

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ANTIBAKTERI EKSTRAK  
METANOL *Gracilaria* sp. DARI PANTAI PALIPPIS SEBAGAI  
SUMBER BELAJAR BIOLOGI**



**Oleh  
ROSMHIDA YANTI  
H0320350**

**Skripsi ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan  
gelar Sarjana Pendidikan**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT  
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ANTIBAKTERI EKSTRAK  
METANOL *Gracilaria* sp. DARI PANTAI PALIPPIS SEBAGAI  
SUMBER BELAJAR BIOLOGI

ROSMHIDA YANTI

H0320350

Dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tanggal : 23 Juni 2025

PANITIA UJIAN

|                   |                                            |
|-------------------|--------------------------------------------|
| Ketua Sidang      | : Dr. Nur Aisyah Humairah, S.Si., M.Si.    |
| Sekretaris Sidang | : Ramlah, S.Si., M.Sc.                     |
| Pembimbing I      | : Masyitha Wahid, S.Pd., M.S.              |
| Pembimbing II     | : Musrifah Tahar, S.Si., M.Si.             |
| Penguji I         | : Dr. Jirana, M.Pd.                        |
| Penguji II        | : Muh. Rizal Kurniawan Yunus, S.Pd., M.Pd. |

(.....)  
(.....)  
(.....)  
(.....)  
(.....)  
(.....)

Majene, 23 Juni 2025

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Sulawesi Barat

Dekan,



Prof. Dr. H. Ruslan, M.Pd.  
Nip. 196312311990031028

### PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rosmhida Yanti

NIM : H0320350

Program Studi : Pendidikan Biologi

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila pada kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya.

Majene, 23 Juni 2025

Yang membuat pernyataan



**Rosmhida Yanti**  
**NIM. H0320350**

## ABSTRAK

**ROSMHIDA YANTI:** Uji aktivitas antioksidan dan antibakteri ekstrak metanol (*Gracilaria* sp.) dari pantai palippis sebagai sumber belajar biologi. **Skripsi.** **Majene: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sulawesi Barat, 2025.**

*Gracilaria* sp. merupakan jenis alga merah (*Rhodophyceae*) di mana hidup pada daerah tropik dan subtropik serta tumbuh dominan di perairan laut dangkal. Salah satu tumbuhan yang memiliki kandungan bioaktif yang dapat dimanfaatkan sebagai penghambat pertumbuhan bakteri dan antioksidan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui aktivitas antioksidan dan antibakteri ekstrak *Gracilaria* sp. dan menyusun media pembelajaran dalam bentuk infografis tentang aktivitas antioksidan dan antibakteri ekstrak *Gracilaria* sp. yang digunakan sebagai sumber belajar biologi SMA kelas XI. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen. Penelitian ini dimulai dengan tahap pembuatan ekstrak *Gracilaria* sp. kemudian dilanjutkan tahap pembuatan konsentrasi ekstrak 20%, 40%, 60%, 80%, 100% dan konsentrasi antibiotik eritromisin sebagai kontrol positif lalu dilanjutkan pembuatan media NA, inokulasi bakteri dan dilakukan uji antibakteri. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian antioksidan. Pengolahan data penelitian uji antioksidan menggunakan Excel sedangkan antibakteri menggunakan metode deskriptif dan dianalisis dengan menggunakan program SPSS 25,. Hasil penelitian menunjukkan aktivitas antioksidan 3,45 ppm sedangkan antibakteri terhadap bakteri *Klebsiella varicolla* ditunjukkan dengan adanya zona hambat 20% sebesar 10,50-11,17 mm, 40% sebesar 9-10,50 mm, konsentrasi 60% sebesar 6,25 mm 80% sebesar 8,67mm, konsentrasi 100% 8,33 mm. Sehingga daya hambat yang paling kuat yang ditunjukkan oleh konsentrasi ekstrak 20%

**Kata kunci:** *Gracilaria* sp., bakteri *Klebsiella varicolla*., infografis

## ABSTRACT

**ROSMHIDA YANTI:** Test of antioxidant and antibacterial activity of methanol extract (*Gracilaria* sp.) from Palippis beach as a source of learning biology. **Thesis.**  
**Majene: Faculty of Teacher Training and Education, University of West Sulawesi, 2025.**

*Gracilaria* sp. is a type of red algae (*Rhodophyceae*) which lives in tropical and subtropical areas and grows predominantly in shallow sea waters. One of the plants that has bioactive content that can be used as an inhibitor of bacterial growth and antioxidant. The purpose of this study was to determine the antioxidant and antibacterial activity of *Gracilaria* sp. extract and to compile learning media in the form of infographics about the antioxidant and antibacterial activity of *Gracilaria* sp. extract which is used as a source of learning biology for high school class XI. This study uses a quantitative approach with an experimental method. This study began with the stage of making *Gracilaria* sp. extract. then continued with the stage of making extract concentrations of 20%, 40%, 60%, 80%, 100% and erythromycin antibiotic concentration as a positive control then continued with the manufacture of NA media, bacterial inoculation and antibacterial tests were carried out. Then continued with antioxidant testing. Data processing of antioxidant test research using Excel while antibacterial using descriptive method and analyzed using SPSS 25 program. The results showed antioxidant activity of 3.45 ppm while antibacterial against *klebsiella varicolla* bacteria was indicated by the presence of a 20% inhibition zone of 10.50-11.17 mm, 40% of 9-10.50 mm, 60% concentration of 6.25 mm 80% of 8.67 mm, 100% concentration of 8.33 mm. So that the strongest inhibition power is indicated by the 20% extract concentration

**Keywords:** *Gracilaria* sp., *Klebsiella varicolla* bacteria., infographics

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara bahari dengan keanekaragaman hayati laut terbesar di dunia yang memiliki potensi sumber daya alam yang melimpah. Laut beserta kawasan pesisir Indonesia mempunyai manfaat dan potensi ekonomi (pembangunan) yang sangat besar dan beraneka ragam (Hanapi et al., 2013). Salah satu potensi biota laut perairan Indonesia adalah makro alga atau dikenal dalam perdagangan sebagai rumput laut. Indonesia juga merupakan penyedia 60-70% kebutuhan dunia akan makro alga (Kurnia et al., 2022)

