

## UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN GARCINIA MICROCARPA TERHADAP 11 BAKTERI PATOGEN MANUSIA

YOZI FIEDYA NINGSIH<sup>1</sup>, DAYAR ARBAIN<sup>2</sup>, AMRI BAKHTIAR<sup>3</sup>

Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Riau<sup>1</sup>, Fakultas Farmasi, Universitas Andalas<sup>1,2,3</sup>

yozi.fiedya@gmail.com<sup>1</sup>

**Abstract:** *Infections caused by pathogenic bacteria remain a significant global health issue, particularly with the growing incidence of antimicrobial resistance. Therefore, the search for new antibacterial sources from medicinal plants has become a promising alternative. Garcinia microcarpa, a species belonging to the Garcinia genus, is known that Garcinia contains bioactive compounds such as xanthenes, flavonoids, and tannins, which have potential antibacterial properties. This study aimed to evaluate the antibacterial activity of Garcinia microcarpa leaf extract against 11 human pathogenic bacteria, namely Staphylococcus aureus, Streptococcus mutans, Staphylococcus epidermidis, Enterococcus faecalis, Micrococcus luteus, Bacillus subtilis, Pseudomonas aeruginosa, Vibrio cholerae, Escherichia coli, Salmonella typhi, and Salmonella typhosa. Leaf extraction was performed using the maceration method with methanol as the solvent. Antibacterial activity was assessed using the disk diffusion method. The results showed that Garcinia microcarpa leaf extract exhibited antibacterial activity with varying inhibition zones against the tested bacteria. The highest activity was observed against E. coli and S. epidermidis, with inhibition zone diameters of  $13.8 \pm 1$  mm and  $13.0 \pm 0.3$  mm, respectively, at a concentration of 1 mg/disk. These findings suggest that Garcinia microcarpa has potential as a natural source of antibacterial compounds. Further studies are needed for fractionation, isolation of active compounds, and bioactivity testing.*

**Keywords:** *Garcinia microcarpa, extract, antibacterial activity.*

**Abstrak:** Infeksi yang disebabkan oleh bakteri patogen masih menjadi permasalahan kesehatan global, terlebih dengan meningkatnya kasus resistensi antimikroba. Oleh karena itu, pencarian sumber antibakteri baru dari tanaman obat menjadi alternatif yang menjanjikan. Garcinia microcarpa, yang termasuk dalam genus Garcinia, diketahui bahwa genus ini mengandung senyawa bioaktif seperti xanton, flavonoid, dan tanin yang berpotensi memiliki aktivitas antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas antibakteri ekstrak daun Garcinia microcarpa terhadap 11 bakteri patogen manusia, yaitu Staphylococcus aureus, Streptococcus mutans, Staphylococcus epidermidis, Enterococcus faecalis, Micrococcus luteus, Bacillus subtilis, Pseudomonas aeruginosa, Vibrio cholerae, Escherichia coli, Salmonella thypii, dan Salmonella typhosa. Ekstraksi daun dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut metanol. Uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi cakram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun Garcinia microcarpa memiliki aktivitas antibakteri dengan zona hambat yang bervariasi terhadap bakteri uji. Aktivitas tertinggi diamati terhadap bakteri E. coli dengan dan S. epidermidis dengan diameter hambat  $13,8 \pm 1$  mm dan  $13,0 \pm 0,3$  mm pada konsentrasi 1mg/cakram. Temuan ini menunjukkan potensi Garcinia microcarpa sebagai kandidat sumber senyawa antibakteri alami. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk fraksinasi, isolasi senyawa aktif, dan uji bioaktivitasnya.

**Kata Kunci:** Garcinia microcarpa, ekstrak, aktivitas antibakteri

## A. Pendahuluan

Penyakit menular yang disebabkan oleh infeksi bakteri patogen masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang serius di seluruh dunia. Prevalensi infeksi seperti pneumonia, infeksi saluran kemih, infeksi luka, dan sepsis terus meningkat, terutama di negara berkembang dengan sistem kesehatan yang belum optimal (World Health Organization, 2019). Keadaan ini diperparah dengan munculnya bakteri patogen yang resisten terhadap berbagai jenis antibiotik, yang mengakibatkan penurunan efektivitas pengobatan, peningkatan morbiditas dan mortalitas, serta beban ekonomi yang besar terhadap sistem kesehatan (Salam et al., 2023).

