

Antibacterial Activity of Ethanol Extract of Qust Al Hindi Plant Root (*Saussurea Lappa*) Against Bacteria *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* by TLC-Bioautography

Farah Muthia¹, Sukmawati^{2*}, Fitriana¹

¹Department of Microbiology, Faculty of Pharmacy, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, South Sulawesi, 90231, Indonesia

²Department of Chemical Analysis, Faculty of Pharmacy, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, South Sulawesi, 90231, Indonesia

Article info Received: 09/06/2023 Available online:30/09/2023	ABSTRACT <i>The Indian Costus plant (<i>Saussurea lappa</i>) possesses the ability as an antibacterial, which contains alkaloid compounds, whereas this study aims to determine the antibacterial activity of ethanol extract of Indian Costus plant root (<i>Saussurea lappa</i>). The extraction process of Indian Costus plant root (<i>Saussurea lappa</i>) was carried out using the Soxhlet method with 96% ethanol as a solvent, and then evaporated with a rotavapor to obtain a viscous extract. Screening tests were carried out by giving ethanol extract of Indian Costus plant root (<i>Saussurea lappa</i>) with a concentration of 0.1% to 2 test bacteria, namely <i>Staphylococcus aureus</i> and <i>Escherichia coli</i>. Thereafter, the Thin Layer Chromatography-Bioautography test was carried out, followed by identification of chemical compounds. The screening test results obtained showed that the ethanol extract of Indian Costus plant root (<i>Saussurea lappa</i>) provided activity against 2 test bacteria at a concentration of 0.1%. The Thin Layer Chromatography-Bioautography test results indicated that there were 3 spots that were formed with Rf values of 0.67, 0.60, 0.54, 0.45, 0.43 providing activity on <i>Staphylococcus aureus</i> and <i>Escherichia coli</i> bacteria. The chemical identification of ethanol extract of Indian Costus plant roots (<i>Saussurea lappa</i>) yielded positive result for the presence of alkaloids. Based on the activity of the ethanol extract of Indian Costus plant root (<i>Saussurea lappa</i>), it is known that it has potential as an antibacterial.</i>
Corresponding Author: Sukmawati Department of Chemical Analysis, Faculty of Pharmacy, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, South Sulawesi, Indonesia email: sukmawati.syariff@umi.ac.id	Keyword: <i>Antibacterial, Root of qust al hindi plant (<i>Saussurea lappa</i>). Bacteria <i>Staphylococcus aureus</i> and <i>Escherichia coli</i>, TLC-Bioautography</i>



Copyright ©2023 by Author

Journal Microbiology Science by Faculty of Pharmacy Universitas Muslim Indonesia is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

PENDAHULUAN

Penyakit infeksi merupakan faktor penyakit yang paling banyak di derita di Indonesia dan dunia. Selain virus, bakteri juga merupakan salah satu penyebab terjadinya infeksi. Untuk menanggulangi penyakit infeksi digunakan antibiotik. Meningkatnya pola hidup masyarakat mengakibatkan munculnya bermacam

penyakit yang biasanya diakibatkan oleh bakteri. Untuk solusi biasanya digunakan suatu formula yang mengandung zat untuk menghambat pertumbuhan bakteri atau bahkan membunuhnya, zat ini umum dikenal sebagai antibiotik^{1,2}

Antibiotik merupakan suatu zat yang dapat menghambat pertumbuhan suatu mikroorganisme. Antibiotik yang

awalnya sensitif terhadap mikroorganisme bisa menjadi tidak sensitif disebut dengan resistensi antibiotik, dimana resistensi disebabkan oleh beberapa faktor seperti intensitas paparan pada suatu wilayah serta penggunaan antibiotik yang tidak rasional¹

Seiring dengan meningkatnya resistensi bakteri di dunia Kesehatan, maka perlu adanya penemuan obat baru. Sumber antibakteri baru dapat diperoleh dari senyawa bioaktif yang terkandung dalam suatu tanaman³. Salah satu tanaman obat yang paling menarik telah digunakan secara luas dalam pengobatan tradisional adalah akar qust al hindi (*Saussurea lappa*) yang dimana merupakan family dari asteraceae. Qust al hindi (*Saussurea lappa*) adalah tanaman herba dan tinggi abadi, yang digunakan sebagai obat di seluruh dunia untuk menyembuhkan berbagai penyakit^{4,5}