Rumput laut merupakan suatu komunitas ekspor laut yang sangat menjanjikan bagi perekonomian Indonesia. Selain itu, rumput laut juga menjadi salah satu jenis tumbuhan laut yang digunakan sebagai obat tradisional (Bhernama, 2020). Salah satu jenis rumput laut yang bisa digunakan sebagai obat tradisional adalah *Gracilaria*, sp. yang memiliki senyawa metabolit sekunder dengan beraktivitas sebagai yang aktivitas antibakteri sehingga dapat menghambat tumbuhnya bakteri patogen pada manusia (Toy, et al., 2015). Adapun menjelaskan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak rumput laut yang berfungsi sebagai aktivitas antibakteri antara lain, flavonoid, alkaloid, triterpenoid dan polifenol. Kandungan metabolit sekunder dari rumput laut *Gracilaria* sp. selain berpotensi sebagai antibakteri juga berpotensi sebagai antivirus, antijamur dan antioksidan Akib et al., (2019).

Berdasarkan pigmentasinya, makro alga terbagi menjadi tiga jenis antara lain *Chlorophyta* (alga hijau), *Ochrophyta* (alga coklat) dan *Rhodophyta* (alga merah). Sebagian besar kandungan senyawa bioaktif tersebut memiliki aktivitas antioksidan yang dapat melindungi tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas atau *reactive oxygen species* (ROS) (Khalid et al., 2018). Akumulasi ROS dalam sel dan jaringan yang tidak dapat diimbangi dengan sistem antioksidan tubuh dapat mengakibatkan stres oksidatif, kerusakan struktur dan fungsi molekul seluler seperti DNA, RNA, protein, dan lipid, sehingga meningkatkan resiko mutagenesis dan menyebabkan kematian sel (Hussain et al., 2016). Adanya senyawa antioksidan, stress oksidatif

yang dipicu oleh radikal bebas dapat distabilkan dan dinetralkan sehingga dapat menurunkan risiko kerusakan pada sel tubuh. Loho (2021), menunjukkan bahwa rumput laut merah mengandung senyawa antioksidan yang ditandai dengan adanya fenolik dan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi.

Selain senyawa antioksidan beberapa jenis rumput laut ditemukan memiliki aktivitas antibakteri. Sinurat (2019), menyatakan ekstrak rumput laut *Gracilaria* sp. menggunakan pelarut metanol memiliki potensi sebagai antibakteri terhadap bakteri patogen *Aeromonas hydrophila*. Ekstrak metanol dengan konsentrasi 12% memiliki zona hambat yang paling besar dibandingkan dengan konsentrasi metanol lainnya.

Salah satu bakteri yang dapat memicu penyakit infeksi adalah *Klebsiella varicolla*. Bakteri ini termasuk bakteri gram negatif yang non motil dan merupakan bakteri fakultatif anaerob yang dapat menyebabkan infeksi pernapasan dan bakteremia terutama pada daya tahan tubuh lemah (Kurama et al., 2020). Antibakteri adalah zat atau senyawa yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan atau membunuh mikroorganisme (Amina, 2022). Permasalahan resistensi bakteri meningkatkan urgensi penemuan agen antibakteri baru. Bahan-bahan alam banyak digunakan dalam penelitian untuk menemukan agen antibakteri salah satunya adalah rumput laut.

*Gracilaria* sp. telah digunakan sebagai antibakteri terhadap *Klebsiella pneumoniae*. Pratiwi (2023), menunjukkan bahwa konsentrasi yang digunakan dalam pengujian aktivitas antibakteri terhadap bakteri negatif *Klebsiella pneumoniae* termasuk ke dalam kategori lemah karena zona hambat yang diperoleh sangat kurang hanya 5mm. Walaupun penelitian mengenai potensi *Gracilaria* sp. terhadap bakteri *Klebsiella pneumoniae* yang sekarang dikenal dengan (*Klebsiella varicola*) telah dilakukan sebelumnya namun pada penelitian ini memiliki perbedaan seperti jenis pelarut, konsentrasi dan juga lokasi (lingkungan). Oleh karena itu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait pemanfaatan *Gracilaria* sp. sebagai antibakteri terhadap *Klebsiella varicolla* di wilayah berpotensi di Indonesia.

Pada observasi awal yang dilakukan di Pantai Palippis Polewali Mandar menunjukkan hasil bahwa potensi kekayaan makroalga sangat melimpah. Salah

satu hasil observasi ditemukan jenis spesies makro alga *Gracilaria* sp. yang termasuk dalam golongan alga merah (*Rhodophyta*). Hasil observasi yang dilakukan sehingga peneliti tertarik untuk meneliti tentang uji aktivitas antibakteri dan antioksidan ekstrak metanol spesies *Gracilaria* sp. yang ada di tempat penelitian. Hasil dari penelitian ini salah satunya pemanfaatan sumber belajar. Anggoroputro & Zuchrotus (2021), menyatakan bahwa hasil penelitian yang dimanfaatkan sebagai sumber belajar dapat memberikan pengalaman yang konkret dan faktual bagi peserta didik karena informasi yang dipaparkan diperoleh melalui pengamatan peneliti secara langsung.

Sumber belajar adalah semua sumber yang meliputi data, seperti buku teks yang digunakan oleh peserta didik baik secara sendiri maupun dalam bentuk gabungan, biasanya dalam situasi informal, untuk memberikan kemudahan belajar (Noviyanti, 2020). Sumber belajar memiliki bentuk yang beragam salah satunya adalah infografis. Media infografis adalah sebuah media yang berisi data, informasi, pengetahuan, serta gambar yang disajikan dalam desain grafis (Prameswari, 2023). Senjaya, (2019) mengatakan bahwa Para siswa memahami proses penyajian informasi dan manfaat dari penyajian informasi dengan infografis karena tools yang digunakan membantu para siswa untuk dapat berkreasi menghasilkan infografis yang menarik, sehingga dapat membantu dalam proses pembelajaran di sekolah.

