



Uji Efektivitas Antibakteri Larutan Lo'i Keta Dan Ekstrak Metanol Lo'i Keta Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes*

^{1*}Fadiah Adelia, ²Musyarrafah, ³Rozikin, ⁴Novianti Anggie Lestari

^{1,2,3,4}Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Al-Azhar Mataram, Mataram, Indonesia.

*Corresponding Author e-mail: fadiahadelia@gmail.com

Received: July 2025; Revised: August 2025; Accepted: September 2025; Published: September 2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas antibakteri larutan dan ekstrak metanol lo'i keta, obat tradisional dari Bima-Dompu, Nusa Tenggara Barat, terhadap pertumbuhan kedua bakteri tersebut. Larutan lo'i keta dan ekstrak metanolnya dilakukan pengujian pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% menggunakan metode difusi agar sumuran. Zona hambat yang terbentuk diukur untuk menilai aktivitas antibakteri. Ciprofloxacin digunakan sebagai kontrol positif, dan aquades sebagai kontrol negatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa larutan dan ekstrak metanol lo'i keta memiliki daya hambat terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes*. Efektivitasnya meningkat seiring peningkatan konsentrasi larutan dan ekstrak. Aktivitas terbaik ditunjukkan pada konsentrasi 100%, mendekati kontrol positif. Penelitian ini menunjukkan bahwa lo'i keta berpotensi sebagai kebutuhan alternatif alami untuk melawan bakteri gram positif, karena resistensi terhadap antibiotik meningkat dan lo'i keta dapat digunakan sebagai obat herbal tradisional, namun belum banyak eksplorasi secara ilmiah.

Kata Kunci: Antibakteri; lo'i keta; obat tradisional; *Staphylococcus aureus*; *Streptococcus pyogenes*

Abstract: This study aims to stimulate the effectiveness of antibacterial solutions and methanol extracts of lo'i keta, a traditional medicine from Bima-Dompu, West Nusa Tenggara, against the growth of both bacteria. Lo'i keta solutions and methanol extracts were tested at concentrations of 25%, 50%, 75%, and 100% using the agar well diffusion method. The inhibition zones formed were measured to assess antibacterial activity. Ciprofloxacin was used as a positive control, and distilled water as a negative control. The results showed that lo'i keta solutions and methanol extracts had inhibitory power against *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus pyogenes*. Its effectiveness increased with increasing concentrations of the solution and extract. The best activity was shown at a concentration of 100%, approaching the positive control. This study shows that lo'i keta has the potential as a natural alternative to fight gram-positive bacteria, because resistance to antibiotics is increasing and lo'i keta can be used as a traditional herbal medicine, but there has not been much scientific exploration.

Keywords: Antibacterial; lo'i keta; traditional medicine; *Staphylococcus aureus*; *Streptococcus pyogenes*

How to Cite: Adelia, F., Musyarrafah, Rozikin, & Lestari, N. A. (2025). Uji Efektivitas Antibakteri Larutan Lo'i Keta Dan Ekstrak Metanol Lo'i Keta Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes*. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(3), 2132–2147. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.14495>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.14495>

Copyright© 2025, Adelia et al

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Penyakit infeksi masih menjadi salah satu masalah kesehatan utama di dunia, dengan tingkat kesakitan dan kematian yang signifikan. Data WHO menunjukkan bahwa penyakit infeksi merupakan penyebab kematian kedua terbesar setelah penyakit kardiovaskular, dengan lebih dari 13 juta kasus kematian setiap tahunnya. (Ferretti et al., 2021). Di Indonesia, penyakit infeksi seperti pneumonia, tuberkulosis, diare, HIV/AIDS, demam berdarah, dan malaria menjadi fokus perhatian, khususnya di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB), yang mencatat tingginya insidensi penyakit infeksi kulit. Menurut data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes) tahun 2018 penyakit infeksi masih menjadi perhatian terutama pada prevalensi kasus TB paru yang masih meningkat 0,4% dan Pneumonia yang meningkat dari 1,6% menjadi 2%. Kasus tersebut sering disebabkan oleh karena adanya bakteri patogen

yang menginfeksi yaitu bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes* (Avire et al., 2021). Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes* menjadi patogen utama yang berperan dalam banyak penyakit infeksi.

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram-positif yang berperan penting dalam meningkatnya kejadian penyakit infeksi. Bakteri ini dikenal sebagai patogen utama penyebab infeksi kulit dan jaringan lunak (*skin and soft tissue infections/SSTI*), termasuk folikulitis, impetigo, selulitis, dan abses kulit. Selain itu juga dapat menimbulkan infeksi sistemik yang berat dan berpotensi mengancam jiwa. Tingkat resistensinya terhadap antibiotik terus meningkat, terutama pada dua bentuk yang paling sering dijumpai, yaitu *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) dan *Vancomycin Resistant Staphylococcus aureus* (VRSA) (Desbois et al., 2010). Kondisi ini menjadi tantangan serius dalam penanganan dan pengobatan infeksi yang disebabkan.

Bakteri gram positif lainnya yang sering dijumpai pada pasien dengan penyakit infeksi adalah *Streptococcus pyogenes*. *Streptococcus pyogenes* adalah bakteri yang masuk dalam bakteri beta hemolitikus. *Streptococcus pyogenes* atau yang biasa juga dikenal dengan *Group A Streptococcus* (GAS) adalah bakteri patogen yang keberadaannya telah menjadi penyebab morbiditas dan mortalitas tinggi tanpa memandang usia, jenis kelamin, dan etnis. Selain impetigo, *Streptococcus pyogenes* juga dapat menyebabkan penyakit infeksi lainnya seperti: erisipelas, selulitis, faringitis (Avire et al., 2021).

Pengobatan dari beberapa penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri adalah pemberian antibiotik. Antibiotik yang sering diberikan untuk pengobatan penyakit infeksi adalah antibiotik jenis *penisilin* dan *sefalosporin*. Jika dicurigai MRSA atau dikonfirmasi dengan uji kultur dan sensitivitas, antibiotik yang direkomendasikan adalah *klindamisin*, *doksisiklin*, atau *trimetoprim sulfametoksazol*. Obat antibiotik sistemik ditunjukkan pada kondisi apabila terdapat keterlibatan struktur jaringan yang lebih dalam, demam, limfadenopati, faringitis, infeksi di dekat rongga mulut, dan infeksi pada kulit kepala dan/atau timbulnya banyak lesi (Indahsari, 2021).

Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan alternatif lain sebagai pengganti antibiotik untuk mencegah terjadinya resistensi dan efek samping terapi. Alternatif non-farmakologis diperlukan untuk mengatasi permasalahan ini. Terapi non farmakologi yang digunakan dapat berupa pemanfaatan obat tradisional dengan berbagai komposisi yang mudah dijumpai pada lingkungan sekitar. Terdapat banyak tanaman yang mengandung kandungan antibakteri dalam akar, batang, daun, buah, maupun bijinya pada obat tradisional. Salah satu pengobatan tradisional dari bahan alam adalah *lo'i keta* (Indahsari, 2021).

Dalam masyarakat Bima-Dompu, NTB, obat tradisional bernama *lo'i keta* telah lama digunakan untuk mengobati berbagai penyakit. *Lo'i keta* terbuat dari campuran bahan alami seperti rempah-rempah, yaitu tepung beras ketan putih, beras merah, ketan hitam, kulit pohon duwet, daun bidara, bunga, buah dan daun delima, bunga pacar, bunga melati, daun katuk, kulit manggis, bunga kenanga, dan lainnya. Berdasarkan komposisi pembuatan *lo'i keta* berasal dari biji-bijian, daun, bunga dan kulit tumbuh-tumbuhan yang kaya kandungan senyawa antioksidan. Senyawa antioksidan tersebar pada bagian tumbuhan mulai dari akar, batang, kulit, daun, bunga, buah dan biji (Maulana, 2021).