Akar qust al hindi (*Saussurea lappa*) dikenal sebagian besar dalam pengobatan kenabian serta di Ayurveda, Unani dan Siddha. Tanaman qust al hindi (*Saussurea lappa*) mengandung berbagai golongan bahan kimia, seperti alkaloid, glikosida, kumarin, flavonoid, fenol, kuinon, steroid, tanin dan terpenoid^{6,7}. Kemampuan qust al hindi (*Saussurea lappa*) dalam aktivitasnya sebagai anti inflamasi, anti maag, anti kanker, dan hepatoprotektor. Terdapat banyak molekul fitokimia bioaktif, yang memiliki beberapa

karakteristik, seperti antiseptik, antijamur, antivirus, antiperadangan, antioksidan, antilipid peroksidase, imunostimulan, imunomodulasi, analgesik, bronkodilator. Penelitian yang telah ada menunjukkan bahwa tanaman qust al hindi (*Saussurea lappa*) yang berasal dari pegunungan Himalaya india ini juga memiliki potensi sebagai antibakteri^{7,8}

Antibakteri merupakan senyawa yang digunakan sebagai penghambat bakteri. Antibakteri terdapat dalam suatu organisme sebagai metabolit sekunder. Secara umum mekanisme senyawa antibakteri dilakukan dengan cara merusak dinding sel, menghambat kerja enzim, mengubah permeabilitas membran, dan mengganggu sintesis protein. Dalam perusakan dinding sel ada senyawa yang berperan antara lain fenol, flavonoid dan alkaloid. Senyawa tersebut memiliki potensi sebagai antibakteri alami pada bakteri pathogen, contohnya terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*⁹

Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang hidup dipermukaan tubuh individu sehat tanpa membahayakan, terutama sekitar hidung, mulut, alat kelamin, dan rectum, namun ketika kulit mengalami luka atau tusukan, bakteri ini akan masuk melalui luka dan menyebabkan infeksi¹⁰. Bakteri

Escherichia coli merupakan kuman flora normal yang ditemukan dalam usus besar manusia. *Escherichia coli* sering menimbulkan infeksi pada saluran kemih, saluran empedu, dan juga merupakan penyebab diare dan infeksi saluran kemih¹¹

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian menggunakan ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea lappa*) menggunakan metode KLT-bioautografi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*.

METODE

Alat-alat yang digunakan

Alat yang digunakan adalah seperangkat alat soxhlet, kertas saring whatman, blender, gelas ukur, Erlenmeyer (Iwaki Pyrex), tabung reaksi (Phyrex), rak tabung, timbangan analitik (Chyo), lemari pengering, rotary evaporator, oven (Fisher), autoklaf (SMIC model YX-280 B), lampu spiritus, cawan petri (Normax), jarum ose, kapas, pipa kapiler, chamber, spray, LAF (Laminar Air Flow), inkubator, kapas, aluminium foil, lempeng KLT, spektrofotometer, lampu UV 254 dan UV 366 (Phillips), dan vial.

Bahan-bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah sampel akar tanaman qust al hindi, etanol 96%, aquadest, dimetil sulfoksida (DMSO), n-heksana, etil asetat, methanol,

Nutrient Agar (NA), biakan murni *Staphylococcus aureus* ATCC25923 dan *Escherichia coli* ATCC 25922, NaCl 0,9%, pereaksi penampak bercak (Dragendorf, FeCl₃, AlCl₃, lieberman bouchardat, KOH, H₂SO₄).

Ekstraksi akar tanaman qust al hindi (*Saussurea lappa*)

Ditimbang sebanyak 50gr serbuk akar tanaman qust al hindi (*Saussurea lappa*) lalu dimasukkan kedalam thimble selulosa. Masukkan 300 ml etanol 96% kedalam soxlet. Soxhletasi dilakukan dengan menggunakan suhu 70°. Ekstrak yang diperoleh disaring menggunakan kertas saring whatman lalu dipekatkan dengan rotary evaporator pada suhu 45° selama 30 menit hingga diperoleh ekstrak yang kental.

Pembuatan medium

Media yang digunakan adalah media padat Nutrient Agar (NA). Media dibuat dengan melarutkan NA 2 gr dalam aquadest 100 mg kemudian dimasukkan dalam Erlenmeyer dan ditutup dengan kapas lalu dipanaskan dan disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 2 atm selama 15 menit.