Beberapa uraian dari hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti akan dibuat sebagai sumber belajar biologi dalam bentuk infografis untuk dijadikan sebagai media pembelajaran di sekolah SMA kelas XI khususnya pada materi ekosistem. Infografis ini akan membantu siswa dalam mendapatkan informasi tentang rumput laut yang dapat dijadikan sebagai antioksidan dan antibakteri. Hal tersebut berdasarkan hasil analisis mengenai materi ekosistem pada buku Biologi yang tidak tercantum penjelasan secara detail mengenai pemanfaatan rumput laut.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, didapatkan beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Adanya penyakit infeksi pernapasan yang disebabkan oleh *Klebsiella varicolla*

2. Melimpahnya rumput laut yang ada di pantai palippis polewali mandar, akan tetapi belum dimanfaatkan oleh masyarakat setempat
3. Pada mata pelajaran biologi materi Ekosistem belum menerapkan secara detail penjelasan mengenai pemanfaatan rumput laut sebagai bahan obat tradisional.

### **C. Fokus Penelitian**

Fokus dalam penelitian ini yaitu:

1. Uji senyawa fitokimia yang terkandung dalam ekstrak metanol spesies *Gracilaria* sp.
2. Uji aktivitas antioksidan dan antibakteri ekstrak metanol yang dimiliki oleh spesies *Gracilaria* sp. dari Pantai Palippis Polewali Mandar
3. Sumber belajar pada mata pelajaran biologi di SMA dalam bentuk Infografis

### **D. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui senyawa fitokimia yang terkandung pada ekstrak metanol spesies *Gracilaria* sp.
2. Mengetahui aktivitas antioksidan dan antibakteri pada ekstrak metanol spesies *Gracilaria* sp.
3. Membuat infografis sebagai sumber belajar mata pelajaran biologi di SMA yang bersifat kontekstual.

### **E. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini terdiri dari dua bagian yaitu:

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk:

- a. Memberikan informasi mengenai senyawa fitokimia yang terkandung pada ekstrak metanol spesies *Gracilaria* sp. dari Pantai Palippis Polewali Mandar.
- b. Memberikan informasi mengenai aktivitas antioksidan pada ekstrak metanol spesies *Gracilaria* sp. dari Pantai Palippis Polewali Mandar.

- c. Memberikan informasi mengenai aktivitas antibakteri pada ekstrak metanol spesies *Gracilaria* sp. dari Pantai Palippis Polewali Mandar

## 2. Manfaat Praktis

Manfaat penelitian ini secara praktis terdiri dari:

- a. Manfaat bagi peneliti dapat menambah wawasan dan pengetahuan peneliti tentang manfaat dari makro alga merah spesies *Gracilaria* sp.
- b. Manfaat bagi universitas dapat menambah referensi tentang manfaat dari berbagai jenis alga khususnya pada ekstrak alga merah spesies *Gracilaria* sp. dan dapat menjadi salah satu lokasi pengembangan penelitian universitas
- c. Manfaat bagi sekolah dapat menjadi sumber belajar pada mata pelajaran biologi di SMA
- d. Manfaat bagi masyarakat dapat menambah wawasan pengetahuan masyarakat tentang manfaat dari berbagai jenis alga khususnya pada ekstrak alga merah spesies *Gracilaria* sp. yang ada di Pantai Palippis Polewali Mandar sebagai antioksidan dan antibakteri

## F. Penelitian Relevan

Penelitian relevan yang berisi hasil penelitian terkait dengan penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sianipar et., al (2022), tentang Uji Aktivitas Antioksidan Makro Alga menggunakan sampel yang dimaserasi dalam pelarut n-heksan, etil asetat, dan etanol. Aktivitas antioksidan diuji dengan metode 1,1-Diphenyl-2-picryl Hydrazil (DPPH) dan asam askorbat sebagai kontrol positif. Hasil persentase rendemen ekstrak dari berbagai fraksi pelarut cukup bervariasi berkisar antara 0,25% hingga 0,62%. Hasil pengujian aktivitas antioksidan menunjukkan nilai IC<sub>50</sub> (Inhibition Concentration) ekstrak makroalga tergolong sedang hingga lemah yang berada dalam rentang  $108,1 \pm 1,068$  hingga  $665,2 \pm 0,479$   $\mu\text{g/mL}$  dan kontrol positif sebesar  $6,156 \mu\text{g/mL} \pm 0,563 \text{g/mL}$ . Hubungan aktivitas antioksidan dengan kandungan senyawa bioaktif dan efek farmakologinya dibahas dalam penelitian ini. Penelitian ini menyimpulkan bahwa fraksi etil asetat makroalga memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan fraksi n-heksan dan

etanol. Analisis lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui komposisi senyawa bioaktif dan mengidentifikasi efek farmakologinya pada tingkat molekuler.

Persamaannya dalam penelitian terdahulu adalah menggunakan metode 1,1-Diphenyl-2-picryl Hydrazil (DPPH) adapun perbedaannya adalah menggunakan pelarut etanol dan fraksi etil asetat.

2. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hanapi et al., (2013), tentang Uji Aktivitas Antioksidan Dan Antibakteri Ekstrak Metanol Alga Merah (*Eucheuma Spinosum*) Dari Perairan Wongsorejo Banyuwangi menggunakan Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH dan menentukan nilai EC50, sedangkan pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram terhadap bakteri (*Staphylococcus aureus*) dan (*Escherichia coli*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak metanol *Eucheuma spinosum* tergolong sangat kuat dengan nilai EC50 22,13 ppm, sedangkan aktivitas atibakterinya terhadap bakteri (*Staphylococcus aureus*) dan (*Escherichia coli*) tergolong lemah dengan daya hambat pada konsentrasi 80 mg/mL secara berturut-turut sebesar 4 mm dan 3 mm. Uji fitokimia ekstrak metanol alga merah (*E. Spinosum*) menunjukkan adanya kandungan golongan senyawa flavonoid, triterpenoid dan asam askorbat.

