

SKRIPSI

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI DAN IDENTIFIKASI GOLONGAN
SENYAWA AKTIF EKSTRAK RUMPUT LAUT HIJAU
*Ulva lactuca***

Disusun dan Diajukan Oleh

**SRIJAYANTI KALA' LEMBANG
L 051 18 1316**



**PROGRAM STUDI PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI DAN IDENTIFIKASI GOLONGAN
SENYAWA AKTIF EKSTRAK RUMPUT LAUT HIJAU**
Ulva lactuca

SRIJAYANTI KALA' LEMBANG
L051 18 1316

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



PROGRAM STUDI PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Aktivitas Antibakteri dan Identifikasi Golongan Senyawa Aktif Ekstrak Rumput Laut Hijau *Ulva lactuca*

Disusun dan diajukan oleh:

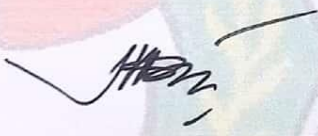
SRIJAYANTI KALA' LEMBANG
L051181316


Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian studi Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada tanggal 17 Januari 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,


Kasmianti, STP, MP., Ph.D
NIP. 197408162003122001


Dr. Nursinah Amir, S.Pi., MP.
NIP. 197911152006042030

Ketua Program Studi
Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan


Dr. Ir. Alfa Filep Petrus Nelwan, M.Si
NIP. 196601151995031002



PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Srijayanti Kala' Lembang
NIM : L051 18 1316
Program Studi : Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul: "Aktivitas Antibakteri dan Identifikasi Golongan Senyawa Aktif Ekstrak Rumput Laut Hijau *Ulva lactuca*" ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No. 17, tahun 2007).

Makassar, 17 Januari 2023



Srijayanti Kala' Lembang
L051 18 1316

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

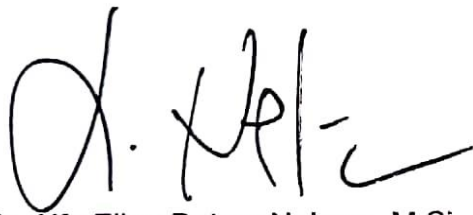
Nama : Srijayanti Kala' Lembang
NIM : L051 18 1316
Program Studi : Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai instansinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutsertakan.

Makassar, 17 Januari 2023

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Alfa Filep Petrus Nelwan, M.Si
NIP. 1966011511995031002

Penulis



Srijayanti Kala' Lembang
NIM. L051 18 1316

ABSTRAK

Srijayanti Kala' Lembang. L051 18 1316. "Aktivitas Antibakteri dan Identifikasi Golongan Senyawa Aktif Ekstrak Rumput Laut Hijau *Ulva lactuca*". Dibimbing oleh **Kasmiati** sebagai pembimbing utama dan **Nursinah Amir** sebagai pembimbing anggota.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan aktivitas antibakteri ekstrak rumput laut hijau *Ulva lactuca* terhadap bakteri penyebab pembusukan ikan yaitu *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*, serta mengidentifikasi golongan senyawa aktif yang dikandung ekstrak aktif. Sampel *U. lactuca* dikumpulkan secara aksidental dalam satu kali sampling di perairan Desa Punaga Kabupaten Takalar saat surut terendah pada kedalaman sekitar 30 cm. Sampel dibersihkan, dikeringanginkan, dibuat menjadi simplisia, lalu diekstraksi dengan metode maserasi bertingkat menggunakan pelarut organik metanol, etil asetat, dan heksan. Filtrat dipisahkan dari ampas dengan penyaring vakum lalu dikonsentrasikan untuk mendapatkan tiga ekstrak kasar. Uji aktivitas antibakteri ekstrak terhadap kedua bakteri uji dengan metode difusi agar dosis 1 mg per disk, 5 µg antibiotik komersial *ciprofloxacin* dan 5 µL DMSO sebagai kontrol positif dan negatif. Identifikasi golongan senyawa aktif diuji secara kualitatif dengan metode Harborne. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak metanol aktif terhadap *P. aeruginosa* dan *S. aureus* dengan zona bening 7,30 dan 8,20 mm sedangkan zona halo 11,15 dan 11,03 mm. Ekstrak etil asetat juga aktif terhadap kedua bakteri uji dengan zona bening 7,72 dan 7,97 mm serta zona halo 11,77 dan 10,08 mm. Demikian pula dengan ekstrak heksan dengan zona bening 6,80 dan 7,43 mm serta zona halo 11,55 dan 10,73 mm. Berdasarkan diameter zona bening dan halo yang terbentuk, ekstrak metanol menunjukkan nilai yang paling tinggi terhadap *S. aureus* yang mengindikasikan bahwa *S. aureus* lebih sensitif terhadap ekstrak metanol. Hal yang berbeda ditunjukkan oleh ekstrak etil asetat yaitu memiliki diameter zona bening dan zona halo paling besar terhadap *P. aeruginosa* yang menggambarkan bahwa sensitivitas *P. aeruginosa* lebih tinggi terhadap ekstrak etil asetat. Aktivitas penghambatan yang ditunjukkan dengan zona bening dan halo mengindikasikan bahwa ketiga ekstrak kasar *U. lactuca* termasuk kategori sedang sebagai bakterisidal, namun tergolong kuat sebagai bakteriostatik. Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa semua ekstrak mengandung alkaloid dan flavonoid yang berperan sebagai senyawa antibakteri, dan ekstrak metanol juga mengandung terpenoid dan fenolik yang mendukung potensinya sebagai bakterisidal. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa rumput laut hijau *U. lactuca* khususnya ekstrak metanol dan etil asetat berpotensi sebagai agen antibakteri terhadap bakteri penyebab pembusukan ikan khususnya *P. aeruginosa* dan *S. aureus*.

Kata kunci: antibakteri, fitokimia, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Ulva lactuca*

ABSTRACT

Srijayanti Kala' Lembang. L051 18 1316. "Antibacterial Activity and Identification of Active Compound Groups of the Extract of Green Seaweed *Ulva lactuca*" Supervised by Kasmiasi and Nursinah Amir.

This study aimed to determine the antibacterial activity of the extracts of green seaweed *Ulva lactuca* against bacteria causing fish spoilage *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus*, and to identify active compounds contained in the active extracts. Samples was collected by accidental method in one sampling in the Punaga Coast, Takalar Regency during the lowest tide at a depth of about 30 cm. The sample was cleaned, dried, and transferred into simplicial, then extracted by multilevel maceration method using organic solvents of methanol, ethyl acetate, and hexane. The filtrate was separated using a vacuum filter and then concentrated to obtain three crude extracts. Antibacterial activity test of the extracts against the bacteria was conducted using the agar diffusion method at a dose of 1 mg per disk, 5 µg commercial antibiotic ciprofloxacin and 5 µL DMSO as positive and negative controls. Identification of the active compounds was with the Harborne method. The results showed that the methanol extract was active against *P. aeruginosa* and *S. aureus* with clear zones of 7.30 and 8.20 mm while halo zones were 11.15 and 11.03 mm. Ethyl acetate extract was also active against both bacteria with clear zones of 7.72 and 7.97 mm and halo zones of 11.77 and 10.08 mm. Likewise with the hexane extract with clear zones of 6.80 and 7.43 mm and halo zones of 11.55 and 10.73 mm. Based on the diameter of the zones formed, the methanol extract showed the highest value for *S. aureus* indicating that *S. aureus* was more sensitive to methanol extract. The difference was shown by the ethyl acetate extract, which had the largest diameter of the clear and halo zones to *P. aeruginosa* which revealed that the sensitivity of *P. aeruginosa* was higher to that extract. The inhibitory activity indicated by the clear and halo zones expressed that the three crude extracts of *U. lactuca* belonged to the moderate category as bactericidal, but were classified as strong bacteriostatic. The results of the phytochemical tests described that all extracts contained alkaloid and flavonoid which acted as antibacterial compounds, and the methanol extract also contained terpenoid and phenolic which supported their potential as bactericidal. Thus, it can be concluded that the green seaweed *U. lactuca* particularly the methanol and ethyl acetate extracts have the potential as an antibacterial agent against bacteria that cause fish spoilage, especially *P. aeruginosa* and *S. aureus*.