Peremajaan bakteri dan Pembuatan Suspensi Bakteri Uji

Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang berasal dari biakan murni diambil satu ose lalu diinokulasikan dengan cara digoreskan dengan medium Nutrient Agar (NA) secara aseptis,

kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 16-18 jam.

Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang telah diremajakan disuspensikan dengan larutan NaCl 0,9% steril. Kemudian diukur transmittannya pada 25% menggunakan spektrofotometer, sebagai blanko digunakan larutan NaCl 0,9 %

Skrining aktivitas antibakteri

Ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea Lappa*) ditimbang sebanyak 10 mg dilarutkan dalam dimetilsulfoksida (DMSO) 0,2 ml, kemudian dicampurkan ke dalam media Nutrient Agar (NA) 9,8 ml yang telah dicairkan. Konsentrasi yang didapatkan yaitu 0,1 %. Campuran tersebut dituangkan ke dalam cawan petri dan digoyang-goyangkan agar rata dan dibiarkan memadat. Suspensi digoreskan diatas media padat, kemudian cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam.

Pemisahan senyawa secara Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea Lappa*) ditotolkan pada plat KLT, kemudian dielusikan dengan fase gerak berupa N-heksan : Etil asetat (7:1). Selanjutnya diamati di bawah lampu UV 254 dan UV 366, kemudian hitung nilai Rf nodanya.

Pengujian KLT-bioautografi

Siapkan suspensi *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* sebanyak 20 µl, kemudian tuang Nutrient agar (NA) 10 ml pada cawan petri ditunggu hingga memadat. suspensi *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* digoreskan menggunakan ose bulat hingga seluruh permukaan NA tertutup. NA di biarkan selama 6-15 menit agar suspense dapat meresap, lempeng KLT yang telah dielusikan diletakkan di atas permukaan media agar. Setelah 30 menit lempeng tersebut diangkat dan dipindahkan, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 16-18 jam.

Identifikasi senyawa antibakteri

Alkaloid

Ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea Lappa*) dilarutkan menggunakan metanol. Dan ditotol pada lempeng lalu dielusikan menggunakan N-heksan : Etil asetat (7:1). Pereaksi yang digunakan yaitu Dragendorf, jika sampel positif mengandung alkaloid, maka timbul warna jingga dengan latar belakang kuning.

Terpenoid

Ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea Lappa*) dilarutkan menggunakan metanol. Dan ditotol pada lempeng lalu dielusikan menggunakan N-heksan : Etil asetat (7:1). Pereaksi yang digunakan yaitu Lieberman-Buchard, jika sampel mengandung senyawa terpenoid maka memberikan warna violet, kebiruan, coklat.

Fenol

Ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea Lappa*) dilarutkan menggunakan metanol. Dan ditotol pada lempeng lalu dielusi menggunakan N-heksan : Etil asetat (7:1). Pereaksi yang digunakan yaitu Besi (III) klorida, jika sampel positif mengandung fenol maka akan menghasilkan warna hitam atau hijau.

Flavonoid

Ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea Lappa*) dilarutkan menggunakan metanol. Dan ditotol pada lempeng lalu dielusi menggunakan N-heksan : Etil asetat (7:1). Pereaksi yang digunakan yaitu Aluminium klorida diamati di lampu UV, jika sampel mengandung senyawa flavonoid maka noda akan berfluoresensi kuning.

Fenol

Ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea Lappa*) dilarutkan menggunakan metanol. Dan ditotol pada lempeng lalu dielusi menggunakan N-heksan : Etil asetat (7:1). Pereaksi yang digunakan yaitu Besi (III) Klorida, jika sampel positif mengandung senyawa fenol maka akan dihasilkan warna hitam atau hijau.

Khumarin

Ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea Lappa*) dilarutkan menggunakan metanol. Dan ditotol pada lempeng lalu dielusi menggunakan N-heksan : Etil asetat (7:1). Pereaksi yang digunakan yaitu Kalium Hidroksida (KOH) etanolik, jika sampel positif mengandung

senyawa khumarin maka akan menghasilkan warna merah terang.

Penampak bercak H₂SO₄

Ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea Lappa*) dilarutkan menggunakan metanol. Dan ditotol pada lempeng lalu dielusi menggunakan N-heksan : Etil asetat (7:1). Kromatogram disemprotkan pereaksi H₂SO₄ 10% dipanaskan pada suhu 105°C selama 5 menit dan diamati. Kebanyakan senyawa organik memberikan warna kuning, coklat, dan hitam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini digunakan sampel akar tanaman qust al hindi (*Saussurea lappa*) yang bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea lappa*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli* secara KLT-Bioautografi.