Resistensi antimikroba (*antimicrobial resistance/AMR*) menjadi ancaman global yang mendesak. Bakteri seperti *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, dan *Pseudomonas aeruginosa* menunjukkan resistensi tinggi terhadap antibiotik lini pertama bahkan lini kedua. Kondisi ini mengarah pada "era pasca-antibiotik", di mana infeksi ringan pun dapat berakibat fatal (Ventola, 2015). Oleh karena itu, pengembangan agen antibakteri baru, khususnya yang berasal dari bahan alam seperti tanaman obat, menjadi sangat penting.

Salah satu kelompok tanaman dengan potensi tersebut adalah genus *Garcinia*, yang tersebar luas di wilayah tropis, termasuk Indonesia. Beberapa spesies dalam genus ini, seperti *Garcinia mangostana*, *Garcinia atroviridis*, dan *Garcinia cowa*, telah diteliti memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti xanton, flavonoid, benzofenon, dan fenol (Nchiozem-Ngnitedem et al., 2023). Senyawa-senyawa ini diketahui memiliki berbagai aktivitas farmakologis, termasuk sebagai antibakteri, antioksidan, antiinflamasi, dan antikanker. Senyawa cowanol yang terdapat pada *G. cowa* memiliki aktivitas menghambat pertumbuhan *Plasmodium falciparum* dengan IC50 antara 1,50-3,00 mg/ml dan memperlihatkan aktivitas antimikroba yang kuat terhadap *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap metisilin (MRSA). Senyawa  $\alpha$ -mangostin yang terdapat pada *G. mangostana* menghambat kuat pertumbuhan bakteri TBC *Mycobacterium tuberculosis* dengan daya hambat minimum (MIC) 6,25 mg/ml dan juga aktif menghambat pertumbuhan bakteri *Enterococci* (VRE) resisten terhadap vancomycin dengan MIC 6,25  $\mu$ g/ml (Anggia et al., 2015; Arbain et al., 2016). Aktivitas antibakteri ini memberikan dasar ilmiah untuk mengeksplorasi lebih lanjut potensi *Garcinia microcarpa*, salah satu spesies *Garcinia* yang masih jarang diteliti, terutama bagian daunnya.

Berdasarkan kegiatan survey etnobotani yang dilakukan di hutan yang berada di Jorong Dama Bancah, Malalak Selatan, Malalak, Agam ditemukan tumbuhan manggis hutan yang setelah diidentifikasi dikenal dengan *Garcinia microcarpa* Pierre. *Garcinia microcarpa*, yang secara lokal dikenal sebagai *manggis hutan*, diyakini memiliki kandungan metabolit sekunder yang mirip dengan spesies lain dalam genusnya. Namun, hingga saat ini, data ilmiah mengenai aktivitas antibakteri dari ekstrak daun tanaman ini terhadap bakteri patogen manusia masih sangat terbatas. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri dari ekstrak daun *Garcinia microcarpa* terhadap 11 bakteri patogen manusia. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan agen antimikroba baru berbasis tanaman obat, serta sebagai langkah awal dalam pencarian fitofarmaka yang potensial untuk mengatasi masalah resistensi antimikroba.

## B. Metodologi Penelitian

Bahan untuk pembuatan ekstrak : Sampel daun *Garcinia microcarpa*, metanol, *aquadest*. Bahan untuk uji antibakteri : ekstrak methanol daun *Garcinia microcarpa*, *Nutrient Agar* (NA) (OXOID®), *aquadest*, *Dimethyl sulfoxide* (DMSO) (Merck®), kertas cakram (diameter 6 mm), kloramfenikol (Sigma®), *cotton bud*, alkohol 70%, larutan NaCl