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa beberapa bahan alami yang terkandung dalam *lo'i keta* memiliki potensi antibakteri. Seperti daun bidara yang mempunyai kandungan flavonoid, alkaloid, tanin, fenol, dan saponin yang memiliki manfaat untuk menghambat lima jenis bakteri patogen, diantaranya *Escherichia coli*,

Pseudomonas aeruginosa, *Salmonella typhi*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus mutans*, dan *Vibrio sp* (Avire et al., 2021). Ekstrak kulit manggis yang memiliki kandungan senyawa kimia, seperti alkaloid, saponin, triterpenoid, tannin, fenol, flavonoid, glikosida dan steroid yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram positif seperti *staphylococcus aureus* dan *staphylococcus epidermidis* (Ferretti et al., 2016), tanaman duwet atau tanaman jambang mengandung senyawa fenolat, flavonoid, lignan, triterpenoid, gula, dan lainnya yang mempunyai aktivitas fitokimia penting, diantaranya sebagai antidiabetes, antibakteri, antioksidan, antihepatotoksik, dan antiinflamasi (Wijayanti & Setiawan, 2018). Daun delima diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder antara lain flavonoid, tanin, saponin, alkaloid. Ekstrak dan fraksi etil asetat daun delima terbukti mampu menghambat aktivitas antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes* pada semua konsentrasi (Fitri, 2015). Bunga kenanga, bunga melati, dan daun katuk (Aditya, 2021; Nikmah, 2022).

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya terhadap bahan-bahan alami tersebut masih dilakukan secara terpisah dan belum bersifat komprehensif. Penelitian komprehensif tentang kombinasi bahan-bahan tersebut dalam bentuk *lo'i keta* dan efektivitasnya terhadap bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes* belum pernah dilakukan. Selain itu, belum ada analisis yang mendalam mengenai konsentrasi optimal dan diameter zona hambat yang dihasilkan oleh *lo'i keta* terhadap pertumbuhan bakteri tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan menguji efektivitas antibakteri *lo'i keta* dan ekstrak metanolnya terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes*. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi teoritis berupa data efektivitas antibakteri dari *lo'i keta*, konsentrasi optimal, dan ukuran zona hambat yang dihasilkan. Secara praktis, penelitian ini dapat mendorong penggunaan *lo'i keta* sebagai terapi alternatif non-farmakologis untuk mengatasi infeksi bakteri gram positif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui zona hambat larutan *lo'i keta* dan ekstrak metanol *lo'i keta* terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes*. Uji aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dilakukan pada media Muller-Hinton Agar (MHA), sedangkan terhadap *Streptococcus pyogenes* dilakukan pada media Blood Agar Plate (BAP), keduanya menggunakan metode difusi sumuran (*cup-plate technique*). Adanya zona hambat di sekitar sumuran pada media menunjukkan kemampuan larutan maupun ekstrak dalam menghambat pertumbuhan kedua bakteri uji. Selanjutnya, diameter zona hambat diukur untuk setiap konsentrasi dan kombinasi perlakuan yang digunakan.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *true experimental* dengan rancangan posttest dengan kelompok kontrol (*Posttest Only Control Group Design*). Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Populasi penelitian ini adalah obat tradisional *lo'i keta* yang diperoleh dari Kota Bima, Nusa Tenggara Barat. Subjek penelitian adalah bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes* yang diperoleh dari Balai Laboratorium Kesehatan Pengujian dan Kalibrasi Provinsi Nusa Tenggara Barat.

Kelompok perlakuan terdiri dari 4 kelompok larutan *lo'i keta* dengan konsentrasi 100%, 75%, 50%, 25%, 4 kelompok ekstrak metanol *lo'i keta* dengan konsentrasi 100%, 75%, 50%, 25% serta kelompok kontrol positif dengan *ciprofloxacin* dan kelompok kontrol negatif dengan aquades. Pengelompokan perlakuan disajikan pada Tabel 1.

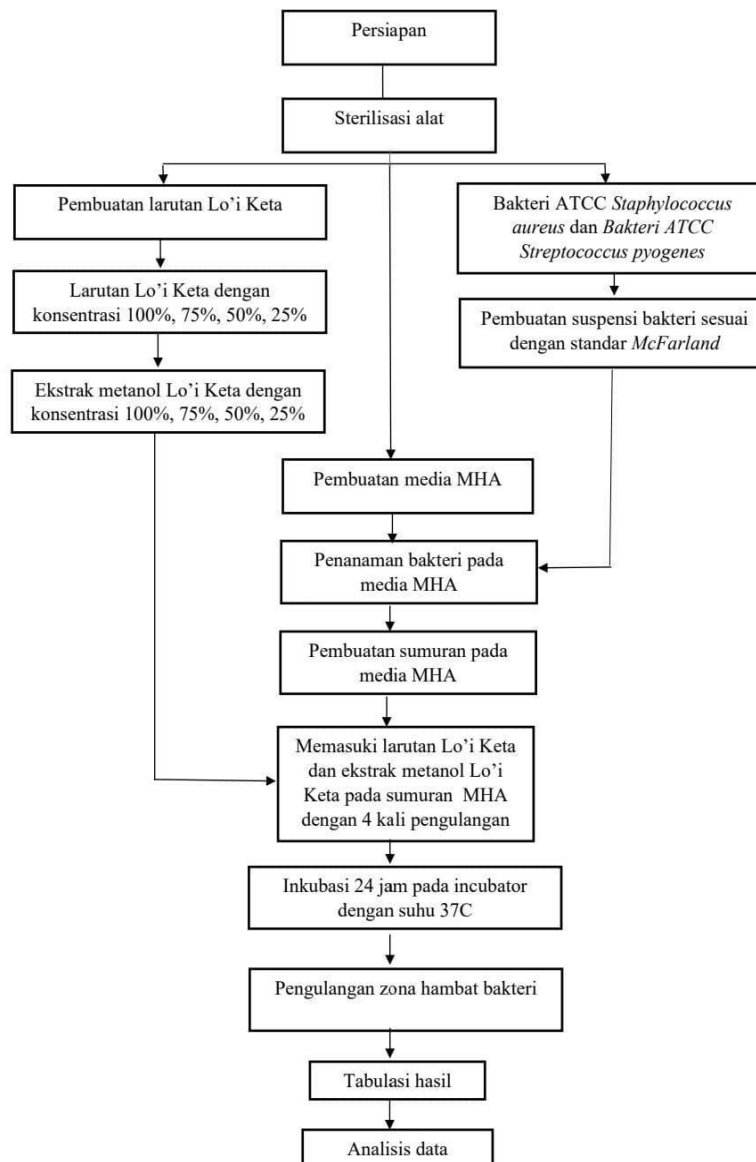
Tabel 1. Metode pengelompokkan perlakuan berdasarkan konsentrasi larutan lo'i keta dan ekstrak metanol lo'i keta pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes*

No.	Kelompok	Perlakuan
1.	Kelompok 1 (K1)	Kelompok bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Streptococcus pyogenes</i> yang diberikan larutan lo'i keta dan ekstrak metanol lo'i keta dengan konsentrasi 100%
2.	Kelompok 2 (K2)	Kelompok bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Streptococcus pyogenes</i> yang diberikan larutan lo'i keta dan ekstrak metanol lo'i keta dengan konsentrasi 75%.
3.	Kelompok 3 (K3)	Kelompok bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Streptococcus pyogenes</i> yang diberikan larutan lo'i keta dan ekstrak metanol lo'i keta dengan konsentrasi 50%.
4.	Kelompok 4 (K4)	Kelompok bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Streptococcus pyogenes</i> yang diberikan larutan lo'i keta dan ekstrak metanol lo'i keta dengan konsentrasi 25%.
5.	Kelompok kontrol positif	Kelompok bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Streptococcus pyogenes</i> yang diberikan antibiotik ciprofloxacin.
6.	Kelompok kontrol negatif	Kelompok bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Streptococcus pyogenes</i> yang diberikan aquades.

