan-bahan asing lainnya yang masih melekat pada biji labu kuning (*C. moschata* Duch). Setelah itu sampel yang telah bersih ditiriskan. Kemudian ditimbang dan didapatkan sampel sebanyak 1.162 g. Biji labu kuning yang telah dibersihkan kemudian dijemur di bawah sinar matahari selama tiga hari dan dilindungi dengan kain hitam agar terhindar dari debu, serta mencegah kerusakan pada zat aktif yang terkandung dalam sampel.

Proses pengeringan bertujuan untuk mengurangi kandungan air dan menghentikan reaksi enzimatik, sehingga biji dapat disimpan dengan lebih lama dan komposisi kimianya tetap tidak mengalami perubahan (Windarsih, 2017). Kemudian dilakukan proses sortasi kering dan penimbangan simplisia yang telah kering didapatkan sampel sebanyak 883 g. Dari simplisia kering yang telah diblender massa biji labu kuning (*C. moschata* Duch) yang dihasilkan adalah sebesar 833,27 g yang selanjutnya digunakan pada tahap ekstraksi.

Ekstraksi Biji Labu Kuning (*C. moschata* Duch)

Biji labu kuning (*C. moschata* Duch) dapat diekstraksi menggunakan metode maserasi karena metode ini dianggap simpel, ekonomis, dan memungkinkan kontak antara sampel dan pelarut dalam waktu yang cukup lama. Kelebihan metode maserasi adalah memudahkan pelarut untuk mengekstraksi senyawa yang ada dalam sampel. Pilihan metode ini juga didasarkan pada pertimbangan bahwa maserasi dapat

mencegah kerusakan pada komponen senyawa yang tidak tahan panas, seperti flavonoid, tanin, fenol, steroid, triterpenoid alkaloid, dan saponin (Susanty & Bachmid, 2016).

Senyawa-senyawa tersebut cenderung tidak stabil saat terpapar panas, dan oleh karena itu, metode maserasi diharapkan dapat menjaga stabilitas dan mencegah kerusakan pada senyawa-senyawa tersebut selama proses ekstraksi (Kumalasari *et al.*, 2020). Dalam tahap ekstraksi ini, digunakan etanol 70%.

Pemilihan etanol 70% dilakukan karena kemampuannya menarik senyawa aktif lebih efektif dibandingkan dengan pelarut organik lainnya. Etanol dipilih karena memiliki titik didih yang rendah, yakni 79°C, sehingga memerlukan panas yang lebih sedikit dalam proses pemekatan (Farida *et al.*, 2018).

Alasan menggunakan etanol 70% didasarkan pada kemampuan larutan ini untuk menembus yang baik pada sisi hidrofil maupun lipofil, sehingga dapat menembus membran sel, sehingga memudahkan untuk masuk kedalam sel dan berinteraksi dengan metabolit didalam sel. Selain itu, etanol 70%

juga dapat mengekstrak senyawa-senyawa seperti fenolik, flavanoid, alkaloid, terpenoid, dan steroid (Andriani, 2018). Etanol memiliki dua sisi, yakni gugus hidroksil (O-H) yang bersifat polar dan gugus metoksil (CH₃) yang bersifat non-polar. Oleh karena itu, etanol tidak hanya mampu mengekstrak zat ekstraktif dari kelompok polar, tetapi juga mampu melarutkan senyawa yang bersifat semi-polar dan non-polar (Rizki *et al.*, 2023). Dalam penelitian oleh Pelu *et al.* (2020) mengenai skrining fitokimia biji labu kuning, ditemukan bahwa biji tersebut mengandung senyawa tannin, saponin, terpenoid, dan flavonoid. Flavonoid, sebagai contoh, bersifat polar, sehingga larut dalam pelarut polar seperti etanol. Hal ini sesuai dengan prinsip "*like dissolve like*," di mana suatu senyawa akan larut dalam pelarut yang memiliki sifat serupa (Amini *et al.*, 2020).

Sebanyak 833,27 gram sampel direndam dalam etanol 70% selama 3 kali 24 jam, lalu dilakukan evaporasi pada suhu 40°C untuk mencegah kerusakan senyawa akibat suhu tinggi. Berat ekstrak yang dihasilkan setelah evaporasi adalah 130,37 gram.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi dan Rendamen Biji Labu Kuning (*C. moschata* Duch)

Nama Sampel	Jenis Pelarut	Volume Pelarut (L)	Berat Simplisia (g)	Berat Ekstrak (g)	(%) Rendamen	Karakteristik Ekstrak	Konsistensi Ekstrak
Biji Labu Kuning (<i>C. moschata</i> Duch)	Etanol	3	833,27	130,37	15,6	Warna coklat pekat, bau khas biji labu kuning	Kental

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat bahwa berat ekstrak kental biji labu kuning yang diperoleh yaitu sebesar 130,37 g, dengan persen rendamen sebesar 15,6%. Persen rendamen yang dihasilkan sesuai dengan syarat rendamen yang baik menurut (Farmakope Herbal Indonesia, 2017) yaitu lebih dari 10%.

Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Biji Labu Kuning

Pengujian aktivitas antibakteri bertujuan untuk mengukur kemampuan ekstrak biji labu kuning dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. typhi*. Metode yang digunakan adalah metode difusi sumuran,

dimana aktivitas antibakteri diukur melalui pembentukan zona hambat disekitar sumuran. Hasil pengamatan mencakup keberadaan atau ketiadaan zona hambat selama inkubasi. Terbentuknya zona hambat menunjukkan efek penghambatan terhadap pertumbuhan koloni bakteri, diduga disebabkan oleh senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak biji labu kuning (Abubakar *et al.*, 2019). Hasil pengukuran diameter zona hambat ekstrak biji labu kuning (*C. moschata* Duch) terhadap bakteri *S. typhi* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Biji Labu Kuning Terhadap Bakteri *S. typhi*

Sampel	Rata-rata diameter zona hambat (mm)	Interpretasi efektivitas <i>S. typhi</i>
Kontrol Negatif	0 mm	Tidak ada
10%	14 mm	Kuat
15%	17 mm	Kuat
20%	19 mm	Kuat
25%	23 mm	Sangat kuat
Kontrol positif	29 mm	Sangat kuat

Berdasarkan Tabel 2 hasil pengujian aktivitas antibakteri ekstrak biji labu kuning (*C. moschata* Duch) terhadap bakteri *S. typhi* yaitu menunjukkan bahwa pada konsentrasi 10% memiliki aktivitas antibakteri kuat dengan nilai diameter zona hambat rata-rata sebesar 14 mm, pada konsentrasi 15% memiliki aktivitas antibakteri kuat dengan nilai diameter zona hambat rata-rata sebesar 17 mm, dan pada konsentrasi 20% memiliki aktivitas antibakteri yang kuat dengan nilai diameter zona hambat rata-rata sebesar 19 mm, serta pada konsentrasi 25% memiliki aktivitas antibakteri yang sangat kuat dengan nilai diameter zona hambat rata-rata sebesar 23 mm.

Zona hambatan yang terbentuk menggambarkan sejauh mana zat antibakteri dapat menghambat pertumbuhan bakteri uji. Jika sebuah senyawa antibakteri bersifat bakteristatik atau hanya mampu menghambat, ketika diinkubasi lebih lama, bakteri memiliki peluang untuk terus tumbuh secara perlahan. Antibakteri bakteristatik bekerja dengan cara menghambat pertumbuhan bakteri tanpa menyebabkan kematian. Sebaliknya, jika senyawa tersebut bersifat bakterisidal atau mampu membunuh bakteri, pertumbuhan bakteri akan berhenti secara total (Sinea & Fallo, 2016). Konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi cenderung mengandung lebih banyak zat antibakteri, menghasilkan daya hambat yang lebih efektif dan meluas dengan diameter yang lebih besar (Munfaati *et al.*, 2017).

Kemampuan biji labu kuning (*C. moschata* Duch) untuk menghambat atau membunuh pertumbuhan bakteri dapat disebabkan oleh kandungan senyawa antibakteri di dalamnya. Penelitian yang dilakukan oleh Pelu *et al* (2020) melalui skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol biji labu kuning (*C. moschata* Duch) mengandung senyawa seperti tannin, saponin, terpenoid, dan flavonoid. Senyawa-senyawa ini memiliki peran sebagai agen antibakteri, sehingga dapat dikatakan bahwa kemampuan ekstrak biji labu kuning dalam menghambat atau membunuh pertumbuhan bakteri disebabkan oleh adanya senyawa-senyawa tersebut.

Senyawa tannin memiliki sifat antibakteri dengan cara mengendapkan protein. Efek antibakteri tannin terjadi melalui interaksi dengan membran sel, penonaktifan enzim, dan penonaktifan fungsi materi genetik. Mekanisme antibakteri tannin melibatkan penghambatan enzim seperti reseptor transkriptase dan DNA topoisomerase, menghentikan pembentukan

sel bakteri. Tannin juga menunjukkan aktivitas antibakteri dengan menginaktivkan adhesin sel mikroba, menghambat enzim, dan mengganggu transportasi protein di dalam sel. Selain itu, tannin memiliki target pada polipeptida dinding sel, menghasilkan pembentukan dinding sel yang kurang sempurna. Akibatnya, sel bakteri mengalami lisis baik secara osmotik maupun fisik, menyebabkan kematian sel bakteri (Suryani *et al.*, 2019).