Persamaannya dalam penelitian terdahulu adalah menggunakan pelarut metanol kemudian menggunakan metode DPPH dalam pengujian antioksidan dan menggunakan metode difusi cakram dalam uji antibakteri. Adapun perbedaannya adalah menggunakan spesies *Eucheuma Spinosum* dan dalam pengujian antibakteri menggunakan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

3. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Basir et al., (2017), tentang Aktivitas Antibakteri Dan Antioksidan Alga Hijau *Halimeda Gracilis* Dari Kabupaten Kepulauan Seribu menggunakan penelitian dengan beberapa tahapan yaitu pengambilan dan preparasi sampel, ekstraksi senyawa aktif, fraksinasi, pengujian aktivitas antibakteri dan antioksidan serta uji fitokimia. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut metanol dan dipekatkan dengan *rotary evaporator*. Ekstrak metanol *H. gracilis* diuji terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Ekstrak metanol *H. gracilis*

membentuk zona hambat masing masing 10 mm dan 6 mm. Setelah dilakukan partisi cair-cair (air:etil asetat), zona hambat hanya terlihat pada fraksi etil asetat masing-masing sebesar 6 mm pada *S. aureus* dan  $7,50 \pm 1,71$  mm pada *E. coli*. Pengujian antioksidan pada ekstrak metanol dan fraksi etil asetat masing-masing menunjukkan nilai IC50 sebesar 290,49 ppm dan 375,50 ppm. Uji fitokimia menunjukkan ekstrak metanol *H. gracilis* mengandung fenol dan steroid.

Persamaannya dalam penelitian terdahulu adalah menggunakan pelarut metanol kemudian pada ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi. Adapun perbedaannya adalah menggunakan makroalga hijau dengan spesies *Halimeda Gracilis* dan menggunakan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

4. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sinurat et al., (2019), tentang Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Rumput Laut *Gracilaria sp* Terhadap Bakteri *Aeromonas Hydrophila* Penelitian ini dimulai dengan preparasi rumput laut guna memperoleh ekstrak rumput laut kemudian melakukan preparasi bakteri yang bertujuan untuk mendapatkan bakteri *Aeromonas hydrophila* murni. Uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi agar. Konsentrasi ekstrak metanol yang digunakan yaitu 3%, 6%, 9%, dan 12%. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak rumput laut *Gracilaria sp.* menggunakan pelarut metanol memiliki potensi sebagai antibakteri terhadap bakteri patogen *Aeromonas hydrophila*. Ekstrak metanol dengan konsentrasi 12% memiliki zona hambat yang paling besar (rata-rata 19,7 mm) dibandingkan dengan konsentrasi metanol lainnya. Semua ekstrak *Gracilaria sp.* memiliki sifat bakteriostatik.

Persamaannya dalam penelitian terdahulu adalah menggunakan makroalga merah spesies *Gracilaria sp.* dan menggunakan pelarut metanol. Adapun perbedaannya adalah bakteri yang digunakan yaitu *Aeromonas hydrophila*.

5. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kurama et al., (2020), tentang Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Benalu Langsung (*Dendrophloe sp*) Terhadap Bakteri *Klebsiella varicolla* menggunakan metode difusi cakram. *Klebsiella varicolla* merupakan bakteri Gram-negatif yang dapat menyebabkan infeksi saluran kemih, infeksi pernapasan dan bakteremia pada daya tahan tubuh

yang lemah. Daun benalu langsung memiliki kandungan senyawa flavonoid, alkaloid, saponin dan tanin yang berperan sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun benalu langsung *Dendrophoe sp.* terhadap bakteri *Klebsiella varicolla*. Uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun benalu langsung memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Klebsiella varicolla* yaitu pada konsentrasi 20% (12,5 mm) 40% (12,6 mm), 60% (15,6 mm), 80% (16,3 mm) dan 100% (20,5 mm).

Persamaanya dalam penelitian terdahulu adalah menggunakan bakteri *Klebsiella varicolla* dengan metode difusi cakram. Adapun perbedaannya adalah menggunakan ekstrak etanol daun benalu langsung (*Dendrophoe sp.*).

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Kajian Teori

##### 1. Morfologi *Gracilaria* sp.

Secara morfologi, *Gracilaria* sp. merupakan jenis alga merah (*Rhodophyceae*) di mana hidup pada daerah tropik dan subtropik serta tumbuh dominan di perairan laut dangkal (Komarawidjaja & Kurniawan, 2018). Ciri-ciri umum rumput laut genus *Gracilaria* sp. adalah bentuk thalus yang memipih atau silindris, membentuk rumpun dengan tipe percabangan yang tidak teratur, thalus menyempit pada pangkal percabangan. Sifat substansi thalus *Gracilaria* sp. seperti tulang rawan (cartilagenous). Ujung-ujung thalus pada umumnya meruncing, permukaannya halus atau berbintil bintil. Garis tengah thalus berkisar antara 0,5-4,0 mm. Panjang dari *Gracilaria* sp. dapat mencapai 30 cm atau lebih. *Gracilaria* sp. hidup dengan melekatkan thalusnya pada substrat yang berbentuk pasir, lumpur, karang, kulit kerang, karang mati, batu maupun kayu, pada kedalaman sekitar 10 sampai 15 meter di bawah permukaan air (Lideman et al., 2016).