Prosedur penelitian diawali dengan persiapan alat dan bahan penelitian. Persiapan pertama adalah persiapan sampel lo'i keta. Bubuk lo'i keta diubah menjadi pasta dengan menambahkan aquades steril ke dalam bubuk kemudian diaduk hingga homogen dan berbentuk pasta. Pasta kemudian dilarutkan dalam aquadest steril hingga mencapai konsentrasi yang diinginkan. Selanjutnya sampel lo'i keta di ekstraksi dengan menggunakan pelarut metanol dengan teknik ekstraksi padat-cair dengan menggunakan metode maserasi selama 24 jam.

Pembuatan suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* dan *streptococcus pyogenes* dilakukan dengan cara pembiakan bakteri diambil sebanyak 1-2 ose dan disuspensikan ke dalam 5 mL NaCl 0,9% sampai diperoleh kekeruhan yang sesuai dengan standar 0,5 McFarland atau sebanding dengan jumlah bakteri 10⁸ (CFU)/mL (Susanti & Mufadzillah, 2021). Penyetaraan dengan larutan *Mc Farland* dimaksudkan untuk mempermudah perhitungan bakteri satu per satu dan untuk memperkirakan kepadatan sel yang digunakan pada proses pengujian antimikroba (Ferretti *et al.*, 2016).

Pembuatan Media MHA (*Mueller Hinton Agar*) dibuat dengan cara menimbang 3,8 gram serbuk MHA yang dilarutkan dalam 100 mL aquadest lalu dipanaskan hingga mendidih dan larut seluruhnya. Kemudian media ini disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121 C selama 50 menit. Larutan medium dituangkan ke dalam cawan petri lalu dibiarkan memadat dan disimpan dalam lemari pendingin (Maulana *et al.*, 2021). Selanjutnya, pembuatan sumuran pada media MHA dengan memasukkan larutan lo'i keta dan ekstrak metanol lo'i keta pada sumuran MHA dengan 4 kali pengulangan. Inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Selanjutnya dilakukan zona hambat bakteri. Alur penelitian tertuang pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur penelitian

Pengukuran aktivitas antibakteri dilakukan dengan mengukur diameter zona hambatan yang terbentuk. Pengelompokan diameter zona hambat pada penelitian ini merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Arini (2021). Diameter zona hambatan bakteri dikelompokkan menjadi 3 kategori yaitu diameter >12 mm merupakan kategori sensitif, diameter 4-12 mm merupakan kategori intermediet dan diameter <4 mm merupakan kategori resisten (Arini, 2021).

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan SPSS dengan uji pendahuluan yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Apabila data yang diperoleh berdistribusi normal dan homogen, dilanjutkan dengan uji *statistic One Way ANOVA*. Namun jika data tidak terdistribusi normal dan homogen, lanjutkan ke uji *Kruskal-Wallis*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan dari masing-masing kelompok uji yang mengandung kontrol positif, kontrol negatif dengan berbagai variasi konsentrasi larutan lo'i keta dan ekstrak metanol lo'i keta dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

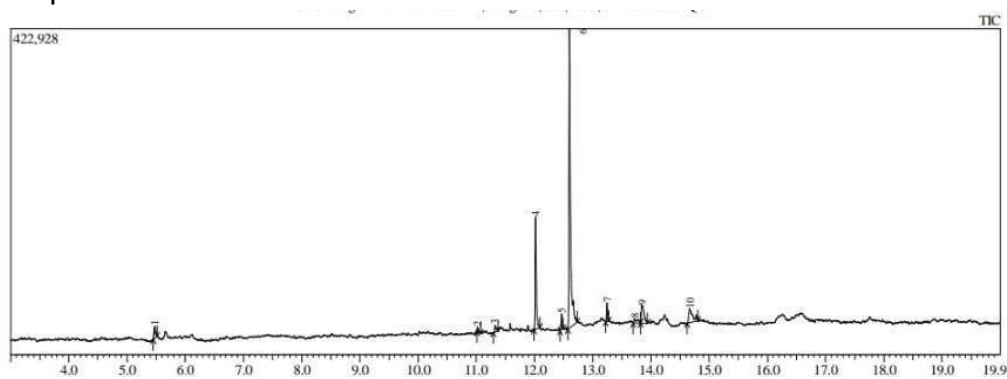
Analisis GCMS Lo'i Keta

Komposisi yang digunakan dalam lo'i keta pada penelitian ini meliputi beras putih, bunga melati, bunga kenanga, daun bidara, dan daun delima. Komposisi lo'i keta yang digunakan tertuang dalam Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi lo'i keta

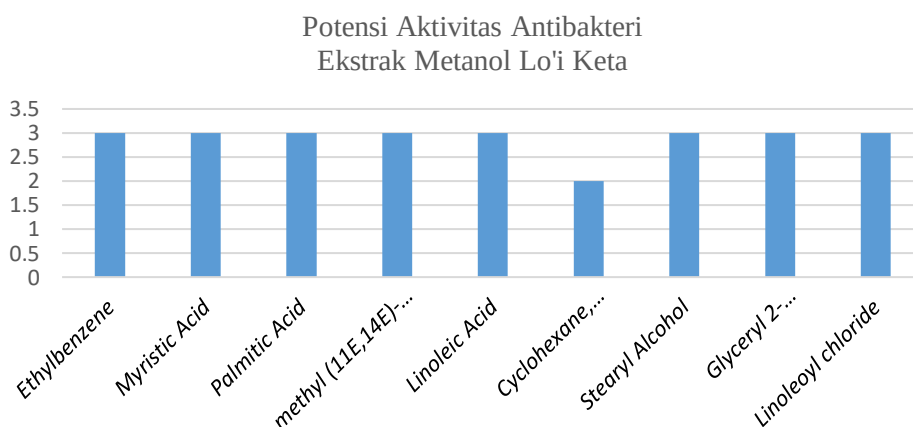
No	Bahan	Berat (gram)	%
1.	Beras putih	150	73,52
2.	Bunga melati	15	7,35
3.	Bunga kenanga	15	7,35
4.	Daun bidara	3	1,47
5.	Daun delima	3	1,47
Total		186	100

Analisis GC-MS dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa bioaktif dalam ekstrak metanol lo'i keta. Kromatogram hasil analisa senyawa ekstrak metanol lo'i keta ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Kromatogram GC-MS dari ekstrak metanol lo'i keta

Hasil validasi kromatografi gas pada Gambar 2 terdapat 10 *peak* dari ekstrak metanol lo'i keta. Hasil kromatogram tersebut selanjutnya dilakukan pencocokan dengan senyawa yang terdapat di *database* pada situs *PubChem* untuk memvalidasi senyawa tersebut. Berdasarkan dari hasil validasi, pada ekstrak metanol lo'i keta terdapat 9 senyawa bioaktif yaitu *Ethylbenzene*, *Myristic Acid*, *Palmitic Acid*, *methyl (11E,14E)-icosa-11,14-dienoate*, *Linoleic Acid*, *Cyclohexane*, *eicosyl*, *Stearyl Alcohol*, *Glyceryl 2-pentadecanoate* dan *Linoleoyl chloride*.



Gambar 3. Potensi aktivitas antibakteri ekstrak metanol lo'i keta

Potensi Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol lo'i keta yang telah di skринing berdasarkan *way2drug* ditemukan 9 senyawa yang memiliki aktivitas antibakteri. Delapan senyawa masing-masing tiga aktivitas antibakteri, yaitu *Ethylbenzene*, *Myristic Acid*, *Palmitic Acid*, *methyl (11E.14E)-icosa-11.14-dienoate*, *Linoleic Acid*, *Stearyl Alcohol*, *Glyceryl 2-pentadecanoate*, *Linoleoyl chloride* dan satu senyawa yang memiliki dua aktivitas antibakteri, yaitu *Cyclohexane*, *ecosil*.