Saponin memiliki sifat antibakteri dengan cara menurunkan tegangan permukaan, yang dapat meningkatkan permeabilitas sel, disebut sebagai kebocoran sel. Senyawa intraseluler keluar dari sel sebagai akibat dari kebocoran sel (Trisia *et al.*, 2018). Saponin menyebar melewati membran luar dan dinding sel yang rentan, berikatan pada membran sitoplasma, sehingga dapat mengganggu dan mengurangi kestabilan membran sel. Yang berakibat pada kebocoran sitoplasma dari sel, pada akhirnya dapat mengakibatkan kematian sel. Senyawa antibakteri yang bersifat bakterisidal dapat menyebabkan gangguan pada membran sitoplasma (Sulistiyono *et al.*, 2018). Saponin berperan sebagai zat antibakteri dengan cara mengurangi tegangan permukaan, sehingga berpotensi meningkatkan permeabilitas sel atau yang dikenal sebagai kebocoran sel. Kebocoran tersebut mengakibatkan senyawa intraseluler keluar dari sel (Trisia *et al.*, 2018).

Mekanisme antibakteri terpenoid melibatkan interaksi dengan protein transmembran yang terletak pada lapisan luar dinding sel bakteri. Proses ini menghasilkan pembentukan ikatan polimer yang kuat, menyebabkan kerusakan pada porin. Kerusakan pada porin, yang berfungsi sebagai saluran untuk keluar-masuknya senyawa, mengakibatkan penurunan permeabilitas dinding sel bakteri. Hal ini menyebabkan sel bakteri mengalami

kekurangan nutrisi, sehingga pertumbuhan bakteri terhambat atau bahkan menyebabkan kematian (Zebua *et al.*, 2019).

Cara kerja flavonoid sebagai agen antibakteri melibatkan pembentukan senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan protein terlarut, yang dapat mengakibatkan kerusakan pada membran sel bakteri. Proses ini diikuti oleh pelepasan senyawa intraseluler dari bakteri (Maulana *et al.*, 2020). Gugus hidroksil yang terdapat dalam struktur flavonoid menyebabkan perubahan pada komponen organik dan transportasi nutrisi, akhirnya menyebabkan efek toksik terhadap bakteri (Fitriah *et al.*, 2017).

Fraksinasi Ekstrak Biji Labu Kuning

Ekstrak Maserat yang dihasilkan melalui proses maserasi kemudian dipekatkan dengan melakukan evaporasi pada suhu 40°C untuk mendapatkan ekstrak yang lebih padat. Ekstrak kental ini selanjutnya akan digunakan dalam fraksinasi menggunakan metode cair-cair. Tujuan utama dari fraksinasi adalah memisahkan komponen senyawa aktif dari ekstrak yang telah dihasilkan. Prinsip dasar dari proses fraksinasi ini didasarkan pada perbedaan tingkat kepolaran dan bobot jenis antara fraksi-fraksi (Pratiwi *et al.*, 2016).

Fraksinasi dilakukan menggunakan tiga jenis pelarut yaitu n-heksan (non polar), etil asetat (semi polar), dan metanol (polar). Sebanyak 10 g ekstrak kental etanol biji labu kuning dilarutkan dalam 200 mL metanol, kemudian dikocok dan dimasukkan ke dalam corong pisah. Selanjutnya, ditambahkan n-heksan sebanyak 200 mL (2:2) dan dikocok perlahan. Campuran diamkan hingga terbentuk dua fase, dengan n-heksan di atas dan metanol di bawah. Proses fraksinasi diulang dengan penambahan n-heksan sebanyak 100 mL (2:1) hingga bening, menghasilkan fraksi n-heksan dan fraksi metanol. Fraksi n-heksan dipisahkan dari