Penelitian ini diawali dengan proses ekstraksi sampel metode soxhletasi dengan menggunakan pelarut etanol 96%. Tujuan menggunakan metode soxhletasi karena metode ini cocok digunakan pada bagian tanaman akar qust al hindi (*Saussurea lappa*). Proses ekstraksi yang kontinyu, sampel terekstraksi oleh pelarut murni hasil kondensasi sehingga tidak membutuhkan banyak pelarut dan tidak banyak memakan waktu¹². Alasan penggunaan pelarut etanol 96% karena bersifat universal, polar dan mudah didapat, absorpsinya baik dan kemampuan penyariannya yang tinggi

Tabel 1. Hasil ekstraksi akar qust al hindi (*Saussurea lappa*)

Jenis sampel	Berat simplisia (g)	Volume pelarut (ml)	Berat ekstrak (g)	Persen rendamen (%)
Akar qust al hindi (<i>Saussurea lappa</i>)	50	300	3,1	6,3%

Tabel 2. Hasil pengujian skrining aktivitas antibakteri ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea lappa*) pada konsentrasi 0,1%

No	Bakteri uji	Konsentrasi 0,1%
1	<i>Staphylococcus aureus</i>	+
2	<i>Escherichia coli</i>	+

Keterangan : (+) Menghambat pertumbuhan bakteri), (-) Tidak menghambat pertumbuhan bakteri

sehingga dapat menyari senyawa yang bersifat non-polar, semi polar dan polar. Pelarut etanol 96% lebih mudah masuk berpenetrasi ke dalam dinding sel sampel dari pada pelarut etanol dengan konsentrasi yang lebih rendah, sehingga menghasilkan ekstrak yang pekat¹³. Hasil ekstraksi dapat dilihat pada Tabel 1

Hasil dari ekstraksi akar qust al hindi (*Saussurea lappa*) diperoleh 3,1gram ekstrak etanol kental dengan persen rendamen 6,3%. Tujuan dilakukan perhitungan persen ekstrak untuk menentukan perbandingan jumlah ekstrak yang diperoleh dari suatu bahan terhadap awal berat bahan simplisia serta untuk mengetahui banyaknya senyawa bioaktif yang terkandung dalam bahan yang terekstraksi⁹.

Ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea lappa*) yang diperoleh kemudian digunakan untuk pengujian skrining antibakteri. Skrining antibakteri bertujuan untuk mengetahui kemampuan daya hambat ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea lappa*). Pada pengujian skrining. Hasil uji skrining dapat dilihat pada Tabel 2

Berdasarkan hasil penelitian pada konsentrasi rendah yaitu 0,1% terhadap 2 bakteri uji, diperoleh hasil ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea lappa*) menunjukkan adanya aktivitas menghambat antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Yang ditandai tidak adanya pertumbuhan pada daerah goresan bakteri pada medium Nutrient Agar (NA).

Tabel 3. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea lappa*) secara KLT-Bioautografi dengan menggunakan eluen N-heksan : Etil asetat (7:1)

Bercak	Rf	Warna pada penampak bercak		Bakteri uji
		UV 254 nm	UV 366 nm	
1	0,67			
2	0,60			
3	0,54	Berpendar	Berfluorosensi	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i>
4	0,45			
5	0,43			

Pada pengujian identifikasi Kromatografi Lapis Tipis (KLT). Tujuan dilakukan elusi karena elusi merupakan salah satu proses untuk mengidentifikasi senyawa kimia dalam suatu sampel yang ditandai dengan bercak noda pada lempeng KLT. Alasan penggunaan eluen N-heksan ; etil asetat (7:1) karena pada skrining eluen memiliki hasil yang terbaik diantara eluen-eluen yang lainnya. Jika telah terelusi maka keluarkan lempeng dari chamber lalu diamati bercaknya pada lampu UV 254 nm dan UV 366 nm.