Karakterisasi fenotipe rumput laut *Gracilaria* sp. dari lokasi tambak Desa Pantai Sederhana meliputi karakter fenotipe warna talus dan morfometrik. Warna talus rumput laut *Gracilaria* sp. yang dibudidaya di tambak dengan sistem polikultur pada salinitas 13,7–19,2 g/L bervariasi, yaitu warna coklat muda (CM), coklat tua (CT), hijau muda (HM) dan hijau tua (HT). Warna coklat muda secara umum terlihat pada rumput laut jenis *Gracilaria* sp. dengan persentase lebih besar dari 20% dan paling tinggi mencapai 100% pada sampel dari tambak salinitas 19,2 g/L. Warna coklat tua ditemukan hingga 50% pada salinitas yang lebih rendah dari 17,2 g/L. Warna hijau muda dan hijau tua ditemukan pada rumput laut yang ditanam pada salinitas antara 16,2–16,8 g/L dengan persentase paling tinggi 40%. Secara umum persentase warna hijau muda lebih rendah dari hijau tua (Soelistyowati, 2014).

Keragaman intrapopulasi rumput laut *Gracilaria* sp. pada masing-masing tambak berdasarkan karakter morfometrik dinyatakan dalam koefisien keragaman (CV). Berdasarkan uji Levene yang dilakukan diperoleh bahwa hampir seluruh karakter morfometrik menunjukkan tingkat keragaman tinggi ( $P < 0,05$ ) kecuali

pada panjang talus utama (PTU), panjang talus tersier (PTT), dan indeks percabangan (IP). Koefisien keragaman tertinggi yaitu jumlah blade sebesar 71% dan koefisien keragaman terendah adalah diameter talus sebesar 10,9% pada populasi di tambak 1 dengan kisaran salinitas 13,7–19,2 g/L (Soelistyowati, 2014).

## 2. Manfaat *Gracilaria* sp.

Alga merah yang kaya akan senyawa metabolit ini menjadi potensi yang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu upaya untuk mengungkapkan sifat biologis dan medis dari flora laut serta mengoptimalkan pemanfaatan bahan alam laut Indonesia khususnya di daerah Polewali Mandar, yang memungkinkan kelompok tersebut menjadi kandidat baru dalam dunia farmasi khususnya dalam penanganan terhadap bakteri patogen yang saat ini telah banyak menunjukkan sifat resisten terhadap antibiotik (Nurmala, 2015). Maka pada penelitian ini dilakukan pengujian aktivitas antibakteri terhadap *S. thypi* dan *S. aureus* dengan pertimbangan bahwa *S. thypi* merupakan bakteri Gram negatif, sedangkan *S. aureus* merupakan bakteri Gram positif. Kedua bakteri tersebut merupakan jenis bakteri patogen yang tersebar luas di tubuh manusia dan biasa menyebabkan infeksi (Ekawati dkk., 2018)

## 3. Klasifikasi *Gracilaria* sp.



**Gambar 2.1 Makro alga (*Gracilaria* sp.)**

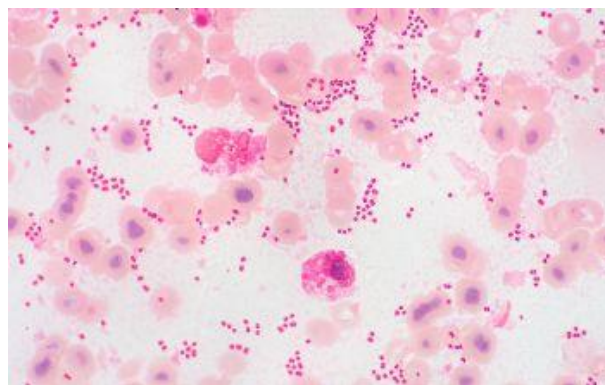
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Menurut Sibua, (2020) Klasifikasi rumput laut dari spesies (*Gracilaria* sp.) sebagai berikut:

|        |                  |
|--------|------------------|
| Divisi | : Rhodophyta     |
| Kelas  | : Rhodophyceae   |
| Ordo   | : Gigartinales   |
| Famili | : Gracilariaceae |

#### 4. *Klebsiella Varicolla*

Penyakit infeksi merupakan jenis penyakit yang paling banyak diderita oleh penduduk di negara berkembang, termasuk Indonesia. Salah satu penyebab penyakit infeksi adalah bakteri Istilah infeksi menggambarkan pertumbuhan atau replikasi mikroorganisme di dalam tubuh inang. Penyakit timbul bila infeksi menghasilkan perubahan pada fisiologi normal tubuh . Salah satu Bakteri yang dapat menyebabkan infeksi adalah *Klebsiella varicolla*. Bakteri ini merupakan bakteri Gram-negatif yang dapat menyebabkan infeksi saluran kemih, infeksi pernafasan dan bakteremia terutama pada individu yang daya tahan tubuhnya lemah. Dalam mengatasi masalah infeksi tersebut sangat diperlukan penggunaan antiinfeksi (Kurama et., al 2020).



**Gambar 2.2 *Klebsiella varicolla***

(Sumber: Kurama et., al 2020)

a. Klasifikasi

Berikut merupakan klasifikasi dari bakteri *Klebsiella Varicolla* sebagai berikut:

|         |                       |
|---------|-----------------------|
| Domain  | : Bakteri             |
| Divisi  | : Pseudomonadota      |
| Kelas   | : Gammaproteobakteri  |
| Ordo    | : Enterobakteri       |
| Famili  | : Enterobacteriaceae  |
| Spesies | : <i>Klebsiella</i>   |
| Jenis   | : <i>K. Varicolla</i> |