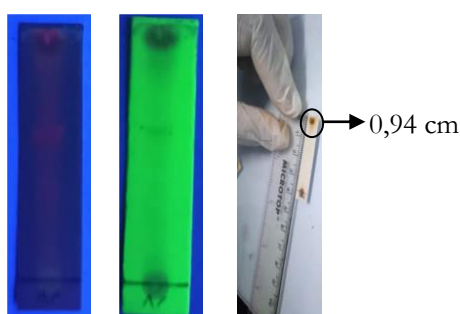
metanol, kemudian dikentalkan dengan rotary evaporator pada suhu 40°C. Sisa fraksi metanol kembali dimasukkan ke dalam corong pisah untuk fraksinasi lanjutan. Etil asetat sebanyak 200 mL ditambahkan dengan perbandingan 2:2, dicampur perlahan, dan diamkan hingga terbentuk dua fase dengan etil asetat di bawah dan metanol di atas. Proses fraksinasi diulang dengan penambahan etil asetat sebanyak 100 mL (2:1) hingga bening, menghasilkan fraksi etil asetat dan fraksi metanol. Fraksi etil asetat dan metanol dipisahkan, lalu dikentalkan dengan rotary evaporator pada suhu 40°C (Puspita & Muflihah, 2019).

Dari proses fraksinasi, diperoleh berat yang bervariasi untuk ketiga fraksi yang dihasilkan. Fraksi n-heksan memiliki berat sebanyak 1,98 g dari ekstrak, fraksi etil asetat sebanyak 1,99 g, sementara komponen senyawa dari ekstrak biji labu kuning (*C. moschata* Duch) yang lebih banyak larut dalam pelarut polar, yaitu metanol, menghasilkan fraksi sebanyak 2,65 g. Fraksinasi dilakukan secara berkesinambungan, dimulai dengan pelarut non polar, dilanjutkan dengan semi polar, dan diakhiri dengan pelarut polar. Setiap pelarut secara selektif memisahkan kelompok kandungan kimia tersebut. Jumlah senyawa yang dapat dipisahkan menjadi fraksi berbeda-beda tergantung pada kandungan senyawa di setiap jenis sampel. Pada akhir proses fraksinasi, diperoleh senyawa non polar, semi polar, dan polar secara berturut-turut (Purwanto, 2015).

Hasil Profil KLT

Berikut adalah hasil uji kromatografi lapis tipis untuk setiap fraksi:

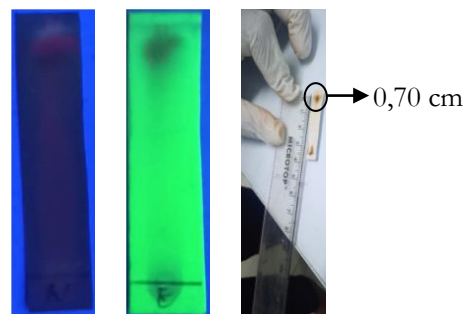
1. Fraksi N-Heksan



(a) (b) (c)

Gambar 2. Penampakan noda fraksi n-heksan dengan campuran fase gerak n-heksan dan etil asetat dengan perbandingan (1:2), (a) Penampakan noda UV 366nm, (b) Penampakan noda UV 254nm, (c) Hasil KLT fraksi n-heksan biji labu kuning (*C. moschata* Duch).

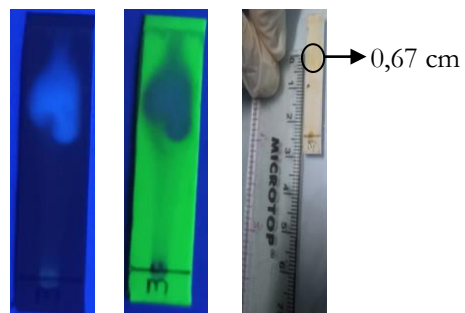
2. Fraksi Etil Asetat



(a) (b) (c)

Gambar 3. Penampakan noda fraksi etil asetat dengan campuran fase gerak n-heksan dan etil asetat dengan perbandingan (1:2), (a) Penampakan noda UV 366nm, (b) Penampakan noda UV 254nm, (c) Hasil KLT fraksi etil asetat biji labu kuning (*C. moschata* Duch).

3. Fraksi Metanol



(a) (b) (c)

Gambar 4. Penampakan noda fraksi metanol dengan campuran fase gerak n-heksan dan etil asetat dengan perbandingan (1:2), (a) Penampakan noda UV 366nm, (b) Penampakan noda UV

254nm, (c) Hasil KLT fraksi metanol biji labu kuning (*C. moschata* Duch).

Dalam penelitian ini, dilakukan pemisahan senyawa kimia menggunakan metode kromatografi lapis tipis (KLT). Senyawa yang berhasil terpisah kemudian muncul sebagai noda pada permukaan lempeng KLT. Pembentukan noda terjadi karena keberadaan komponen kimia dalam ekstrak etanol biji labu kuning. Setiap noda menunjukkan nilai R_f yang berbeda karena perbedaan kelarutan senyawa tersebut terhadap eluen yang digunakan. Dan masing-masing noda memiliki nilai R_f (Yusriyani *et al.*, 2019), nilai R_f untuk setiap fraksi adalah sebagai berikut: fraksi n-heksan sebesar 0,94 cm, fraksi etil asetat sebesar 0,70 cm, dan fraksi metanol sebesar 0,67 cm.