Keywords: antibacterial, phytochemicals, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Ulva lactuca*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Aktivitas Antibakteri dan Identifikasi Golongan Senyawa Aktif Ekstrak Rumput Laut Hijau *Ulva lactuca*”.

Penulisan skripsi ini adalah salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana pada Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini mendapat berbagai tantangan, akan tetapi hal itu dapat terlewati dan penulisan skripsi ini dapat selesai karena tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih dan rasa hormat serta penghargaan kepada :

1. Kedua orangtua penulis **Marsel Kala’ Lembang** dan **Christina Tandi Lawari**, serta saudara penulis **Melti Kala’ Lembang** dan **Evidelis Kala’ Lembang** yang selalu mendoakan, memberikan dukungan, motivasi, serta sokongan materi.
2. Ibu **Kasmiasi, STP, MP., Ph. D** selaku pembimbing ketua yang selalu meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan selalu sabar dalam membimbing penulis. Memberikan ilmu yang bermanfaat, nasehat dan motivasi untuk terus belajar, serta menyediakan solusi untuk setiap permasalahan dari awal hingga penyelesaian penyusunan skripsi ini.
3. Ibu **Dr. Nursinah Amir, S.Pi., M.P** selaku pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu, pemikiran, memberikan ilmu, saran dan masukan, serta solusi kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak **Prof. Dr. Ir. Najamuddin, M. Sc** selaku penasehat akademik penulis selama menempuh Pendidikan di Universitas Hasanuddin dan menjadi penguji bersama bapak **Dr. Ir. Ophirtus Sumule, DEA** yang telah memberikan ilmu, pendapat, saran dan masukan yang membangun, serta motivasi bagi penulis dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak/Ibu dosen Departemen Perikanan khususnya Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan yang telah memberikan ilmu pengetahuan bagi penulis selama masa perkuliahan dari awal hingga saat ini.
6. Para staff dan pegawai FIKP Unhas yang telah membantu dan melancarkan segala pengurusan administrasi penulis dari awal perkuliahan hingga selesai masa studi.
7. Teman-teman Bar-bar Cantik **Frisca Ayu Alfiani, Nur Ilma Melita, Putri Ayunda Pratiwi, Destacya Natalia Tonda, Halifah**, dan **Nuranisah** yang selalu ada saat dibutuhkan, memberikan semangat, dukungan, dan motivasi kepada penulis selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.

8. Teman-teman *Team Seaweed* **Winda Marhatun Soleha, Dwi Endang Setiawati, Aprilla Fatya Clariza Suherman, Nurul Febriani, Afifah Anas, dan M. Audy Faulandy** yang selalu berjuang bersama, memberikan dukungan, semangat, dan motivasi bagi penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Ibu **Huyyirnah** dan Kak **Fiqhy Hafsur Pratiwi** yang telah memberikan bantuan, semangat, motivasi, dan dukungan untuk penulis.
10. Kak **Reski Iin, S.Pi.** yang selalu memberikan motivasi dan semangat kepada penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
11. Semua member **NCT** terutama unit **NCT Dream: Mark, Jaemin, Jeno, Jisung, Renjun, Haechan, dan Chenle** yang telah memberikan semangat kepada penulis melalui musik dan konten-konten menghibur.
12. Semua member **EXO** terutama **Chanyeol** yang selalu memberikan semangat melalui musik, candaan, dan konten menghibur.
13. Teman-teman seperjuangan Program Studi **Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan angkatan 2018** yang telah membantu penulis dan bekerjasama selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
14. Pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
15. Terakhir untuk diri penulis sendiri: *I wanna thank me for always believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for never quitting, I wanna thank me for just being me all time.*

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk menjadi perbaikan di masa yang akan datang.

Makassar, 17 Januari 2023



Srijayanti Kala' Lembang

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Tana Toraja, 20 April 2000 merupakan anak terakhir dari 3 (tiga) bersaudara dari pasangan Marsel Kala' Lembang dan Christina Tandi Lawari. Penulis menyelesaikan Pendidikan dasar di SDN 244 INPRES Bera pada tahun 2012, SMP Katolik Pelita Bangsa Makale pada tahun 2015 dan SMA Negeri 5 Tana Toraja pada tahun 2018. Selanjutnya, di tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi di Universitas Hasanuddin Makassar tepatnya di Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Departemen Perikanan Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Penulis berhasil masuk di Universitas Hasanuddin melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif mengikuti perkuliahan dan berbagai kepanitiaan serta kepengurusan organisasi kemahasiswaan. Penulis pernah menjadi Bendahara perayaan Natal PERKANTAS SUL-SEL tahun 2021, Anggota Divisi Usaha Organisasi Pada Badan Pengurus Harian KMP PSP KEMAPI FIKP UNHAS Periode 2020, Bendahara Pengurus KBMK FAPETRIK UNHAS Periode 2021/2022, Anggota Bidang Doa Pada Kepengurusan PMK Kota Makassar Periode 2022, Koordinator Dewan Penasehat dan Pendamping Pengurus KBMK FAPETRIK UNHAS Periode 2022/2023, Sekertaris Pengurus PMK Kota Makassar Periode 2023.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan dan Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Bakteri Penyebab Pembusukan pada Ikan Segar	4
B. Potensi Bioaktivitas Rumput Laut	6
C. <i>Ulva</i> sp.	7
D. Bioaktivitas <i>Ulva</i> sp.	8
E. Pengujian Aktivitas Antibakteri	8
F. Metabolit Sekunder	11
IV. METODE PENELITIAN	15
A. Waktu dan Tempat	15
B. Alat dan Bahan	16
C. Metode Pengumpulan Data	16
D. Analisis Data	19
V. HASIL	20
A. Aktivitas Antibakteri Ekstrak <i>Ulva lactuca</i>	20
B. Identifikasi Golongan Senyawa Aktif Ekstrak <i>Ulva lactuca</i>	21
V. PEMBAHASAN	23
A. Aktivitas Antibakteri Ekstrak <i>Ulva lactuca</i>	23
B. Kandungan Golongan Senyawa Aktif Ekstrak <i>Ulva lactuca</i>	25
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	27
A. Kesimpulan	27
B. Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	36