Dilakukan pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea lappa*) secara KLT-Bioautografi yang ditandai dengan adanya zona bening yang terlihat pada medium. Hasil pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea lappa*) terhadap bakteri uji dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea lappa*) menggunakan metode KLT-Bioautografi diperoleh hasil yaitu terdapat

5 bercak aktif yang menghambat *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Aktivitas antibakteri ini ditandai dengan terbentuknya zona bening pada permukaan medium yang telah diberi lempeng berdifusi. Terbentuknya zona bening dikarenakan adanya komponen kimia aktif yang terdapat pada ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea lappa*) yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

Dilakukan pengujian identifikasi senyawa kimia yang terkandung pada akar qust al hindi (*Saussurea lappa*) dengan metode penyemprotan pada lempeng KLT yang sebelumnya telah di totolkan ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea lappa*) dan telah dielusi menggunakan N-heksan : Etil asetat (7:1). Selanjutnya dilakukan penyemprotan menggunakan beberapa pereaksi. Hasil pengujian identifikasi komponen kimia dapat dilihat pada Tabel 4. Setelah melakukan penyemprotan pada lempeng KLT maka dapat diketahui senyawa kimia yang terkandung pada ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea*

Tabel 4. Hasil pengujian identifikasi komponen kimia aktif dari kromatogram ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea lappa*)

Pereaksi warna	Senyawa	Hasil penelitian	Penampak bercak (menurut Pustaka)	Ket
Dragendorf	Alkaloid	Jingga dengan latar belakang kuning	Jingga dengan latar belakang kuning	+
Lieberman-Buchard	Terpenoid	Tidak memberikan hasil	Violet, kebiruan, coklat	-
FeCl ₃	Fenol	Tidak memberikan hasil	Hitam atau hijau	-
AlCl ₃	Flavonoid	Tidak memberikan hasil	Berfluoresensi kuning	-
KOH	Khumarin	Tidak memberikan hasil	Merah terang	-
H ₂ SO ₄	Organik	Kuning, coklat, dan hitam	Kuning, coklat, dan hitam	+

Keterangan : (+) Mengandung; (-) Tidak mengandung

lappa) menggunakan larutan spesifik untuk identifikasi, yaitu pada sampel akar qust al hindi (*Saussurea lappa*) diperoleh alkaloid setelah disemprotkan pereaksi Dragendorf terdapat bercak jingga dengan latar belakang kuning, Terpenoid setelah disemprotkan pereaksi Lieberman-Burchard tidak terdapat bercak violet, kebiruan dan coklat, Fenol setelah disemprotkan pereaksi FeCl₃ tidak terdapat bercak hitam atau hijau, Flavonoid setelah disemprotkan pereaksi AlCl₃ tidak terdapat bercak berfluoresensi kuning, Khumarin setelah disemprotkan pereaksi KOH tidak terdapat bercak merah terang, Identifikasi H₂SO₄ setelah disemprot pereaksi H₂SO₄ terdapat bercak Kuning, coklat, dan hitam.

Tujuan dilakukan penyemprotan menggunakan H₂SO₄ 10% didasarkan pada kemampuannya asam sulfat yang memiliki sifat oksidator untuk merusak gugus kromofor zat aktif sampel yang menyebabkan Panjang gelombang berubah kearah yang lebih Panjang sehingga noda menjadi lebih tampak oleh mata¹⁷. Hasil identifikasi senyawa kimia yang diperoleh berdasarkan penyemprotan ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea lappa*) memberikan hasil positif pada penampak bercak dragendorf yang dimana memiliki senyawa kimia yaitu golongan alkaloid.

Alkaloid memiliki kemampuan sebagai antibakteri dan mekanisme penghambatan dengan cara mengganggu

komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut. Selain itu, alkaloid juga menghambat pembentukan sintesis protein sehingga dapat mengganggu metabolisme bakteri. Golongan senyawa alkaloid dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram positif maupun gram negatif¹⁸. Berdasarkan hasil penelitian ini, ekstrak etanol akar qust al hindi (*Saussurea lappa*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian aktivitas antibakteri ekstrak etanol akar tanaman qust al hindi (*Saussurea lappa*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* secara KLT-Bioautografi yang telah dilakukan, maka disimpulkan bahwa :

1. Ekstrak etanol akar tanaman qust al hindi (*Saussurea lappa*) memiliki potensi sebagai antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*
2. Profil kromatogram dari ekstrak etanol akar tanaman qust al hindi (*Saussurea lappa*) diperoleh bercak aktif pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*
3. Golongan komponen kimia yang memberikan aktivitas sebagai

antibakteri dari ekstrak etanol akar tanaman qust al hindi (*Saussurea lappa*) adalah alkaloid

