

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK LOBAK PUTIH (*Raphanus sativus L.*) TERHADAP BAKTERI *Vibrio harveyi* dan *Vibrio parahaemolyticus* PENYEBAB PENYAKIT VIBRIOSIS SECARA *IN VITRO*

SKRIPSI

Oleh:
LAILATUL FITRIYA
NIM.200602110026



PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK LOBAK PUTIH (*Raphanus sativus L.*) TERHADAP BAKTERI *Vibrio harveyi* dan *Vibrio parahaemolyticus* PENYEBAB PENYAKIT VIBRIOSIS SECARA *IN VITRO*

SKRIPSI

**Oleh:
LAILATUL FITRIYA
NIM.200602110026**

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana (S.Si)**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK LOBAK PUTIH (*Raphanus sativus L.*) TERHADAP BAKTERI *Vibrio harveyi* dan *Vibrio parahaemolyticus* PENYEBAB PENYAKIT VIBRIOSIS SECARA *IN VITRO*

SKRIPSI

Oleh:
LAILATUL FITRIYA
NIM. 200602110026

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
tanggal: 24 Juni 2024

Pembimbing I



Prilya Dewi Fitriyari, M.Sc
NIP. 19900428 202321 2 037

Pembimbing II



Didi Wahyudi M.Si
NIP. 19860102 201801 1 001



Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi


Erika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK LOBAK PUTIH (*Raphanus sativus L.*) TERHADAP BAKTERI *Vibrio harveyi* dan *Vibrio parahaemolyticus* PENYEBAB PENYAKIT VIBRIOSIS SECARA *IN VITRO*

SKRIPSI

Oleh:
LAILATUL FITRIYA
NIM.200602110026

telah dipertahankan
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai
salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 24 Juni 2024

Penguji Utama : Ir. Liliek Harianie, AR, M.P
NIP. 19620901 199803 2 001
Ketua Penguji : Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc
NIP. 19920507 201903 2 026
Sekretaris Penguji : Prilya Dewi Fitriyani, M.Sc
NIP. 19900428 202321 2 037
Anggota Penguji : Didik Wahyudi, M.Si
NIP. 19860102 201801 1 001

(...*Hing*...)
(...*Tyas*...)
(...*Prilya*...)
(...*Didik*...)

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Biologi



Evita Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbi'l'alamin, puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas terselesaikannya skripsi ini. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW. Skripsi ini saya persembahkan khususnya untuk diri saya sendiri yang telah bekerja keras menuntaskan skripsi dengan sebaik-baiknya. Tidak lupa ucapan terima kasih saya sampaikan kepada semua pihak yang turut mendukung penulis selama penyusunan skripsi berlangsung:

1. Ayah dan Ibu, (Alm) suhud dan Suliati, yang telah merawat, mendidik serta mendoakan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik
2. Suami saya, yang selalu mendukung, membantu dan menemani penulis
3. Seluruh keluarga besar penulis yang senantiasa memberikan do'a dan harapan baik untuk penulis
4. Ruri Siti Resmisari, M.Si. (Dosen Wali), Prilya Dewi Fitriyani, M.Sc. dan Didik Wahyudi, M.Si (Dosen Pembimbing), serta Ir. Liliek Harianie AR, M.P dan Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc. (Dosen Penguji).
5. Seluruh dosen dan laboran Program Studi Biologi yang senantiasa memberi masukan serta motivasi untuk segera menyelesaikan skripsi ini
6. Arla Fani, Amalia Rahma, Malika Nur Rohmah, Nur Niswatun Khasanah, Alifiya Ines, dan dan seluruh teman-teman Biologi

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Lailatul Fitriya

NIM : 200602110026

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Lobak Putih (*Raphanus sativus L.*) terhadap Bakteri *Vibrio harveyi* dan Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* Penyebab Penyakit Vibriosis secara *In Vitro*

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik maupun hukuman atas perbuatan tersebut.

Malang, 20 Juni 2024

Yang membuat pernyataan,


METERAI
TEMPEL
01574AKX299606823
Lailatul Fitriya
200602110026

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, tetapi terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar Pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizing penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK LOBAK PUTIH (*Raphanus sativus L.*) TERHADAP BAKTERI *Vibrio harveyi* dan *Vibrio parahaemolyticus* PENYEBAB PENYAKIT VIBRIOSIS SECARA *IN VITRO*

Lailatul Fitriya, Prilya Dewi Fitriasari, Didik Wahyudi

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRAK

Vibriosis merupakan salah satu penyakit pada udang ataupun ikan yang diakibatkan oleh bakteri *Vibrio sp.* Bakteri *vibrio sp.* yang sering ditemukan menginfeksi udang adalah bakteri *V. harveyi* dan *V. parahaemolyticus*. Dampak negatif dari pertumbuhan bakteri ini dapat mengakibatkan kegagalan dalam budidaya udang. Antibiotik dapat menyebabkan resistensi di kemudian hari, sehingga dipilih alternatif pengganti antibiotik yaitu penggunaan bahan alam lobak putih (*Raphanus sativus L.*) sebagai antibakteri. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak lobak putih (*Raphanus sativus L.*) terhadap bakteri *V. harveyi* dan *V. parahaemolyticus*. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental menggunakan metode kuantitatif deskriptif. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak lobak putih (*Raphanus sativus L.*) dengan 4 konsentrasi berbeda yaitu 100%, 80%, 70%, dan 60% yang dibandingkan dengan antibiotik kloramfenikol. Analisis data dalam penelitian ini dapat diketahui dari Diameter Daya Hambat (DDH), Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ekstrak lobak putih terhadap pertumbuhan bakteri *V. harveyi* dan *V. parahaemolyticus*. Hasil menunjukkan terdapat senyawa antibakteri flavonoid terpenoid asam lemak dan glukosinolat. Diameter daya hambat antibakteri paling besar dihasilkan oleh konsentrasi 100% sebesar 9,637mm pada *V. harveyi* dan 11,067 mm pada *V. parahaemolyticus*. KHM ditunjukkan pada konsentrasi 80%. KBM ditunjukkan pada konsentrasi 100%. Hasil analisis menunjukkan ekstrak lobak putih (*R. sativus L.*) memiliki potensi sebagai antibakteri.

Kata Kunci: Antibakteri, KHM dan KBM, Lobak putih, *Vibrio harveyi* dan *Vibrio parahaemolyticus*

**ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF WHITE RADISH EXTRACT
(*Raphanus sativus L.*) AGAINST THE BACTERIA *Vibrio harveyi* and *Vibrio
parahaemolyticus* CAUSE OF VIBRIOSIS DISEASE *IN VITRO***

Lailatul Fitriya, Prilya Dewi Fitriasari, Didik Wahyudi

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri
Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRACT

Vibriosis is a disease in shrimp or fish caused by the bacteria *Vibrio sp.* The vibrio bacteria that are often found infecting shrimp are *V. harveyi* and *V. parahaemolyticus*. The negative impact of the growth of this bacteria can result in failure in shrimp cultivation. Antibiotics can cause resistance in the future, so an alternative alternative to antibiotics was chosen, namely the use of natural ingredients from white radish (*Raphanus sativus L.*) as an antibacterial. The aim of this research is to determine the antibacterial activity of white radish extract (*Raphanus sativus L.*) against the bacteria *V. harveyi* and *V. parahaemolyticus*. This research is experimental research using descriptive quantitative methods. The treatment used in this research was white radish extract (*Raphanus sativus L.*) with 4 different concentrations, namely 100%, 80%, 70%, and 60%, which were compared with the antibiotic chloramphenicol. Data analysis in this study can be seen from the Diameter of Inhibitory Power (DDH), Minimum Inhibitory Concentration (MIC) and Minimum Antibacterial Concentration (MBC) of white radish extract on the growth of *V. harveyi* and *V. parahaemolyticus* bacteria. The results showed that there were antibacterial compounds, flavonoids, terpenoids, fatty acids and glucosinolates. The greatest diameter of antibacterial inhibition was produced by a 100% concentration of 9,637 mm in *V. harveyi* and 11,067 mm in *V. parahaemolyticus*. MIC is shown at a concentration of 80%. MBC is shown at 100% concentration. The analysis results show that white radish extract (*Raphanus sativus L.*) has antibacterial potential.

Keywords: Antibacterial, MIC and MBC, White radish, *V. harveyi* and *V. parahaemolyticus*

اختبار النشاط المضاد للبكتيريا لمستخلص الراديسون الأبيض
Vibrio و *Vibrio harveyi* ضد البكتيريا (*Raphanus Raphanus sativus L.*)
parahaemolyticus تسبب مرض الاهتزاز في المختبر (VIBRIOSIS
SECARA IN VITRO)

ليلة الفطرية، بريليا ديوي فيترياساري، ديديك وهودي

قسم دراسة الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية
الحكومية مالانج

مستخلص البحث

Vibrio هو مرض يصيب الجمبري أو الأسماك تسببه بكتيريا *Vibrio sp*. بكتيريا *Vibrio sp* التي غالبًا ما تصيب الجمبري هي البكتيريا *V. harveyi* و *V. parahaemolyticu*. نظيرة الحالة للدم. ومن الممكن أن يؤدي التأثير السلبي لنمو هذه البكتيريا إلى فشل زراعة الجمبري. يمكن للمضادات الحيوية أن تسبب مقاومة في المستقبل، لذلك تم اختيار بديل بديل للمضادات الحيوية، وهو استخدام المكونات الطبيعية من الفجل الأبيض (*Raphanus sativus L*) كمضاد للبكتيريا. الهدف من هذا البحث هو تحديد النشاط المضاد للبكتيريا لمستخلص الفجل الأبيض (*Raphanus sativus L.*) ضد البكتيريا *V. harveyi* و *V. parahaemolyticus*. هذا البحث هو بحث تجريبي باستخدام الأساليب الكمية الوصفية. العلاج المستخدم في هذا البحث هو مستخلص الفجل الأبيض (*Raphanus sativus L.*) بأربعة تراكيز مختلفة وهي 100%، 80%، 70%، و60%، والتي تمت مقارنتها مع المضاد الحيوي الكلورامفينيكول. يمكن رؤية تحليل البيانات في هذه الدراسة من قطر القوة المثبطة (DDH)، والحد الأدنى للتركيز المثبط (KHM) والحد الأدنى لتركيز القتل (KBM) لمستخلص الفجل الأبيض على نمو بكتيريا *V. harveyi* و *V. parahaemolyticu*. نظيرة الحالة للدم. أظهرت النتائج وجود مركبات مضادة للبكتيريا، فلافونيدات، تريبنويدات، أحماض دهنية وجلاكوسينولات. تم إنتاج أكبر قطر لتنشيط مضاد للجراثيم بتركيز 100% من 9,637mm ملم في *V. harveyi* و 11,067mm ملم في *V. parahaemolyticu*. ويظهر KHM بتركيز 80%. يظهر KBM بتركيز 100%. أظهرت نتائج التحليل أن مستخلص الفجل الأبيض (*Raphanus sativus L.*) له قدرة مضادة للجراثيم

الكلمات الرئيسية: مضاد للجراثيم، KHM و KBM، الفجل الأبيض، *V. harveyi* و *V. parahaemolyticus* نظيرة الحالة للدم

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Lobak Putih (*Raphanus sativus L.*) terhadap *V. harveyi* dan *V. parahaemolyticus* Penyebab Penyakit vibriosis Secara *In Vitro*”. Tidak lupa pula shalawat dan salam disampaikan kepada Nabi besar Muhammad SAW. yang telah menegakkan agama Allah yang kekal abadi hingga akhir zaman. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang berkontribusi dalam terselesainya skripsi ini, terkhusus kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, M.A., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Sri Harini, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P. selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Prilya Dewi Fitriyani, M.Sc. selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan pengarahan dan nasihat kepada penulis selama masa perkuliahan.
5. Didik Wahyudi, M.Si. selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan pengarahan dan nasihat kepada penulis selama masa perkuliahan.
6. Seluruh dosen dan laboran di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang setia menemani penulis dalam melakukan penelitian.
7. Ayah, Ibu, dan suami saya serta keluarga tercinta yang telah memberikan doa, dukungan, serta motivasi kepada penulis.
8. Arla Fani, Amalia Rahma, Malika Nur Rohmah, Nur Niswatun khasanah, Alifiya Ines, dan teman seperjuangan biologi

Semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Skripsi ini sudah ditulis dengan sebaik-baiknya, namun apabila ada kekurangan, saran dan kritik yang membangun penulis harapkan.

Malang, 28 Mei 2024



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	viii
مستخلص البحث	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan Penelitian.....	8
1.4 Hipotesis.....	9
1.5 Manfaat Penelitian.....	9
1.6 Batasan Penelitian	10
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Botani Lobak (<i>Raphanus sativus L.</i>).....	11
2.1.1 Karakter Morfologi Lobak	11
2.1.2 Kandungan Senyawa Aktif.....	13
2.2 Ekstraksi	14
2.3 <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)</i>	15
2.4 Bakteri <i>V. parahaemolyticus</i>	16
2.4.1 Klasifikasi Bakteri.....	16
2.4.2 Morfologi Bakteri.....	17
2.4.3 Habitat dan Persebaran.....	18
2.4.4 Infeksi Bakteri dan Gejala Klinis	18
2.5. Bakteri <i>Vibrio harveyi</i>	19
2.5.1 Klasifikasi.....	19
2.5.2 Morfologi	19
2.5.3 Habitat dan Penyebaran.....	20
2.5.4 Infeksi Bakteri & Gejala Klinis.....	20
2.6 Uji Daya Hambat Bakteri secara <i>In Vitro</i>	21
2.7 Antibakteri.....	22
2.8 Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)	22
BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1 Rancangan Penelitian	24

3.2 Waktu dan Tempat	24
3.3 Alat dan Bahan	24
3.3.1 Alat Penelitian	24
3.3.2 Bahan Penelitian.....	25
3.4 Prosedur Penelitian.....	25
3.4.1 Sterilisasi Alat, Bahan dan Persiapan Sampel Simplisia Lobak Putih	25
3.4.2 Ekstraksi dan Pembuatan Konsentrasi Ekstrak Umbi Lobak Putih	25
3.4.3 Analisis Senyawa Aktif Ekstrak Lobak Putih Menggunakan Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) dan Skrining PASS Online	26
3.4.4 Pembuatan Media TSA (<i>Tryptic Soy Agar</i>)	27
3.4.5 Peremajaan Bakteri <i>Vibrio parahaemolyticus</i> & <i>Vibrio harveyi</i>	27
3.4.6 Pembuatan Larutan Standar McFarland.....	28
3.5.7 Persiapan Suspensi Bakteri <i>V. parahaemolyticus</i> & <i>V. harveyi</i>	28
3.5.8 Uji Daya Hambat.....	28
3.5.9 Uji Konsentrasi Hambat Minimum dan Konsentrasi Bunuh Minimum	29
3.6 Analisis Data	30
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Senyawa dalam Ekstrak Lobak Putih (<i>Raphanus sativus L.</i>) yang Berfungsi Sebagai Antibakteri	31
4.2 Aktivitas Antibakteri Ekstrak Lobak Putih (<i>Raphanus sativus L.</i>) terhadap Bakteri <i>V. harveyi</i> dan <i>V. parahaemolyticus</i>	36
4.3 Analisis Konsentrasi Hambat Minimum & Konsentrasi Bunuh Minimum ..	39
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	44
5.1 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Kategori Respon Penghambatan Terhadap Bakteri	29
3.2. Senyawa Antibakteri pada Ekstrak Lobak putih	32
4.2. Hasil Rata-rata Zona Hambat	37
4.3. Hasil Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM).....	39
4.4. Hasil Uji Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM).....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. <i>Raphanus sativus L.</i>	12
2.2. Bakteri <i>V. parahaemolyticus</i>	18
2.3. Bakteri <i>V. harveyi</i>	20
2.4. Udang Sehat	21
2.5. Udang terinfeksi <i>V. harveyi</i>	21

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim, dengan luas perairan yang sangat besar mencapai 5,8 juta km² sehingga memiliki potensi perikanan yang sangat besar, baik di perairan laut maupun tawar. Sektor perikanan merupakan salah satu sistem agribisnis yang mempunyai potensi dan peranan penting bagi perekonomian di Indonesia (Barkah & Abubakar, 2022). Crustacea merupakan salah satu kelompok hewan air yang penting, karena permintaan global yang tinggi akan kelompok hewan ini. Diantara berbagai jenis crustacea, udang adalah kelompok yang paling signifikan dan berkontribusi besar terhadap sektor perikanan global. Yaitu, Asia seperti Indonesia dan Tiongkok serta Amerika Latin mempunyai andil terbesar dalam produksi udang dalam jumlah besar, sementara Amerika Serikat, Uni Eropa, dan Jepang merupakan konsumen utama udang. (Yaumidin & Zuas, 2021).