Berdasarkan analisis KLT, yang dilakukan, maka senyawa yang terkandung dalam masing-masing fraksi dapat dikarakterisasi melalui nilai R_f -nya. Nilai R_f dapat digunakan sebagai bukti identifikasi suatu senyawa, karena senyawa dengan nilai R_f serupa atau mendekati dapat menunjukkan adanya kesamaan karakteristik (Taupik & Mustapa, 2019).

Fraksi n-heksan pada penelitian ini diprediksi mengandung senyawa terpenoid dengan nilai R_f 0,94 cm. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Febriani *et al* (2022) yang menyatakan bahwa fraksi n-heksan dengan nilai R_f 0,94 cm mengandung senyawa terpenoid (Raihan *et al.*, 2019).

Fraksi etil asetat pada penelitian ini diprediksi mengandung senyawa terpenoid dengan nilai R_f 0,70 cm. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Puspita & Muflihah (2023) yang menyatakan bahwa fraksi etil asetat dengan nilai R_f 0,70 cm mengandung senyawa terpenoid (Puspita & Muflihah, 2023).

Fraksi metanol pada penelitian ini diprediksi mengandung senyawa flavonoid dengan nilai R_f 0,67 cm. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hasan *et al* (2023) yang menyatakan bahwa jika nilai R_f suatu fraksi relatif sama dengan standar quersetin ($R_f = 0,64-0,69$) maka fraksi tersebut mengandung flavonoid (Hasan *et al.*, 2023).

Nilai R_f yang baik dalam KLT menggambarkan pemisahan yang baik, berkisar antara 0,2 hingga 0,8. Pemisahan terbaik dalam KLT dapat diidentifikasi melalui pembentukan bercak yang banyak dan terpisah dengan jelas (Kurniawati, 2018). Senyawa dengan nilai R_f yang lebih tinggi menunjukkan kepolaran yang lebih rendah, dan sebaliknya, karena fase diam pada umumnya bersifat polar. Senyawa yang lebih polar cenderung tetap di fase diam, menghasilkan nilai R_f yang lebih rendah (Jannah, 2018). Hasil analisis KLT menunjukkan bahwa jarak pemisahan tergantung pada sifat polaritas senyawa. Senyawa nonpolar dan sedikit polar akan bergerak lebih jauh dari titik penotolan (mendekati *baseline* atas), sementara senyawa yang sangat polar akan bergerak sedikit dari titik penotolan (mendekati *baseline* bawah) (Fauziah *et al.*, 2017).

KLT-Bioautografi

Tabel 3. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri KLT-Bioautografi fraksi Biji Labu Kuning Terhadap Bakteri *S. typhi*

Sampel	Rata-rata diameter zona hambat	Interpretasi efektivitas <i>S. typhi</i>
Fraksi n-heksan	13 mm	Kuat
Fraksi etil asetat	6 mm	Sedang
Fraksi metanol	5 mm	Lemah

Berdasarkan Tabel 3, hasil pengujian aktivitas antibakteri fraksi biji labu kuning (*C.*

moschata Duch) terhadap bakteri *S. typhi* menunjukkan bahwa pada fraksi n-heksan memiliki aktivitas antibakteri kuat dengan nilai diameter zona hambat rata-rata sebesar 13 mm, dan pada fraksi etil asetat memiliki aktivitas antibakteri yang sedang dengan nilai diameter zona hambat rata-rata sebesar 6 mm sedangkan pada fraksi metanol memiliki aktivitas antibakteri lemah dengan nilai diameter zona hambat rata-rata sebesar 5 mm.

Berdasarkan hasil diameter zona hambat yang dihasilkan pada fraksi n-heksan, fraksi etil asetat dan fraksi metanol, dapat diketahui bahwa fraksi n-heksan memiliki zona hambat yang lebih tinggi dibandingkan fraksi etil asetat dan fraksi metanol.

Perbedaan dalam ukuran zona hambat yang dihasilkan oleh setiap fraksi terhadap bakteri uji menunjukkan jenis kandungan

senyawa aktif di dalam ketiga fraksi biji labu kuning. Oleh karena itu, kemampuan masing-masing fraksi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. typhi* juga beragam. Semakin besar diameter zona hambat yang terbentuk, menunjukkan bahwa kemampuan antibakteri fraksi tersebut juga semakin tinggi (Erlyn, 2016).