Uji Efektivitas Antibakteri

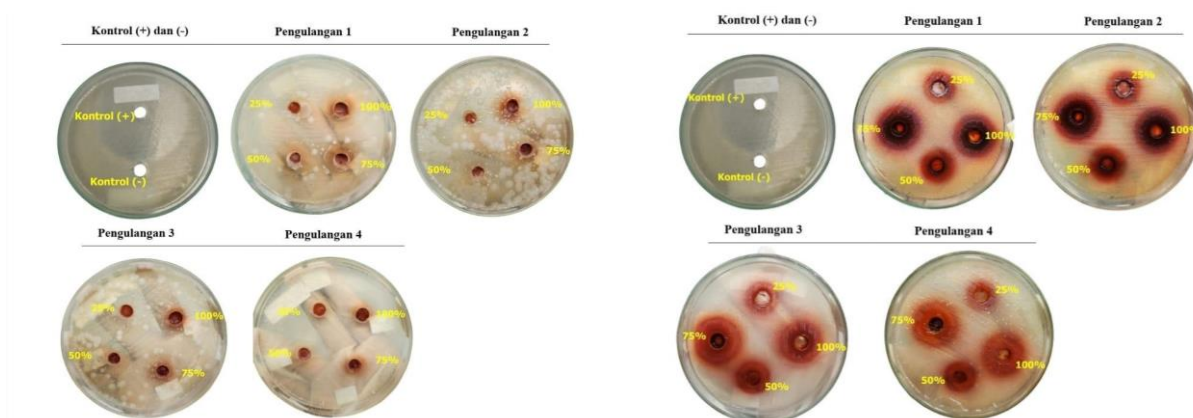
Hasil uji efektivitas antibakteri *Staphylococcus aureus* disajikan dalam Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Aktivitas penghambatan *Staphylococcus aureus* melalui pengukuran zona hambat oleh larutan dan ekstrak metanol lo'i keta

Kelompok Perlakuan	Sampel	Diameter Zona Hambat <i>Staphylococcus aureus</i> (mm)				Jumlah Diameter (mm)	Rata-Rata (mm)	Kategori
		P1	P2	P3	P4			
100% (K1)	Larutan	20	0	0	24	44	11	Intermediet
75% (K2)	Larutan	18	0	0	20	38	10	Intermediet
50% (K3)	Larutan	18	0	0	20	38	10	Intermediet
25% (K4)	Larutan	0	0	0	17	17	4	Intermediet
100% (K1)	Ekstrak	28	20	24	27	99	25	Sensitif
75% (K2)	Ekstrak	28	20	24	27	99	25	Sensitif
50% (K3)	Ekstrak	20	20	19	18	77	19	Sensitif
25% (K4)	Ekstrak	28	13	18	18	67	17	Sensitif
Kontrol(+)	<i>Ciprofloxacin</i>	60						Sensitif
Kontrol (-)	Aquades	0						Resisten

*Keterangan: K1-K4 (Perlakuan); P1-P4 (Pengulangan); Sensitive (zona hambat : ≥ 12); Intermediet (zona hambat: 4-12); Resisten (zona hambat : ≤ 4)

Zona hambat yang terbentuk akibat perlakuan larutan lo'i keta dan ekstrak metanol lo'i keta pada *Staphylococcus aureus* disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Zona hambat yang terbentuk dengan perlakuan larutan lo'i keta (kiri) dan dengan perlakuan ekstrak metanol lo'i keta (kanan) pada bakteri *Staphylococcus aureus*

Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 3, seluruh kelompok perlakuan lo'i keta baik larutan maupun ekstrak metanolnya diketahui mempunyai efek penghambatan terhadap *Staphylococcus aureus*. Hal tersebut dibuktikan dengan rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk yaitu perlakuan larutan 100% (11 mm),

perlakuan larutan 75% dan 50% (10 mm), perlakuan larutan 25% (4 mm), perlakuan ekstrak metanol 100% dan 75% (25 mm), perlakuan ekstrak metanol 50% (19 mm), perlakuan ekstrak metanol 25% (17 mm). Disisi lain, kontrol positif yaitu *Ciprofloxacin* memiliki daya hambat yang paling tinggi diantara semua kelompok yaitu 60 mm. Sedangkan *aquades* sebagai kontrol negatif tidak memiliki daya hambat yang ditandai dengan tidak terbentuknya zona hambat.

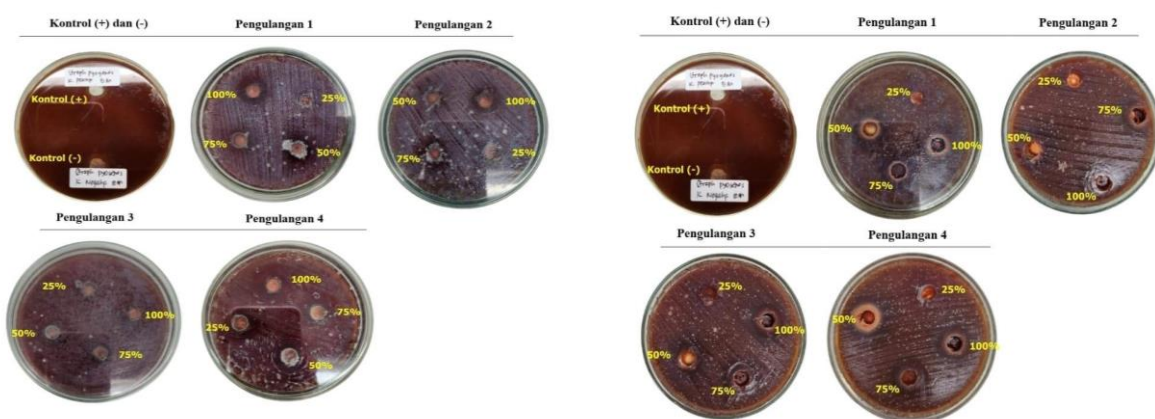
Hasil pengamatan pada bakteri *Streptococcus pyogenes* disajikan pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Aktivitas penghambatan *Streptococcus pyogenes* melalui pengukuran zona hambat oleh larutan dan ekstrak metanol lo'i keta

Kelompok Perlakuan	Sampel	Diameter Zona Hambat <i>Streptococcus pyogenes</i> (mm)				Jumlah Diameter (mm)	Rata-Rata (mm)	Kategori
		P1	P2	P3	P4			
100% (K1)	Larutan	17	15	25	23	80	20	Sensitif
75% (K2)	Larutan	12	0	24	20	56	14	Sensitif
50% (K3)	Larutan	12	0	24	20	50	12	Intermediet
25% (K4)	Larutan	0	0	20	18	31	8	Intermediet
100% (K1)	Ekstrak	21	19	18	20	78	20	Sensitif
75% (K2)	Ekstrak	16	18	17	20	71	18	Sensitif
50% (K3)	Ekstrak	14	12	13	15	54	14	Sensitif
25% (K4)	Ekstrak	0	0	0	0	0	0	Resisten
Kontrol(+)	<i>Ciprofloxacin</i>	35						Sensitif
Kontrol (-)	<i>Aquades</i>	0						Resisten

*Keterangan: K1-K4 (Perlakuan); P1-P4 (Pengulangan); Sensitive (zona hambat : ≥ 12); Intermediet (zona hambat: 4-12); Resisten (zona hambat : ≤ 4)

Zona hambat yang terbentuk akibat perlakuan larutan lo'i keta dan ekstrak metanol lo'i keta pada *Streptococcus pyogenes* disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Zona hambat yang terbentuk dengan perlakuan larutan lo'i keta (kiri) dan dengan perlakuan ekstrak metanol lo'i keta (kanan) pada bakteri *Streptococcus pyogenes*

Berdasarkan pengamatan pada Tabel 4, seluruh kelompok perlakuan lo'i keta baik larutan maupun ekstrak metanol lo'i keta diketahui mempunyai efek penghambatan terhadap *Streptococcus pyogenes*. Hal tersebut dibuktikan dengan rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk yaitu perlakuan larutan dan ekstrak

metanol 100% (20 mm), perlakuan larutan 75% dan ekstrak metanol 50% (14 mm), perlakuan larutan 50% (12 mm), perlakuan larutan 25% (8 mm) perlakuan ekstrak metanol 75% (18 mm), perlakuan ekstrak metanol 25% (0 mm). Disisi lain, kontrol positif yaitu *Ciprofloxacin* memiliki daya hambat yang paling tinggi diantara semua kelompok yaitu 35 mm. Sedangkan *aquades* sebagai kontrol negatif tidak memiliki daya hambat yang ditandai dengan tidak terbentuknya zona hambat