Data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) produksi udang pada tahun 2022 mencapai 1.099.976 ton, dimana angka tersebut naik 15% dibandingkan tahun 2021 yang hanya 953.177 ton. Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) mengatakan bahwa produksi udang akan terus ditingkatkan yakni 1,829 juta ton di tahun 2023 hingga mencapai target 2 juta ton di tahun 2024. Adapun menurut data selama tiga bulan (Januari-Maret) 2023 menunjukkan bahwa ekspor udang turun sebanyak 23% dibandingkan dengan tahun 2022. Dari penurunan angka ekspor udang ini dapat dipastikan adanya penurunan produksi (Grahadyarini, 2023).

Data-data tersebut menunjukkan bahwa usaha budidaya tidak luput dari berbagai kendala dan permasalahan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ambat *et al.*, (2022) bahwa dalam kegiatan budidaya tidak selalu berjalan lancar, ada beberapa penyebab adanya kegagalan dan kendala dalam budidaya. Beberapa penyebab tersebut adalah cuaca ekstrim, pemberian pakan yang kurang tepat, kualitas air, lingkungan yang buruk, serta gangguan penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme (Kristikareni *et al.*, 2020). Yu *et al.* (2022) mengatakan bahwa bakteri merupakan salah satu agen penyakit utama yang menyebabkan kerusakan ekonomi dan menjadi hambatan utama dalam budidaya udang beberapa dekade terakhir.

Salah satu bakteri yang sering menyerang udang adalah bakteri vibrio. Menurut Hamzah (2019) bahwa bakteri vibrio yang banyak menginfeksi udang dan ikan adalah bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio parahaemolyticus*. Bakteri vibrio adalah salah satu penyebab penyakit yang cukup banyak menyerang hewan budidaya seperti udang windu dan jenis-jenis udang lainnya (Tompo, 2016). Bakteri tersebut dapat menyebabkan penyakit vibriosis, penyakit ini dapat menghambat pertumbuhan udang dan ikan serta menyebabkan kematian (Mahulauw dkk, 2022). Hal yang sama juga dikatakan oleh Yu *et al.*, (2022) bahwa penyakit vibriosis merupakan salah satu penyakit utama penyebab kematian udang di dunia, yang disebabkan oleh *V. parahaemolyticus* dan *V. harveyi*.

Vibrio harveyi adalah bakteri berbentuk batang, Gram-negatif dan fermentatif serta bersifat motil (Zhang *et al.*, 2020). Bakteri ini dapat menyebabkan penyakit vibriosis pada udang dan mengakibatkan 100% kematian massal udang (Sumini & Kusdarwati,

2020). Menurut Ambat dkk, (2022) juga menyatakan bahwa infeksi bakteri *Vibrio harveyi* dapat menggagalkan produksi dan membunuh larva udang hingga 90%-100%.

Vibrio parahaemolyticus adalah bakteri motil, Gram-negatif dan bersifat halofilik yang secara alami sering dijumpai di perairan payau, pantai dan laut. Bakteri *V. parahaemolyticus* menjadi bakteri yang tidak hanya dapat menginfeksi hewan budidaya, namun juga dapat mengganggu kesehatan manusia (Praja & Safnurbaiti, 2018). Penyakit yang disebabkan oleh *V. parahaemolyticus* dapat mengakibatkan lisisnya sel darah pada tubuh udang, sehingga tubuh udang akan berubah menjadi kemerah-merahan dan menyebabkan kematian udang sampai 100% dalam waktu 1-2 hari (Jannah dkk, 2018).

Salah satu faktor pemicu tumbuhnya bakteri *Vibrio sp.* adalah disebabkan penumpukan bahan organik di dasar kolam. Kondisi lingkungan ini dapat meningkatkan peluang munculnya strain bakteri *V. parahaemolyticus* dan *V. harveyi* yang bersifat patogen (Yu *et al.*, 2015). Petani udang dalam merekayasa lingkungan, salah satunya dengan penggunaan probiotik. Hal ini dilakukan agar dapat mengurangi penumpukan bahan organik dan meningkatkan kualitas air tambak. Walaupun probiotik sudah diketahui sangat bermanfaat untuk memperbaiki kualitas air perairan tambak, tetapi dalam pengaplikasian pada tambak ternyata pada tingkat petani tambak masih mengalami kesulitan dalam penentuan efisiensi penggunaan probiotik. Penggunaan probiotik yang berlebihan terkadang dapat menyebabkan efek kematian pada udang. Hal ini karena terserapnya kebutuhan oksigen untuk bakteri itu sendiri dalam jumlah yang banyak sehingga udang kekurangan oksigen. Sebaliknya jika aplikasi probiotik takarannya kurang atau terlambat diberikan pada perairan budidaya

dan jumlah populasi *Vibrio sp.* semakin banyak dan berkembang, hal tersebut dapat memicu udang yang dibudidayakan terserang atau terinfeksi bakteri *Vibrio sp.* yang dapat mengakibatkan kematian pada udang yang dibudidayakan. Hal ini menjadi salah satu hambatan bagi petani udang dalam mengontrol lingkungan (Fri, 2024).

Pengendalian penyakit yang menyerang udang budidaya selama ini masih banyak mengandalkan bahan antibiotik (Thaukid dkk, 2018). Paying & Manoppo (2015) menjelaskan bahwa terdapat dampak buruk akibat penggunaan obat dari bahan kimia secara terus menerus, salah satunya terjadi resistensi mikroorganisme terhadap bahan antibiotik yang diberikan. Selain mengakibatkan resistensi, menurut Pawestari, *et al.* (2019) & Rusadi dkk (2019), bahwa penggunaan antibiotik yang berlebihan dapat mengakibatkan penumpukan residu secara berlebihan pada jaringan tubuh udang, sehingga dapat membahayakan kesehatan konsumen. Dampak lainnya yaitu berdampak negatif pada pertumbuhan udang serta menurunnya kualitas air pada kolam budidaya (Nurhayati dkk, 2021). Sehingga diperlukan alternatif bahan alami, seperti senyawa pada tumbuhan sebagai antibakteri.

Hadist riwayat Muslim dalam kitab At-Thib An-Nawawiyah dari Abu Zubair, dari Jabir bin Abdillah, dari Nabi Muhammad SAW bahwa beliau bersabda:

عن جابر بن عبد الله لِكُلِّ دَاءٍ دَوَاءٌ، فَإِذَا أَصَابَ الدَّوَاءُ الدَّاءَ، بِنِزَاةٍ يَأْذِنُ اللَّهُ عَزَّ وَجَلَّ

Artinya: "Setiap penyakit ada obatnya. Apabila ditemukan obat yang tepat untuk suatu penyakit, akan sembuhlah penyakit itu dengan izin Allah 'azza wajalla" (HR Muslim 4084).

Hadist diatas menjelaskan bahwa dalam agama islam dianjurkan mencari obat untuk mengobati penyakit. Sebab, setiap penyakit pasti ada obatnya. Sering kita temui orang berobat tetapi tidak kunjung sembuh, biasanya dikarenakan ketidaktahuan terhadap kesesuaian obat dengan penyakit atau cara pengobatan yang kurang tepat seperti

pemilihan dosis yang salah sehingga berakibat lebih buruk. Akan tetapi ketika obat yang ditemukan tersebut tepat (sesuai dengan penyakitnya), maka dengan izin Allah penyakit tersebut akan hilang dan orang yang sakit akan sembuh (Badrudin, 2020). Oleh sebab itu, setiap manusia dianjurkan berikhtiar dalam mencari obat. Salah satu obat yang dapat digunakan adalah obat berbahan alami seperti lobak putih (*Raphanus sativus L.*). Dikatakan dapat menjadi obat berbahan alami, karena pada lobak mengandung banyak senyawa yang bagus untuk kesehatan, seperti antioksidan, antibakteri.

Sevindik *et al.*, (2023) menyatakan bahwa tanaman lobak putih terbukti memiliki banyak efek biologis yang bermanfaat seperti antimikroba, antioksidan, antikanker, anti-inflamasi dan anti alergi. Umbi lobak putih yang memiliki sejumlah kandungan seperti flavonoid, terpenoid, polivenol, asam lemak dan glukosinolat yang bermanfaat terutama dengan sifat antioksidan dan antibakteri (Gamba *et al.*, 2021). Glukosinolat merupakan senyawa antibakteri yang berperan sebagai senyawa khas dari genus Brassica (Azhariani dkk, 2022). Hal ini selaras dengan Gamba *et al.*, (2021), bahwa pada hasil uji GC-MS menunjukkan lobak putih mengandung glukosinolat dan beberapa turunannya dengan persentase 5,6%. Menurut hasil penelitian Azhariani dkk (2022), bahwa dari 3 jenis dari genus Brassica (kubis, brokoli dan lobak) ketiga nya menunjukan potensi antibakteri dengan konsentrasi yang berbeda. Dimana lobak memiliki potensi antibakteri paling besar karena diameter zona hambat yang dihasilkan besar dan kekuatan daya hambat nya termasuk dalam kategori sedang sampai dengan kuat.

Senyawa metabolit sekunder antimikroba pada lobak putih tersebut memiliki mekanisme antibakteri yang memungkinkan menghambat pertumbuhan dan kelangsungan hidup bakteri. Seperti pada hasil penelitian Susanti & Ningsih (2016) bahwa ekstrak umbi lobak putih yang diujikan secara *in vitro* terhadap bakteri *Bacillus cereus*, *Salmonella sp*, *Staphylococcus aureus*, *Shigella sp*, dan *Escherichia coli*, terbukti memiliki aktivitas antibakteri, ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat terhadap bakteri uji dan memberikan hambatan yang besar terhadap bakteri Gram negatif daripada bakteri Gram positif. Menurut hasil penelitian lainnya, ekstrak lobak putih berpotensi sebagai biopreservatif alami dengan efek antimikroba terhadap bakteri bawaan makanan di berbagai produk susu, seperti bakteri *Salmonella enteritidis* 110, *Cronobacter sakazakii* KCTC 2949, *Bacillus cereus* ATCC 10876, dan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 (Lim *et al.*, 2019). Pada penelitian sebelumnya juga menyatakan bahwa jus akar lobak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas pyocyaneus*, *Salmonella typhi*, *Enterococcus faecalis*, dan *Staphylococcus aureus* (Shukla *et al.*, 2011)

Lobak putih merupakan salah satu tanaman yang banyak dibudidayakan di daerah dengan suhu rendah dan keberadaannya cukup melimpah. Menurut Badan Pusat Statistik, (2020) di Indonesia produksi lobak pada tahun 2020 mengalami sedikit peningkatan yaitu 24.902 ton (Badan Pusat Statistik, 2020). Daerah Sumatera Utara mencapai 10,68 t/ha, di Jawa Timur 15,3 t/ha dan Jawa Barat sebagai daerah sentra produksi produktivitas lobak mencapai 17,86 t/ha. Berdasarkan data produksi lobak tersebut, daerah Jawa Timur merupakan daerah yang memiliki potensi besar ke-2

dalam budidaya lobak.

Pembuatan ekstrak lobak putih ini menggunakan metode maserasi. Metode ini dipilih karena dapat memberikan keuntungan yaitu senyawa aktif yang diperoleh terjaga dari kerusakan dibandingkan metode rebusan yang menggunakan panas (Khairunnisa dkk, 2019). Dalam metode maserasi memerlukan larutan untuk mengekstrak senyawa-senyawa aktif dalam lobak putih tersebut. Larutan yang dipakai dalam penelitian ini adalah larutan etanol 96%. Pelarut tersebut dipilih karena kemampuan penyerapannya yang optimal, sifatnya yang selektif, absorpsinya baik dan kemampuan penyariannya yang tinggi. Maka dari itu, memungkinkan pelarut tersebut efisien melarutkan berbagai jenis senyawa, termasuk yang bersifat non-polar, semi polar dan polar (Wendersteyt *et al.*, 2021).

Uji aktivitas antimikroba pada penelitian ini menggunakan metode sumuran. Menggunakan metode ini karena bakteri yang digunakan pada penelitian ini merupakan bakteri anaerob, sehingga lebih efektif menggunakan metode sumuran. Dikatakan lebih efektif, karena metode sumuran tidak hanya dapat membentuk zona hambat yang berada di permukaan media saja, akan tetapi sampai ke bawah media (Nurhayati dkk, 2020).

Pengujian serta identifikasi senyawa-senyawa yang terkandung dalam ekstrak lobak putih (*Raphanus sativus L.*) dilakukan dengan metode GC-MS (*Gas Chromatography – Mass Spectrometry*). Pemilihan metode GC-MS disebabkan oleh sensitivitas dan resolusi yang tinggi, memungkinkan pemisahan partikel-partikel kecil yang tercampur dengan partikel lain dan analisis dengan kadar yang sangat rendah, aliran gas yang

terkontrol dan stabil sehingga tidak merusak sampel, serta kemampuan untuk melakukan analisis dengan cepat (Surani dkk, 2023).

Parameter zona hambat pada penelitian ini menggunakan konsentrasi 60%,70%, 80% dan 100%. Konsentrasi tersebut dipilih karena menurut Susanti & Ningsih, (2016), bahwa terdapat zona hambat pada semua bakteri, dan hasil yang terbaik terhadap bakteri gram negatif pada konsentrasi 80% dan 100%. Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan tersebut mendasari dilakukannya penelitian uji aktivitas antimikroba ekstrak lobak putih (*Raphanus sativus L.*). Penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi terkait potensi ekstrak lobak putih sebagai antimikroba berdasarkan parameter diameter zona hambat terhadap bakteri *V. harveyi* & *V. parahaemolyticus*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa sajakah senyawa yang terkandung dalam ekstrak lobak putih (*Raphanus sativus L.*) yang berfungsi sebagai antibakteri?
2. Bagaimana aktivitas antibakteri ekstrak lobak putih (*Raphanus sativus L.*) terhadap bakteri *V. harveyi* & *V. parahaemolyticus*?
3. Berapakah konsentrasi ekstrak lobak putih (*Raphanus sativus L.*) yang mampu menghambat dan membunuh bakteri *V. harveyi* & *V. parahaemolyticus*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui apa saja senyawa antibakteri yang terkandung di dalam lobak putih (*Raphanus sativus L.*)
2. Untuk mengetahui Aktivitas antibakteri ekstrak lobak putih (*Raphanus sativus L.*) terhadap *V. harveyi* & *V. parahaemolyticus*.
3. Untuk mengetahui konsentrasi ekstrak lobak putih (*Raphanus sativus L.*) yang mampu menghambat dan membunuh bakteri *V. harveyi* & *V. parahaemolyticus*

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang mendasari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

- H0: Ekstrak lobak putih (*Raphanus sativus L.*) dengan konsentrasi berbeda tidak memberikan pengaruh daya hambat terhadap bakteri *V. harveyi* & *V. parahaemolyticus* secara *in vitro*.
- H1: Ekstrak lobak putih (*Raphanus sativus L.*) dengan konsentrasi berbeda memberikan pengaruh daya hambat terhadap bakteri *V. harveyi* & *V. parahaemolyticus* secara *in vitro*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi mengenai aktivitas antimikroba ekstrak lobak putih (*Raphanus sativus L.*) terhadap bakteri *V. harveyi* & *V. parahaemolyticus* secara *in vitro*.
2. Memberikan informasi mengenai pengembangan obat baru yang berbasis alami dalam penanggulangan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *V. harveyi* & *V. parahaemolyticus* dengan menggunakan ekstrak lobak putih.

1.6 Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ekstrak yang digunakan merupakan ekstrak etanol dari lobak putih (*Raphanus sativus L.*)
2. Bakteri yang digunakan berupa isolat murni *V. harveyi* & *V. parahaemolyticus* yang dilakukan isolasi di Laboratorium Universitas Brawijaya oleh Pak Munir
3. Serbuk simplisia lobak putih yang digunakan berasal dari toko yang menjual berbagai jenis simplisia yaitu msh *fresh are us*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Lobak (*Raphanus sativus L.*)

2.1.1 Karakter Morfologi Lobak

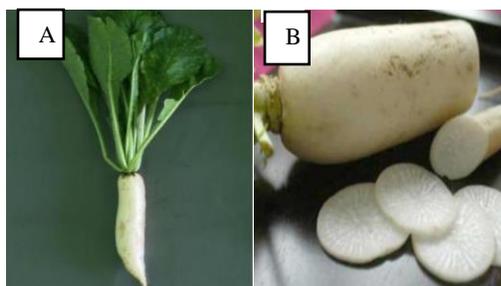
Lobak merupakan tanaman herba yang masuk dalam famili brassicaceae (Al-Dzikrulloh & Purnamaningsih, 2022). Lobak termasuk tanaman herba yang menjadikan lobak tergolong subkelas dilleniidae . Lobak termasuk tanaman semusim karena lobak hanya bisa berproduksi sekali yang kemudian akan mati. Lobak berasal dari Negara Cina, yakni pada tahun sekitar 500 SM yang bentuk umbinya seperti wortel (Sari dkk, 2023). Lobak memiliki beberapa kultivar diantaranya Saxa (merah), Sparkler (merah dengan putih), Cometa (merah), Gigante Sículo (merah) dan Hybrid Margaret Queen (merah) (Da Silfa *et al.*, 2019). Lobak biasanya tumbuh di wilayah beriklim dingin (subtropis). Sedangkan ketika berada di wilayah tropis seperti di Indonesia, lobak dapat tumbuh dengan baik pada suhu udara yang sejuk antara 15,6-21,1°C dan kelembaban sekitar 70-90% (Susanti & Ningsih, 2016).