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Kandungan golongan senyawa aktif ekstrak <i>Ulva lactuca</i>	23

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	5
2. Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	6
3. <i>Ulva lactuca</i> basah (kiri) dan kering (kanan)	8
4. Pengukuran zona hambat bakteri	10
5. Pengukuran zona hambat bakteri (a) Zona hambat <i>overlap</i> , (b) Zona hambat berbentuk lonjong	11
6. Peta lokasi pengambilan sampel di Perairan Desa Punaga	16
7. Aktivitas antibakteri ekstrak kasar metanol, etil asetat, dan heksan <i>Ulva lactuca</i> terhadap <i>P. aeruginosa</i> dan <i>S. aureus</i>	21
8. Aktivitas antibakteri ekstrak kasar <i>Ulva lactuca</i> terhadap <i>P. aeruginosa</i> dan <i>S. aureus</i> . (A) ekstrak metanol, (B) ekstrak etil asetat, (C) ekstrak heksan. (+) ciprofloxacin, (-) DMSO	22

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Pengambilan sampel rumput laut <i>U. lactuca</i> di perairan sekitar Desa Punaga Kecamatan Mangarabombang Kabupaten Takalar	38
2. Preparasi dan ekstraksi sampel	38
3. Hasil Uji aktivitas antibakteri ekstrak sampel	39
4. Hasil uji fitokimia	39

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia dengan wilayah laut yang lebih luas dari wilayah daratannya. Luas wilayah laut tersebut mencapai 3.257.357 km² mendukung potensi kelautan dan perikanan Indonesia menjadi sektor andalan untuk pembangunan nasional (KKP, 2021). Salah satu hasil perikanan yang banyak menarik perhatian adalah rumput laut karena dapat digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai industri seperti industri pangan, pakan, obat-obatan dan kosmetik (Mantri *et al.*, 2022). Rumput laut menghasilkan senyawa primer berupa karbohidrat, protein, lemak, kadar air, dan serat kasar (Sinurat *et al.*, 2019) yang digunakan untuk tumbuh dan berkembang. Selain itu, rumput laut juga kaya metabolit sekunder yang memiliki beragam bioaktivitas diantaranya bersifat sebagai antibakteri (Damongilala *et al.*, 2021; Sidauruk *et al.*, 2021), dan antivirus (Syamsu *et al.*, 2021; Perez *et al.*, 2016) yang dapat dimanfaatkan sebagai perlindungan dari lingkungan luar.

Senyawa antibakteri merupakan komponen kimia yang dapat menghambat atau bahkan menghentikan pertumbuhan bakteri patogen yang berbahaya bagi kesehatan ataupun merugikan karena penyebab pembusukan makanan. Berdasarkan aktivitasnya senyawa antibakteri dapat bersifat bakterisidal yaitu mampu membunuh bakteri, dan bakteriostatik yaitu mampu menghambat pertumbuhan dan germinasi spora bakteri (Sartika *et al.*, 2013). Terdapat beberapa macam sifat antibakteri, diantaranya antibakteri penyebab penyakit pada manusia, antibakteri penyebab keracunan pada makanan dan antibakteri penyebab pembusukan pada ikan.

Proses pembusukan ikan lebih cepat terjadi di daerah tropis karena suhu dan kelembaban harian yang tinggi (Laluraa *et al.*, 2014). Oleh karena itu, untuk mempertahankan kesegaran ikan yang baru saja mati maka penerapan suhu rendah penting diterapkan secepat mungkin. Nelayan dan penjual ikan umumnya menggunakan es untuk mempertahankan kesegaran ikan, akan tetapi es sangat mudah mencair sehingga kemampuannya untuk mempertahankan kesegaran ikan menjadi terbatas. Hal ini menyebabkan beberapa oknum diduga menggunakan cara-cara yang tidak bertanggung jawab untuk menjaga kesegaran hasil perikanan misalnya penggunaan bahan kimia berbahaya seperti formalin. Dengan demikian, penting untuk mencari alternatif sebagai upaya mempertahankan kesegaran ikan misalnya dengan memanfaatkan metabolit sekunder dari rumput laut yang memiliki aktivitas antibakteri. Sebagaimana diketahui bahwa penyebab utama penurunan kesegaran hasil perikanan adalah karena aktivitas bakteri pembusuk.

Besarnya potensi rumput laut sebagai agen antibakteri menarik perhatian para peneliti untuk mengkaji kandungan senyawa antibakteri yang dimiliki. Penelitian pemanfaatan rumput laut dengan kombinasi suhu rendah untuk mempertahankan kesegaran ikan telah diaplikasikan pada filet ikan nila merah dan ikan kembung menggunakan ekstrak etanol *Padina* sp (Husni *et al.*, 2014; Husni *et al.*, 2015). Selanjutnya Budi *et al.* (2019) melaporkan penggunaan ekstrak etanol *Sargassum polycystum* yang memiliki aktivitas antibakteri untuk memperpanjang umur simpan filet ikan nila pada penyimpanan suhu rendah. Studi terkini dilaporkan oleh Kasmiasi *et al.* (2022) bahwa ekstrak rumput laut merah *Halymenia durvillei* mampu menghambat aktivitas bakteri patogen *Salmonella thypi* yang sering terdeteksi mencemari ikan segar.

Rumput laut digolongkan berdasarkan dominasi zat warna yang dikandung, yaitu rumput laut merah mengandung fikoeitrin sebagai pigmen utama, rumput laut cokelat kaya zat warna klorofil a dan fukoxantin, dan pigmen rumput laut hijau didominasi oleh klorofil (Merdekawati dan Susanto, 2009). Rumput laut hijau terdiri dari berbagai jenis seperti *Ulva* sp., *Codium* sp., dan *Caulerpa* sp. Jenis *Ulva* sp. yang umum dikenal sebagai selada laut yang dapat dimakan secara langsung sebagai sayuran segar adalah *Ulva lactuca* dan *Ulva reticulata*. Kedua jenis *Ulva* tersebut ditemukan di berbagai perairan dangkal di Indonesia termasuk di Sulawesi Selatan.

Pesisir Desa Punaga Kabupaten Takalar merupakan salah satu perairan di Sulawesi Selatan yang mudah ditemukan *U. lactuca*. Meskipun jenis rumput laut hijau tersebut ditemukan sepanjang tahun namun kelimpahannya sangat tergantung pada musim. Pada musim angin timur, *U. lactuca* ditemukan mengambang di permukaan air laut atau menempel di batu/karang saat surut terendah. Namun pada musim angin barat saat gelombang tinggi di pantai barat, populasi *U. lactuca* menurun bahkan sulit ditemukan karena terbawa arus ke tengah laut atau terdampar di pinggir pantai. Perairan Desa Punaga memiliki karakteristik suhu 29°C, pH 7,39, salinitas 35‰, kecepatan arus 0,038 cm/s, merupakan kondisi yang cocok untuk pertumbuhan rumput laut (Mardhatillah, 2018; Jalil *et al.*, 2020).