fisiologis. Bahan bakteri uji: *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Streptococcus mutans* ATCC 25175, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Micrococcus luteus* ATCC 10240, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Vibrio cholerae* inaba, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella thypi*, *Salmonella typhosa* NCTC 786 dan *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 didapatkan dari UPT Laboratorium Biota Sumatera Universitas Andalas. Peralatan untuk pembuatan ekstrak: wadah maserasi, seperangkat alat destilasi vacum, seperangkat alat rotary evaporator, vial berbagai ukuran, erlenmeyer, pipet tetes, timbangan analitik, aluminium foil, timbangan, blender, corong, corong pisah, gelas ukur. Untuk uji antibakteri: vial, tabung reaksi, pipet mikro, erlenmeyer, jarum ose, lampu spritus, batang pengaduk, Laminar Air Flow (LAF), incubator (Mettler®), autoklaf, cawan petri, timbangan analitik, vortex, kasa, hotplate (Cimarec®). **Pengambilan Sampel**, daun *Garcinia microcarpa* Pierre yang digunakan pada penelitian ini diambil dari hutan di Jorong Dama Bancah, Nagari Balingka, Malalak, Agam. **Identifikasi Sampel**, sampel diidentifikasi di Herbarium Universitas Andalas Padang (ANDA) sebagai *Garcinia microcarpa* dengan famili Clusiaceae. **Pembuatan Ekstrak**, sampel segar daun *G. microcarpa* Pierre disortasi untuk mengurangi jumlah pengotor, kemudian dikering anginkan. Simplisia disortasi kembali dari pengotor yang tertinggal dan dirajang dengan menggunakan *grinder*. Hasil perajangan disimpan pada tempat yang bersih, kering dan terlindung dari cahaya. Sejumlah 1,3 kg sampel dimaserasi dengan pelarut metanol yang telah didistilasi. Maserasi dilakukan selama 5 hari dengan 3 kali pengulangan (Abubakar & Haque, 2020). Hasil maserasi disaring dan kemudian pelarut diuapkan secara in vacuo. Hasil ekstrak kental diperoleh sebanyak 192 g. **Sterilisasi Alat dan Bahan**, alat-alat yang digunakan terlebih dahulu dicuci bersih dan dikeringkan. Cawan petri, tabung reaksi, gelas ukur, dan media Nutrient Agar yang telah dimasukkan dalam erlenmeyer kemudian ditutup mulutnya dengan kapas yang dibalut dengan kain kasa, kemudian dibungkus dengan kertas koran, lalu disterilkan di dalam autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 15 lbs selama 15 menit. Pinset dan jarum ose disterilkan dengan cara *diflambier* pada lampu spritus. *Laminar Air Flow* dibersihkan dari debu dan kemudian disemprot dengan etanol 70%, biarkan selama 15 menit. Setelah itu, disterilkan dengan menyalakan lampu UV nya selama 10 menit, lalu nyalakan bunsen selama lebih kurang 10 menit sebelum digunakan (Mpila *et al.*, 2012). **Pembuatan Media Pembenihan**, serbuk nutrient agar dilarutkan dalam 1 liter aquades sebanyak 28 Gram dalam erlenmeyer, kemudian dipanaskan sambil diaduk sampai terbentuk larutan yang jernih. **Persiapan Bakteri Uji**, mikroba uji : *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Streptococcus mutans* ATCC 25175, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Micrococcus luteus* ATCC 10240, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Vibrio cholerae* inaba, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella thypii*, *Salmonella typhosa* NCTC 786 dan *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 didapatkan dari UPT Laboratorium Biota Sumatera Universitas Andalas. Bakteri uji dari stok kultur murni ditanam pada agar miring NA, lalu diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 37°C. Koloni bakteri uji diambil dari agar miring 1-2 ose lalu disuspensikan dalam NaCl fisiologis steril dalam tabung reaksi steril. Kemudian dihomogenkan dengan vortex. Selanjutnya suspense disetarakan dengan standar 0,5 Mc Farland (McF) yang setara dengan 108 CFU/ml bakteri. **Penyiapan Sampel Uji**, sampel uji terdiri dari ekstrak methanol. Sebanyak 200 mg/ml ekstrak dilarutkan dalam DMSO, sehingga diperoleh konsentrasi 2 mg/cakram pada ekstrak, **Pengujian Aktivitas Antibakteri dengan Metode Difusi Agar**, Pengujian antibakteri dilakukan dengan metoda difusi agar, dikerjakan di LAF. Sebanyak 30 mL media NA steril dalam kondisi cair dimasukkan dalam cawan petri berdiameter 15 cm dan 15 mL media NA steril dalam kondisi cair dimasukkan dalam cawan petri berdiameter 10 cm. Setelah itu, media