Menurut Zaki *et al.*, (2012) lobak memiliki akar tunggang berwarna putih (gambar 2.1). Akar inilah yang menyebabkan lobak tergolong kelas dicotiledon (Gambar 2.1). Lobak memiliki bentuk batang yang pendek, sehingga jika dilihat dari atas tanah hanya terlihat daun- daun yang menjuntai (Barus & Pratama, 2020). Meskipun batang lobak tidak seperti batang pohon yang besar, keras, dan berkayu batang lobak memiliki kekerasan yang cukup untuk menopang daun dan buah. Bentuk daun pada lobak umumnya memiliki daun yang tumbuh secara rimbun membentuk struktur yang padat disekitar batang. Bentuk daunnya panjang (5-30 sm), lonjong dan termasuk tanaman

yang tulang daunnya menyirip (Sanria, 2014). Setiap buah lobak terdapat 1-6 butir. Biji-biji pada lobak memiliki garis luar yang berwarna hijau ketika muda, dan berwarna kecoklatan ketika umbinya sudah mulai tua (Sunarjo, 2013). Umbi lobak biasanya berbentuk bulat panjang, memiliki kulit dan daging putih bersih serta memiliki rasa yang sedikit pedas (Sanria, 2014). Lobak memiliki mahkota bunga berwarna putih dengan kelopaknya berwarna hijau dan benang sari berwarna kuning (Silaban, 2021). Sekilas bunga lobak ini mirip dengan bunga sawi, akan tetapi warnanya saja agak berbeda.

Klasifikasi lobak (*Raphanus sativus L.*) menurut Megawati (2016), yaitu:

Kingdom : Plantae
Division : Spermatophyta
Class : Dicotyledonae
Subclass : Dilleniidae
Order : Capparales
Family : Brassicaceae (Cruciferae)
Genus : *Raphanus*
Species : *Raphanus sativus L.*



Gambar 2.1. Lobak putih (*Raphanus sativus L.*) (A) Potongan umbi lobak, (B) Morfologi Lobak (Al-Dzikrulloh & Purnamaningsih, 2022).

2.1.2 Kandungan Senyawa Aktif

Hasil uji fitokimia pada ekstrak etanol umbi lobak pada penelitian yang telah dilakukan Susanti & Ningsih, (2016) menunjukkan adanya senyawa flavonoid, terpenoid dan saponin. Menurut Duy *et al.*, (2019) bahwa selain ketiga senyawa tersebut lobak juga memiliki empat jenis glukosinolat seperti glucoerucin, glucobrassicin, glukcoraphanin dan dehydroerucin. Senyawa-senyawa tersebut berpotensi memiliki aktivitas antibakteri yang kuat terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif (Tung-ting *et al.*, 2013).

Senyawa pada lobak yang berperan aktif dalam menghambat pertumbuhan bakteri adalah flavonoid, saponin, terpenoid dan glukosinolat. Mekanisme senyawa flavonoid sebagai antibakteri dengan menghambat dinding sel bakteri dengan merusak struktur protein dan menyebabkan denaturasi dinding sel bakteri. Senyawa saponin dalam mekanisme antibakteri dengan mengganggu permeabilitas membran yang dapat merusak membran sel bakteri sehingga menyebabkan komponen intraseluler akan keluar atau biasa disebut lisis sel. Mekanisme senyawa terpenoid sebagai antibakteri yakni dengan mengganggu porin (protein transmembran) pada membran luar dinding sel bakteri. Kemudian, ketika porinnya rusak dapat mengakibatkan permeabilitas dinding sel terganggu dan sel bakteri akan kekurangan nutrisi. Sehingga pertumbuhan bakteri terhambat atau mati (Rachmawati dkk, 2011). Pada senyawa glukosinolat juga hampir sama dengan senyawa-senyawa sebelumnya dalam aktivitas antibakteri yakni dengan merubah karakteristik dinding sel bakteri sehingga dapat mengganggu pertumbuhan bakteri tersebut (Hafid dkk, 2012).

Dalam Al-Qur'an surat Asy-Syu'ara' (26) ayat 7, yang menyebutkan bahwa:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَيْفَ أَخْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ۝

Artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam pasangan (tumbuh-tumbuhan) yang baik?. (QS Asy-Syu’ara’:7)”.

Menurut beberapa ulama tafsir At-Thabari, Ibnu Katsir, Fathul Qadir dan Kementerian Agama Republik Indonesia sepakat bahwa ayat diatas mempunyai makna Allah menganjurkan manusia untuk lebih memperhatikan alam dan mengambil pelajaran darinya, supaya mereka menyadari bahwa Allah satu-satunya yang layak disembah. Kalimat “زَوْجٍ كَرِيمٍ” artinya tumbuhan yang maha baik. Ditafsirkan bahwa tumbuhan yang baik yakni tumbuhan yang bermanfaat. (As-Syaukani, 2014; Katsir, 2004; Jazairi, 2008; Kemenag, 2024).

Dari penjelasan ayat Al-Quran di atas dapat diketahui bahwa tumbuhan diciptakan agar dapat dimanfaatkan. Seperti lobak putih yang dapat dimanfaatkan menjadi obat antibakteri. Hal ini karena lobak mempunyai senyawa-senyawa alami yang memiliki efek penyembuhan atau membantu dalam mengatasi berbagai penyakit salah satunya sebagai antibakteri.

2.2 Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan suatu zat tertentu dengan menggunakan pelarut. Menurut Hasrianti dkk, (2017) ekstraksi adalah proses penarikan suatu komponen kimia dengan memakai pelarut yang sesuai. Proses ekstraksi dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni metode ekstraksi, jenis pelarut dan lama waktu ekstraksi. Metode ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode maserasi. Metode maserasi dipilih agar senyawa-senyawa yang bersifat termolabil tidak rusak. Selain itu metode ini juga

mudah dilakukan karena prosedur dan peralatannya yang sederhana (Asworo & Widiwiastuti, 2023).

Perbedaan pelarut dalam ekstraksi dapat mempengaruhi kandungan total senyawa bioaktif. Hal ini disebabkan perbedaan polaritas dari pelarut. Verdina dkk (2018) menyebutkan bahwa sama halnya dengan prinsip *like dissolve like* yaitu senyawa akan larut pada pelarut dengan sifat yang sama, sehingga efektivitas ekstraksi suatu senyawa sangat bergantung pada kelarutan senyawa tersebut. Ahmad *et al.*, (2012) pada hasil penelitiannya menyebutkan bahwa larutan yang terbaik untuk mengekstrak lobak yaitu etanol. Pada penelitian Susanti dan ningsih (2016) disebutkan bahwa pelarut etanol merupakan pelarut yang mampu mengekstrak senyawa polar, nonpolar dan senyawa organik lainnya dengan baik. Selain itu etanol juga mempunyai sifat toksik relatif kecil dari pada methanol. Pada etanol 96% mempunyai kandungan air yang sedikit dimana hal ini dapat terhindar dari pertumbuhan jamur yang dapat mengganggu proses maserasi.

2.3 Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)

Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS) adalah teknik analisis yang menggabungkan kromatografi gas dengan spektrometri massa untuk mengidentifikasi dan mengukur senyawa kimia dalam suatu sampel. Teknik ini sangat berguna untuk mendeteksi dan menganalisis senyawa yang mudah menguap ketika dipanaskan dalam kondisi vakum tinggi dan tekanan rendah (Darmapatni *et al.*, 2016 dalam Hotmian dkk, 2021). Mass Gas Chromatography (GC) adalah bagian pertama dari teknik GC-MS yang berfungsi untuk memisahkan komponen-komponen dalam suatu sampel berdasarkan titik didihnya dan interaksinya dengan fase diam serta fase gerak. Massa

Spectrometry (MS) adalah bagian kedua dari teknik GC-MS yang digunakan untuk mengidentifikasi senyawa dengan mengukur massa molekulnya dan mempelajari fragmen ion positif yang terbentuk.

Prinsip kerja dari *Gas Chromatography* (GC) yaitu sampel cairan diinjeksikan ke dalam injektor alat GC, yang kemudian diuapkan. Sampel yang telah diuapkan kemudian dibawa oleh gas pembawa menuju kolom terjadinya pemisahan. Di dalam kolom, senyawa dalam sampel dipisahkan berdasarkan titik didih. Senyawa dengan titik didih yang tinggi membutuhkan waktu retensi yang lama dibandingkan dengan senyawa dengan titik didih rendah. Prinsip kerja spektrometri massa yaitu dengan menembak bahan oleh elektron, dari struktur yang berupa molekul berubah sebagai suatu spektrum fragmen ion. Fragmen ion tersebut akan berkelompok sesuai dengan massanya sehingga nantinya diperoleh berat molekul dari senyawa yang terkandung (Margareta & Wonorahardjo, 2023).

2.4 Bakteri *V. parahaemolyticus*

2.4.1 Klasifikasi Bakteri

Klasifikasi bakteri *V. parahaemolyticus* menurut Yanuhar & Caesar (2020) adalah:

Kingdom	: Bacteria
Division	: Proteobacteria
Class	: Gammaproteobacteria
Order	: Vibrionales
Family	: Vibrionaceae
Genus	: Vibrio
Species	: <i>Vibrio parahaemolyticus</i>

2.4.2 Morfologi Bakteri

سُبْحٰنَ الَّذِيْ خَلَقَ الْاَزْوَاجَ كُلَّهَا مِمَّا تُنْبِتُ الْاَرْضُ وَمِنْ اَنْفُسِهِمْ وَمِمَّا لَا يَعْلَمُوْنَ ۝۳۶

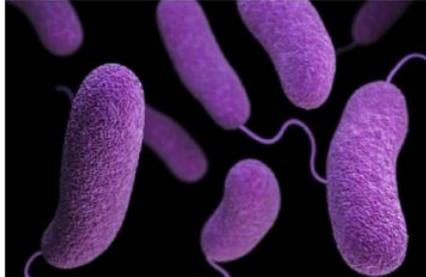
Artinya: “Maha suci (Allah) yang telah menciptakan semuanya berpasang-pasangan, baik dari apa yang ditumbuhkan oleh bumi dan dari diri mereka sendiri, maupun dari apa yang tidak mereka ketahui. (QS. Yāsīn: 36)

Kalimat “وَمِمَّا لَا يَعْلَمُونَ” artinya maupun dari apa yang tidak mereka ketahui. Menurut

Az-Zuhaili (2013) dalam tafsirnya, Al-Munir, kalimat tersebut yakni dari beberapa jenis dan bentuk makhluk yang diciptakan Allah bisa jadi tidak diketahui oleh manusia maupun makhluk Allah lainnya. Dalam tafsir Al-Jalalain kalimat tersebut merupakan makhluk-makhluk yang ajaib dan aneh (As-Suyuti, 2003). Tafsir ilmi juga menafsirkan bahwa kalimat tersebut menunjukkan adanya bentuk-bentuk makhluk hidup yang belum diketahui oleh manusia, diantaranya jasad renik (mikroorganisme) (Al-Quran L.P.M, 2015). Dari beberapa tafsir diatas bisa disimpulkan bahwa ayat tersebut menunjukkan bahwa terdapat makhluk hidup yang tidak manusia ketahui, salah satunya yaitu jasad renik (mikroorganisme).

Salah satu mikroorganisme yaitu bakteri. Bakteri adalah kelompok organisme yang tidak memiliki membran inti sel dan berukuran sangat kecil (mikroskopik) (Irawati, 2021). Dari beberapa jenis bakteri, terdapat bakteri *V. parahaemolyticus*. Bakteri *V. parahaemolyticus* adalah bakteri Gram negatif, berbentuk batang dengan lebar sekitar 0,5-0,8 μm dan panjangnya 1,4- 12,6 μm seperti pada (Gambar 2.2). Bakteri ini merupakan bakteri halofilik, bersifat anaerob fakultatif, motilitas positif (Yanuhar dan niko, 2020). Pada pengujian biokimia isolat bakteri memiliki ciri-ciri oksidase positif,

katalase negatif, memproduksi H₂S dan memproduksi indol positif, proteolitik negatif dan dapat memfermentasi glukosa, laktosa dan sukrosa (Luturmas, 2013).



Gambar 2.2. Bakteri *V. parahaemolyticu* (Fajriani & Budiharjo, 2018)

2.4.3 Habitat dan Persebaran

Bakteri *V. parahaemolyticus* adalah bakteri yang banyak ditemukan di air laut dan air payau (Azhar, 2018). Bakteri *V. parahaemolyticus* adalah bakteri halofilik yang bersifat Gram negatif dan mempunyai habitat alami di lingkungan akuatik yang bersalinitas tinggi dengan kisaran 20-25 ppt (Hasrianti dkk, 2017). Kusmarwati dkk, (2017) mengatakan bakteri *V. parahaemolyticus* tidak berbahaya ketika ditemukan pada saat musim hujan, karena *V. parahaemolyticus* bersifat patogen ketika pada musim kemarau saat suhu air naik (37°C). Yu *et al.*, (2015) juga mengemukakan pendapat yang sama, bahwasannya kondisi suhu lingkungan yang tinggi meningkatkan peluang munculnya strain bakteri *V. parahaemolyticus* yang bersifat patogen.

2.4.4 Infeksi Bakteri dan Gejala Klinis

Vibrio parahaemolyticus merupakan salah satu bakteri penyebab penyakit vibriosis. Menurut Jannah dkk, (2018) gejala klinis yang ditimbulkan pada udang yaitu tubuh berwarna pucat, kaki memerah, ekor memerah dan geripis dan timbulnya bercak hitam pada tubuh udang. Penularan penyakit bakteri ini dalam perairan dapat terjadi melalui beberapa mekanisme, seperti kontak langsung dengan inang yang sakit, air bekas ikan

sakit dan bagian sisa tubuh ikan ataupun udang tersebut. Resiko penyebaran penyakit vibriosis cukup tinggi, sehingga semua udang yang terinfeksi terpaksa dibuang atau dimusnahkan (Harlina, 2018). Selain menginfeksi pada hewan perairan, *V. parahaemolyticus* juga dapat menginfeksi manusia yang biasa disebut penyakit gastroenteritis. Penyakit ini ditandai dengan mual, diare, sakit kepala dan kram perut. Penyakit ini biasanya terjadi karena mengonsumsi makanan laut mentah atau kurang matang (Suarni, 2011).

2.5. Bakteri *Vibrio harveyi*

2.5.1 Klasifikasi

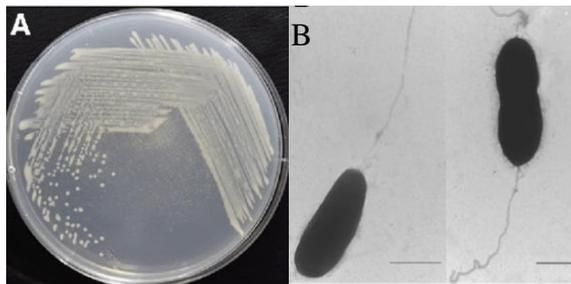
Zhang *et al.*, (2020), berkata bahwa klasifikasi dari bakteri *V. harveyi* yaitu:

Kingdom	: Prokaryota
Phylum	: Proteobacteria
Class	: Gammaproteobacteria
Order	: Vibrionales
Family	: Vibrionaceae
Genus	: <i>Vibrio</i>
Species	: <i>Vibrio harveyi</i>

2.5.2 Morfologi

Vibrio harveyi merupakan bakteri dari Gram negatif, motil dengan flagella polar, bersifat fakultatif anaerob, berbentuk batang dan metabolisme fermentatif (Zhang *et al.*, 2020). Koloni bakteri ini berwarna kuning jika ditumbuhkan pada media TSA (*Tryptic Soy Agar*) (Gambar 2.3). Bakteri ini patogen pada hewan air seperti tiram, udang, ikan, dan lobster. *V. harveyi* merupakan bakteri yang dapat ditemukan di

lingkungan air laut secara alami. Secara normal, bakteri ini bersifat saprofit, yang berarti mereka hidup sebagai dekomposer dan memanfaatkan sisa organik dalam lingkungan. Namun, *V. harveyi* dapat berubah menjadi patogen atau bersifat oportunistik ketika kondisi lingkungan atau kondisi inangnya tidak mendukung (Annisa *et al.*, 2015).



Gambar 2.3 Bakteri *V. harveyi* (A) Bakteri pada media (B) Mikroskopis bakteri (Zhang *et al.*, 2020)

2.5.3 Habitat dan Persebaran

Bakteri *V. harveyi* tumbuh dengan baik pada suhu 37°C, dengan salinitas 20-30 ppt dengan pH 7. Kepadatan bakteri ini tidak boleh berada di atas 10⁴ CFU/ml, hal ini dikarenakan dapat menyebabkan kematian pada udang budidaya. Mariono *et al.*, (2006) mengatakan bahwa pada kepadatan bakteri vibrio harveyi 10⁷ CFU/ml, dapat mengakibatkan kematian udang hingga 100%. Hal ini didukung oleh Tompo, (2016) bahwa keberadaan bakteri *V. harveyi* di alam adalah keadaan alami, akan tetapi menjadi masalah ketika kepadatannya mencapai $\leq 10^4$ CFU/ ml.