b. Morfologi *Klebsiella Varicolla*

Kompleks *Klebsiella pneumoniae* terdiri dari tujuh spesies yang terkait dengan *K. pneumoniae*, termasuk *K. variicola*. *K. variicola* adalah bakteri serbaguna yang mampu mengkolonisasi berbagai inang seperti tumbuhan, manusia, serangga dan hewan. Saat ini, *K. variicola* mendapatkan pengakuan sebagai penyebab beberapa infeksi pada manusia; namun profil virulensinya belum sepenuhnya diketahui. Adapun signifikansi yang klinis dari infeksi *K. variicola* tersembunyi oleh metode deteksi yang tidak tepat yang meremehkan prevalensi sebenarnya. Namun, beberapa metode telah dikembangkan untuk mengidentifikasi spesies ini dengan benar. Studi terbaru terhadap strain penghasil karbapenemase dan resisten colistin menunjukkan adanya potensi reservoir gen yang resistan terhadap berbagai obat. Temuan ini menyajikan skenario penyebaran gen yang resisten terhadap antimikroba di antara kerabat dekat dan, yang lebih memprihatinkan, dalam lingkungan klinis dan lingkungan. Sejak *K. variicola* diidentifikasi sebagai spesies bakteri baru, kelompok penelitian yang berbeda telah menyumbangkan temuan untuk menjelaskan patogen ini. Namun, rincian penting tentang epidemiologi, patogenesis, dan ekologi masih belum ada. Tinjauan ini menyoroti aspek paling signifikan dari *K. variicola*, membahas berbagai fenotipe, mekanisme resistensi, dan sifat virulensinya, serta jenis infeksi yang terkait dengan patogen ini (Medina et., al 2019).

*K. variicola* adalah basil Gram-negatif, anaerobik fakultatif, dan nonmotil. Ini membentuk koloni melingkar, cembung dan mukoid dan tumbuh pada suhu sekitar

11–41°C. Infeksi yang disebabkan oleh *K. variicola* telah dilaporkan pada manusia di seluruh dunia dan lebih jarang terjadi pada infeksi hewan liar dan peternakan. Selain itu, *K. variicola* sering diisolasi dari berbagai ekosistem tumbuhan, berperan dalam fiksasi nitrogen dan peningkatan pertumbuhan tanaman. Identifikasi yang tidak akurat terhadap anggota kompleks *K. pneumoniae* telah membatasi studi tentang bakteri *K. variicola*, meninggalkan kesenjangan dalam pengetahuan dan implikasi klinis dalam sistem layanan kesehatan. Oleh karena itu, tujuan dari tinjauan ini adalah untuk membahas aspek umum *K. variicola* dan menyoroti aspek paling signifikan dari *K. variicola* sebagai patogen manusia yang baru muncul dengan peningkatan gen resistensi antimikroba dan profil virulensi (Medina et., al 2019).

#### c. Patogenitas *Klebsiella Varicola*

*K. variicola* adalah patogen penting pada manusia, dan selama bertahun-tahun, penyakit ini salah diidentifikasi sebagai *K. pneumoniae*. Kesalahan identifikasi ini telah menyebabkan ketidaksadaran tentang aspek penting dari spesies bakteri ini. Upaya besar telah dilakukan untuk membedakan *K. variicola* dari kompleks *K. pneumoniae* dan untuk menyoroti pentingnya spesies ini sebagai penyebab infeksi parah, seperti BSI dan ISK, dua HCAI utama yang umumnya dikaitkan dengan *K. pneumoniae*. *K. variicola* menjadi masalah kesehatan masyarakat tidak hanya karena infeksi yang ditimbulkannya tetapi juga karena potensinya untuk memperoleh gen antimikroba dan virulensi, sehingga mempersulit pengelolaan klinis infeksi yang disebabkan oleh *K. variicola*. Ada beberapa metode untuk mengidentifikasi *K. variicola* dengan benar ; namun, klasifikasi tersebut belum diadopsi secara rutin, dan seperti yang terjadi saat ini, kesalahan klasifikasi terus menjadi masalah. *K. variicola* memiliki seperangkat gen virulensi tertentu yang tidak dapat ditentukan sepenuhnya; penyelidikan faktor virulensi baru atau tambahan akan berkontribusi dalam menggambarkan virulomanya (Medina et., al 2019).

Sebagian besar skema pengetikan (kapsul dan MLST) didasarkan pada data yang diperoleh untuk *K. pneumoniae*; namun, akan memungkinkan untuk merancang alat khusus untuk mengkarakterisasi *Klebsiella variicola* karena

karakteristik khas dari spesies ini yang dibandingkan dengan kompleks *K. pneumoniae*. Selain itu, penyebaran luas *K. variicola* di lingkungan dan potensi penggunaannya dalam proses industri merupakan bukti nyata bahwa organisme tersebut dapat memiliki sistem yang pengetikan molekulernya sendiri. Penerapan metode yang memungkinkan diferensiasi yang tepat antara *K. variicola* dari kompleks *K. pneumoniae* harus diterapkan baik pada tingkat klinis maupun di laboratorium eksperimental. Mengingat berbagai risiko yang terlibat dalam menghadapi infeksi yang disebabkan oleh *K. variicola*, identifikasi mikroorganisme yang menyebabkan infeksi tertentu dengan benar akan bermanfaat bagi hasil pasien. Mengenai informasi dalam tinjauan kali ini, kami menganggap *K. variicola* sebagai patogen yang muncul pada manusia (Medina et., al 2019).

## 5. Antioksidan

Senyawa antioksidan adalah senyawa yang dapat berikatan dengan senyawa radikal yaitu senyawa yang memiliki satu elektron tidak berpasangan pada orbital kulit terluar. Setiap senyawa oksidan juga dapat mengandung oksigen yang dikenal dengan *Reactive Oxygen Species* (ROS). Secara umum terdapat radikal bebas di luar dan dibutuhkan antioksidan untuk menangkalnya. Efek senyawa bioaktif dalam tubuh yang menyebabkan kerusakan dan bisa mengakibatkan berbagai penyakit seperti kanker, penuaan dini, dan katarak, termasuk peradangan yang ditunjukkan dengan tanda oksidatif. Antioksidan alami yang terdapat dalam tumbuhan umumnya dapat berupa antosianin dan senyawa fenolik seperti fenol sederhana, asam fenolik termasuk turunan senyawa asam benzoat dan asam sinamat (Kurnia et., al 2022).