Beberapa studi bioaktivitas ekstrak *Ulva* sp. terhadap bakteri penyebab penyakit dan pembusukan makanan telah dilaporkan, diantaranya ekstrak etanol *Ulva* sp dari pantai Gunung Kidul memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* FNCC 194 (Wulanjati *et al.*, 2019). Dilaporkan pula bahwa ekstrak *U. lactuca* dari Teluk Mannar Rameswaram India mampu menghambat proliferasi *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus*, dan *S. aureus* (Murugaboopathy *et al.*, 2020). Lebih lanjut dikemukakan oleh Ardita *et al.* (2021) bahwa ekstrak *U. lactuca* aktif terhadap *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA). Selain sebagai agen antibakteri, ekstrak *Ulva* sp juga

diketahui memiliki aktivitas antioksidan (Kameliani *et al.*, 2020), dan antijamur (Zulfadhli dan Rinawati, 2018), hal tersebut mendukung potensinya sebagai pangan fungsional.

Meskipun ragam bioaktivitas termasuk aktivitas antibakteri ekstrak *Ulva* sp dari berbagai perairan telah dilaporkan namun studi tentang aktivitas ekstrak *U. lactuca* dari Perairan Sulawesi Selatan terhadap bakteri penyebab pembusukan ikan masih terbatas. Meskipun potensi bioaktivitas *Ulva* sp. telah dilaporkan pada berbagai aspek namun bioaktivitas tersebut dapat bervariasi akibat pengaruh berbagai faktor seperti spesies, kondisi oseanografi perairan, dan musim. Hal tersebut memungkinkan *Ulva* sp dari Perairan Sulawesi Selatan khususnya yang tumbuh di pesisir Desa Punaga memiliki keunikan bioaktivitas. Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik melakukan penelitian mengenai potensi ekstrak rumput laut hijau *U. lactuca* yang tumbuh di Desa Punaga Kabupaten Takalar untuk menghambat aktivitas bakteri penyebab pembusukan pada ikan khususnya *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* serta golongan senyawa aktif yang dikandung. Ekstrak *U. lactuca* yang dimaksud adalah ekstrak kasar yang diperoleh dengan pelarut metanol, etil asetat, dan heksan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana aktivitas antibakteri ekstrak metanol, etil asetat, dan heksan rumput laut hijau *Ulva lactuca* dari Perairan Desa Punaga Kabupaten Takalar?
2. Golongan senyawa aktif apakah yang terkandung dalam ekstrak *U. lactuca* yang memiliki aktivitas antibakteri?

C. Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian ini, yaitu :

1. Menentukan aktivitas antibakteri ekstrak metanol, etil asetat, dan heksan rumput laut hijau *U. lactuca* dari Perairan Desa Punaga Kabupaten Takalar
2. Mengidentifikasi golongan senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak *U. lactuca* yang memiliki aktivitas antibakteri.

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk menambah khazanah pengetahuan di bidang terkait yaitu potensi pemanfaatan ekstrak rumput laut hijau khususnya *Ulva lactuca* sebagai pengawet alami untuk mempertahankan kesegaran hasil perikanan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Bakteri Penyebab Pembusukan pada Ikan Segar

Bakteri adalah kelompok organisme yang tidak mempunyai membran inti sel. Organisme ini berukuran mikroskopik (sangat kecil). Bakteri dapat ditemukan di berbagai tempat misalnya tanah, udara, air, organisme lain, dan dapat menjadi patogen pada manusia. Bakteri patogen adalah bakteri yang dapat menyebabkan penyakit, baik bakteri Gram positif maupun Gram negatif. Bakteri Gram positif yang dapat menyebabkan penyakit pada ikan seperti *Listeria monocytogenes* (penyebab penyakit Listeriosis). Bakteri Gram negatif yang dapat menyebabkan penyakit pada ikan seperti *Aeromonas hydrophila* (penyebab penyakit Motil Aeromonas Septicemia (MAS) atau Hemorrhage Septicemia) (Manurung, 2017).

Kesegaran ikan sangat penting dalam menentukan keseluruhan mutu produk perikanan (Suryanti *et al.*, 2018). Ikan dan hasil perikanan lainnya adalah sumber pangan yang mudah busuk. Ikan akan mulai mengalami proses pembusukan sejak pertama kali ditangkap (Ndahawali, 2016). Ikan adalah sumber protein hewani yang baik dengan nilai biologis yang tinggi, tetapi mempunyai kandungan air yang tinggi sehingga bakteri pembusuk dengan mudah berkembang biak (Tapotubun *et al.*, 2016). Ikan memiliki kandungan air yang tinggi yaitu 60-80% dan memiliki pH tubuh mendekati netral yaitu pH 7,2 yang menjadikan ikan sebagai media yang cocok untuk pertumbuhan bakteri pembusuk (Ndahawali, 2016).

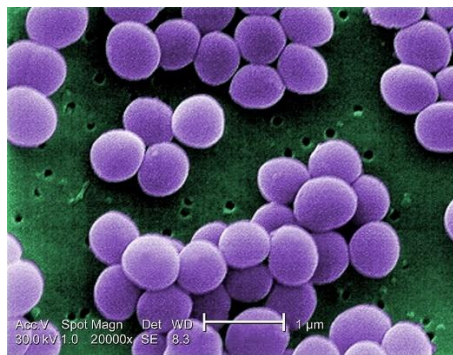
Di wilayah tropis proses pembusukan ikan lebih cepat terjadi karena suhu dan kelembaban harian yang tinggi (Laluraa *et al.*, 2014). Bakteri penyebab pembusukan pada ikan diantaranya adalah *Staphylococcus aureus* (Rostini, 2007). Selanjutnya, Sari *et al.* (2014) melaporkan bahwa *Bacillus cereus* dan *Pseudomonas aeruginosa* dapat mendegradasi protein dan lipid sehingga dapat menyebabkan pembusukan dan perubahan bau, warna, serta tekstur pada ikan. Dilaporkan pula bahwa golongan *Acromobacter* dan *Flavobacterium* dapat menghasilkan asam dan aldehida, golongan *Lactobasili*, *Streptococci*, dan *yeast* dapat menimbulkan asam yang berperan pada fermentasi asam laktat dan gula. *Leuconostoc mesentroides* dapat mengubah gula reduksi menjadi dekstran yang menutupi seluruh permukaan tubuh ikan berupa lendir (Ndahawali, 2016). Bakteri tersebut dapat mempengaruhi kesegaran dan daya simpan ikan.

Dalam penelitian ini, bakteri penyebab pembusukan ikan yang digunakan sebagai bakteri uji adalah *Staphylococcus aureus* yang mewakili bakteri Gram positif dan *Pseudomonas aeruginosa* mewakili bakteri Gram negatif.

1. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus (Gambar 1) adalah bakteri Gram positif yang menghasilkan pigmen kuning, bersifat anaerob fakultatif, tidak menghasilkan spora dan tidak motil, umumnya tumbuh berpasangan maupun berkelompok, dengan diameter sekitar 0,8-1,0 μm , tumbuh optimum pada suhu 37°C dengan waktu pembelahan 0,47 jam (Ulfaturrahmi, 2020). Mekanisme infeksi *S. aureus* pada manusia terjadi melalui kulit, hidung, dan tenggorokan.