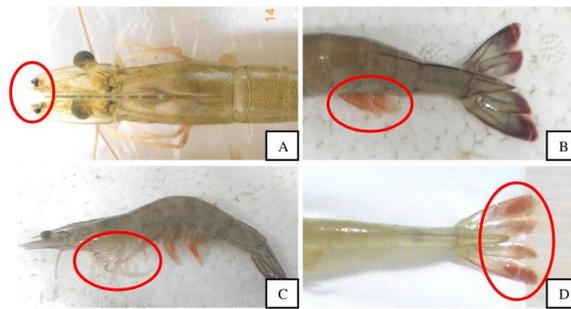
2.5.4 Infeksi Bakteri & Gejala Klinis

Vibrio harveyi merupakan bakteri patogen yang dapat mengakibatkan penyakit vibriosis pada ikan ataupun udang (Simorangkir, 2020). Infeksi vibrio ini dapat menginfeksi semua fase pada udang (telur hingga indukan) dan mengakibatkan

kematian udang hingga 100% jika kepadatan bakteri tersebut tinggi. Gejala klinis pada udang yang terinfeksi *V. harveyi* yaitu tubuhnya kemerahan, nekrosis pada antennal scale, kaki (pleopoda, pareopoda) kemerahan dan ekor (uropoda) juga kemerahan (Gambar 2.4) (Pratama & Prayitno, 2014).



Gambar 2.4 Udang sehat



Gambar 2.5 Udang terinfeksi *V. harveyi* (A) Nekrosis pada antennal scale (B) Pleopoda kemerahan (C) Pareopoda kemerahan (D) Uropoda kemerahan (Pratama & Prayitno, 2014).

2.6 Uji Daya Hambat Bakteri secara *In Vitro*

Uji *in vitro* adalah metode pengujian di dalam media buatan yang sama dengan lingkungan optimal yang diperlukan mikroba untuk tumbuh dan berkembang. Metode yang biasa digunakan untuk uji antibakteri secara *in vitro* adalah metode difusi (Fitriana dkk, 2019). Metode difusi merupakan suatu metode untuk menganalisis daya antibakteri berdasarkan berdifusinya zat antimikroba pada media padat dengan memperhatikan pada zona pertumbuhan (Rollando, 2019). Salah satu yang paling umum digunakan adalah difusi sumuran. Metode ini dipilih karena memiliki kelebihan,

yaitu lebih mudah mengukur zona hambat yang terbentuk, dikarenakan bakteri tidak hanya beraktivitas di permukaan media tetapi juga sampai ke bawah media (Nurhayati, 2020).

2.7 Antibakteri

Antibakteri merupakan zat yang dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri. Antibakteri dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan dengan mekanisme yang berbeda-beda. Menurut Seko dkk, (2021), mekanisme senyawa aktif dalam menghambat pertumbuhan bakteri yaitu ada yang dapat merusak dinding sel, merubah permeabilitas membran sel, menghambat kerja enzim, dan menghambat sintesis protein bakteri (Seko dkk, 2021).

2.8 Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)

Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) adalah cara untuk menentukan konsentrasi terendah dari suatu agen antimikroba yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri atau mikroorganisme tertentu secara *in vitro* (Saputera dkk, 2019). Uji ini digunakan untuk menentukan konsentrasi yang masih efektif untuk mencegah pertumbuhan. Sedangkan konsentrasi bunuh minimum (KBM) merupakan konsentrasi minimal antimikroba mampu untuk membunuh (Putri dkk, 2024). Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah mikrodilusi padat menggunakan mikroplate.

Pemilihan metode mikrodilusi padat dalam penentuan KHM dan KBM karena kelarutan sampel ekstrak yang digunakan kurang secara sempurna terlarut dalam pelarut, sehingga tidak memungkinkan jika menggunakan metode mikrodilusi cair

yang penentuannya berdasarkan kekeruhan secara visual pada sumuran yang sebagai pertumbuhan bakteri. Ekstrak yang kurang larut dan warnanya yang pekat memungkinkan memberikan kekeruhan visual palsu, sehingga dapat mempengaruhi hasil pengamatan. Sedangkan pada mikrodilusi padat, prinsip penentuan KHM dilihat dari well yang tidak terdapat pertumbuhan bakteri sama sekali pada inkubasi hari pertama, dan penentuan KBM dilihat dari konsentrasi minimum pada well yang tetap jernih tidak ada pertumbuhan bakteri pada inkubasi hari kedua (Putri dkk, 2024).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental. Menurut Payadnya (2018) metode eksperimen merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi terkendali. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pada prosedur uji antibakteri. Penelitian ini menggunakan 4 variasi perlakuan yaitu dengan dosis 60%, 70 %, 80%, dan 100% dengan 4 kali ulangan dan 2 kontrol yaitu kontrol positif dengan menggunakan antibiotik kloramfenikol dan kontrol negatif menggunakan aquades.

3.2 Waktu dan Tempat

Waktu penelitian ini dilakukan pada tanggal 1 November - 28 Mei 2024. Semua tahap metode penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Kimia Organik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu bunsen, cawan petri, vortex, mikropipet, *laminar air flow* (LAF), timbangan analitik, autoklaf, kertas label, inkubator, jarum ose, *hot plate*, *beaker glass*, blender, gunting, jangka sorong, korek api, lemari pendingin, pinset, *yellow tip*, pipit volume, vortex, erlenmeyer, gelas ukur, rak tabung reaksi, kertas saring, GC-MS.

3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu aquades, alkohol 70%, bakteri *V. parahaemolyticus*, bakteri *V. harveyi*, simplisia umbi lobak putih (*Raphanus sativus L.*), etanol 96%, kloramfenikol, NaCl 0,9%, media TSA (*Tryptic Soy Agar*).

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Sterilisasi Alat, Bahan dan Persiapan Sampel Simplisia Lobak Putih

Sterilisasi alat bahan penelitian dilakukan menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit (Wlandari dkk, 2021). Alat-alat yang akan disterilisasi dibungkus terlebih dahulu dengan menggunakan kertas dan plastik. Umbi lobak putih didapatkan sebanyak 5kg berat basah. Kemudian dicuci hingga bersih dan dipotong kecil- kecil lalu dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40°-50°C hingga dapat dipastikan kadar air pada lobak putih hilang (Deswita, 2021). Kemudian lobak putih dihaluskan dengan menggunakan blender hingga menjadi serbuk. Selanjutnya ditimbang 700 gram untuk kemudian digunakan untuk tahap selanjutnya.

3.4.2 Ekstraksi dan Pembuatan Konsentrasi Ekstrak Umbi Lobak Putih

Pembuatan ekstrak lobak putih dilakukan dengan menggunakan metode maserasi. Sebanyak 700 gram lobak putih dimasukkan dalam botol kaca kemudian ditambah pelarut etanol 96% sebanyak 2.100 ml atau dengan perbandingan 1:3 (Pujiastuti & Elzeba, 2021). Larutan lobak putih didiamkan selama 3x24 jam dan diaduk secara teratur dan ditempatkan ditempat yang terlindung dari cahaya, pada suhu ruang. Hasil ekstraksi kemudian disaring menggunakan kertas saring dan filtratnya ditampung dalam wadah (Solikha dkk, 2020). Setelah bahan tersebut disaring, diuapkan dalam

rotary evaporator dengan suhu 40°-50°C dengan kecepatan 40 rpm (Aprilia dkk, 2019) sehingga didapatkan ekstrak lobak putih yang kental.

Pembuatan konsentrasi dilakukan dengan pengenceran sebanyak 4 kali untuk mendapatkan konsentrasi 60%, 70%, 80%, dan 100%. Pembuatan konsentrasi ekstrak lobak putih ini dengan masing-masing volume konsentrasi yaitu 10 ml. Konsentrasi 60% dibuat dengan dicampurkan 6 ml ekstrak lobak dan 4 ml aquades, konsentrasi 70% dibuat dengan dicampurkan 7 ml ekstrak dan 3 ml aquades, konsentrasi 80% dibuat dengan dicampurkan 8 ml ekstrak dan 2 ml aquades, dan konsentrasi 100% dibuat dengan 10 ml ekstrak lobak.

3.4.3 Analisis Senyawa Aktif Ekstrak Lobak Putih Menggunakan Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) dan Skrining PASS Online

Analisis senyawa menggunakan GC-MS-QP2010S SHIMADZU dilakukan dengan dimasukkan 0.5 gr ekstrak serta 1.5 ml pelarut etanol ke dalam microtube dan di vortex selama 1 menit, lalu disentrifugasi selama 3 menit dengan kecepatan 9000 rpm. Supernatan yang terbentuk dilanjutkan untuk pengujian GC-MS. Waktu diatur selama 60 menit dengan suhu injektor 300°C, detektor 250°C, dan kolom 70°C. Gas pembawa yang digunakan yaitu gas helium sebagai pembawa laju aliran konstan 1 ml/menit.

Proses identifikasi menggunakan alat GC-MS menghasilkan beberapa senyawa-senyawa bioaktif dapat dilihat dari puncak kromatogram sebagai identifikasi data hasil kromatografi dan spektrometri massa (MS) dilihat dari spektrum massa berupa peak, persentase area dan masing-masing berat molekul senyawa bioaktif. (Hotmian dkk, 2021). Kemudian senyawa yang didapatkan nanti dilanjutkan dengan skrining PASS online. Analisis PASS online ini dilakukan untuk mengetahui potensi senyawa aktif

ekstrak lobak putih sebagai antibakteri. Analisis Pass online diawali dengan masuk pada halaman web PASS online, kemudian pilih *go for prediction*, klik *predict new compound*. Input struktur *canonical SMILES* pada bagian *SMILES* kemudian *get prediction*. Hasil dari analisis PASS dilihat dari nilai Pa (*Probable activity*).

3.4.4 Pembuatan Media TSA (*Tryptic Soy Agar*)

Disiapkan alat dan bahan yang digunakan, kemudian serbuk media TSA yang ditimbang menggunakan timbangan analitik. Untuk membuat media TSA, dibutuhkan serbuk media TSA sebanyak 4 g dan 100 ml aquadest. Proses pembuatan media yaitu dimasukkan bahan yang sudah ditimbang ke dalam erlenmeyer dan dicampurkan dengan aquades kemudian ditutup menggunakan *aluminium foil* agar terhindar dari kontaminasi bahan atau zat lain yang tidak diinginkan. Erlenmeyer yang sudah terisi media dan *magnetic stirrer* dipanaskan dengan menggunakan *hot plate* hingga mendidih dan semua bahan tercampur merata. Setelah mendidih, erlenmeyer diletakkan di meja dan tunggu sampai suhunya turun. Setelah itu, disterilisasi menggunakan autoklaf dengan suhu 115°C selama 15 menit. Setelah steril, media TSA dituangkan ke dalam cawan petri secara aseptik untuk menjaga kondisi agar tetap steril (Ambat dkk, 2022).

3.4.5 Peremajaan Bakteri *Vibrio parahaenolyticus* & *Vibrio harveyi*

Isolat bakteri yang diperoleh dari Universitas Brawijaya diremajakan dengan cara di subkultur pada media TSA. Peremajaan bakteri diawali dengan mengambil isolat bakteri dengan menggunakan ose yang kemudian diinokulasikan ke dalam media agar

TSA secara aseptik. Selanjutnya, media agar TSA yang sudah diinokulasikan bakteri diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam (Sartika & Purwiyanto, 2013).

3.4.6 Pembuatan Larutan Standar McFarland

Larutan McFarland 0,5 adalah larutan standar yang sering digunakan untuk pembandingan kekeruhan biakan bakteri dalam medium cair. Kisaran kepadatan bakteri antara 1×10^7 sel/ml - 1×10^8 sel/ml. Proses pembuatan larutan McFarland 0,5 diambil 0,05 ml larutan barium chloride (BaCl_2) 1% dan masukkan kedalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 9,95 ml asam sulfat (H_2SO_4) 1% dan dimasukkan juga ke dalam tabung reaksi. Setelah itu dikocok dengan hati-hati hingga homogen. Simpan larutan ini ditempat yang terhindar dari cahaya matahari langsung, seperti dalam lemari atau ruang penyimpanan yang gelap (Aviany & Pujiyanto, 2020).

3.5.7 Persiapan Suspensi Bakteri *V. parahaemolyticus* & *V. harveyi*

Diawali dengan mengambil bakteri hasil peremajaan dengan menggunakan ose, lalu diinokulasikan ke dalam larutan NaCl 0,9% sebanyak 10 ml (Alfajri dkk, 2020). Setelah itu, dilarutkan menggunakan vortex sampai terjadi kekeruhan yang sesuai dengan standar McFarland 0,5 atau sebanding dengan jumlah bakteri 10^8 (CFU)/ml.

3.5.8 Uji Daya Hambat

Uji daya hambat aktivitas antibakteri menggunakan metode sumuran dan mengukur diameter zona hambat yang terbentuk. Uji ini diawali diinokulasikan suspensi bakteri uji menggunakan cotton swab dengan metode streak dengan merata dan rapat. Media diberi lubang sumuran dengan ukuran 6 mm sebanyak 4 lubang di setiap cawan petri. Kemudian dimasukkan larutan ekstrak pada lubang sumuran sebanyak 50 μL dengan masing-masing konsentrasi, kontrol positif 0,3mg/ml dan kontrol negatif. Cawan petri

selanjutnya ditutup dan dilapisi menggunakan plastik wrap lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam (Yusof *et al.*, 2020). Kemampuan penghambatan ekstrak lobak putih dilihat dari terbentuknya zona hambat di sekitar sumuran. (Ariyani, Nazemi, Hamidah dan Kurniati, 2018). Aktivitas uji daya hambat dihitung dengan cara mengukur diameter zona hambat yang terbentuk disekitar sumuran menggunakan jangka sorong dengan rumus menurut Harti (2015) yaitu:

$$\frac{(D_v - D_s) + (D_h - D_s)}{2}$$

D_v: Diameter vertikal

D_h: Diameter horizontal

D_c: Diameter sumuran

Menurut Azhariyani dkk, (2022), kriteria untuk kekuatan daya aktivitas antibakteri terbagi menjadi empat, yang dapat dilihat pada (Tabel 3.2).

Tabel 3. 2 Kategori Respon Penghambatan terhadap Bakteri

Diameter (mm)	Kategori
<5 mm	Lemah
5-10 mm	Sedang
10-20 mm	Kuat
>20 mm	Sangat kuat

3.5.9 Uji Konsentrasi Hambat Minimum dan Konsentrasi Bunuh Minimum

Uji ini diawali dengan disiapkan larutan ekstrak setiap konsentrasi dan microplate. Kemudian setiap konsentrasi dimasukkan ke dalam sumuran sebanyak 50 µL. Media TSA yang masih cair dimasukkan ke dalam semuran yang telah di isi ekstrak sebanyak 950 µL lalu dihomogenkan dan ditunggu sampai media memadat. Setelah campuran

ekstrak dan media memadat, diinokulasikan suspensi bakteri sebanyak 3 μL pada masing-masing media. Lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 18 jam (Golus *et al.*, 2016 dalam Putri dkk, 2024). Nilai KHM ditentukan pada hari pertama setelah inkubasi dan nilai KBM pada hari kedua inkubasi.

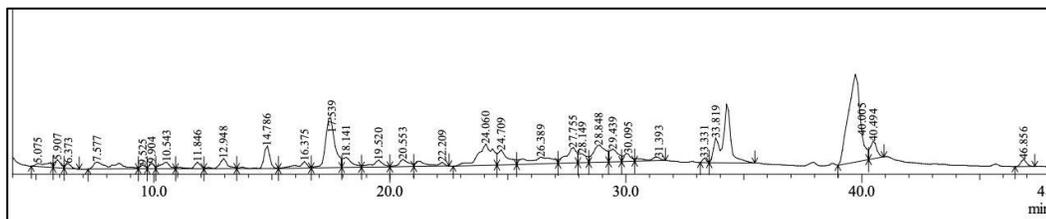
3.6 Analisis Data

Analisis data secara deskriptif kuantitatif melibatkan pengamatan zona hambat dengan menganalisis hasil kromatografi GC-MS, menghitung nilai Diameter Zona Hambat (DDH), serta menentukan nilai Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) dan menentukan nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM).

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Senyawa dalam Ekstrak Lobak Putih (*Raphanus sativus L.*) yang Berfungsi Sebagai Antibakteri

Hasil analisis senyawa ekstrak lobak putih (*Raphanus sativus L.*) menggunakan GC-MS menunjukkan terdapat 30 puncak kromatogram dengan 38 senyawa aktif (gambar 4.1). Puncak tertinggi didapatkan pada puncak ke-28 dengan persen area paling besar (23,51%) yaitu senyawa heptafluorobutyrate. Sedangkan puncak terendah yaitu senyawa hexadecanoic acid dengan persen area 0,38%. Persen area ini menunjukkan persentase banyaknya senyawa yang terkandung dalam ekstrak.