Di dalam tubuh, peran antioksidan berperan sebagai pertahanan pertama tubuh terhadap radikal bebas. Kadar radikal bebas yang terus meningkat di tubuh didapatkan dari rokok, polusi, stress, dan lain sebagainya yang dapat menyebabkan berbagai kerusakan dalam tubuh dan memicu terjadinya penuaan dan penyakit degeneratif. Antioksidan akan mengontrol proses pembentukan dan reaksi dari radikal bebas sebelum radikal bebas menyerang sel supaya tidak berlanjut. Beberapa contoh antioksidan adalah vitamin E (tokoferol) yang larut dalam lemak dan vitamin C (asam askorbat) yang larut dalam air (Khairunnisa, 2017).

Secara umum dikenal dengan tiga kelompok antioksidan:

a. Antioksidan enzimatik

Mekanisme kerja dari antioksidan enzimatik adalah mengkatalisir (mempercepat) pemusnahan radikal bebas dalam sel. Contoh dari antioksidan yang termasuk golongan antioksidan enzimatik yaitu superoksida dismutase, katalase, dan glutathion peroksidase. Superoksida dismutase (SOD) bekerja dengan cara mengkonversi anion atau ion negatif superoksida menjadi hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) dan oksigen ( $O_2$ ). SOD merupakan inisiator kuat teaksi berantai. Katalase (CAT) merupakan salah satu enzim yang mampu mengurangi pembentukan hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ). Hidrogen peroksida harus direduksi menjadi air guna mencegah terbentuknya radikal hidroksil. Glutathion peroksidase (GPx) merupakan salah satu zat yang berperan penting dalam perlindungan terhadap kerusakan oksidatif

- b. Antioksidan pemutus rantai adalah molekul kecil yang dapat menerima dan memberi elektron dari atau ke radikal bebas sehingga membentuk senyawa baru yang stabil. Contohnya adalah vitamin E (tokoferol) dan vitamin C (asam askorbat)
- c. Kelompok antioksidan jenis ini bekerja dengan mengikat ion logam seperti  $Fe^{2+}$  dan  $Cu^{2+}$ . Contoh dari antioksidan logam transisi terikat protein adalah flavonoid. Antioksidan jenis ini memperbaiki kerusakan sel-sel dan jaringan yang rusak akibat radikal bebas

Mekanisme antioksidan dalam menghambat oksidasi atau menghentikan reaksi berantai pada radikal bebas dari oksidasi lemak dapat berupa empat macam mekanisme reaksi yaitu melalui pelepasan hidrogen dari antioksidan ke radikal bebas, pelepasan elektron dari antioksidan ke radikal bebas, adisi lemak kedalam cincin aromatik pada antioksidan dan pembentukan senyawa kompleks antara lemak dan cincin aromatik dari antioksidan (Khairunnisa 2017).

## 6. Vitamin C

Asam askorbat atau vitamin C merupakan salah satu vitamin larut air dan bersirkulasi bebas di darah dan cairan ekstraseluler. Vitamin ini memiliki akses ke vitamin E melalui membran dan partikel lipoprotein. Sumber vitamin C sebagian besar sumbernya adalah tumbuh-tumbuhan seperti kiwi, jeruk, tomat, sayuran hijau, buah beri, dan lain sebagainya. Vitamin C merupakan koenzim dalam hidroksilasi prolin dan lisin yang berfungsi untuk mensintesis kolagen, sebagai antioksidan dan juga untuk meningkatkan absorbs zat besi dalam tubuh. Vitamin C dibutuhkan kolagen untuk proses hidroksilasi, suatu proses untuk mencegah kerusakan dan melemahnya kolagen (Khairunnisa 2017).

Aktivitas vitamin C sebagai antioksidan ditandai dengan kemampuannya sebagai free radical scavenger. Karena vitamin C bersifat larut dalam air, maka ia dapat menyapu aqueous peroxy radical sebelum dapat merusak lipid. Vitamin C juga bekerja sama dengan vitamin E yang sifatnya larut dalam lemak, dan enzim glutathione peroksidase untuk menghentikan reaksi berantai radikal bebas. Namun, vitamin C mudah rusak bila bersentuhan dengan udara (teroksidasi) terutama bila suhu panas dan kontak dengan tembaga dan besi (Khairunnisa 2017).

## 7. Antibakteri

### a. Pengertian antibakteri

Antibakteri adalah zat yang membunuh atau menekan pertumbuhan atau reproduksi bakteri. Suatu zat antibakteri yang ideal harus memiliki sifat toksisitas selektif, artinya bahwa suatu obat berbahaya terhadap parasit tetapi tidak membahayakan tuan rumah (hopses). Zat antibakteri dibagi menjadi dua kelompok, yaitu antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri (bakteriostatik) dan antibakteri yang dapat membunuh bakteri (bakteriosid). Berdasarkan daya menghambat atau membunuhnya, antibakteri dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu berspektrum sempit (narrow spectrum) dan berspektrum luas (broad spectrum). Antibakteri yang berspektrum sempit yaitu antibakteri yang hanya dapat bekerja terhadap bakteri tertentu saja, misalnya hanya terhadap bakteri gram positif saja atau gram negatif saja. Antibakteri yang berspektrum luas dapat bekerja baik pada bakteri gram negatif maupun bakteri gram positif (Amina, 2022).

## b. Bahan Alami dengan Aktivitas Antibakteri

### 1) Ekstrak Tanaman

Berbagai tanaman telah diteliti karena potensi antibakterinya. Misalnya, ekstrak metanol dari *Centaurea damascena* menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap beberapa bakteri patogen, termasuk *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, dengan nilai MIC berkisar antara 60 hingga 1100 µg/mL . Selain itu, minyak atsiri dari rimpang lengkuas (*Alpinia galanga*) dan temu kunci (*Boesenbergia pandurata*) telah menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap berbagai bakteri dan jamur (Rajak et al., 2023).

### 2) Produk Laut

Organisme laut, seperti fungi laut, merupakan sumber senyawa bioaktif dengan aktivitas antibakteri. Antibakteri alami dari fungi laut telah menunjukkan efektivitas terhadap berbagai bakteri, termasuk strain yang resisten terhadap antibiotik (Ping Wang et al., 2024).