Perbedaan hasil uji aktivitas antibakteri antara ekstrak dan fraksi biji labu kuning (*C. moschata* Duch) terhadap bakteri *S. typhi* dapat dipengaruhi oleh kelompok metabolit sekunder yang memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri. Sumber aktivitas tersebut mungkin berasal dari mekanisme kerja suatu senyawa secara individu atau kombinasi dari mekanisme senyawa-senyawa yang terkandung di dalamnya (Njateng *et al.*, 2017).

Tabel 4. Hasil Uji KLT-Bioautografi fraksi n-heksan, fraksi etil asetat, dan fraksi metanol biji labu kuning (*C. moschata* Duch) terhadap bakteri *S. typhi*

Bakteri	Sampel	R _f	Keterangan
<i>S. typhi</i>	Fraksi n-heksan	0,94	Diduga senyawa terpenoid mampu sebagai antibakteri
	Fraksi etil asetat	0,70	Diduga senyawa terpenoid mampu sebagai antibakteri
	Fraksi metanol	0,67	Diduga senyawa flavonoid mampu sebagai antibakteri

Berdasarkan Tabel 4, fraksi n-heksan, fraksi etil asetat, dan fraksi metanol dari biji labu kuning (*C. moschata* Duch) menunjukkan nilai R_f dalam kisaran golongan senyawa terpenoid dan flavonoid. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa senyawa-senyawa flavonoid dan terpenoid memiliki potensi sebagai agen antibakteri. Flavonoid dalam tanaman berperan sebagai pelindung terhadap tekanan dan faktor lingkungan, juga berkontribusi dalam pembentukan warna dan aroma. Selain itu, flavonoid dilaporkan memiliki aktivitas antimikroba, antikanker, dan antidiare (Trimanto *et al.*, 2021). Flavonoid termasuk dalam golongan senyawa fenol yang cenderung dapat mendenaturasi protein, menghentikan aktivitas metabolisme

sel bakteri, dan dengan demikian bertindak sebagai agen antibakteri (Marina *et al.*, 2015). Di sisi lain, terpenoid adalah senyawa tumbuhan yang memiliki aroma dan dapat diisolasi melalui penyulingan yang dikenal sebagai minyak atsiri (Minarno, 2015). Mekanisme antibakteri dari senyawa terpenoid melibatkan kerusakan pada struktur dinding sel, gangguan pada transportasi aktif, dan pelemahan kekuatan proton di dalam membran sitoplasma bakteri (Bota *et al.*, 2015). Pada penelitian yang dilakukan oleh Pelu *et al.* (2020), hasil uji fitokimia pada ekstrak biji labu kuning (*C. moschata* Duch) menunjukkan keberadaan senyawa antibakteri seperti tanin, terpenoid, flavonoid, dan saponin. Beberapa kelompok

senyawa tersebut, seperti tannin, terpenoid, flavonoid, dan saponin, diyakini memiliki potensi sebagai agen antibakteri. Dalam penelitian ini, terbukti bahwa metabolit sekunder flavonoid dan terpenoid memiliki sifat antibakteri, yang dibuktikan dengan adanya zona hambat pada uji KLT-Bioautografi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dikemukakan, maka penulis dapat menarik kesimpulan bahwa ekstrak biji labu kuning (*C. moschata* Duch) memiliki aktivitas antibakteri sangat kuat pada konsentrasi 25% dengan diameter zona hambat rata-rata sebesar 23 mm terhadap bakteri *S. typhi* sedangkan karakterisasi senyawa antibakteri yang terkandung dalam fraksi biji labu kuning dilakukan secara KLT-Bioautografi yaitu diprediksi mengandung senyawa terpenoid pada fraksi n-heksan dengan nilai R_f sebesar 0,94 cm, senyawa terpenoid juga diprediksi pada fraksi etil asetat dengan nilai R_f sebesar 0,70 cm, serta diprediksi senyawa flavonoid pada fraksi metanol dengan nilai R_f sebesar 0,67 cm.

Disarankan Perlu dilakukan isolasi senyawa serta pengujian isolat senyawa aktif dari fraksi biji labu kuning terhadap bakteri *S. typhi* dan diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai karakterisasi senyawa antibakteri dengan menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis dan FT-IR.