Kandungan *S. aureus* pada makanan dapat menghasilkan racun enterotoksin yang dapat mengakibatkan serangan mendadak yaitu kekejangan pada perut, muntah-muntah yang hebat, dan diare apabila dikonsumsi (Sutriani, 2018). Menurut Ndahawali (2016), *Staphylococcus* merupakan salah satu bakteri yang diketahui dapat menyebabkan kerusakan pada ikan dan udang. Rostini (2007), juga menyatakan bahwa *Staphylococcus aureus* termasuk bakteri pembusuk pada bahan pangan seperti ikan.



Gambar 1. Bakteri *Staphylococcus aureus*. Sumber:

https://id.wikipedia.org/wiki/Staphylococcus_aureus#/media/Berkas:Staphylococcus_aureus_VISA_2.jpg

2. *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa (Gambar 2) adalah bakteri Gram negatif, aerob obligat, berkapsul, mempunyai flagella polar sehingga bersifat motil, berukuran sekitar 0,5-1,0 μm , tidak menghasilkan spora dan tidak dapat memfermentasikan karbohidrat, serta secara luas dapat ditemukan di alam, misalnya di tanah, air, tanaman, dan hewan (Sukirawati, 2018). *P. aeruginosa* merupakan salah satu bakteri pembusuk pada ikan karena aktivitasnya dalam mendegradasi protein dan lipid, hal ini juga dapat menyebabkan perubahan warna, bau, serta tekstur pada ikan (Sari *et al.*, 2014). Apabila terdapat *P. aeruginosa* dalam bahan pangan dapat menyebabkan keracunan makanan karena enterotoksin yang mengganggu pencernaan manusia (Widowati *et al.*, 2014).



Gambar 2. Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Sumber: <https://fst.unair.ac.id/bakteri-pseudomonas-aeruginosa-untuk-pengolahan-limbah-cair-dengan-kandungan-aluminium/>

B. Potensi Bioaktivitas Rumput Laut

Rumput laut (*seaweed*) merupakan salah satu tumbuhan laut yang tergolong makroalga. Rumput laut tergolong tumbuhan tingkat rendah karena tidak dapat dibedakan dengan jelas antara akar, batang, dan daun, sehingga seluruh bagian pada rumput laut disebut *thallus*. Menurut Merdekawati dan Susanto (2009), rumput laut dibagi ke dalam 3 kelompok berdasarkan kandungan pigmennya, yaitu rumput laut merah (*Rhodophyceae*), rumput laut coklat (*Phaeophyceae*), dan rumput laut hijau (*Chlorophyceae*). Rumput laut merah memiliki warna talus yang bervariasi karena adanya pigmen yang dikandung. Fikoeritrin adalah pigmen dominan pada rumput laut merah yang memberikan kenampakan warna merah pada rumput laut tersebut. Sementara itu, rumput laut coklat memiliki kenampakan yang bervariasi tetapi sebagian besar berwarna coklat atau pirang (warna tersebut tidak akan berubah meskipun rumput laut telah dikeringkan). Pigmen yang dominan pada rumput laut coklat adalah klorofil a dan fukoxantin yang memberikan warna coklat pada rumput laut tersebut. Rumput laut hijau umumnya berwarna hijau dan bentuk talus berupa lembaran, batangan, atau bulatan yang bersifat keras atau *siphonous* ataupun lunak. Pigmen utama pada rumput laut hijau adalah klorofil.

Rumput laut memiliki kandungan senyawa metabolit primer dan sekunder. Kandungan metabolit primer pada rumput laut berupa vitamin, mineral, serat, alginat, karaginan, dan agar banyak digunakan sebagai bahan kosmetik untuk pemeliharaan kulit. Selain kandungan metabolit primernya, kandungan metabolit sekunder rumput laut memiliki potensi sebagai produser metabolit bioaktif yang beragam dengan berbagai aktivitas. Pengkajian senyawa bioaktif dari beberapa jenis rumput laut telah dilakukan. Pada rumput laut hijau telah diteliti mengenai senyawa bioaktif sebagai antibakteri (Keintjem *et al.*, 2019; Murugaboopathy *et al.*, 2020; Putri *et al.*, 2020; Azizah, 2021; Ardita *et al.*, 2021) dan antioksidan (Tamat *et al.*, 2007; Shoviyyah, 2019). Sementara

itu, pada rumput laut coklat telah ditemukan senyawa bioaktif sebagai antiinflamasi dan antidiabetes (Ji-Hyun *et al.*, 2016), antikoagulan (Wijesinghe *et al.*, 2011), dan antibakteri (Naina *et al.*, 2019). Pada rumput laut merah ditemukan bioaktivitas sebagai antikanker (Duraikannu *et al.*, 2014) dan antibakteri (Kasmiati *et al.*, 2022).

C. *Ulva* sp.

Ulva sp. merupakan salah rumput laut hijau yang berbentuk seperti lembaran tipis (Prasetyo *et al.*, 2018), mengandung pigmen klorofil a, klorofil b, karoten dan feofitin (Pesang *et al.*, 2020). Morfologi *Ulva* sp. berbeda-beda setiap jenisnya yang umumnya perbedaannya terdapat pada lembaran thallusnya, ada yang lebar membentuk lembaran besar, ada yang kecil membentuk jaring dan ada yang kecil membentuk rambut-rambut (Kadi, 1996).

Ulva lactuca (Gambar 3) secara umum memiliki tallus tipis, berbentuk lembaran licin, berwarna hijau tua, tepi bergelombang, dan pada bagian pangkal talus berwarna gelap karena terdapat penebalan (Setiawati *et al.*, 2017). Pada daerah tropis, *U. lactuca* biasanya terdapat di air yang dangkal (zona intertidal bagian atas samapi kedalaman 10 meter). *U. lactuca* (dalam per 100 g berat bersih) mengandung air 18,7%, protein 15-26%, lemak 0,1-0,7%, karbohidrat 46-51%, serat 2-5%, abu 16-23%, dan vitamin B1, B2, B12, C, dan E (Dewi, 2018). Berdasarkan *World Register of Marine Species* (2021), klasifikasi *Ulva lactuca* Linnaeus, 1753 adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Viridiplantae
Divisi : Chlorophyta
Subdivisi : Chlorophytina
Kelas : Ulvophyceae
Ordo : Ulvales
Famili : Ulvaceae
Genus : *Ulva*
Spesies : *Ulva lactuca*, *Ulva reticulata*



Gambar 3. *Ulva lactuca* basah(kiri) dan kering (kanan). Sumber: Dokumentasi pribadi

D. Bioaktivitas *Ulva* sp.

Penelitian bioaktivitas *Ulva* sp. sebelumnya telah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya oleh Tamat *et al.* (2007) mengenai aktivitas antioksidan dan toksisitas ekstrak rumput laut hijau *Ulva reticulata* Forsskal. Selain itu, Marraskuranto *et al.* (2008) juga melaporkan aktivitas antitumor dan antioksidan ekstrak makroalga hijau *Ulva fasciata*. Dilaporkan pula oleh Zulfadhli dan Rinawati (2018) bahwa ekstrak *U. lactuca* memiliki aktivitas antifungi. Lebih lanjut oleh Ardita *et al.* (2021) melaporkan bahwa ekstrak *U. lactuca* aktif terhadap *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA).