Analisis Statistik Zona Hambat Antar Kelompok Perlakuan Pada *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes*

Analisis statistik yang digunakan adalah Uji *Kruskal-Wallis* dan Uji *Mann-Whitney*. Uji *Kruskal Wallis* digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata antara masing-masing kelompok perlakuan, sedangkan uji *Mann-Whitney* digunakan untuk mengetahui perbedaan antar kelompok larutan dan ekstrak metanol lo'i keta. Hasil analisis statistik zona hambat antar kelompok perlakuan pada bakteri *Staphylococcus aureus*. disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis statistik zona hambat antar kelompok larutan dan ekstrak metanol lo'i keta pada bakteri *Staphylococcus aureus*

Kelompok perlakuan	Sampel	Rata-rata	Nilai P
100% (K1)	Larutan	11 ^a	.0001
75% (K2)	Larutan	10 ^a	
50% (K3)	Larutan	10 ^a	
25% (K4)	Larutan	10 ^a	
100% (K1)	Ekstrak	25 ^b	
75% (K2)	Ekstrak	25 ^b	
50% (K13)	Ekstrak	19 ^b	
25% (K4)	Ekstrak	17 ^b	
Kontrol Positif	Ciprofloxacin	60 ^c	
Kontrol Negatif	Aquades	0 ^d	

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada tabel di atas, bahwa terdapat perbedaan antar kelompok perlakuan terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* setelah pemberian larutan lo'i keta dan ekstrak metanol lo'i keta (nilai $p < 0,05$). Berdasarkan pengujian *Mann-Whitney* diatas pada kelompok dengan superscript a-b memiliki nilai signifikansi antara lain, kelompok larutan 100% dengan ekstrak metanol 100% (0,078), larutan 100% dengan ekstrak metanol 75% (0,078), larutan 100% dengan ekstrak metanol 50% (0,766) dan larutan 100% dengan ekstrak metanol 25% (0,559). Nilai signifikansi antar kelompok larutan 75% dengan ekstrak metanol 100% (0,028), larutan 75% dengan ekstrak metanol 75% (0,028), larutan 75% dengan ekstrak metanol 50% (0,178) dan larutan 75% dengan ekstrak metanol 25% (0,372). Nilai signifikansi antar kelompok larutan 50% dengan ekstrak metanol 100% (0,028), larutan 50% dengan ekstrak metanol 75% (0,028), larutan 50% dengan ekstrak metanol 50% (0,178) dan larutan 50% dengan ekstrak metanol 25% (0,372). Nilai signifikansi antar kelompok larutan 25% dengan ekstrak metanol 100% (0,018), larutan 25% dengan ekstrak metanol 75% (0,018), larutan 25% dengan ekstrak metanol 50% (0,017) dan larutan 25% dengan ekstrak metanol 25% (0,037). Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan kelompok *superscript* a dan b memiliki perbedaan makna yang signifikan sehingga menunjukkan kelompok larutan dan ekstrak metanol memiliki perbedaan aktivitas antibakteri secara statistik terhadap uji bakteri.

Pada kelompok dengan *superscript* a-c memiliki nilai signifikansi antara lain, kelompok larutan 100% dengan kontrol positif (0.013), kelompok larutan 75% dengan

kontrol positif (0.013), kelompok larutan 50% dengan kontrol positif (0.013), kelompok larutan 50% dengan kontrol positif (0.013), kelompok larutan 50% dengan kontrol positif (0.011) yang berarti memiliki perbedaan makna yang signifikan sehingga menunjukkan kelompok larutan dan kelompok kontrol positif memiliki perbedaan aktivitas antibakteri secara statistik terhadap uji bakteri.

Pada kelompok dengan *superscript* a-d memiliki nilai signifikansi antara lain, kelompok larutan 100% dengan kontrol negatif (0.131), kelompok larutan 75% dengan kontrol negatif (0.131), kelompok larutan 50% dengan kontrol negatif (0.131), kelompok larutan 25% dengan kontrol negatif (0.017) yang berarti memiliki perbedaan makna yang signifikan sehingga menunjukkan kelompok larutan dan kelompok kontrol positif memiliki perbedaan aktivitas antibakteri secara statistik terhadap uji bakteri.

Pada kelompok dengan *superscript* b-c memiliki nilai signifikansi antara lain, kelompok ekstrak metanol 100% dengan kontrol positif (0.014), kelompok ekstrak metanol 75% dengan kontrol positif (0.014), kelompok ekstrak metanol 50% dengan kontrol positif (0.014), kelompok ekstrak metanol 25% dengan kontrol positif (0.013) yang berarti memiliki perbedaan makna yang signifikan sehingga menunjukkan kelompok ekstrak metanol dan kelompok kontrol positif memiliki perbedaan aktivitas antibakteri secara statistik terhadap uji bakteri.

Pada kelompok dengan *superscript* b-d memiliki nilai signifikansi antara lain, kelompok ekstrak metanol 100% dengan kontrol negatif (0.014), kelompok ekstrak metanol 50% dengan kontrol negatif (0.014), kelompok ekstrak metanol 100% dengan kontrol negatif (0.013), kelompok ekstrak metanol 100% dengan kontrol negatif (0.013) yang berarti memiliki perbedaan makna yang signifikan sehingga menunjukkan kelompok ekstrak metanol dan kelompok kontrol negatif memiliki perbedaan aktivitas antibakteri secara statistik terhadap uji bakteri.

Pada kelompok dengan *superscript* c-d memiliki nilai signifikansi antara lain, kelompok kontrol positif dengan kontrol negatif (0.008) yang berarti memiliki perbedaan makna yang signifikan sehingga menunjukkan kelompok positif ekstrak metanol dan kelompok kontrol negatif memiliki perbedaan aktivitas antibakteri secara statistik terhadap uji bakteri.

Daya hambat terbesar terdapat pada perlakuan kontrol positif berdasarkan rata-rata yang diperoleh yaitu 60 mm, diikuti oleh kelompok ekstrak metanol 100% dengan konsentrasi 100% dan 75% (25mm), perlakuan ekstrak metanol 50% (19 mm), perlakuan ekstrak metanol 25% (17 mm), perlakuan larutan 100% (11 mm), perlakuan larutan 75% dan 50% (10 mm), perlakuan larutan 25% (4 mm) dan kontrol negatif (0 mm). Hasil analisis statistik zona hambat antar kelompok perlakuan pada bakteri *Streptococcus pyogenes*. disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisis statistik zona hambat antar kelompok perlakuan *Streptococcus pyogenes*

Kelompok perlakuan	Sampel	Rata-rata	Nilai P
100% (K1)	Larutan	11 ^a	.0001
75% (K2)	Larutan	10 ^a	
50% (K3)	Larutan	10 ^a	
25% (K4)	Larutan	10 ^a	
100% (K1)	Ekstrak	25 ^b	
75% (K2)	Ekstrak	25 ^b	
50% (K13)	Ekstrak	19 ^b	
25% (K4)	Ekstrak	17 ^b	
Kontrol Positif	Ciprofloxacin	60 ^c	
Kontrol Negatif	Aquades	0 ^d	

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada tabel di atas, bahwa terdapat perbedaan antar kelompok perlakuan terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus pyogenes* setelah pemberian larutan lo'i keta dan ekstrak metanol lo'i keta (nilai $p < 0,05$). Berdasarkan pengujian *Mann-Whitney* diatas pada kelompok dengan superscript a-b memiliki nilai signifikansi antara lain, kelompok larutan 100% dengan ekstrak metanol 100% (1,000), larutan 100% dengan ekstrak metanol 75% (0,663), larutan 100% dengan ekstrak metanol 50% (0,029) dan larutan 100% dengan ekstrak metanol 25% (0,014). Nilai signifikansi antar kelompok larutan 75% dengan ekstrak metanol 100% (0,663), larutan 75% dengan ekstrak metanol 75% (0,885), larutan 75% dengan ekstrak metanol 50% (0,885) dan larutan 75% dengan ekstrak metanol 25% (0,047). Nilai signifikansi antar kelompok larutan 50% dengan ekstrak metanol 100% (0,144), larutan 50% dengan ekstrak metanol 75% (0,559), larutan 50% dengan ekstrak metanol 50% (0,885) dan larutan 50% dengan ekstrak metanol 25% (0,047). Nilai signifikansi antar kelompok larutan 25% dengan ekstrak metanol 100% (0,020), larutan 25% dengan ekstrak metanol 75% (0,028), larutan 25% dengan ekstrak metanol 50% (0,884) dan larutan 25% dengan ekstrak metanol 25% (0,131). Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan kelompok *superscript* a dan b memiliki perbedaan makna yang signifikan sehingga menunjukkan kelompok larutan dan ekstrak metanol memiliki perbedaan aktivitas antibakteri secara statistik terhadap uji bakteri.