DAFTAR PUSTAKA

- Amini, H. M., Tivani, I., & Santoso, J. (2019). Pengaruh Perbedaan Pelarut Ekstraksi Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* roxb.) Terhadap Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus*. *DIII Farmasi Politeknik Harapan Bersama*, 9, 1-9.
- Aslam, B., Wang, W., Arshad, M. I., Khurshid, M., Muzammil, S., Rasool, M. H., Nisar, M. A., Alvi, R. F., Aslam, M. A., Qamar, M. U., Salamat, M. K. F., & Baloch, Z. (2018). *Antibiotic resistance: a rundown of a global crisis*. *Dove press*. 1645–1658.
- Astriani, A. D., Arifin, A., & Bapiuddin, S. H. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daging Buah Pepino (*Solanum muricatum* Aiton) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella typhi*. In *Jurnal FARBAL* (Vol. 9, Issue 2).
- Athaya, F., Ramadhan, A. M., & Masruhim, M. A. (2015). Evaluasi Penggunaan Antibiotik Pada Kasus Demam Tifoid Di Instalasi Rawat Inap RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda. *Prosiding Seminar Nasional Kefarmasian Ke-2*, 162-168.
- Birkhold, M., Crump, J., & Marchello, C. (2020). *Complications and mortality of typhoid fever: A global systematic review and meta-analysis*. *Journal of Infection*, 902-910.
- Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara. (2020). *Profil Kesehatan Povinsi Sulawesi Tenggara Tahun 2020*. Kendari.
- Erlyn, P. (2016). Efektivitas Antibakteri Fraksi Aktif Serai (*Cymbopogon citratus*) Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Syifa' MEDIKA*, 6 (2), 111-125.
- Farida, Y., P.S. Wahyudi, S. Wahono, M. Hanafi. (2012). *Flavonoid Glycoside from The Ethyl Acetate Extract of Keladi tikus Typhonium flagelliforme*, 1 (4):16-21.
- Fitriah, Mappiratu, dan Prismawiryanti. (2017). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Tanaman Johar (*Cassia Siamea* Lamk.) dari Beberapa Tingkat Kepolaran Pelarut. *Kovalen*, 3(3), 242–251.
- Hasan, H., Suryadi, A. M. A., Bahri, S., Widiastuti, N. L. (2023). Penentuan Kadar Flavanoid Daun Rumput Knop (*Hyptis capitata* Jacq.) Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*. 5(2), 200-211.
- Jannah, M. (2018). Uji Aktivitas Antikanker Ekstrak dan Fraksi Daun Bidara Laut (*Ziziphus Mauritiana* L.) terhadap Sel Kanker Payudara (T47D) Melalui

- Metode MTT. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Kementrian Kesehatan, R. I. (2019). Gunakan Antibiotik Secara Tepat Untuk Mencegah Kekebalan Kuman. In Buku Panduan Hari Kesehatan Sedunia.
- Kurniawati, R. (2018). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol, Fraksi n-Heksana, Etil Asetat, dan Air dari Buah Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Universitas Setia Budi.
- Marina E., Manurung H. and Nugroho R.A., 2015, Uji fitokimia dan antibakteri ekstrak etanol daun balangla (*Litsea cubeba* (Lour.) Pers.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, In Prosiding Seminar Sains dan Teknologi FMIPA Unmul, 1(1).
- Maulana, I. A., Triatmoko, B., dan Nugraha, A. S. (2020). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Tanaman Senggugu (*Rotheca serrata* (L.) Steane & Mabb.) terhadap *Pseudomonas aeruginosa*. JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research, 5(1), 01.
- Minarno E.B., 2015, Skrining fitokimia dan kandungan total flavanoid pada buah *Carica pubescens* Lenne & K. Koch di kawasan Bromo, Cangar, dan dataran tinggi Dieng, El-Hayah, 5(2), 73-82.
- Mindawarnis, A. J. (2020). Mutu Ekstrak Etanol Daun Encok (*Plumbago zeylanica* L.) Berdasarkan Perbedaan Waktu Pengambilan Simplisia. Pengelola *Jurnal Kesehatan Pharmasi Poltekekes Kemenkes Palembang*, 2(1), 1.
- Mujaffar, S., Ramsumair, S. (2019). Fluidized Bed Drying of Pumpkin (*Cucurbita* sp.) Seeds. *Jurnal Multidisciplinary Digital Publishing Institute* (MDPI). 8(147), 1-13.
- Munfaati, P. N., Ratnasari, E., & Trimulyono, G. (2017). Aktivitas Senyawa Antibakteri Ekstrak Herba Meniran (*Phyllanthus niruri*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Shigella dysenteriae* Secara in Vitro In Vitro Antibacterial Compound Activity of Meniran Herbs (*Phyllanthus niruri*) Extract on the Growth of *Shigella*.
- Niah, R. (2018). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol 96% Daun Karamunting (*Melastoma malabathricum* L.) Terhadap *Salmonella typhi*. In *Jurnal Insan Farmasi Indonesia* 1(1), 113-121.
- Njateng GSS, Du Z, Gatsing D, Mouokeu RS, Liu Y, Zang HX, et al. (2017). Antibacterial and antioxidant properties of crude extract, fractions, and compounds from the stem bark of *Polyscias fulva* Hiern (Araliaceae). *BMC Complement Altern Med*. 2017;17(1):1-8.
- Pelu. A. D, Ely, I. P., & Lukman, B. La. (2020). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Biji Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) Terhadap Daya Hambat Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Sains Dan Kesehatan (JUSIKA)*, 4(1), 61-70.
- Pratiwi, Liza., Fudholi, Achmad., Martien, Ronny., Pramono, Suwidjiyo., (2016), Ekstrak Etanol, Ekstrak Etil Asetat, Fraksi Etil Asetat, dan Fraksi nheksan Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Sebagai Sumber Zat Bioaktif Penangkal Radikal Bebas. *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 01, 71 – 82.
- Purwanto, S. 2015. Uji aktivitas Antibakteri Fraksi Aktis Ekstark Daun Seggani (*Melastoma malabathricum*) Terhadap *Escherichia Coli*. *Jurnal Keperawatan Srimijaya*. 2(2).
- Puspita, I. T., Muflihah, C. H. (2023). Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Rimpang Lengkuas Putih (*Alpinia galanga*) Terhadap Bakteri *Pseudomonas Aeruginosa* dan *Bacillus Subtilis* Serta Bioautografinya. *Journal of Pharmacy*, 2(2), 144-162.
- Raihan, M., Taqwa, N., Hanifah, A. R., Lallo, S., Ismail, Amir, M. N. (2019). Skrining Fitokimia Ekstrak Kulit Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) Dan Aktifitas Antioksidannya Terhadap [2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate)] (ABTS). 23(3), 101-106.