Gambar 4.1 Kromatografi Ekstrak Lobak putih (*Raphanus sativus L.*)

Senyawa aktif yang dihasilkan oleh ekstrak lobak putih (*Raphanus sativus L.*) beserta persentase areanya dapat dilihat pada (Lampiran 1). Dari 38 senyawa tersebut lima senyawa termasuk golongan asam lemak yaitu hexadecanoic acid, tetradecanoic acid, butanoic acid, pentadecanoic acid dan octadecanoic acid (Habtemariam, 2019; Karunia, dkk 2017). Selain itu, juga terdapat senyawa caryophyllene yang masuk golongan terpenoid (Moo *et al.*, 2020). Kemudian juga terdapat senyawa golongan flavonoid yaitu 4H-pyran-4-one,2,3-dihydro 3,5-dihydroxy-6-methyl yang memiliki antioksidan tinggi (Maharani & fernandes, 2021). Serta terdapat senyawa turunan dari glukosinolat yaitu (4- hydroxyglucobrassicin) (Gamba *et al.*, 2021).

Pernyataan diatas dapat diketahui bahwa beberapa senyawa yang terkandung dalam lobak putih terdapat senyawa turunan terpenoid, dan flavonoid serta glukosinolat. Selaras dengan pernyataan (Gamba *et al.*, 2021), bahwa umbi lobak putih memiliki kandungan senyawa seperti flavonoid, terpenoid, polivenol, asam lemak dan glukosinolat yang bermanfaat terutama dengan sifat antioksidan dan antibakteri.

Tabel 4.1 Senyawa Antibakteri pada Ekstrak Lobak Putih (*Raphanus sativus L.*)

No	Puncak	Senyawa	PubchemID	Area %	Antibakteri*
1	3	Furfural	7362	0,54	0,56
2	4	Butanoic acid	264	3,06	0,827
3	7	Octanal	454	1,30	0,737
4	10	4H-pyran-4-one, 2,3-dihydro 3,5-dihydroxy-6-methy	119838	3,00	0,765
5	15	Neric acid	5312583	1,53	0,58
6	16	Caryophyllene	177131	1,52	0,626
7	20	4-hydroxyglucobrassicin	6569	3,54	0,711
8	24	Tetradecanoic acid	11005	1,28	0,836
9	26	Hexadecanoic acid	985	0,38	0,836
10	27	Pentadecanoic acid	13849	12,00	0,836
11	28	Heptafluorobutyrate	91692905	23,51	0,706
12	29	Octadecanoic acid	5281	0,38	0,836

*Sumber dari web PASS online

Apabila angka satuannya mendekati satu, maka semakin kuat sebagai antibakteri Hasil GC-MS terdapat 38 senyawa aktif yang muncul, kemudian di skringing menggunakan PASS online untuk melihat potensi senyawa aktif dalam ekstrak yang sebagai antibacterial. Didapatkan 12 senyawa yang memiliki kemampuan sebagai

antibakteri (Tabel 4.2). Dari 12 senyawa tersebut diketahui yang memiliki aktivitas antibakteri paling besar adalah senyawa tetradecanoic acid, hexadecanoic, pentadecanoic acid dan octadecanoic acid.

Tetradecanoic acid merupakan senyawa pada puncak ke-24 dengan area 1,28%. Pengujian menggunakan PASS Online menghasilkan bahwa senyawa ini berpotensi sebagai antibakteri dengan nilai *probability activity* (Pa) 0,836. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa senyawa sangat mungkin untuk menunjukkan aktivitas biologis yaitu sebagai antibakteri. Hal tersebut diperkuat oleh Riyadi *et al.*, (2021), pada nilai *probability activity* (Pa) lebih dari 0,7 menunjukkan bahwa senyawa tersebut memiliki kemungkinan besar mengandung aktivitas biologis dalam suatu eksperimen.

Tetradecanoic acid juga dikenal sebagai asam miristat. Senyawa ini termasuk asam lemak jenuh dengan rantai lurus yang terdiri dari 14 atom karbon. Senyawa ini adalah salah satu asam lemak rantai panjang yang ditemukan di berbagai tumbuhan dan juga terdapat pada lemak susu yang memiliki sejumlah fungsi biologis (Pubchem, 2024). Seperti pernyataan Anam, (2019) tetradecanoic acid mempunyai aktivitas antibakteri dan antifungi. Mekanisme antibakteri senyawa ini yaitu dengan menghambat sintesis lipid esensial yang diperlukan untuk pertumbuhan dan reproduksi bakteri. Selain itu, Senyawa ini juga mengganggu pembentukan membran baru dan proses metabolisme lainnya (Dayrit, 2014).

Berikutnya adalah senyawa hexadecanoic acid terdapat pada puncak ke-26 dengan area 0,38%. Pengujian menggunakan PASS Online menghasilkan bahwa senyawa ini berpotensi sebagai antibakteri dengan nilai *probability activity* (Pa) 0,836. Nilai

tersebut mengindikasikan bahwa senyawa sangat mungkin untuk menunjukkan aktivitas biologis yaitu sebagai antibakteri. Hexadecanoic acid (asam palmitat) merupakan senyawa golongan asam lemak. Senyawa asam lemak ini memiliki beberapa sifat biologis penting, seperti aktivitas antibakteri (Karunia dkk, 2017). Mekanisme antibakteri senyawa ini yaitu dengan merusak dinding dan membran sel bakteri. Selain itu, senyawa ini juga bisa menghambat kerja enzim *reverse transcriptase* dan *DNA topoisomerase* sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk (Rostinawati dkk, 2023).

Kemudian juga ada senyawa pentadecanoic acid terdapat pada puncak ke-27 dengan area 12,00%. Pengujian menggunakan PASS Online menghasilkan bahwa senyawa ini berpotensi sebagai antibakteri dengan nilai *probability activity* (Pa) 0,836. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa senyawa sangat mungkin untuk menunjukkan aktivitas biologis yaitu sebagai antibakteri. Pentadecanoic acid (asam pentadekanoat) memiliki nama lain yaitu asam pentadesilat. Senyawa ini merupakan golongan asam lemak. Senyawa ini memiliki aktivitas antibakteri. Seperti yang dijelaskan (Galdiero *et al.*, 2021), senyawa pentadecanoic acid dan asam lemak rantai panjang lainnya dilaporkan secara efektif mengurangi biofilm bakteri. Selain mengurangi biofilm, mekanisme antibakteri lainnya yaitu dengan mengganggu permeabilitas membran. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Yoon *et al.*, (2015) menunjukkan perilaku mengganggu permeabilitas membran dan menghambat pertumbuhan strain *S. aureus*.

Selanjutnya yaitu octadecanoic acid terdapat pada puncak ke-29 dengan area 0,38%. Pengujian menggunakan PASS Online menghasilkan bahwa senyawa ini berpotensi sebagai antibakteri dengan nilai *probability activity* (Pa) 0,836. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa senyawa sangat mungkin untuk menunjukkan aktivitas biologis

yaitu sebagai antibakteri. Octadecanoic acid (asam oktadekanoat) mempunyai nama lain yaitu asam stearat. Senyawa ini merupakan asam lemak jenuh rantai karbon 19 yang banyak ditemukan pada hewani dan nabati (Linton *et al.*, 2013). Dalam kondisi khusus, asam ini dapat mengendap di dasar, misalnya pada kondisi temperatur tertentu atau bila bereaksi dengan ion logam.

Menurut Garlapati & Madras (2008), sebagai asam lemak jenuh, asam oktadekanoat memiliki rantai karbon yang panjang dan tidak memiliki ikatan rangkap, yang membuatnya padat pada suhu kamar. Asam oktadekanoat memiliki sifat antimikroba sesuai dengan pernyataan Ibrahim *et al.*, (2018), bahwa komponen dalam ekstrak spons *Ciocalypta penicillus* dengan analisis GC-MS terdapat asam lemak dan esternya (hexadecanoic asam dan asam oktadekanoat), steroid serta terpenoid yang mempunyai efek antimikroba. Asam lemak dalam mekanisme antimikroba yaitu berkaitan dengan sifat hidrofobik, sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada struktur membran sel.

Allah SWT telah menjelaskan bahwa Dia menciptakan segala sesuatu itu memiliki fungsi pada Qur'an Surat Al- Imron ayat 191:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا
سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ۝

Artinya: “(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka.

Kalimat رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا menurut Az-Zuhaili (2013) dalam tafsirnya, Al-Munir, menjelaskan makna dari kalimat tersebut bahwa Allah SWT tidak menciptakan sesuatu

dengan sia-sia dan tiada faedah, dimana hal ini yang menunjukkan hikmah serta kekuasaan Allah. Dalam tafsir At-Tabari, juga menjelaskan maksud dari kalimat “هَذَا” itu merujuk pada “فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ” merupakan segala penciptaan yang ada di langit dan bumi, sedangkan menurut tafsir Al-Misbah, maksud dari kalimat “هَذَا” yakni alam raya dan semua makhluk ciptaannya (At-Tabari, 2007; Shihab, 2002). Dalam tafsir Ibnu Katsir juga menafsirkan bahwa kalimat “هَذَا” merujuk pada “فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ” maksud dari kalimat ini bukan hanya keluasan dan kebesaran langit dan bumi melainkan juga termasuk tanda-tanda besar yang terdapat pada keduanya seperti lautan, hutan, pepohonan serta barang tambang (Katsir, 2004).

Dari beberapa tafsir tersebut dapat diketahui bahwa kita sebagai manusia agar merenungi segala ciptaan Allah SWT, karena sejatinya ciptaan Allah SWT tidak ada yang sia-sia. Semua ciptaannya pasti memiliki manfaat di dalamnya yang kemudian kita hendaknya mensyukuri nikmat ciptaan-Nya. Sama halnya seperti lobak, lobak yang merupakan salah satu ciptaan Allah SWT yang didalamnya memiliki banyak senyawa-senyawa yang baik serta dapat dimanfaatkan. Salah satu manfaatnya yaitu sebagai antimikroba.

4.2 Aktivitas Antibakteri Ekstrak Lobak Putih (*Raphanus sativus L.*) terhadap Bakteri *V. harveyi* dan *V. parahaemolyticus*

Hasil kedua bakteri uji diketahui menghasilkan diameter zona hambat yang berbeda. Zona hambat yang terbentuk termasuk kategori lemah, sedang dan kuat. Seperti yang ditunjukkan dalam (Tabel 4.2).

Tabel 4.2 Hasil Rata-rata diameter Zona Hambat

Perlakuan	Diameter Zona Hambat (mm)			
	<i>Vibrio harveyi</i>		<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	
	Rata-rata (mm)*	Kategori	Rata-rata(mm)*	Kategori
60%	1,14	Lemah	1,07	Lemah
70%	4,67	Lemah	4,57	Lemah
80%	7,57	Sedang	5,81	Sedang
100%	9,63	Sedang	11,60	Kuat
K+	18,42	Kuat	19,45	Kuat
K-	0,00	Tidak ada	0,00	Tidak ada

Keterangan: K+ = Kloramfenikol

K- = Aquadest

Pemberian ekstrak lobak terhadap bakteri *V. harveyi* menghasilkan zona hambat dengan rata-rata tertinggi sebesar 9,637 mm pada konsentrasi 100% yang masuk dalam kategori sedang. Pada konsentrasi 80% memiliki rata-rata 7,57mm dengan kategori sedang, untuk konsentrasi 70% memiliki rata-rata 4,67 dengan kategori lemah. Untuk konsentrasi 60% yang memiliki rata-rata 1,14 mm yang masuk dalam kategori lemah. Sedangkan perlakuan K+ memiliki rata-rata zona hambat yang besar yaitu 18,42 mm, dan K- dengan rata-rata zona hambat yaitu 0,00 mm.

Terbentuknya zona hambat pada bakteri *V. harveyi* ini diketahui karena dari hasil GCMS ekstrak lobak putih terdapat senyawa-senyawa antibakteri. Salah satu senyawa antibakteri yang terdeteksi terpenoid. Terpenoid merupakan senyawa yang bersifat lipofilik, yang mengakibatkan kerusakan pada membran bakteri (Wulansari dkk, 2020). Beberapa penelitian yang sudah membuktikan bahwa ekstrak lobak putih dapat menjadi agen antibakteri. Salah satunya yaitu menurut Shrivastava *et al.*, (2012) bahwa ekstrak etanol umbi lobak putih dan hitam dapat menghambat berbagai macam patogen yang berhubungan dengan makanan, seperti *Pantoea agglomerans*, *Proteus*

vulgaris, *Corynebacterium ammoniagenes*, *Enterobacter hormaechei*, *Kocuria rosea*, dan *Neisseria subava*.

Sedangkan pada *V. parahaemolyticus* zona hambat yang terbentuk lebih besar yakni dengan rata-rata 11,607 mm pada konsentrasi 100% dan rata-rata terendah sebesar 1,075 mm pada konsentrasi 60%. Angka tersebut menunjukkan aktivitas antimikroba dengan kategori berturut-turut yakni lemah, sedang sampai kuat. Dibandingkan dengan K+, konsentrasi ekstrak lobak putih 100% memiliki zona hambat yang cukup berbeda akan tetapi masih dalam satu kategori yang sama.

Terbentuknya zona hambat ini dikarenakan pada ekstrak lobak terdapat senyawa antimikroba. Salah satu senyawa tersebut adalah hexadecanoic acid. Sesuai dengan pernyataan Karunia dkk, (2017) bahwa hexadecanoic acid yang termasuk golongan asam lemak, memiliki sifat antibakteri dengan merusak membran dan dinding sel sehingga menyebabkan lisis sel. Selain itu senyawa ini dapat bekerja secara sinergis dengan senyawa aktif lainnya untuk meningkatkan aktivitas antibakterinya.

Penelitian antibakteri ekstrak lobak putih (*Raphanus sativus L.*) pernah dilakukan sebelumnya oleh Susanti & Ningsih, (2016). Pada konsentrasi 100% pada bakteri uji *Staphylococcus aureus*, hasil menunjukkan diameter daya hambat sebesar 11,6 mm. Sedangkan dalam penelitian ini konsentrasi ekstrak 100% menunjukkan diameter daya hambat yang sama besar yaitu sebesar 11,607 mm. Pada penelitian sebelumnya juga menyatakan bahwa jus akar lobak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas pyocyaneus*, *Salmonella typhi*, *Enterococcus faecalis*, dan *Staphylococcus aureus* (Shukla et al., 2011).

Hasil daya hambat yang terbentuk dengan konsentrasi 100% pada *V. harveyi* dan *V. parahaemolyticus* memiliki perbedaan. Pada *V. harveyi* hasil daya hambat yang terbentuk adalah 9,63 mm yang masuk dalam kategori sedang. Sedangkan pada *V. parahaemolyticus* hasil daya hambat yang terbentuk adalah 11,607 mm yang masuk dalam kategori kuat. Hal ini dikarenakan *V. harveyi*, *V. parahaemolyticus* dan spesies *Vibrio sp.* lainnya memiliki perbedaan dalam karakteristik fenotipik dan molekulernya. Salah satu sifat fenotipik pada bakteri yaitu dalam ketahanan terhadap antibakteri (Sadok, 2013).

4.3 Analisis Konsentrasi Hambat Minimum & Konsentrasi Bunuh Minimum

Hasil uji zona hambat ekstrak lobak putih pada setiap konsentrasi menunjukkan terdapat aktivitas antimikroba terhadap *V. harveyi* dan *V. parahaemolyticus*. Hal ini menunjukkan ekstrak lobak putih memiliki potensi sebagai antibakteri. Sehingga, dilakukan uji lanjutan menggunakan beberapa variasi konsentrasi untuk menentukan konsentrasi terendah yang memiliki aktivitas penghambatan dan membunuh terhadap mikroba uji. Hasil uji konsentrasi hambat minimum dan konsentrasi bunuh minimum ekstrak lobak putih terhadap *V. harveyi* dan *V. parahaemolyticus* dapat dilihat pada tabel 4.3 dan tabel 4.4.

Tabel 4. 3 Hasil Uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Lobak Putih (*Raphanus sativus L.*)

Jenis Bakteri	Konsentrasi (%)	Keterangan
<i>Vibrio harveyi</i>	60%	-
	70%	-
	80%	+
	100%	+
	K+	+
	K-	-
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	60%	-
	70%	-
	80%	+
	100%	+
	K+	+
	K-	-

Tabel 4. 4. Hasil Uji Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) Lobak Putih (*Raphanus sativus L.*)

Jenis Bakteri	Konsentrasi (%)	Keterangan
<i>Vibrio harveyi</i>	60%	-
	70%	-
	80%	-
	100%	+
	K+	+
	K-	-
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	60%	-
	70%	-
	80%	-
	100%	+
	K+	+
	K-	-

Keterangan: (-) Tumbuh Bakteri

(+) Tidak Tumbuh Bakteri

Hasil pengamatan menunjukkan konsentrasi minimum ekstrak lobak putih yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *V. harveyi* dan *V. parahemolyticus* ditunjukkan pada konsentrasi 80%. Dibuktikan dengan tidak ada pertumbuhan bakteri pada media. Konsentrasi minimum yang mampu membunuh pertumbuhan bakteri *V. harveyi* dan *V. parahaemolyticus* ditunjukkan pada konsentrasi 100%. Dibuktikan dengan tidak adanya bakteri yang tumbuh pada media.