Pada kelompok dengan *superscript* a-c memiliki nilai signifikansi antara lain, kelompok larutan 100% dengan kontrol positif (0.014), kelompok larutan 75% dengan kontrol positif (0.014), kelompok larutan 50% dengan kontrol positif (0.013), kelompok larutan 50% dengan kontrol positif (0.014), kelompok larutan 50% dengan kontrol positif (0.013) yang berarti memiliki perbedaan makna yang signifikan sehingga menunjukkan kelompok larutan dan kelompok kontrol positif memiliki perbedaan aktivitas antibakteri secara statistik terhadap uji bakteri.

Pada kelompok dengan *superscript* a-d memiliki nilai signifikansi antara lain, kelompok larutan 100% dengan kontrol negatif (0.014), kelompok larutan 75% dengan kontrol negatif (0.047), kelompok larutan 50% dengan kontrol negatif (0.047), kelompok larutan 25% dengan kontrol negatif (0.131) yang berarti memiliki perbedaan makna yang signifikan sehingga menunjukkan kelompok larutan dan kelompok kontrol negatif memiliki perbedaan aktivitas antibakteri secara statistik terhadap uji bakteri.

Pada kelompok dengan *superscript* b-c memiliki nilai signifikansi antara lain, kelompok ekstrak metanol 100% dengan kontrol positif (0.014), kelompok ekstrak metanol 75% dengan kontrol positif (0.014), kelompok ekstrak metanol 50% dengan kontrol positif (0.014), kelompok ekstrak metanol 25% dengan kontrol positif (0.008) yang berarti memiliki perbedaan makna yang signifikan sehingga menunjukkan kelompok ekstrak metanol dan kelompok kontrol positif memiliki perbedaan aktivitas antibakteri secara statistik terhadap uji bakteri.

\Pada kelompok dengan *superscript* b-d memiliki nilai signifikansi antara lain, kelompok ekstrak metanol 100% dengan kontrol negatif (0.014), kelompok ekstrak metanol 50% dengan kontrol negatif (0.014), kelompok ekstrak metanol 100% dengan kontrol negatif (0.014), kelompok ekstrak metanol 100% dengan kontrol negatif (1,000) yang berarti memiliki perbedaan makna yang signifikan sehingga menunjukkan kelompok ekstrak metanol dan kelompok kontrol negatif memiliki perbedaan aktivitas antibakteri secara statistik terhadap uji bakteri.

Pada kelompok dengan *superscript* c-d memiliki nilai signifikansi antara lain, kelompok kontrol positif dengan kontrol negatif (0.008) yang berarti memiliki perbedaan makna yang signifikan sehingga menunjukkan kelompok positif ekstrak metanol dan kelompok kontrol negatif memiliki perbedaan aktivitas antibakteri secara

statistik terhadap uji bakteri. Daya hambat terbesar terdapat pada perlakuan kontrol positif berdasarkan rata-rata yang diperoleh yaitu 35 mm, diikuti oleh perlakuan larutan dan ekstrak metanol lo'i keta dengan konsentrasi 100% (20mm), perlakuan ekstrak metanol konsentrasi 75% (18 mm), perlakuan larutan 75% dan ekstrak metanol 50% (14 mm), perlakuan larutan 50% (12 mm), perlakuan larutan 25% (8 mm), perlakuan ekstrak metanol 25% (0 mm) dan kontrol negatif (0 mm).

Kromatogram hasil analisa senyawa ekstrak metanol lo'i keta ditampilkan pada gambar 15. Kromatografi gas digunakan untuk mendeteksi senyawa yang mudah menguap dalam kondisi vakum tinggi dan tekanan rendah saat dipanaskan. Teknik penggabungan kromatografi gas dengan spektrometri massa disebut sebagai *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS). Pencarian senyawa bioaktif dilakukan melalui analisis kromatografi gas dan spektrometri massa terhadap ekstrak lo'i keta yang telah dilarutkan dalam pelarut metanol melalui proses maserasi. Pemilihan pelarut yang tepat dalam proses ekstraksi memegang peranan penting dalam menentukan hasil identifikasi komponen-komponen senyawa bioaktif yang berhasil diekstraksi (Hotmian *et al.*, 2021).

Pada penelitian ini didapatkan 10 peak (Gambar 2) dari ekstrak metanol lo'i keta yang dihasilkan melalui analisis *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS). Hasil kromatogram tersebut selanjutnya dilakukan pencocokan dengan senyawa yang terdapat di *database* pada situs PubChem untuk memvalidasi senyawa tersebut. Berdasarkan dari hasil validasi, pada ekstrak metanol lo'i keta terdapat 9 senyawa bioaktif yaitu *Ethylbenzene*, *Myristic Acid*, *Palmitic Acid*, *methyl (11E,14E)-icosa-11,14-dienoate*, *Linoleic Acid*, *Cyclohexane*, *eicosyl*, *Stearyl Alcohol*, *Glyceryl 2-pentadecanoate* dan *Linoleoyl chloride* (Gambar 3).

Komponen senyawa terbanyak yang telah tervalidasi pada ekstrak metanol lo'i keta adalah *Myristic Acid* dengan nilai *peak area* (PA) yaitu 0,973 dengan aktivitas biologis *Acylcarnitine hydrolase inhibitor*. Senyawa tersebut terdeteksi pada *retention time* (RT) 11.32 menit. *Myristic acid* (asam miristat) adalah profil dari asam lemak, yaitu asam lemak jenuh dengan rumus kimia $C_{15}H_{30}O_2$ atau bisa disebut dengan etil ester asam miristat dengan berat molekul 242 (Yudha, 2021). Asam lemak mempunyai kemampuan yang spesifik dalam menghambat pertumbuhan bakteri (Indahsari, 2021).

Berdasarkan skrining dari sembilan senyawa ekstrak metanol lo'i keta (gambar 2), delapan senyawa memiliki masing-masing tiga aktivitas antibakteri yang berbeda dan hanya satu senyawa yang memiliki dua aktivitas antibakteri. Delapan senyawa tersebut adalah *Ethylbenzene*, *Myristic Acid*, *Palmitic Acid*, *methyl (11E,14E)-icosa-11,14-dienoate*, *Linoleic Acid*, *Stearyl Alcohol*, *Glyceryl 2-pentadecanoate*, *Linoleoyl chloride*. Sedangkan satu senyawa tersebut adalah *Cyclohexane*, *ecosil*-. Beberapa senyawa, termasuk etilbenzena, asam miristat, asam palmitat, metil (11E,14E)-ikosadienoat, dan asam linoleat, memiliki mekanisme antibakteri yang beragam, tetapi umumnya mempengaruhi membran sel dan metabolisme bakteri.

Penelitian ini menggunakan larutan lo'i keta dan ekstrak metanol lo'i keta dengan konsentrasi 100%, 75%, 50%, 25%, yang dilakukan perbandingan dengan kontrol positif (*Ciprofloxacin*), dan kontrol negatif (Aquades). Aquades dipilih sebagai perlakuan kontrol negatif karena merupakan senyawa netral yang tidak berpengaruh pada pertumbuhan bakteri (Henaulu & Kaihena, 2020). Pada tabel rata-rata menunjukkan hasil uji antibakteri menggunakan kontrol negatif tidak memberikan hasil. Metanol yang digunakan menjadi kontrol positif berfungsi sebagai pengencer dari lo'i keta yang akan diuji dan bertujuan sebagai pembanding bahwa pelarut yang digunakan sebagai pengencer tidak mempengaruhi hasil uji antibakteri dari lo'i keta yang akan diuji.