dibiarkan memadat. Setelah padat, dicelupkan cotton bud steril ke suspensi bakteri yang telah disiapkan kemudian disapukan dipermukaan media NA dengan gerakan ke kiri dan ke kanan serta memutar cawan petri 90° (Balouiri et al., 2015). Selanjutnya 10 µL larutan uji dipipet ke kertas cakram steril kemudian diletakkan sesuai dengan tanda pada cawan petri di atas permukaan media NA yang telah disapukan bakteri, lalu diinkubasi selama 18-23 jam pada suhu 37°C. Kemudian diamati pertumbuhan mikroba dan diukur diameter hambatnya. Sebagai kontrol negatif digunakan pelarut DMSO dan sebagai kontrol positif digunakan kloramfenikol 3mg/ml (Anggraini et al., 2022). **Perhitungan Diameter Hambat**, pada perhitungan total diameter zona hambat tanpa mengurangi diameter kertas cakram menyatakan bahwa aktivitas antibakteri dikategorikan Tingkat sensitifitas tinggi apabila diameter zona hambat mencapai >12 mm, kategori tingkat sensitifitas sedang diberikan apabila senyawa antibakteri mampu memberikan diameter zona hambat sekitar 9-12 mm, kategori tingkat sensitifitas rendah, apabila diameter berkisar antara 6-9 mm dan resisten/tidak memiliki zona hambat apabila <6 mm (Arora & Bhardwaj, 1997).

### C. Hasil dan Pembahasan

Dari 1,3 kg sampel kering daun *Garcinia microcarpa* Pierre didapatkan ekstrak kental metanol 192 g (14,77%).

Tabel 1. Hasil Uji Daya Hambat Ekstrak Metanol Daun *G. microcarpa* Pierre

No	Sampel	Diameter Daerah Hambat (mm) pada Konsentrasi (mg/cakram)				K (+)	K (-)
		1	0,5	0,25	0,125		
<b>Ekstrak Metanol</b>							
<b>Bakteri Gram Positif</b>							
1.	<i>S. aureus</i> ATCC 25923	12,1±1,6	8,7±0,7	7,6±0,4	6,2±0,2	24,3	0
2.	<i>S. mutans</i> ATCC 25175	10,5±0,3	7,9±0,4	6,9±0,2	6,2±0,4	25,3	0
3.	<i>S. epidermidis</i> ATCC 12228	13,0±0,3	11,0±0,9	9,1±0,8	6,8±0,5	26,2	0
4.	<i>E. faecalis</i> ATCC 29212	12,4±0,5	9,8±0,4	8,8±0,7	7±0,8	17,7	0
5.	<i>M. luteus</i> ATCC 10240	12,8±0,9	11,2±0,6	9,1±0,6	6,5±0,7	26,0	0
6.	<i>B. subtilis</i> ATCC 6633	11,2±1,1	9,6±0,9	8,0±0	6,3±0,6	25,8	0
<b>Bakteri Gram Negatif</b>							
7.	<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	11,9±2,5	9,2±1,2	7,8±0	7,8±0	26,8	0
8.	<i>V. cholerae</i> inaba	11,9±0,8	9,7±0,5	8,5±0,6	6,9±0	27,3	0
9.	<i>E. coli</i> ATCC 25922	13,8±1	11,9±1,5	9,6±1,4	7,0±0,1	27,8	0
10.	<i>S. thypii</i>	8,7±0,7	7,9±0,7	7,4±0,6	6,3±0,1	27,8	0
11.	<i>S. typhosa</i> NCTC 786	10,0±2	8,0±0,1	7,4±0,3	6,5±0,8	26,2	0

Keterangan:

K (+) = kontrol positif (kloramfenikol 0,03 mg/cakram)

K (-) = kontrol negatif (DMSO)