Hasil KHM ditunjukkan pada konsentrasi 80% setelah masa inkubasi selama 18 jam. Hal ini dikarenakan pada jam tersebut bakteri masuk fase awal stasioner dan akhir dari fase eksponensial. Sesuai dengan pernyataan (Pabudi dkk, 2023) fase stasioner umumnya terjadi pada jam ke 18-24 jam untuk Gram negatif dan 28 jam pada Gram positif.

Hasil KBM dilakukan dengan menunggu atau memperpanjang masa inkubasi selama 2x18 jam. Hal ini dikarenakan pada jam tersebut bakteri masuk *fase death* (kematian). Sesuai dengan pernyataan Hasanah dkk, (2023) fase kematian pada bakteri Gram negatif adalah 34–40 jam. Menurut Putri dkk, (2024), untuk menentukan hasil KBM dilakukan dengan hanya memperpanjang masa inkubasi selama 2x18 jam sudah mendukung untuk melihat konsentrasi minimum yang mampu membunuh bakteri. Hasil Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ditunjukkan pada konsentrasi 100%, karena hanya pada konsentrasi 100% saja yang tidak terdapat pertumbuhan bakteri.

Berdasarkan data yang telah dijabarkan menunjukkan bahwa ekstrak lobak putih (*Raphanus sativus L.*) memiliki potensi sebagai antibakteri karena memiliki senyawa khas yaitu glukosinolat dengan persentase sebesar 3,54% diikuti oleh senyawa antibakteri lainnya seperti, Heptafluorobutyrate caryophyllene, octanal, octadecanoic acid, tetradecanoic acid dan hexadecenoic acid.

Aktivitas antibakteri juga dibuktikan dengan nilai diameter daya hambat yang dihasilkan sebesar 9,63 mm pada bakteri *V. harveyi* dan 11,06 mm pada *V. parahaemolyticus* dengan konsentrasi 100% dan masuk dalam kategori sedang sampai kuat. Ekstrak lobak putih (*Raphanus sativus L.*) menunjukkan adanya kemampuan

penghambatan minimum (KHM) pada konsentrasi 80% dan konsentrasi bunuh minimum (KBM) pada konsentrasi 100%.

Allah SWT berfirman dalam Al-Quran surah Al-Hijr (15):19 yang berbunyi:

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ ۝

Artinya: “Dan Kami telah menghamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan Kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran”

Menurut At-Thabari, (2007) dalam tafsir At-Thabari juga menafsirkan ayat tersebut bahwa Allah menumbuhkan segala sesuatu di bumi ini yang terukur serta batasan yang diketahui dan dengan ukuran. Hal yang sama juga disampaikan dalam tafsir jalalain bahwa ayat tersebut mempunyai makna Allah menumbuhkan di bumi ini segala sesuatu sesuai ukuran yang sudah ditentukan secara pasti (As-Suyuti, 2003). Menurut Shihab, (2002) dalam tafsir Al-Misbah maksud ayat وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ adalah Allah telah menumbuhkan dan menciptakan padanya, yakni segala sesuatu di bumi itu menurut ukuran yang tepat sesuai kebutuhan dan hikmah.

Maksud kata “مَّوْزُونٍ” (ukuran) menurut Shihab, (2002) dalam tafsir Al-Misbah, menunjukkan bahwa Allah menumbuhkan beraneka ragam tumbuhan sesuai dengan kuantitas dan kebutuhannya, demikian juga dengan penciptaan bentuk dan habitatnya. Dalam tafsir Kemenag juga menjelaskan bahwa maksud terukur adalah Allah SWT menumbuhkan didalamnya semua jenis tumbuhan yang mempunyai ukuran dan kadarnya masing-masing serta sesuai dengan keadaan daerah, iklim, dan keperluan manusia atau binatang tempat dia tumbuh (Kemenag, 2024).

Dari beberapa tafsir tersebut dapat diketahui bahwa segala sesuatu yang ada di bumi ini terukur dan memiliki batasan, sebagaimana Allah SWT menciptakan segala, bentuk

dan habitat tumbuhan sesuai dengan kebutuhan. Bentuk tumbuhan dan habitat tersebut dapat mempengaruhi metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tumbuhan. Seperti lobak putih yang memiliki ukuran dan habitat yang sesuai dengan kapasitasnya, sehingga lobak juga memiliki metabolit sekunder yang berbeda-beda, salah satunya sebagai antibakteri. Seperti yang diketahui dari hasil penelitian ini, bahwasannya ekstrak lobak putih memiliki potensi sebagai antibakteri yang baik. Dibuktikan dengan diameter daya hambat serta konsentrasi hambat minimum (KHM) dan konsentrasi bunuh minimum (KBM).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian aktivitas antibakteri ekstrak lobak putih (*Raphanus sativus L.*) terhadap bakteri *V. harveyi* dan *V. parahaemolyticus* adalah sebagai berikut:

1. Ekstrak lobak putih (*Raphanus sativus L.*) memiliki dua belas senyawa antibakteri yaitu furfural, butanoic acid, octanal, 4H-pyran-4-one, 2,3-dihydro 3,5-dihydroxy-6-methy, neric acid, caryophyllene, 4- hydroxyglucobrassicin, tetradecanoic acid, hexadecanoic acid, pentadecanoic acid, heptafluorobutyrate, dan octadecanoic acid.
2. Aktivitas antibakteri ekstrak lobak putih (*Raphanus sativus L.*) berdasarkan daya hambat yang terbentuk. Aktivitas antibakteri yang paling tinggi terhadap *V. harveyi* pada konsentrasi 100% yaitu 9,63 mm dan aktivitas antibakteri yang paling rendah yaitu pada konsentrasi 60% yaitu 1,14 mm sedangkan aktivitas antibakteri yang paling tinggi terhadap *V. parahaemolyticus* pada konsentrasi 100% yaitu 11,6 mm dan aktivitas antibakteri yang paling rendah yaitu pada konsentrasi 60% yaitu 1,07 mm.
3. Nilai konsentrasi hambat minimum (KHM) ekstrak lobak putih (*Raphanus sativus L.*) 80%. Nilai Konsentrasi bunuh minimum (KBM) ditunjukkan pada konsentrasi 100%.

5.1 Saran

Perlu dilakukanya ekstraksi ekstrak lobak putih (*Raphanus sativus L.*) dengan metode yang lebih efektif sehingga komponen senyawa aktif dapat terekstrak dengan

baik. Perlu dilanjutkan uji secara *in vivo*, sehingga dapat diketahui bagaimana efek antibakteri dari ekstrak lobak terhadap larva udang uji.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F., Hasan, I., Chishti, D. K., & Ahmad, H. 2012. Antibacterial activity of *Raphanus sativus* Linn. Seed extract. *Global Journal of Medical Research*, 12(11), 25-34.
- Al Dzikrulloh, F., & Purnamaningsih, S. L. 2022. Interaksi Genotip x Lingkungan pada Tiga Genotip Lobak (*Raphanus sativus* L.) di Tiga Lokasi Genotype x Environment Interaction Three Genotype of Radish (*Raphanus sativus* L.) in Three Location.
- Alfajri, S., Agustina, F., Sari, N. P., & Pramuanggit, P. N. 2018. Uji Resistensi Bakteri *Vibrio parahaemolyticus* Terhadap Ekstrak Makroalga *Halimedadiscoidea*, *Halymenia dilatata* dan *Dictyota dichotoma*. *Simbiosis*, 7(1), 33-46.
- Al-Qur'an, L. P. M. 2015. Jasad Renik dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sains. *Jakarta: Kementerian Agama RI*.
- Al-Quran Kementerian Agama RI, *Tafsir Kementerian Agama Al-quran dan terjemahannya*. 2024
- Ambat, K. N., Abida, I. W., & Maherlina, R. 2022. Kelimpahan Bakteri *Vibrio* sp. Pada Sampel Air Tambak di UPT Laboratorium Kesehatan Ikan dan Lingkungan Pasuruan Jawa Timur. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 3(3), 66-72.
- Anam, C. (2019). Mengungkap senyawa pada nata de coco sebagai pangan fungsional. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 3(1), 42-53.
- Annisa, N., & Prayitno, S. B. 2015. Pengaruh perendaman ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dengan konsentrasi yang berbeda terhadap gejala klinis, kelulushidupan, histologi dan pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang diinfeksi *vibrio harveyi*. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(3), 54-60.
- Aprilia., P. Hastutiek, R. Kurnijiasanti, L.T. Suwanti , M. Sukmanadi, E. Suprihati. 2019. Efektivitas ekstrak etanol daun sirih merah (*Piper crocatum*) terhadap mortalitas larva *Boophilus microplus* secara *in vitro*. *Journal of Praside Science*. 3 (1): 136-141.
- Ariyani, H., M. Nazemi, Hamidah & M. Kurniati. 2018. Uji efektivitas antibakteri ekstrak kulit limau (*Cytrus hystrix* DC) terhadap beberapa bakteri. *Journal of Current Pharmaceutical Science*. 2(1): 136-141.
- As-Suyuthi, J., & Al-Mahalli, J. 2003. Tafsir jalalain. Surabaya: Imaratullah.
- As-Syaukani, M. 2014. *Tafsir Fathul Qadir*. Jakarta: Pustaka Azam.
- Asworo, R. Y., & Widwastuti, H. 2023. Pengaruh Ukuran Serbuk Simplisia dan Waktu Maserasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Sirsak. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(2).
- At-Thabari, Jarir. 2007. Tafsir AT-Thabari ; In Jami'ul Al-Bayan Fi Ta'wili Al-Qur'an. Vol VII. Jakarta :Pustaka azam.
- Aviany, H. B., & Pujiyanto, S. 2020. Analisis Efektivitas Probiotik di Dalam Produk Kecantikan sebagai Antibakteri terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Berkala Bioteknologi*, 3(2).
- Azhar, F. 2018. Aplikasi bioflok yang dikombinasi dengan probiotik untuk pencegahan

- infeksi *Vibrio parahaemolyticus* pada pemeliharaan udang vaname (*Litopenaus vannamei*). *Journal of Aquaculture Science*, 3(1), 28-37.
- Azhariani, M. T., Yuliawati, K. M., & Syafnir, L. 2022. Penelusuran Pustaka Potensi Sayuran dari Genus Brassica sebagai Antibakteri. In Bandung Conference Series: *Pharmacy 2*, No. 2, pp. 1096-1102).
- Az-Zuhali, Wahbah. 2013. *Tafsil Al-Munir*. Jakarta: Gema Insani
- Badan Pusat Statistik. 2020. Produksi Lobak Provinsi Jawa Timur. 2019-2020.
- Badrudin, M. 2020. *Hukum Berobat Dalam Pandangan Islam*. *Al Qalam*, 8(2).
- Barkah, M. T., Abubakar, A., & Nur'azkiya, L. 2022. Strategi Pengembangan Usaha Buudidaya Ikan Hias Koki (*Carrasiuss Auratus*) di Desa Cimuning Kecamatan Mustika Jaya Kota Bekasi. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroinfo Galuh*, 9(2), 446-455.
- Barus, W. A., Khair, H., & Pratama, H. P. 2020. Karakter Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Lobak (*Raphanus sativus* L.) terhadap Aplikasi Ampas Tahu dan POC Daun Gamal. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 22(3), 183-189.
- Da Silva Moreira, R., dos Santos, M. R., de Sousa, R. A., da Silva Almeida, R., Junior, F. D. A. G., & Coelho, W. A. A. 2019. Agronomic performance and yield of radish cultivars. *Revista de Agricultura Neotropical*, 6(3), 6-11.
- Dayrit, F. M. 2014. The properties of lauric acid and their significance in coconut oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 91(1), 1-15
- Deswita, W. 2021. *Uji Efektifitas Antibakteri Ekstrak Umbi Lobak Putih (Raphanus sativus L) terhadap Pertumbuhan Bakteri Propionibacterium acnes dan Staphylococcus epidermidis* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara).
- Duy, H. H., Ngoc, P. T. K., Anh, L. T. H., Dao, D. T. A., Nguyen, D. C., & Than, V. T. 2019. In vitro antifungal efficacy of white radish (*Raphanus sativus* L.) root extract and application as a natural preservative in sponge cake. *Processes*, 7(9), 549.
- Fajriani, B., & Budiharjo, A. 2018. Isolasi dan identifikasi molekuler bakteri antagonis terhadap *Vibrio parahaemolyticus* patogen pada udang *Litopenaeus vannamei* dari produk probiotik dan sedimen mangrove di Rembang. *Jurnal Akademika Biologi*, 7(1), 52-63.
- Feliatra, N, F., Sazali, T., & Yuslina, S. 2011. Molecular Characteristics of *Vibrio* sp Causing Giant Tiger Prawn (*Penaeus monodon*) Disease By DNA 16s Sequencing. *Agricultural Technology*, 7(3), 679-694.
- Fitriana, Y. A. N., Fatimah, V. A. N., & Fitri, A. S. 2019. Aktivitas Anti Bakteri Daun Sirih: Uji Ekstrak KHM (Kadar Hambat Minimum) dan KBM (Kadar Bakterisidal Minimum). *SAINTEKS*. 16(2): 101-108.
- Fri, 2024. Menjaga Kualitas Air Tambak Udang dengan Mengatasi Penumpukan Bahan Organik. Harvest Ariake Indonesia.
- Galdiero, E., Ricciardelli, A., D'Angelo, C., de Alteriis, E., Maione, A., Albarano, L. & Parrilli, E. 2021. Pentadecanoic acid against *Candida albicans*-*Klebsiella pneumoniae* biofilm: Towards the development of an anti-biofilm coating to prevent polymicrobial infections. *Research in microbiology*, 172(7-8), 103880.

- Gamba, M., Asllanaj, E., Raguindin, P. F., Glisic, M., Franco, O. H., Minder, B., & Muka, T. 2021. Nutritional and phytochemical characterization of radish (*Raphanus sativus*): A systematic review. *Trends in Food Science & Technology*, 113, 205-218.
- Garlapati, C., & Madras, G. 2008. Solubilities of hexadecanoic and octadecanoic acids in supercritical CO₂ with and without cosolvents. *Journal of Chemical & Engineering Data*, 53(12), 2913-2917.
- Grahadyarini, L. 2023. Menakar capaian produksi udang. Diakses pada tanggal 24 April 2023 <https://www.kompas.id/baca/ekonomi/2023/04/23/menakar-capaian-produksi-udang>
- Habtemariam, S. 2019. *Medicinal Foods as Potential Therapies for Type-2 Diabetes and Associated Diseases*. London: The Chemical and Pharmacological Basis of their Action.
- Hafidh R.R., Abdulamir A.S., Abu Bakar F. 2012. Phenotype microarray profiling of the antibacterial activity of red cabbage. *Functional Foods in Health and Disease*, 2(6): 212-227.
- Hamzah, A. 2019. Analisis in vitro aktivitas antibakteri daun sisik naga (*Drymoglossum pilosellaoides*), terhadap bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio parahaemolyticus*. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 8(2), 86-91.
- Harlina, M. P. 2018. *Penyakit bakterial pada udang windu*. Makassar. Alzikra
- Harti, S.A., 2015. *Mikrobiologi Kesehatan*. CV. Andi Offset. Yogyakarta. Pp. 3–5.
- Hasanah, U., Sari, R., & Apridamayanti, P. 2019. Penentuan Waktu Optimum Produksi Bakteriosin dari *Lactobacillus brevis* Terhadap Bakteri Patogen *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN*, 4(1).
- Hasrianti, H., Nurrahman, N. 2017. Pemanfaatan ekstrak bawang merah dan asam asetat sebagai pengawet alami bakso. *Dinamika*, 7(1), 9-30.
- Hotmian, E., Suoth, E., Fatimawali, F., & Tallei, T. 2021. Analisis gc-ms (gas chromatography-mass spectrometry) ekstrak umbi rumput teki (*Cyperus rotundus L.*). *Pharmacoin*, 10(2), 849-856.
- Ibrahim H, Ahmed HO, Abd El Razek FA, Elmasry E.2018. Proteolysis and heat-sensitive antibacterial agents from several levantine sponge species. *Int J Adv Res*,; 6:14–27.
- Irawati, W. 2021. Praktikum sederhana di rumah tentang pengaruh penggunaan Hand Sanitizer terhadap keberadaan koloni bakteri di tangan. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 8(3), 126-137.
- Jannah, M.M. Junaidi, D.N. Settowati dan F. Azhar. 2018. Pengaruh pemberian *Lactobacillus sp.* dengan dosis yang berbeda terhadap system imun udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang diinfeksi bakteri *V. parahaemolyticus*. *Jurnal Kelautan*. 11(2): 140-150.
- Karunia, S. D., Supartono, M. A., & Sumarni, W. 2017. Analisis Sifat Antibakteri Ekstrak Biji Srikaya (*Annona L*) dengan pelarut etanol. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 6(1), 56-60.
- Katsir, I. 2004. *Lubaabut tafsir min Ibnu Katsiir*. Bogor: Pustaka Iman Asy-Safii.

- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2011. Kelautan dan Perikanan Dalam Angka. Jakarta. 118 hlm.
- Khaeriyah, E., A. Saripudin dan R. Kartiyawat. 2018. Penerapan metode eksperimen dalam pembelajaran sains untuk meningkatkan kemampuan kognitif anak usia dini. *AWLADY: Jurnal Pendidikan Anak*. 4(2): 102-120.
- Kristikareni, R. D., Rokhman, A., & Poernomo, A. 2020. Analisis Jaminan Mutu dan Keamanan Pangan Udang Budidaya yang Dipasok ke Unit Pengolahan di Jakarta Utara. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 12(1), 23.
- Kusmarwati, A., F. Andayani dan Y. Yennie. 2020. Prevalensi *Vibrio parahaemolyticus* pada udang vaname di unit pengolahan ikan Jawa Tengah dan Jawa Timur. *Jurnal Pascapanen Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 15(1): 21-31.
- Letchumanan, v., Kok-Gan, c., & Learn, H. L. 2014. *Vibrio parahaemolyticus*: a review on the pathogenesis, prevalence, and advance molecular identification techniques. *Frontiers in Microbiology*, 5, 1-14.
- Lim, H. W., Song, K. Y., Chon, J. W., Jeong, D., & Seo, K. H. 2019. Antimicrobial action of *Raphanus raphanistrum* subsp. *Sativus* (radish) extracts against foodborne bacteria present in various milk products: A Preliminary Study. *Journal of Dairy Science and Biotechnology*, 37(3), 187-195.
- Linton, R. E. A., Jerah, S. L., & Ahmad, I. B. 2013. The effect of combination of octadecanoic acid, methyl ester and ribavirin against measles virus. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 2(10), 181-184.
- Luturmas, A. 2013. Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Penghambat Bakteri *Vibrio* Sp. *Jurnal Triton*. 9(1), 63 – 74.
- Mahulauw, F. R., Lamadi, A., & Mulis, M. 2022. Patogenitas Bakteri *Vibrio* sp. pada Udang *Vannamei* di Kabupaten Pohuwato. *The NIKe Journal*, 10(1), 031-039.
- Margareta, M. A. H., & Wonorahardjo, S. 2023. Optimasi Metode Penetapan Senyawa Eugenol dalam Minyak Cengkeh Menggunakan Gas Chromatography–Mass Spectrum dengan Variasi Suhu Injeksi. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 6(2), 95-103.
- Mariyono, Wahyudi, A., & Sutomo. 2006. Teknik Penanggulangan Penyakit Udang Menyala Melalui Pengendalian Populasi Bakteri di Laboratorium. *Buletin Teknik Pertanian*, 7(1), 25-27.
- Megawati, T. 2016. Peningkatan Kadar Asam Laktat pada Variasi Kadar Garam dan Lama Fermentasi Pembuatan Pikel Lobak (*Raphanus sativus* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, *Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Riau*, Pekanbaru.
- Moo, C. L., Yang, S. K., Osman, M. A., Yuswan, M. H., Loh, J. Y., Lim, W. M., & Lai, K. S. (2020). Antibacterial Activity and Mode of Action of β -caryophyllene on. *Polish journal of microbiology*, 69(1), 49-54.
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. 2020. Perbandingan pengujian aktivitas antibakteri starter yogurt dengan metode difusi sumuran dan metode difusi cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), 41-46.

- Nurhayati, N., Irham, A., & Baharuddin, B. 2021. Efektivitas berbagai bahan alami dalam pengendalian penyakit vibriosis melalui uji in. In *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan* (Vol. 2, pp. 182-188).
- Pabudi, D. R., Fitriyanti, Kholilah, S. Jamlludin, W. B., Chandra, M. A. 2023. Pengaruh Masa Inkubasi Bakteri *Propionibacterium acnes* Terhadap Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Umbi Bawang Dayak (*Eleutherine americana merr*). *Jurnal Pharmascience*. 10(2): 369-377
- Pawestari, W., Gagak, D.S, Nisa, H. & Doddi, Y. 2019. Deteksi kejadian residu tetrasiklin pada daging ikan nila di Kota Yogyakarta dengan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT). *Jurnal Sain Veteriner*, 37(2), 185-192.
- Payadnya, I. P. A. A & Jayantika, I. G. A. N. T. 2018. Analisis Kesulitan Siswa Dalam Menangani Permasalahan Matematika Terbuka (Mathematic Open-Ended Problems). *Jurnal Santiaji Pendidikan*, 8(2), 90-99.
- Paying, C. N., & Manoppo, H. 2019. Peningkatan respon kebal non spesifik dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochormis niloticus*) melalui pemberian jahe, *Zingiber officinale*. *Jurnal Budidaya Perairan*, 3(1), 11-18.
- Praja, R. K., & Safnurbaiti, D. P. 2018. The infection of *Vibrio parahaemolyticus* in shrimp and human. *Oceana Biomedicina Journal*, 1(1), 44-58.
- Pratama, P. N., & Prayitno, S. B. 2014. Pemanfaatan Ekstrak Daun Binahong (*Anredera Cordifolia*) Untuk Penanggulangan Penyakit Bakteri (*Vibrio Harveyi*) Pada Udang Windu. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4), 281-288.
- Pubchem Compound Database NCBI*. Diakses Mei 2024.
- Pujiastuti, E., & El'Zeba, D. 2021. Perbandingan Kadar Flafonoid Total Ekstrak Etanol 70% Dan 96% Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Dengan Spektrofotometri. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 5(1), 28-43.
- Putri, N. J., Lestari, D., Rahayu, A. P., Tugon, T. D. A., & Syaputri, F. N. 2024. *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Dan Fraksi Umbi Putih Lobak P (Raphanus Sativus L.) Terhadap Bakteri Stapylococcus Aureus Secara In Vitro*.
- Qurtubi, 2007. *Tafsir al qurthubi jilid 1. Al Jami' li Ahkam Al Qur'an*. Jakarta. Pustaka Azam.
- Rachmawati, F., & Nuria, M. C. 2011. Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Kloroform Ekstrak Etanol Pegagan (*Centella Asiatica (L) Urb*) Serta Identifikasi Senyawa Aktifnya. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*, 7-13.
- Riyadi, P. H., A. D. Anggo, S. Suharto, W. A. Tanod & A. Aryani. 2021. Anti-Inflammatory Potential from Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Viscera Hydrolysate with Bioinformatics Analysis (Prediction of Activity Spectra for Substances-PASS). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 750(1): 1-7.
- Rollando, R., Prasetyo, Y. S. A., & Sitepu, R. 2019. Uji Antimikroba Minyak Atsiri Masoyi (*Massoia aromatica*) terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*. 23(2).
- Rostinawati, T. R. 2023. Aktivitas Ekstrak Akar Anting-Anting (*Acalypha indica*)

- terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* Sensitif dan Resisten. *Indonesian Journal of Biological Pharmacy*, 3(3).
- Rusadi, D., Wardiyanto, W., & Diantari, R. 2019. Treatment Of Vibriosis Disease (*Vibrio Harveyi*) In Vaname Shrimp (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931) USING *Avicennia alba* Leaves Extract. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 8(1), 909-916.
- Sadok, K., Mejdj, S., Nourhen, S., & Amina, B. (2013). Phenotypic characterization and RAPD fingerprinting of *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio alginolyticus* isolated during Tunisian fish farm outbreaks. *Folia microbiologica*, 58, 17-26.
- Sanria, R. N. 2014. *Laporan Kaitan Ekologi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Pada Tanaman Lobak*. Fakultas Pertanian Universitas Methodist Indonesia. Medan.
- Saputera, M. M. A., Marpaung, T. W. A., & Ayuchecaria, N. 2019. Konsentrasi hambat minimum (KHM) kadar ekstrak etanol batang bajakah tampala (*Spatholobus littoralis* Hassk) terhadap bakteri *Escherichia coli* melalui metode sumuran. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 5(2), 167-173.
- Sari, R. K., Purwaningsih, P., & Santoso, E. 2023. Pengaruh Pupuk Hayati dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Lobak Pada Tanah. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 12(1), 31-38.
- Sartika, R., & Purwiyanto, A. I. 2013. Aktivitas antibakteri ekstrak rumput laut *Eucheuma cottoni* terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholera* dan *Salmonella typhosa*. *Maspari Journal: Marine Science Research*, 5(2), 98-103.
- Seko, M.H. Sabuana, A. Ch. Ngginak, J.2021. Ekstrak Etanol Daun Ajeran Sebagai Antibakteri Terhadap *Staphylococcus Aureus*. *Jurnal Biosains*, 7(1)
- Septiani, A. H., Kusrahayu, K., & Legowo, A. M. 2013. Pengaruh penambahan susu skim pada proses pembuatan frozen yogurt yang berbahan dasar whey terhadap total asam, pH dan jumlah bakteri asam laktat. *Animal Agriculture Journal*, 2(1), 225-231.
- Sevindik, M., Onat, C., Mohammed, F. S., Uysal, İ., & Koçer, O. 2023. Antioxidant and antimicrobial activities of White Radish. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 11(2), 372-375.
- Shihab, M. Quraish. 2002. Tafsir Al-Misbah ; Pesan, Kesan dan Keserasian alQur'an Vol VII. Jakarta : Lentera Hati.
- Sholikha, M., Febriani, A., & Wahyuningrum, A. 2020. Formulasi Gel Ekstrak Lobak (*Raphanus sativus* L.) sebagai Antioksidan dan Inhibitor Tirosinase. *Sainstech Farma: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 13(1), 15-20.
- Shrivastava N., Bhargava R. Potensi antibakteri tanaman obat terpilih terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Komunikasi Singkat. *Acta Biologica Indica*. 2012; 1 (1):133–135.
- Shukla S., Chatterji S., Yadav DK, Watal G. Khasiat antimikroba jus akar *Raphanus sativus* . *Jurnal Internasional Farmasi dan Ilmu Farmasi*. 2011; 3 (5):89–92.
- Silaban, A. 2021. Pengaruh berbagai pupuk organik dan hormone tanaman unggulan

- terhadap pertumbuhan dan produksi lobak putih. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau Pekanbaru.
- Simorangkir, R., Sarjito, S., & Haditomo, A. H. C. 2020. Pengaruh Ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) terhadap tingkat pencegahan infeksi bakteri *Vibrio harveyi* dan kelulushidupan ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*). *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 4(2), 139-147.
- Suarni, E. 2011. Deteksi adanya gen *toxR*, *tdh*, *trh* *Vibri* parahaemolyticus pada sampel *Batissa violacea* L dan *Faunus ater* L. *Syifa Medika*, 1(2).
- Sumini, S., & Kusdarwati, R. 2020. The discovery of *Vibrio harveyi* on *Litopenaeus vannamei* infected white feces disease in Situbondo, East Java. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 22(1), 9-17.
- Sunarjo., H. 2013. *Bertanam 36 Jenis Sayur*. Depok: Penebar Swadaya.
- Surani, Pujiasmoro, C., Kadrohman, A. 2023. Penentuan Suhu Terprogram Optimum Pada Analisis Asam Lemak Hasil Ekstraksi Mikroalga *Chorella* Menggunakan Instrumen GC-MS. *UNESA Journal of Chemistry*. 12(1)
- Suryati, N, dkk. 2017. Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Aloe Vera Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* Secara In Vitro. Fak.Kedokteran. Universitas Andalas Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas* :6(3)
- Susanti, E., Ningsih, T. 2016. *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Umbi Lobak Putih (Raphanus Sativus L.) Terhadap Lima Bakteri Patogen Dengan Metoda Difusi,*” Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Riau, Pekanbaru, 2016.
- Taukhid, T., Sumiati, T., & Andriyanto, S. 2018. Efektivitas metode aplikasi vaksin trivalen untuk pencegahan penyakit bakteri potensial pada budidaya ikan air tawar. *Jurnal Riset Akuakultur*. 13(1). 67-76.
- Tompo, A. 2016. Kajian Populasi Bakteri *Vibrio* sp. pada Tambak Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Sistem Semi Intensif Dengan Presentase Pemberian Pakan yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 5(1), 470-475.
- Torres-Cerna, C. E., & Hernández-Vargas, E. A. 2019. Mathematical Modeling of the Quorum Sensing in *Vibrio harveyi*. *Revista mexicana de ingeniería biomédica*, 40(1).
- Tung-Ting Sham, Ailsa Chui-Ying Yuen, Yam-Fung Ng, Chi-On Chan, Daniel Kam-Wah Mok, & Shun-Wan Chan. 2013. “A Review of the Phytochemistry and Pharmacological Activities of *Raphani Semen*”, Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, Hindawi Publishing Corporation.
- Verdina, M., Widarta, I. W. R., & Permana, I. D. G. M. 2018. Pengaruh jenis pelarut pada ekstraksi menggunakan gelombang ultrasonik terhadap aktivitas antioksidan ekstrak kulit buah lemon (*Citrus limon L. Burm F.*). *Jurnal ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 7(4), 213-222.
- Wendersteyt, N. V., Wewengkang, D. S., & Abdullah, S. S. (2021). Uji aktivitas antimikroba dari ekstrak dan fraksi ascidian *herdmania momus* dari perairan Pulau Bangka Likupang terhadap pertumbuhan mikroba *staphylococcus aureus*, *salmonella typhimurium* dan *candida albicans*. *Pharmacon*, 10(1), 706-712.

- Wulandari, S., Nisa, Y. S., Taryono, T., Indarti, S., & Sayekti, R. S. 2021. Sterilisasi peralatan dan media kultur jaringan. *Agrotechnology Innovation (Agrinova)*, 4(2), 16-19.
- Wulansari, E. D., Lestari, D., & Khoirunissa, M. A. 2020. Kandungan terpenoid dalam daun ara (*Ficus carica* L.) sebagai agen antibakteri terhadap bakteri methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Pharmacon*, 9(2), 219-225.
- Yanuhar, U. & Caesar N. R. 2020. *Penyakit virologik pada ikan*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Yaumidin, U. K., & Zuas, O. 2021. Eco-Labeling and International Trade Agreements: The Case of Marine Stewardship Council Certification for Indonesia's Shrimp Potential Market. *Buletin Ilmiah Litbang Perdagangan*, 15(2), 209-234.
- Yoon, B. K., Jackman, J. A., Kim, M. C., & Cho, N. J. 2015. Spectrum of membrane morphological responses to antibacterial fatty acids and related surfactants. *Langmuir*, 31(37), 10223-10232.
- Yu, Y. B., Choi, J. H., Kang, J. C., Kim, H. J., & Kim, J. H. 2022. Shrimp bacterial and parasitic disease listed in the OIE: A review. *Microbial Pathogenesis*, 166, 105545.
- Yusof, H. M., Rahman, N. A., Mohamad, R., & Zaidan, U. H. 2020. Microbial mediated synthesis of silver nanoparticles by *Lactobacillus plantarum* ta4 and its antibacterial and antioxidant activity. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(19), 1-18.
- Zaki, H. E. M., Takahata, Y., & Yokoi, S. 2012. Analysis of the morphological and anatomical characteristics of roots in three radish (*Raphanus sativus*) cultivars that differ in root shape. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 87(2), 172-178.
- Zhang, X. H., He, X., dan Austin, B. 2020. *Vibrio harveyi*: a serious pathogen of fish and invertebrates in mariculture. *Marine life science & technology*, 2, 231-245.