Beberapa peneliti telah mempublikasi hasil penelitian tentang bioaktivitas *Ulva lactuca* seperti aktivitas antioksidan (Widyaningsih *et al.*, 2015; Arbi *et al.*, 2016; Da Costa *et al.*, 2018; Ulaan *et al.*, 2019; Putri *et al.*, 2020), antitumor dan antikoagulan (Guidara *et al.*, 2021), dan antifungi (Zulfadhli dan Rinawati, 2018). Selain itu, *U. lactuca* juga memiliki bioaktivitas sebagai antibakteri terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Candida albicans* (Keintjem *et al.*, 2019). Murugaboopathy *et al.* (2020) juga melaporkan bioaktivitas antibakteri *U. lactuca* terhadap *S. aureus*, *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus*, dan *E faecalis*. Putri *et al.* (2020) melaporkan aktivitas *U. lactuca* dari Perairan Tasikmalaya terhadap *S. aureus* dan *P. aeruginosa*. Potensi bioaktivitas *U. lactuca* didukung oleh adanya kandungan steroid, triterpenoid, mono- dan seskuiterpenoid, alkaloid, fenolik/tanin, flavonoid, dan saponin (Shoviyyah, 2019; Windyaswari *et al.*, 2019; Juliyasih dan Widiyanti, 2020; Hudaifah *et al.*, 2020).

E. Pengujian Aktivitas Antibakteri

Antibakteri adalah senyawa yang digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri yang bersifat merugikan. Antibakteri juga dapat diartikan sebagai bahan tambahan untuk mencegah penurunan mutu maupun keracunan oleh organisme pada bahan pangan. Mekanisme kerja antibakteri diantaranya adalah menghambat sintesis dinding sel, menghambat keutuhan permeabilitas dinding sel bakteri, menghambat kerja

enzim, dan menghambat sintesis asam nukleat dan protein (Dwidjoseputro, 2017). Untuk mengetahui efek antibakteri suatu bahan, terlebih dahulu harus dilakukan uji aktivitas antibakteri bahan tersebut.

1. Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses yang dilakukan untuk mendapatkan kandungan senyawa kimia dari jaringan tumbuhan atau hewan menggunakan pelarut yang sesuai dengan standar prosedur ekstraksi. Cara ekstraksi dibagi menjadi 2 yaitu ekstraksi dengan cara panas dan dengan cara dingin. Metode ekstraksi dengan cara panas melibatkan pemanasan selama proses ekstraksi berlangsung. Beberapa metode ekstraksi dengan cara panas menurut Depkes (2000), yaitu refluks, soxhlet, digesti, infus, dekok, dan destilasi uap.

Ekstraksi dingin adalah metode ekstraksi yang paling sederhana (dalam labu besar berisi biomassa yang digitasi menggunakan stirer), dilakukan dengan cara bahan kering hasil gilingan diekstraksi secara berturut-turut pada suhu kamar dengan pelarut yang kepolarannya semakin tinggi. Ekstraksi dingin memungkinkan banyak senyawa terekstraksi (beberapa senyawa mempunyai pelarut ekstraksi pada suhu kamar). Keuntungan cara ekstraksi ini adalah mudah karena ekstrak tidak dipanaskan sehingga kemungkinan kecil bahan alam akan terurai. Ada dua metode ekstraksi dingin, yaitu perkolasi dan maserasi. Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna (*exhaustive extraction*) yang umumnya dilakukan pada suhu ruangan.

Maserasi berasal dari bahasa latin yaitu "Macerace" yang berarti merendam. Maserasi merupakan metode ekstraksi sederhana yang dilakukan dengan merendam simplisia dalam cairan pelarut selama beberapa hari pada suhu kamar. Selama proses perendaman tersebut, pengadukan harus dilakukan berulang-ulang agar keseimbangan konsentrasi bahan ekstraksi terjadi lebih cepat di dalam cairan. Kelebihan dari ekstraksi metode maserasi, yaitu alat yang digunakan sederhana, biaya operasional relatif rendah, dan tanpa pemanasan. Kelemahannya adalah membutuhkan waktu pengerjaan yang lama.

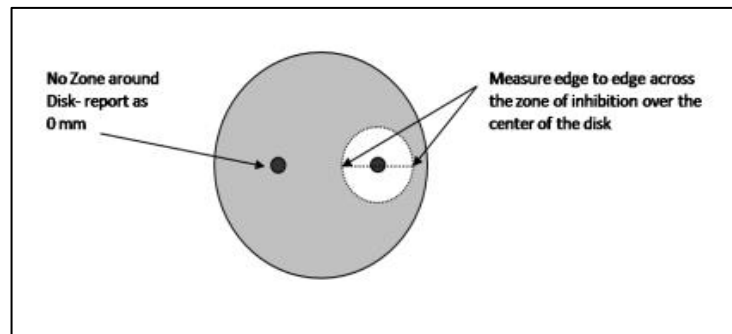
2. Uji aktivitas antibakteri

Uji aktivitas antibakteri adalah teknik yang digunakan untuk menentukan potensi suatu zat yang diduga atau telah mempunyai aktivitas sebagai antibakteri dalam larutan tertentu terhadap suatu bakteri. Terdapat tiga metode utama yang digunakan untuk pengujian antimikroba, yaitu difusi agar, dilusi, dan bioautografi Brock dan Madigan. Menurut Bauer *et al.* (1996), metode difusi agar digunakan untuk menentukan aktivitas agen antimikroba (uji daya hambat) yang dilaksanakan dengan menggunakan bahan uji

yang telah dilarutkan dalam pelarut yang sesuai, kemudian dimasukkan ke dalam sumuran atau diteteskan pada *paper disc*, selanjutnya ditanam pada medium padat yang telah berisi mikroba uji. Setelah inkubasi, dilakukan pengamatan adanya zona bening atau zona halo di sekitar sumuran atau *paper disc*. Zona bening menunjukkan ekstrak mampu membunuh bakteri (bersifat bakteriosidal) dan zona halo adalah zona yang hanya menghambat pertumbuhan bakteri tetapi tidak membunuh (bersifat bakteriostatis) (Putri *et al.*, 2019).

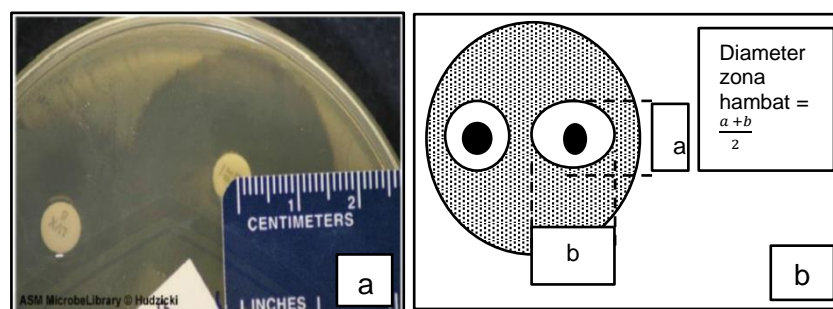
3. Pengukuran zona hambat

Pengukuran zona hambat dapat menggunakan penggaris atau jangka sorong (*caliper*). Pengukuran zona hambat dapat dilakukan dengan mengukur diameter dari ujung (tepi) ke ujung zona hambat termasuk diameter dari *paper disc*, apabila tidak terdapat zona hambat (diameter zona hambat yang terbentuk sama dengan diameter *paper disc*) maka diameternya akan bernilai 0 mm (Hudzicki, 2009) (Gambar 4).