Metode maserasi dipilih karena merupakan salah satu metode ekstraksi dingin yang baik digunakan untuk sampel dengan kandungan kimianya yang belum diketahui. Rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat tidak tahan dengan pemanasan dapat diantisipasi dengan tidak adanya penggunaan panas selama proses ekstraksi. Keuntungan lain dari metode ini adalah proses pengerjaan yang mudah dan tidak diperlukannya peralatan khusus. Adapun kerugian menggunakan pengerjaan ini yakni pengerjaannya lama dan

mempunyai pelarut yang banyak. Maserasi dilakukan dengan cara merendam sampel dalam pelarut selama lima hari dengan tiga kali pengulangan, dimana tiap hari selama perendaman sampel sesekali diaduk sehingga membantu percepatan difusi zat dari sampel kedalam pelarut, serta untuk mengurangi kejenuhan pelarut terhadap sampel (Bitwell et al., 2023).

Pelarut yang digunakan dalam proses maserasi adalah metanol. Pemilihan metanol sebagai pelarut didasarkan karena pelarut ini merupakan salah satu pelarut universal yang dapat melarutkan hampir semua senyawa organik yang terdapat pada sampel, baik senyawa polar ataupun senyawa nonpolar. Disamping itu metanol memiliki titik didih yang relatif rendah ( $67^{\circ}\text{C}$ ) sehingga mudah diuapkan dan mengurangi resiko terurainya zat yang terkandung di dalam maserat yang bersifat tidak tahan dengan pemanasan saat pelarut diuapkan (Senapati & Behera, 2023). Maserat yang diperoleh diuapkan menggunakan *rotary evaporator* dalam keadaan *in vacuo*. Proses ini akan menguapkan pelarut lebih cepat, dimana dengan menurunkan tekanan uap maka pelarut akan mendidih pada temperatur yang lebih rendah dari titik didihnya sehingga proses penguapan pelarut akan lebih cepat dan dapat mengurangi resiko kerusakan senyawa yang tidak tahan dengan pemanasan yang ada di dalam sampel (Abaysena & Darrington, 2017). Dari hasil penguapan pelarut metanol diperoleh ekstrak kental metanol sebanyak 192 g.

Hasil *screening* antibakteri ekstrak metanol menunjukkan adanya aktivitas terhadap sebelas bakteri patogen kecuali *S. typhimurium* ATCC 14028. Pada pengujian aktivitas antibakteri lanjutan terhadap ekstrak dan fraksi dilakukan pada sebelas bakteri patogen kecuali *S. typhimurium* ATCC 14028. Pengujian aktivitas antibakteri lanjutan dilakukan dengan menggunakan 4 konsentrasi terhadap ekstrak, yakni 1 mg/cakram; 0,5 mg/cakram; 0,25 mg/cakram; 0,125 mg/cakram. Hal ini dilakukan untuk mencari tau tingkat sensitivitas ekstrak terhadap bakteri (Cavalieri et al., 2005).

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan menggunakan metode difusi agar. Metode ini dipilih karena pengerjaannya sederhana, pengukuran hasil yang didapat juga cukup mudah dengan cara mengukur diameter (mm) daerah bening di sekeliling cakram yang merupakan daerah hambatan pertumbuhan bakteri. Zona bening dihasilkan karena adanya aktivitas antibakteri dari senyawa yang terdapat pada cakram, senyawa tersebut akan berdifusi ke media yang telah diinokulasikan bakteri dan menghambat pertumbuhan bakteri sehingga terbentuknya zona bening disekitar cakram. Kontrol positif yang digunakan adalah kloramfenikol yang merupakan antibiotik dengan spektrum luas, sehingga dapat digunakan untuk bakteri Gram positif dan Gram negatif dengan menghambat sintesa protein bakteri. Sedangkan kontrol negatif digunakan DMSO, yang merupakan pelarut aprotik yang dapat melarutkan senyawa baik polar maupun nonpolar tanpa adanya aktivitas antibakteri dari pelarut tersebut (Cavalieri et al., 2005).