- Rizki, T., Yasni, S., Muhandri, T., Yuliani, S. (2023). Sintesis Nanoemulsi Dari Ekstrak Kulit Manggis Dengan Metode Energi Tinggi. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*. 34(1), 109-118.
- Sulistiyono, F. D., Sofihidayati, T., Lohitasari, B. (2018). Uji Aktivitas Antibakteri Dan Fitokimia Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Hasil Ekstraksi Metode Microwave Assisted Extraction (MAE). *A Scientific Journal* Vol.11, No.2, Hal. 70-78.
- Suryani, N., Nurjanah D., Indriatmoko, D. D. (2019). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Batang Kecombrang (*Etilingera elatior* (Jack) R.M.Sm.) Terhadap Bakteri Plak Gigi *Streptococcus mutans*. 2(1), 23-29.
- Susanty and Bachmid, F., 2016. Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Refluks terhadap Kadar Fenolik dari Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Konversi*, 5(2), 87-93.
- Syam, A., Zaenal, Y. K., Aulia, N. A., Wati, I. P., Mansur, M. A., *Development and biochemical analysis of pumpkin seed (Cucurbita moschata Duch) biscuits*. *Pak J Nutr* 2019;18(8):743-6. <https://doi.org/10.3923/pjn.2019.743.746>.
- Trimanto T., Lia H. and Dini D., 2021, *Alpinia galanga (L.) Willd: Plant Morphological Characteristic, Histochemical Analysis and Review on Pharmacological*, *AIP Conference Proceedings*, 2353(1), 030021.
- Utami, N., & Damayanti, P. N. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Selada Merah Dan Daun Selada Hijau (*Lactuca sativa* L.) Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus Dan Escherichia Coli. *In Open Journal Systems STF Muhammadiyah* 7(2), 237-244.
- Völggi, G., Ruiz, R., Box, K., Comer, J., Bosch, E., & Novák, K. T. (2017). Potentiometric and spectrophotometric pKa determination of water-insoluble compounds: A validation study in a new cosolvent system. *Analytica Chimica Acta*, 418-428.
- Yusriyani, Farid, A. M., B, Dian. S. P. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Katuk (*Sauropus androgynus* (L) Merr) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli* Secara Bioautografi. *Jurnal Kesehatan*. 3(2), 1-8.
- Zebua, R. D., Syawal, H., Lukistyowati, I. (2019). Pemanfaatan Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia Calabura* L) Untuk Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Edwardsiella tarda*. *Jurnal Ruaya*. 7(2), 11-20.