Gambar 4. Pengukuran zona hambat bakteri.

Pengukuran zona hambat *overlap* (saling bertumpuk) dapat dilakukan dengan pengukuran radius zona hambat dari tengah *paper disc* ke tepi zona hambat yang terlihat jelas, kemudian hasilnya dikali dua untuk mengetahui diameter zona hambat yang sebenarnya (Hudzicki, 2009). Sementara itu, untuk mengukur zona hambat yang berbentuk lonjong dapat diukur pada diameter zona hambat yang panjang dan diameter zona hambat yang pendek kemudian dijumlahkan dan dibagi dua (Hudzicki, 2009) (Gambar 5).



Gambar 5. Pengukuran zona hambat bakteri (a) Zona hambat *overlap*, (b) Zona hambat berbentuk lonjong.

Kemampuan suatu bahan menghambat bakteri uji ditandai dengan terbentuknya zona bening ataupun zona halo disekitar cakram uji dan dievaluasi dengan kriteria ukuran zona bening dengan ketentuan yaitu ukuran zona bening >20mm tergolong sangat kuat (*very strong inhibition*), 11-19 mm tergolong kuat (*strong inhibition*), 5-10 mm tergolong sedang (*moderate inhibition*) dan <5 mm tergolong lemah (*weak inhibition*). Zona bening menunjukkan zat antibakteri bersifat bakterisidal atau mampu membunuh bakteri, sedangkan zona halo menunjukkan zat antibakteri bersifat bakteriostatik atau mampu menghambat pertumbuhan bakteri (Davis *et al.*, 1971). Senyawa antibakteri dapat bersifat bakterisidal atau membunuh bakteri, bakteriostatik atau menghambat pertumbuhan bakteri, dan menghambat germinasi spora bakteri (Sartika *et al.*, 2013).

F. Metabolit Sekunder

Senyawa metabolit sekunder adalah senyawa kimia yang umumnya memiliki kemampuan bioaktivitas dan berfungsi sebagai pelindung tumbuhan dari gangguan hama penyakit atau lingkungannya (Sholekah, 2017). Salah satu tumbuhan yang mengandung metabolit sekunder yaitu rumput laut. Metabolit sekunder dari rumput laut dapat berpotensi sebagai sumber metabolit bioaktif yang bermacam-macam dengan berbagai aktivitas seperti sebagai antibakteri (Yunianto *et al.*, 2014; Mishra *et al.*, 2016), antivirus (Sunarpi *et al.*, 2020; Riccio *et al.*, 2020), antijamur (Rahmawati, 2014), dan toksisitas (Wikanta *et al.*, 2012). Senyawa metabolit sekunder pada *Ulva lactuca* dapat diketahui secara kualitatif dengan uji fitokimia (Shoviyyah, 2019).

Uji fitokimia adalah pengujian untuk mengetahui jenis senyawa metabolit sekunder atau golongan senyawa yang terkandung pada suatu ekstrak. Identifikasi kandungan metabolit sekunder adalah langkah awal dalam penelitian pencarian senyawa bioaktif baru dari suatu bahan alam (Saleh *et al.*, 2019). Fitokimia (kimia tumbuhan) mempelajari beragam senyawa organik yang dibentuk dan ditimbun oleh tumbuhan, baik mengenai struktur kimianya, biosintesis, penyebaran secara ilmiah, maupun fungsi biologinya. Senyawa kimia hasil metabolisme sekunder pada tumbuhan sangat beragam dan dapat diklasifikasikan dalam beberapa golongan yaitu, saponin, steroid, tanin, flavonoid, dan alkaloid (Fithriani *et al.*, 2015).

1. Saponin

Saponin adalah jenis glikosida yang banyak ditemukan dalam tumbuhan tingkat tinggi yang memiliki ciri larut dalam air, berbusa setelah dikocok dan memiliki rasa pahit,

serta diketahui memiliki efek antimikroba, menghambat jamur, dan melindungi tanaman dari serangga (Mien *et al.*, 2015). Senyawa aktif saponin telah ditemukan dalam beberapa ekstrak diantaranya ekstrak etil asetat *Holothuria scabra* (teripang pasir) sebagai antibakteri terhadap *P. aeruginosa* dan *Bacillus cereus* (Nimah *et al.*, 2012), ekstrak aseton *Spirulina platensis* sebagai antioksidan (Firdiyani *et al.*, 2015), ekstrak etanol daun sirsak sebagai antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* (Rahman *et al.*, 2017), ekstrak etanol *Eucheuma cottonii*, *Padina australis*, dan *Ulva lactuca* sebagai antioksidan (Hudaifah *et al.*, 2020).

Saponin juga ditemukan dalam ekstrak etil asetat daun bidara (*Zhizipus mauritania L.*) dan ekstrak metanol daun *Rhizophora* sp. (Bintoro *et al.*, 2017; Nur *et al.*, 2019). Senyawa saponin bersifat polar sehingga mudah larut dalam pelarut polar. Apabila saponin terdapat dalam pelarut semi polar, hal itu karena pelarut semi polar masih memiliki sedikit kemampuan untuk menarik senyawa polar (Firdiyani *et al.*, 2015). Saponin dibedakan berdasarkan hasil hidrolisisnya menjadi karbohidrat dan saponin (Rachman *et al.*, 2015).

2. Steroid

Steroid merupakan metabolit sekunder yang terdapat pada hewan, tanaman tingkat tinggi, dan beberapa tanaman tingkat rendah seperti jamur. Steroid pada hewan umumnya dijumpai dalam bentuk hormon yang salah satu fungsinya berpengaruh dalam pertumbuhan dan perkembangbiakan, sedangkan steroid pada tanaman ada yang memiliki fungsi untuk menghambat penuaan daun sehingga daun tidak cepat gugur (Harborne, 1987). Senyawa steroid telah ditemukan pada ekstrak metanol *Gelidium latifolium* sebagai antijamur terhadap *Candida albicans* (Lutfiyanti *et al.*, 2012), ekstrak aseton dan etil asetat *Spirulina platensis* sebagai antioksidan (Firdiyani *et al.*, 2015), ekstrak etanol daun sirsak sebagai antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* (Rahman *et al.*, 2017), ekstrak etanol *Ulva lactuca* sebagai antifungi terhadap *Saprolegnia* dan *Achlya* (Zulfadhli dan Rinawati, 2018), dan ekstrak metanol, etanol 96%, etil asetat, dan kloroform *Ulva lactuca* sebagai antioksidan (Shoviyyah, 2019).