Hasil uji antibakteri ekstrak metanol menunjukkan aktivitas spektrum luas yang memiliki sensitivitas tinggi dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji. Hal ini terjadi karena ekstrak metanol merupakan ekstrak yang mengandung hampir semua senyawa kimia yang terdapat pada daun *G. microcarpa* Pierre, sehingga tingkat sensitivitas tinggi bisa berasal dari sifat senyawa yang sinergis dalam memberikan diameter hambat pada bakteri. Berdasarkan hasil pengamatan, diketahui bahwa sampel uji memiliki aktivitas terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif. Ekstrak metanol dikategorikan memiliki sensitivitas tinggi pada bakteri *S. aureus*, *S. epidermidis*, *E. faecalis*, *M. luteus*, *E. coli* dengan konsentrasi 1 mg/cakram, sensitivitas sedang pada bakteri *B. subtilis*, *P. aeruginosa*, *V. cholerae* dengan konsentrasi 0,5 mg/cakram; pada bakteri *S. mutans*, *S. thyposa* pada konsentrasi 1 mg/cakram dan sensitivitas rendah pada bakteri *S. thypii* dengan konsentrasi 1 mg/cakram. Hasil penelitian ini sejalan dengan studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa tanaman dari genus *Garcinia* memiliki senyawa metabolit sekunder

yang aktif secara antibakteri, seperti flavonoid, xanton, dan tanin. Suatu studi menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun *Garcinia mangostana* memiliki aktivitas terhadap *S. aureus* dan *E. coli*, dengan zona hambat lebih besar terhadap Gram positif (Sofyana et al., 2024). Penelitian lain juga menemukan bahwa ekstrak kulit batang *Garcinia atroviridis* menunjukkan efek antibakteri yang meningkat secara signifikan dengan konsentrasi (Niyomdechcha et al., 2022), menunjukkan sifat konsentrasi-bergantung yang juga tampak pada ekstrak *G. microcarpa*.

Timbulnya aktivitas antibakteri terhadap berbagai macam jenis bakteri patogen, baik bakteri gram positif maupun negatif dikarenakan ekstrak metanol merupakan pelarut universal untuk penyarian tahap pertama yang menyari hampir semua senyawa yang terdapat di daun *G. microcarpa* Pierre, sehingga tingginya aktivitas antibakteri dikarenakan sifat sinergis senyawa-senyawa yang dikandung ekstrak metanol dalam menghambat bakteri uji. Di samping itu, terdapatnya aktivitas antibakteri ekstrak baik terhadap bakteri gram positif maupun negatif bisa dikarenakan struktur senyawa yang pada umumnya terkandung pada Genus *Garcinia* yang memiliki gugus yang bersifat polar (xanton, flavonoid, asam organik) dan gugus cabang yang bersifat nonpolar (senyawa yang terprenilasi) yang bisa berdifusi melalui dinding sel bakteri dengan prinsip *like dissolved like*. Sehingga dengan adanya gugus polar bisa menyebabkan senyawa tersebut aktif menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dengan berdifusi melewati dinding sel bakteri yang mengandung banyak peptidoglikan yang bersifat polar karena mengandung polimer disakarida *N-acetylglucosamine* dan *N-acetylmuramic acid*. Adapun dengan adanya gugus prenil bisa menyebabkan senyawa tersebut berdifusi melewati dinding sel bakteri Gram negatif yang terkomposisi sebagian besar dari lipid (Gilmore & Denyer, 2023; Hanlon & Hodges, 2013).

#### D. Penutup

Ekstrak metanol aktif menghambat sebelas bakteri patogen yang dikarenakan metanol merupakan pelarut universal, sehingga hampir menyari semua senyawa yang terkandung pada daun *Garcinia microcarpa*. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan fraksinasi dan isolasi senyawa dari daun *Garcinia microcarpa* Pierre serta melakukan uji bioaktivitas terhadap fraksinasi dan isolat senyawa yang diperoleh.