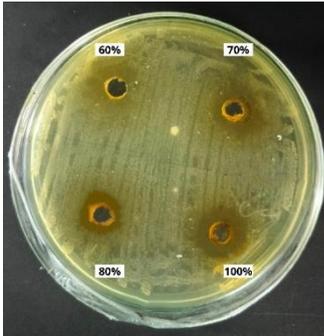
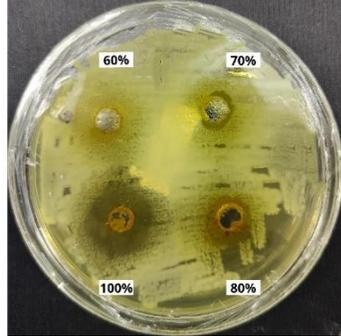
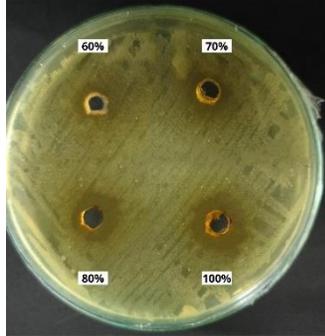
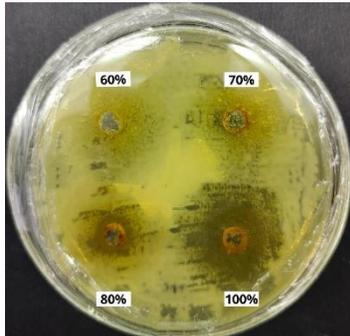
LAMPIRAN

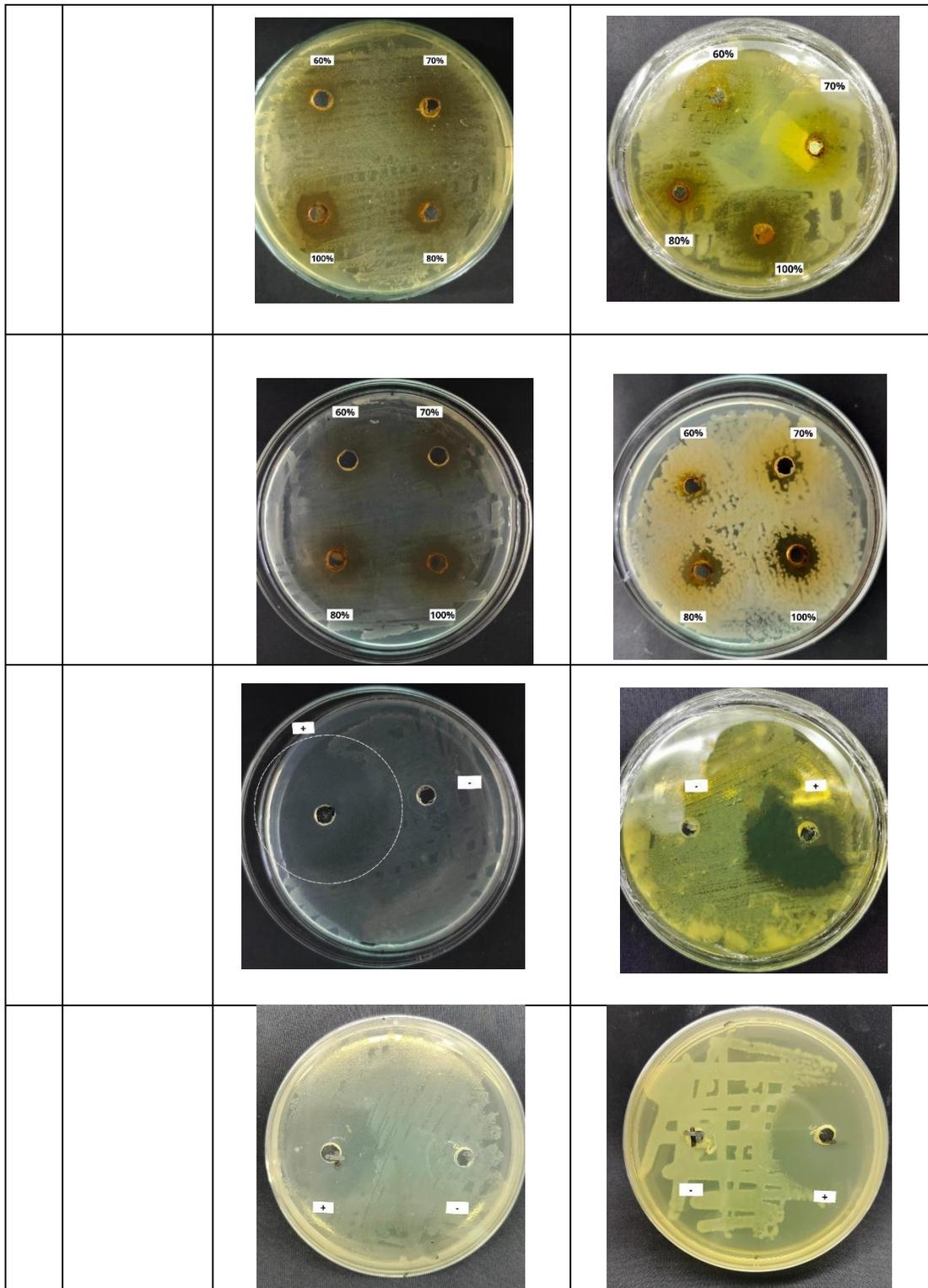
Lampiran 1. Senyawa yang terkandung dalam ekstrak lobak putih

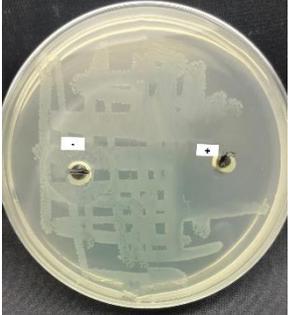
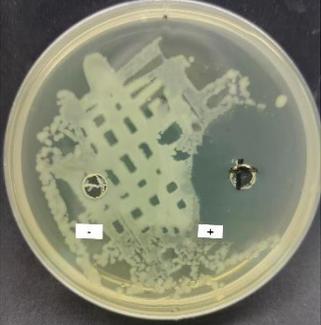
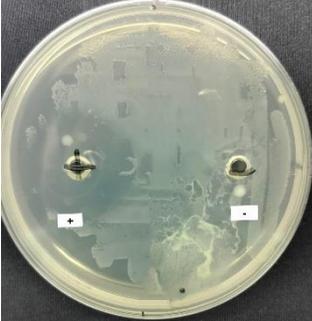
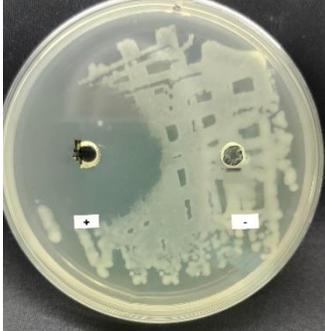
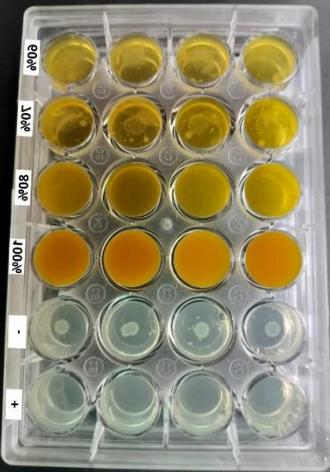
No	Puncak	Senyawa	Area (%)
1	28	heptafluorobutyrate trans-2-Dodecen-1-ol	23,51
2	27	6-Pentadecenoic acid 13-methyl-, (6Z)	12,00
3	12	1-Ethyl-2-hydroxymethylimidazole	10,36
4	17	1,3-Cyclohexadiene 5-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-2	7,29
5	22	Isobutyl-7,7-dimethyl-octahydro- isobenzofuran	4,70
6	19	Benzene 1-(dodecyloxy)-2-nitro-	3,70
7	20	4- hydroxyglucobrassicin 2-Butonane	3,54
8	18	1H-3a 7-Methanoazulene octahydro-3,8,8	3,11
9	4	Butanoic acid 2-ethyl-3-oxo methyl ester	3,06
10	10	4H-Pyran-4-one 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy- 6-methyl-	3,00
11	29	Octadecanoic acid	2,41
12	23	Acetic acid 4-(3,5,12-trioxatricyclo[6.3.1.0(2,6)	2,34
13	13	(6E)-8-Methyl- 6-nonenoic acid	1,93
14	9	1H-Azonine octahydro-1-nitroso-	1,76
15	21	5-Octadecene	1,54

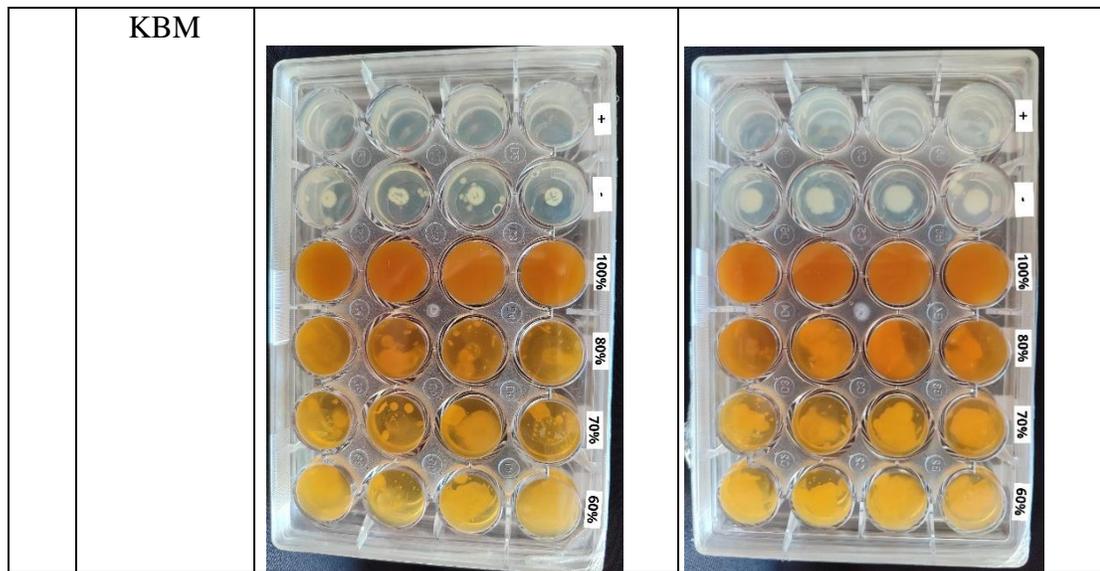
16	14	5-Amino-1-methyl-1H-pyrazole-4-carboxamide	1,53
17	15	Neric acid	1,53
18	16	Caryophyllene	1,52
19	11	2-Decen-1-ol	1,43
20	7	Octanal	1,30
21	24	Tetradecanoic acid	1,28
22	1	S-Methyl 2-propenethioate	1,22
23	8	1,3-Dioxol-2-one,4,5-dimethyl	1,04
24	25	2,5,5,8a-Tetramethyl-4-methylene-6,7,8,8a-tetra	1,04
25	2	Methoxyacetaldehyde diethyl acetal	1,01
26	30	1-(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl) dec-4-en-3-one	0,92
27	6	2-Furancarboxaldehyde 5-methyl-	0,60
28	3	Furfural	0,54
29	5	2-Furancarboxaldehyde 5-methyl-	0,39
30	26	Hexadecanoic acid Methyl ester	0,38

Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian

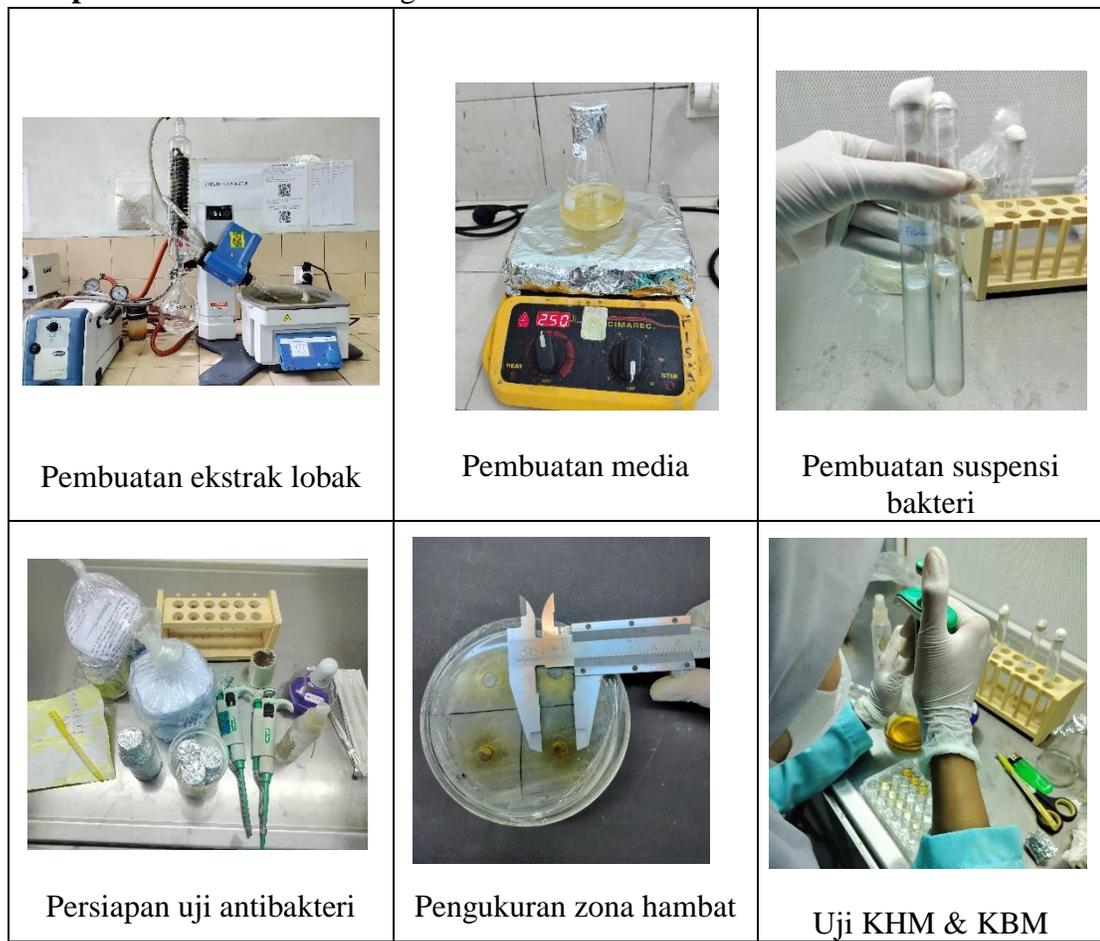
No	Uji	Hasil	
		<i>V. harveyi</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>
1	Peremajaan Bakteri		
2	Uji Daya Hambat		
			



			
			
<p>3</p>	<p>KHM</p>		



Lampiran 3. Dokumentasi Kegiatan



Lampiran 4. Diameter Zona Hambat

Mikroba	Perla kuan	Zona hambat (mm)				Rata- rata	Kategori
		1	2	3	4		
<i>V.h</i>	60%	1,55	1,15	1,01	0,85	1,14	Lemah
	70%	4,75	4,67	4,30	4,59	4,67	Lemah
	80%	7,05	6,65	6,94	6,65	7,75	Sedang
	100%	9,80	9,35	10,15	9,255	9,63	Sedang
	K+	18,50	17,80	18,40	19,00	18,42	Kuat
	K-	0	0	0	0	0	Tidak ada
<i>V.p</i>	60%	1,04	1,30	0,95	1,01	1,07	Lemah
	70%	4,00	4,19	4,09	4,19	4,57	Lemah
	80%	5,94	5,52	6,05	5,75	5,81	Sedang
	100%	11,69	11,75	11,99	11,00	11,60	Kuat
	K+	19,30	20,10	19,50	18,90	19,45	Kuat
	K-	0	0	0	0	0	Tidak ada

Keterangan: *V.h* = *Vibrio harveyi*

V.p = *Vibrio parahaemolyticus*



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
Jalan Gajayana Nomor 50, Telepon (0341)551354, Fax. (0341) 572533
Website: <http://www.uin-malang.ac.id> Email: info@uin-malang.ac.id

JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 200602110026
Nama : LAILATUL FITRIYA
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Jurusan : BIOLOGI
Dosen Pembimbing 1 : PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc
Dosen Pembimbing 2 : DIDIK WAHYUDI, M.Si
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Lobak Putih (*Raphanus sativus L.*) *Vibrio harveyi* dan *Vibrio parahaemolyticus* Penyebab Penyakit vibriosis Secara *In Vitro*

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	19 Mei 2023	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Konsultasi judul	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
2	7 November 2023	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Bimbingan Bab 3	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
3	5 Desember 2023	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Bimbingan Bab 1	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
4	21 Desember 2023	DIDIK WAHYUDI M.Si	Bimbingan Al-Quran integrasi Bab 1 dan 2	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
5	22 Desember 2023	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Bimbingan Bab 2	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
6	29 Januari 2023	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Revisi dan bimbingan Bab 1-3	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
7	21 Mei 2024	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Konsultasi Bab 4	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
8	22 Mei 2024	DIDIK WAHYUDI M.Si	Konsultasi Bab 4 dan integrasi	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
9	27 Mei 2024	DIDIK WAHYUDI M.Si	Konsultasi Itegrasi Al-Quran	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
10	28 Mei 2024	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Konsultasi Bab 4	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
11	30 Mei 2024	DIDIK WAHYUDI M.Si	Konsultasi Bab 1-5	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
12	31 Mei 2024	PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc	Konsultasi Bab 1-5 dan ACC	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
13	31 Mei 2024	DIDIK WAHYUDI M.Si	ACC	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Dosen Pembimbing 2


DIDIK WAHYUDI, M.Si



Malang, 5 Juni 2024

Dosen Pembimbing 1


PRILYA DEWI FITRIASARI, M.Sc



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

Form Checklist Plagiasi

Nama : Lailatul Fitriya
NIM : 200602110026
Judul : Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Lobak Putih (*Raphanus sativus L.*) *Vibrio harveyi* dan *Vibrio parahaemolyticus* Penyebab Penyakit vibriosis Secara *In Vitro*

No	Tim Check plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si		
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc		
5	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD Med.Sc	22%	

Mengetahui, 9 Juni 2024
Ketua Program Studi Biologi

Dr. Erika Sandi Savitri, M.P
 NIP. 19741018 200312 2 002