Ciprofloxacin dipilih menjadi kontrol positif karena diketahui mengandung atom fluor pada cincin kuinolonnya. Fluorokinolon memiliki efektivitas antibakteri yang lebih tinggi dan tingkat toksisitas yang lebih rendah. *Ciprofloxacin* bekerja dengan menghambat enzim topoisomerase II (DNA girase) dan enzim topoisomerase VI pada bakteri. Topoisomerase II berperan dalam relaksasi dan mengatasi superkoiling positif pada DNA yang terjadi selama proses transkripsi dan replikasi. Sementara itu, topoisomerase VI berfungsi dalam pemisahan DNA yang baru terbentuk setelah replikasi DNA bakteri. bunga, buah dan biji (Dewangga & Nirwana, 2019).

Pada tabel hasil uji aktivitas antibakteri dapat dilihat bahwa kontrol positif dengan *Ciprofloxacin* terhadap *Staphylococcus aureus* menghasilkan rata-rata 60 mm dan pada *Streptococcus pyogenes* menghasilkan rata-rata 35 mm. Berdasarkan CLSI (2023) jika terbentuk zona hambat >21 mm maka *ciprofloxacin* dikategorikan sensitif. Oleh karena itu, *ciprofloxacin* pada penelitian ini sensitif terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes*, sehingga efektif sebagai antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes* (Avirel et al., 2019).

Berdasarkan hasil uji perbandingan zona hambat, ditunjukkan bahwa kelompok ekstrak metanol lo'i keta lebih optimal dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes*. Lebih tingginya zona hambat pada kelompok ekstrak metanol karena terdapat senyawa bioaktif dan peningkatan kelarutannya dalam metanol. Metanol bertindak sebagai pelarut yang mengekstrak berbagai fitokimia yang lebih luas, yang menunjukkan sifat antimikroba. Ekstrak metanol mengandung berbagai fitokimia seperti alkaloid, flavonoid, dan senyawa fenolik, yang dikenal karena sifat antimikrobanya (Soruba & Sathiya, 2024).

Diameter zona penghambatan yang terbentuk pada larutan lo'i keta lebih kecil dari ekstrak metanol lo'i keta. Ini menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri larutan lo'i keta lebih kecil daripada ekstrak metanol lo'i keta pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes*. Larutan lo'i keta didapatkan rata-rata diameter zona penghambatan yang terbentuk dari *Staphylococcus aureus* adalah 11 mm pada konsentrasi 100%, sedangkan pada ekstraksi metanol lo'i keta rata-rata diameter zona penghambatan yang terbentuk adalah 25 mm pada konsentrasi 100%. Pada *Streptococcus pyogenes*, larutan lo'i keta dan ekstrak metanol lo'i keta sama-sama didapatkan rata-rata diameter zona penghambatan adalah 20 mm konsentrasi 100%.

Kemampuan ekstrak metanol lo'i keta dalam menghambat antibakteri dikarenakan hasil analisis GC-MS pada ekstrak metanol lo'i keta menunjukkan keberadaan aktivitas dari sembilan senyawa yang diketahui memiliki beberapa sifat bioaktif (Gambar 2). Bakteri Gram-positif memiliki struktur dinding sel yang lebih sederhana dibandingkan dengan Gram-negatif, namun lebih tebal karena kandungan peptidoglikan yang tinggi. Struktur ini menjadi target utama senyawa antibakteri dalam lo'i keta.

Ethylbenzene adalah senyawa aromatik yang diketahui memiliki efek antibakteri dengan mengganggu membran sel bakteri. Senyawa ini dapat berinteraksi dengan lipid dalam membran, menyebabkan ketidakstabilan struktural, kebocoran ion, serta kerusakan metabolisme energi. Etilbenzena juga berpotensi mempengaruhi fungsi protein membran yang terkait dengan transportasi nutrisi, sehingga menghambat pertumbuhan bakteri (Liu et al., 2021).

Staphylococcus aureus adalah bakteri Gram positif dengan dinding sel tebal yang kaya akan peptidoglikan. Penelitian yang dilakukan oleh Zhang et al. (2019) menunjukkan bahwa senyawa hidrofobik, seperti *ethylbenzene*, dapat menembus dinding sel Gram positif lebih efisien dibandingkan dinding sel Gram negatif. Kemampuan *ethylbenzene* untuk mengganggu integritas membran sel dapat

dibuktikan dengan zona penghambatan yang terbentuk dalam uji antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* (Tabel 3) dan *Streptococcus pyogenes* (Tabel 4). Aktivitas antibakteri ekstrak ini tidak hanya pada *ethylbenzene*, tetapi juga dengan senyawa lain. Senyawa lain yang terkandung dalam ekstrak metanol lo'i leta adalah *Myristic Acid*.

Myristic Acid atau asam miristat merupakan asam lemak jenuh dengan 14 atom karbon, menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara mendisrupsi membran sel. Sifat hidrofobiknya memungkinkannya untuk menyusup ke dalam lapisan lipid membran bakteri, mengubah struktur fosfolipid dan meningkatkan permeabilitas membran. Hal ini mengakibatkan kebocoran ion dan metabolit penting serta mengganggu biosintesis asam lemak yang esensial untuk pemulihan membran bakteri (Desbois & Smith, 2010).

Stearyl Alcohol, senyawa lipofilik dengan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes*. Mekanisme kerjanya mencakup kerusakan membran sel dengan meningkatkan permeabilitas lipid bilayer, yang menyebabkan kebocoran ion dan molekul penting, serta gangguan pada dinding sel bakteri Gram-positif yang kaya peptidoglikan. Penelitian oleh Kim et al. (2020) menunjukkan bahwa senyawa ini mampu mengganggu membran lipid sel bakteri Gram-positif, menyebabkan peningkatan permeabilitas membran dan kematian sel. Penelitian lain oleh Zhang et al. (2022) menunjukkan bahwa *Stearyl Alcohol* memiliki aktivitas antibakteri yang signifikan terhadap *S. aureus* dengan nilai konsentrasi yang rendah. Hasil ini mengindikasikan bahwa *Stearyl Alcohol* berkontribusi pada zona hambat yang dihasilkan oleh ekstrak Lo'i Keta terhadap bakteri Gram-positif.

Palmitic Acid merupakan asam lemak jenuh dengan berbagai aktivitas biologis, termasuk sifat antibakteri. *Palmitic Acid* diketahui dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara mengganggu integritas membran sel. Pada *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes*, yang merupakan bakteri Gram-positif, *Palmitic Acid* cenderung lebih efektif karena tidak adanya lapisan membran luar yang menjadi penghalang. Menurut Khulood et al. (2020), *Palmitic Acid* menunjukkan aktivitas antibakteri yang signifikan terhadap *Staphylococcus aureus* melalui mekanisme perusakan membran. Penelitian lain oleh Lee et al. (2021) menunjukkan bahwa asam lemak jenuh seperti *Palmitic Acid* dapat menginduksi apoptosis bakteri dengan mengganggu proses metabolisme penting. Selain itu, Sin et al. (2018) menunjukkan bahwa *Palmitic Acid* bekerja sinergis dengan senyawa lain dalam ekstrak tumbuhan untuk meningkatkan efektivitas antibakteri, adanya *Palmitic Acid* dalam ekstrak lo'i keta dapat menjadi salah satu faktor yang berkontribusi terhadap aktivitas antibakteri ekstrak tersebut.