Steroid merupakan senyawa bioaktif yang tergolong non polar, sehingga akan mudah tertarik oleh pelarut non polar. Apabila senyawa steroid terdapat dalam pelarut polar dan semi polar, hal itu dipengaruhi oleh faktor adanya momen dipol senyawa polar dan semi polar yang menginduksi molekul non polar yang tidak memiliki dipol sehingga akan terjadi gaya elektrostatik di antara keduanya (Firdiyani *et al.*, 2015). Menurut Baderos (2017), terdapat 4 jenis steroid, yaitu kolesterol, stigmasterol, β -sitosterol, dan kampesterol.

3. Tanin/Fenolik

Senyawa fenolik merupakan senyawa yang terdapat dalam tumbuhan dengan karakteristik memiliki cincin aromatic yang mengandung satu atau dua gugus hidroksi (OH) dengan sifat dan ciri yang cenderung mudah larut dalam pelarut polar, bila dalam keadaan murni tidak berwarna, jika terkena udara akan teroksidasi menimbulkan warna gelap, membentuk kompleks dengan protein, sangat peka terhadap oksidasi enzim, mudah teroksidasi oleh basa kuat, dan menyerap sinar UV-Vis (Julianto, 2019). Kelompok senyawa fenolik pada tumbuhan memiliki fungsi sebagai pembangun dinding sel, pigmen bunga, pengendalai tumbuh, pertahanan, menghambat dan memacu perkecambahan, dan sebagai bau-bauan (Julianto, 2019).

Senyawa-senyawa Tanin ditemukan pada banyak jenis tumbuhan yang berperan penting untuk melindungi tumbuhan dari pemangsa oleh herbivora dan hama, serta sebagai agen pengatur dalam metabolisme tumbuhan (Julianto, 2019). Senyawa aktif tanin/fenolik terdapat dalam beberapa ekstrak yang telah diteliti seperti ekstrak aseton dan etil asetat *Spirulina platensis* sebagai antioksidan (Firdiyani *et al.*, 2015), ekstrak metanol *Padina australis* sebagai antioksidan (Maharany *et al.*, 2017), ekstrak etanol daun sirsak sebagai antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* (Rahman *et al.*, 2017), ekstrak etanol *Ulva lactuca* sebagai antifungi terhadap *Saprolegnia* dan *Achlya* (Zulfadhli dan Rinawati, 2018), ekstrak etanol *Padina australis* dan *Ulva lactuca* dengan aktivitas sebagai antioksidan (Hudaifah *et al.*, 2020), dan ekstrak etanol *Ulva lactuca* sebagai antioksidan (Juliyasih dan Widiyanti, 2020). Fenolik termasuk ke dalam senyawa yang bersifat polar, sehingga fenolik mudah larut dalam senyawa polar. Apabila fenolik ditemukan juga dalam senyawa semi polar, hal itu karena senyawa semi polar masih memiliki sedikit kemampuan untuk menarik senyawa polar (Firdiyani *et al.*, 2015). Secara kimia, tanin terbagi menjadi empat macam yaitu tanin terkondensasi, tanin terhidrolisis, pseudotanin, dan tanin kompleks (Hagerman, 2002).

4. Flavonoid

Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenolik terbesar di alam karena banyaknya jenis tingkat hidroksilasi, alkoksilasi, dan glikosilasi pada strukturnya (Julianto, 2019). Flavonoid sebagian besar terhimpun dalam vakuola sel tumbuhan walaupun tempat sintesisnya ada di luar vakuola (Julianto, 2019). Fungsi flavonoid adalah melindungi struktur sel, meningkatkan efektivitas vitamin C, antiinflamasi, dan sebagai antibiotik (Noer *et al.*, 2018).

Flavonoid ditemukan pada ekstrak metanol, etil asetat, dan n-heksan *Holothuria edulis* basah dan kering sebagai antibakteri terhadap *B. cereus* dan *P. aeruginosa* (Sari *et al.*, 2014). Ditemukan juga flavonoid pada ekstrak etil asetat *Spirulina platensis* sebagai antioksidan (Firdiyani *et al.*, 2015). Ekstrak metanol *Padina australis* dan

Eucheuma cottonii dilaporkan mengandung flavonoid sebagai antioksidan (Maharany *et al.*, 2017), serta pada ekstrak etanol daun sirsak sebagai antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* (Rahman *et al.*, 2017). Lebih lanjut bahwa dilaporkan terdapat flavonoid pada ekstrak metanol, etanol 96%, etil asetat, dan kloroform *Ulva lactuca* yang berperan sebagai antioksidan (Shoviyyah, 2019), serta pada ekstrak etanol *E. cottonii*, *Halimeda opuntia*, dan *U. lactuca* yang juga memiliki aktivitas antioksidan (Hudaifah *et al.*, 2020).

Selain itu, senyawa aktif flavonoid juga telah ditemukan dalam ekstrak etanol 96%, kloroform, dan n-heksan daun bidara arab (*Ziziphus spina cristi. L*) (Maulana, 2018). Flavonoid merupakan senyawa yang bersifat non polar, namun mempunyai gugus gula yang menyebabkan mudah larut dalam polar maupun non polar (Firdiyani *et al.*, 2015). Beberapa golongan flavonoid yaitu antosianin, protosianidin, flavonol, flavon, glikoflavon, biflavonil, dan flavanon (Shoviyyah, 2019).

5. Alkaloid

Alkaloid merupakan senyawa yang bersifat semi polar sehingga mudah larut dalam pelarut semi polar (Firdiyani *et al.*, 2015). Alkaloid di alam banyak terdapat di tumbuhan dengan proporsi yang lebih besar terdapat dalam biji dan akar serta seringkali dalam kombinasi dengan asam nabati dengan ciri umum memiliki rasa pahit, bersifat basa lemah, sedikit larut dalam air dan dapat larut dalam pelarut non polar (Julianto, 2019).

Senyawa aktif alkaloid telah diteliti terdapat pada ekstrak etil asetat *Holothuria scabra* (Teripang pasir) sebagai antibakteri terhadap *P. aeruginosa* dan *B. cereus* (Nimah *et al.*, 2012), ekstrak metanol *Gelidium latifolium* sebagai antijamur terhadap *Candida albicans* (Lutfiyanti *et al.*, 2012), ekstrak etil asetat *Holothuria edulis* basah sebagai antibakteri terhadap *B. cereus* dan *P. aeruginosa* (Sari *et al.*, 2014), ekstrak etanol daun sirsak sebagai antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* (Rahman *et al.*, 2017), ekstrak metanol, etanol 96%, etil asetat, dan kloroform *Ulva lactuca* sebagai antioksidan (Shoviyyah, 2019), ekstrak *Ulva lactuca* dan *Spirogyra* sp. sebagai antioksidan alami (Windyaswari *et al.*, 2019), ekstrak etanol *Eucheuma cottonii*, *Halimeda opuntia*, dan *Ulva lactuca* dengan aktivitas sebagai antioksidan (Hudaifah *et al.*, 2020), dan ekstrak etanol *Ulva lactuca* sebagai antioksidan (Juliyasih dan Widiyanti, 2020). Penggolongan alkaloid dapat berdasarkan sistem cincinnya seperti piridina, piperidina, indol, isokuinolina, dan tropana (Shoviyyah, 2019).