DAFTAR PUSTAKA

1. Rusli, Kosman R, Melinda P. Penelusuran Fungi Endofit Pada Daun Kopasanda (*Chromolaena Odorata* L.) Yang Berpotensi Sebagai Penghasil Antibakteri Terhadap Bakteri Penyebab Infeksi Kulit. 2020; 12(1):2085–4714
2. Ngajow M, Abidjulu J, Kamu VS. Pengaruh Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. 2013
3. Siregar A, Sabdono A, Pringgenies D. Potensi Antibakteri Ekstrak Rumput Laut Terhadap Bakteri Penyakit Kulit *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Micrococcus luteus*, URL: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jmr>. (2012)
4. Omer REE, Koua FHM, Abdelhag IM, Ismail AM. Gas Chromatography/Mass Spectrometry Profiling of the Costus Plant *Saussurea lappa* (Decne.) C.B. Clarke Root Extracts and Their Anti-Bacterial Activity. *J Appl Pharm Sci*. 2019; 9(5):73–81
5. Naseer S et al. Deciphering Chemical Profiling, Pharmacological Responses and Potential Bioactive Constituents of *Saussurea lappa* Decne. Extracts through in Vitro Approaches. *Saudi J Biol Sci*. 2022; 29(3):1355–1366
6. Zahara K et al. A Review of Therapeutic Potential of *Saussurea lappa*-An Endangered Plant from Himalaya. *Asian Pac J Trop Med*. 2014; 7(S1):S60–S69

7. Sukmawati, Musfiroh I, Fristiohady A. *Qust Al Hindi (Saussurea Lappa): A Narrative Review Of Its Phytochemistry And Pharmacological Potential Agains Covid-19. Int J App Pharm.* 2022; 14(1):1–7
8. Yudha Karlina C, Ibrahim M, Trimulyono Jurusan Biologi G, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam F. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Herba Krokot (*Portulaca oleracea* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. URL: <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/1enterabio>. (2013)
9. Septiani S, Dewi EN, Wijayanti I. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Lamun (*Cymodocea rotundata*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. *SAINTEK PERIKANAN: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology.* 2017; 13(1):1–6
10. Misna, Diana K. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Bawang Merah (*Allium Cepa* L.) terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus*. 2016
11. Suryati N, Bahar E, Inmiawati. *Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Aloe Vera Terhadap Pertumbuhan Escherichia Coli Secara In Vitro*, URL: <http://jurnal.fk.unand.ac.id>. (2017)
12. Mukhriani. Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, Dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan.* 2014; 7(2):361–367
13. Vita Wendersteyt N, Wewengkang DS, Sumantri Abdullah S, Studi Farmasi FMIPA UNSRAT Manado P. *Antimicrobial Activity Test Of Extracts And Fractions of Ascidian herdmania Momus from Bangka Island Waters Likupang Against The Growth Of Staphylococcus aureus, Salmonella typhimurium, and Candida albicans.* 2021; 10(1):706–712
14. Ramadhani N, Samudra AG, Armando J. Identifikasi Senyawa Ekstrak Etanol Daun Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) sebagai Antibakteri Secara KLT-Bioautografi Terhadap Bakteri *Stahpylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina.* 2017; 2(1):74–81
15. Wijayati N, Astutiningsih C, Mulyati S. Transformation α -Pinena Dengan Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 25923. *Journal of Biology & Biology Education.*; 6(1), URL: <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/biosaintifikaTransformasi%PinenadenganBakteriPseudomonasaeruginosaATCC25923>. (2014)
16. Nur Fadlila W, Mulkiya Yuliawati K, Syafnir L, Farmasi P. Identifikasi Senyawa Aktif Antibakteri Dengan Metode Bioautografi KLT Terhadap Ekstrak Etanol Tangkai Daun Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). *Prosiding Penelitian SPeSIA Unisba 2015.* 2015; :583–590
17. Forestryana D, Arnida. Skrining Fitokimia Dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Ekstrak Etanol Daun Jeruju (*Hydrolea Spinosa* L.). *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari.* 2020; 11(2):113–124
18. Anggaraini W *et al.* Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Buah Blewah (*Cucumis melo* L. Var. *Cantalupensis*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *PHARMACEUTICAL JOURNAL OF INDONESIA 2019.* 2020; 5(1):61–66