Dalam penelitian ini, efektivitas lo'i keta menunjukkan zona hambat signifikan terhadap pertumbuhan bakteri gram positif. Senyawa bioaktif yang dominan terdeteksi melalui GC-MS yaitu *Stearyl Alcohol* yang dapat mengganggu struktur lipid membran, menyebabkan kebocoran molekul penting dan menghambat fungsi sel bakteri serta memiliki potensi besar dalam pengobatan penyakit kulit disebabkan oleh infeksi bakteri. Penyakit kulit yang disebabkan oleh infeksi *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes* umumnya meliputi impetigo, folikulitis, selulitis, dan erisipelas (Avire et al., 2021). Senyawa bioaktif tertentu dalam aktivitas antibakteri mendukung penggunaan sebagai alternatif antibiotik alami.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa diameter zona hambat dari larutan lo'i keta terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 100%, 75%,

50%, dan 25% memiliki rata-rata 11 mm (intermediet), 10 mm (intermediet), 10 mm (intermediet), dan 4 mm (intermediet), sedangkan terhadap pertumbuhan *Streptococcus pyogenes* pada konsentrasi 100%, 75%, 50%, dan 25% memiliki rata-rata 20 mm (sensitif), 14 mm (sensitif), 12 mm (intermediet), 8 mm (intermediet). Diameter zona hambat pada ekstrak metanol lo'i keta terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 100%, 75%, 50%, dan 25% memiliki rata-rata 20 mm (sensitif), 18 mm (sensitif), 14 mm (sensitif), dan 0 (resisten), sedangkan terhadap pertumbuhan *Streptococcus pyogenes* pada konsentrasi 100%, 75%, 50%, dan 25% memiliki rata-rata 25 mm (sensitif), 25 mm (sensitif), 19 mm (sensitif), dan 17 mm (sensitif). Lo'i keta mengandung senyawa bioaktif tertentu yang berperan penting dalam aktivitas antibakteri. Obat tradisional ini memiliki potensi sebagai agen antibakteri alami terhadap bakteri gram positif *Staphhylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenes* berpotensi, sehingga lo'i keta berpotensi sebagai alternatif antibiotik alami.

REKOMENDASI

Penelitian ini merupakan penelitian awal potensi Lo'i Keta sebagai antibiotik alami. Penelitian lanjutan dapat dilakukan untuk menguji antioksidan dan antidiabetes secara in-vivo terhadap senyawa aktif yang terdapat dalam lo'i keta, serta uji klinis dalam mengaplikasikan lo'i keta kepada manusia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih peneliti ucapkan kepada pihak yang terlibat dalam penelitian ini, terutama Balai Laboratorium Kesehatan Pengujian dan Kalibrasi Provinsi Nusa Tenggara Barat

DAFTAR PUSTAKA

- Aditiya, A. S. D. (2021). Uji Efektivitas Sediaan Krim Ekstrak Bunga Melati (*Jasminum Sambac L.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium Acne*. *Jurnal Farmasi Dan Kesehatan Indonesia*, 1(2), 1–12. <https://doi.org/10.61179/jfki.v1i2.234>
- Arini, M. D. (2021). Formulasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Hand Sanitizer Ekstrak Etanol Biji Alpukat (*Persea americana Mill.*) Berbasis Hidroksipropil Metilselulosa terhadap *Staphylococcus aureus* (Doctoral dissertation, Universitas Jenderal Soedirman).
- Avire, N. J., Whiley, H., & Ross, K. (2021). *A review of streptococcus pyogenes: Public health risk factors, prevention and control*. *Pathogens*, 10(2), 1–18.
- CLSI (2023) *CLSI, performance standards for antimicrobial susceptibility testing*. 33 ed, *Clinical and Laboratory Standards Institute*,. 33 ed. Clinical and Laboratory Standards Institue.
- Dewangga, V. S., & Nirwana, A. P. (2019). Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Srikaya (*Annona squamosa L.*) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*, May 2018, 50–56.
- Desbois, A. P., & Smith, V. J. (2010). *Antibacterial free fatty acids: Activities, mechanisms of action, and biotechnological potential*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 6(85), 1629-1642.
- Ferretti, J., Stevens, D., & Fischetti, V. (2016). *Streptococcus pyogenes Basic Biology to Clinical Manifestations*. *University of Oklahoma Health Sciences Center*.
- Fitri. R. (2015) Uji Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Etanol 96% Kulit Batang Kayu Jawa (*Lannea Coromandelica*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus*,

- Escherichia Coli*, *Helicobacter Pylori*, *Pseudomonas Aeruginosa*. Fakultas Kedokteran Ilmu Kesehatan Program Studi Farmasi Universitas UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Henaulu, A. H., & Kaihena, M. (2020). (*Psophocarpus tetragonolobus* (L .) DC) TERHADAP PERTUMBUHAN *Escherichia coli* DAN *Staphylococcus aureus* IN VITRO. *Biofaal Journal*, 1(1), 44–54. <https://core.ac.uk/download/pdf/322568351.pdf>
- Hotmian, E., Suoth, E., Fatimawali, F., & Tallei, T. (2021). Analisis Gc-Ms (Gas Chromatography - Mass Spectrometry) Ekstrak Metanol Dari Umbi Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.). *Pharmacon*, 10(2), 849. <https://doi.org/10.35799/pha.10.2021.34034>
- Indahsari, V. R. (2021). Antibiotik Topikal pada Tatalaksana Impetigo. *Jurnal Medika Utama*, 2(4), 1–7.
- Khulood, D. I., Al-Saadi, H. K., & Hassan, A. A. (2020). *Palmitic acid as a potential antibacterial agent: Mechanistic insights*. *Journal of Applied Microbiology*, 1278-1288.
- Kim, H. J., Lee, J. S., & Park, S. H. (2020). *Disruption of bacterial membranes by fatty alcohols: Implications for antimicrobial activity*. *Journal of Antimicrobial Agents*, 233-240.
- Lee, J. H., Lee, S. Y., & Kim, S. H. . (2021). *Fatty acids as antimicrobial agents: Role of membrane disruption in bacterial apoptosis*. *Microbial Pathogenesis*, 105-109.
- Lee, T. Y., Chang, J. H., & Park, S. H. (2021). *Aromatic hydrocarbons as potential antibacterial agents: Targeting membrane integrity and metabolic pathways*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*.
- Liu, Y., Ma, W., Liu, Y., & Zhang, H. (2021). *Antibacterial mechanisms of aromatic hydrocarbons on bacterial membranes*. *Chemical Research in Toxicology*, 1292-1301.
- Maulana, A. R., Triatmoko, B., & Hidayat, M. A. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Waru Gunung (*Hibiscus macrophyllus*) dan Fraksinya terhadap *Staphylococcus aureus*. *Pustaka Kesehatan*, 9(1), 48.
- Nikmah, I. S. (2022). Uji Antibakteri, Formulasi dan Uji Fisik Ekstrak Terpurifikasi Daun Katuk (*Sauropus androgynus*) terhadap *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853. *Skripsi*, 1–88.
- Sin, M. L., Lee, H. J., & Park, S. K. (2018). *Synergistic effects of fatty acids and polyphenols in antibacterial activity of plant extracts*. *International Journal of Food Microbiology*, 75-83.
- Soruba, R., & Sathiya, V. (2024). *Antibacterial activity of methanol leaves extract against Uropathogens*. *Indian Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 10(4), 294–299. <https://doi.org/10.18231/j.ijpp.2023.050>
- Wijayanti, T., & Setiawan, D. C. (2018). Eksplorasi Senyawa Metabolit Sekunder Pada Kulit Batang Tanaman Duwet (*Syzygium Cumini* L.) Dengan Metode Liquid Chromatograph Mass Spectrometry (LCMS). *Bioma :Jurnal Ilmiah Biologi*, 7(2), 196–210. <https://doi.org/10.26877/bioma.v7i2.2757>
- Zhang, H., Liu, W., & Wang, Y. (2019). *Comparative antibacterial efficacy of aromatic hydrocarbons on Gram-positive and Gram-negative bacteria*. *Microbial Research*, 70-76.
- Zhang, X., Wang, Y., & Li, Q. (2022). *Evaluation of Stearyl Alcohol as a potential antibacterial agent against Gram-positive pathogens*. *International Journal of Molecular Sciences*.