#### Daftar Pustaka

- Abaysena, I., & Darrington, R. (2017). *Understanding Evaporation and Concentration Technologies*. Geneva Ltd.
- Abubakar, A. R., & Haque, M. (2020). Preparation of Medicinal Plants: Basic Extraction and Fractionation Procedures for Experimental Purposes. *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences*, 12(1), 1. [https://doi.org/10.4103/JPBS.JPBS\\_175\\_19](https://doi.org/10.4103/JPBS.JPBS_175_19)
- Anggia, V., Bakhtiar, A., & Arbain, D. (2015). The Isolation of Xanthenes from Trunk Latex of *Garcinia mangostana* Linn. and Their Antimicrobial Activities. *Indonesian Journal of Chemistry*, 15(2), 187–193. <https://doi.org/10.22146/IJC.21213>
- Anggraini, S. W., Erikania, S., & Maritha, V. (2022). Antibacterial Activity Of Mangosteen Bark Fraction (*Garcinia Mangostana* L.) Salmonella TYPHI ATCC 13311. *Journal of Vocational Health Studies*, 5(3), 139–145. <https://doi.org/10.20473/jvhs.V5.I3.2022.139-145>
- Arbain, D., Bakhtiar, A., Putra, D. P., & Nurainas. (2016). *Review Tumbuhan Obat Sumatera*. UPT Sumber Daya Hayati Sumatera Universitas Andalas.
- Arora, D. S., & Bhardwaj. (1997). Antibacterial Activity of Some Medicinal Plants. *Geo. Bios.*, 24, 127–131.

- Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibsouda, S. K. (2015). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2), 71. <https://doi.org/10.1016/J.JPHA.2015.11.005>
- Bitwell, C., Indra, S. Sen, Luke, C., & Kakoma, M. K. (2023). A review of modern and conventional extraction techniques and their applications for extracting phytochemicals from plants. *Scientific African*, 19, e01585. <https://doi.org/10.1016/J.SCIAF.2023.E01585>
- Cavaliere, S. J., Harbeck, R. J., McCarter, Y. S., Ortez, J. H., Rankin, I. D., Sautter Robert L., Sharp, S. E., & Spiegel, C. A. (2005). *Manual of Antimicrobial Susceptibility Testing* (M. B. Coyle, Ed.). American Society for Microbiology.
- Gilmore, B. F., & Denyer, S. P. (2023). *Hugo and Russell's Pharmaceutical Microbiology 9th Edition*. John Wiley & Sons Ltd.
- Hanlon, G., & Hodges, N. (2013). *Essential Microbiology for Pharmacy and Pharmaceutical Science*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Nchiozem-Ngnitedem, V. A., Mukavi, J., Omosa, L. K., & Kuete, V. (2023). Phytochemistry and antibacterial potential of the genus *Garcinia*. *Advances in Botanical Research*, 107, 105–175. <https://doi.org/10.1016/BS.ABR.2022.08.014>
- Niyomdecha, A., Wattanachant, C., Rattanawut, J., Plodpai, P., & Ngampongsai, W. (2022). Antibacterial activity of ethanol extract of asam gelugur (*Garcinia atroviridis*) fruits from Southern Thailand. *The Thai Journal of Pharmaceutical Sciences*, 46(3), 346–352. <https://doi.org/10.56808/3027-7922.2580>
- Salam, M. A., Al-Amin, M. Y., Salam, M. T., Pawar, J. S., Akhter, N., Rabaan, A. A., & Alqumber, M. A. A. (2023). Antimicrobial Resistance: A Growing Serious Threat for Global Public Health. *Healthcare*, 11(13), 1946. <https://doi.org/10.3390/HEALTHCARE11131946>
- Senapati, M. R., & Behera, P. C. (2023). Novel extraction conditions for phytochemicals. *Recent Frontiers of Phytochemicals: Applications in Food, Pharmacy, Cosmetics, and Biotechnology*, 27–61. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-19143-5.00019-0>
- Sofyana, N. R., Herlinawati, H., Musyarrifah, M., & Adnyana, I. G. A. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 11(4), 668–678. <https://doi.org/10.33024/JIKK.V11I4.13679>
- Ventola, C. L. (2015). The Antibiotic Resistance Crisis: Part 1: Causes and Threats. *Pharmacy and Therapeutics*, 40(4), 277. <https://doi.org/Article>
- World Health Organization. (2019). *2019 antibacterial agents in clinical development: an analysis of the antibacterial clinical development pipeline*. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240000193>