### 3) Produk Hewani

Produk hewani seperti madu telah dikenal memiliki sifat antibakteri. Madu Manuka, misalnya, mengandung metilglioksal (MGO) yang memberikan aktivitas antibakteri unik. Ketika diaplikasikan pada balutan luka, madu Manuka menunjukkan efektivitas dalam menghambat pertumbuhan bakteri seperti *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumoniae* (Ping Wang et al., 2024) .

## 8. Ekstraksi

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan. Ekstraksi adalah suatu proses yang dilakukan untuk memperoleh kandungan senyawa kimia dari jaringan tumbuhan maupun hewan. Ekstrak adalah sediaan kering, kental atau cair dibuat dengan menyari simplisia nabati atau hewani menurut cara yang cocok, di luar pengaruh cahaya matahari langsung, ekstrak

kering harus mudah digerus menjadi serbuk. Cairan penyari yang digunakan air, etanol dan campuran air etanol (Rizchi Amelia, 2019).

Pengeringan dan penggilingan bahan yang akan di ekstraksi merupakan suatu hal yang harus diperhatikan terhadap proses ekstraksi. Pengeringan bahan sampai kadar air tertentu dan penggilingan akan mempermudah proses ekstraksi. Selain itu, tingkat kemudahan ekstraksi bahan kering masih ditentukan oleh ukuran partikel bahan. Bahan yang akan diekstrak sebaiknya berukuran seragam untuk mempermudah kontak antar bahan dengan pelarut (Ananda, 2019).

#### 9. Metode DPPH (*2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*)

2. *2-diphenyl-1-picrylhydrazyl* atau DPPH yang massa molar relatifnya adalah (DPPH;  $C_{18}H_{12}N_5O_6$  - 394.33), adalah radikal bebas stabil. Absorbansinya dapat dilihat dengan panjang gelombang maksimal pada 517 nm karena DPPH memberikan serapan yang kuat pada panjang gelombang tersebut. Kemampuan penghambatan radikal bebas DPPH oleh suatu antioksidan dinyatakan dalam parts per million (ppm). Metode pengukuran aktivitas antioksidan menggunakan DPPH merupakan metode yang paling sederhana. komponen ekstrak dicampur dengan larutan DPPH lalu absorbansinya diukur setelah waktu inkubasi yang ditentukan yaitu 30-40 menit (Khairunnisa 2017).

Metode ini pertama kali ditemukan oleh Blois pada tahun 1958. Elektron yang ganjil pada atom nitrogen DPPH dikurangi dengan menerima atom hidrogen dari antioksidan yang direaksikan. DPPH disebut stabil karena 1 atom bebasnya telah pindah ke atom lain. Maka saat DPPH dicampurkan dengan zat lain yang dapat mendonorkan atom hidrogennya, warna violet yang semula ada pada DPPH akan hilang (Khairunnisa 2017).

Absorbansi terkuat DPPH menurut teori adalah pada panjang gelombang 517 nm. DPPH merupakan metode yang cepat, simpel dan sudah secara luas digunakan untuk mengukur kadar antioksidan berbagai makanan dengan berbagai pelarut seperti metanol dan etanol. Keuntungan metode ini yaitu DPPH dapat direaksikan dengan sampel apapun dan dapat mendeteksi kadar antioksidan walaupun aktivitasnya lemah. Kelemahannya ialah DPPH mudah terdegradasi, sehingga proses pengerjaannya haruslah cepat dan hati-hati (Khairunnisa,2017).

## 10. Pengujian Aktivitas Antibakteri

Teknik ini merupakan uji kepekaan yang paling sering digunakan karena pelaksanaannya mudah dan tidak membutuhkan banyak biaya, serta pengukurannya tidak sulit. Kekurangan dari metode difusi ini adalah data yang diberikan bersifat kualitatif. Metode difusi ini memiliki beberapa modifikasi dalam cara pengerjaannya yaitu :

### a. Metode Sumuran

Langkah-langkah pada cara sumuran hampir sama seperti pada cara Kirby bauer. Namun yang membedakan adalah dibuat sumuran dengan garis tengah dan menurut kebutuhan kemudian kedalam sumuran tersebut diteteskan larutan antibiotik yang digunakan sebagai pembuat cakram antibiotik atau kertas filter yang yang terimpres dengan agen antimikroba (Putriyana, 2021).

### b. Metode Kirby bauer

Pada uji ini inokulum standar organismenya diapuskan pada permukaan media Mueller Hinton Agar pada cawan petri mikroorganisme uji, kemudian cakram antibiotik atau kertas filter yang terimpregnasi dengan agen antimikroba diletakkan pada agar yang telah diapus dengan mikroorganisme uji. Setelah diinkubasi dengan suhu 37°C selama semalam (24 jam), diameter zona hambat pertumbuhan bakteri di sekitar cakram diukur (Putriyana, 2021).

### c. Metode tuang

Metode ini dilakukan dengan mencampurkan biakan kuman dengan agar base 1,5% yang bertemperatur 50°C sampai homogen kemudian dituangkan pada media Mueller Hinton Agar. Setelah membeku diletakkan cakram lalu diinkubasi selama 15-20 jam dengan temperatur 37°C. Hal tersebut dapat menentukan pengukuran zona hambat pertumbuhan sensitivitas antibiotik. Zona hambat yang dihasilkan memberikan data kualitatif tentang kepekaan atau resistensi bakteri terhadap agen antibakteri yang diuji. Pengukuran ini dilakukan menggunakan jangka sorong, di mana ukuran zona hambatan menunjukkan tingkat kepekaan bakteri terhadap antibiotik tersebut. Diameter zona hambat secara inversi berkorelasi dengan Minimum Inhibitory Concentration (MIC) mikroorganisme. Setiap antibiotik memiliki diameter zona hambatan yang berbeda untuk menentukan kepekaan bakteri, yang dapat digolongkan sebagai sensitif, moderat,

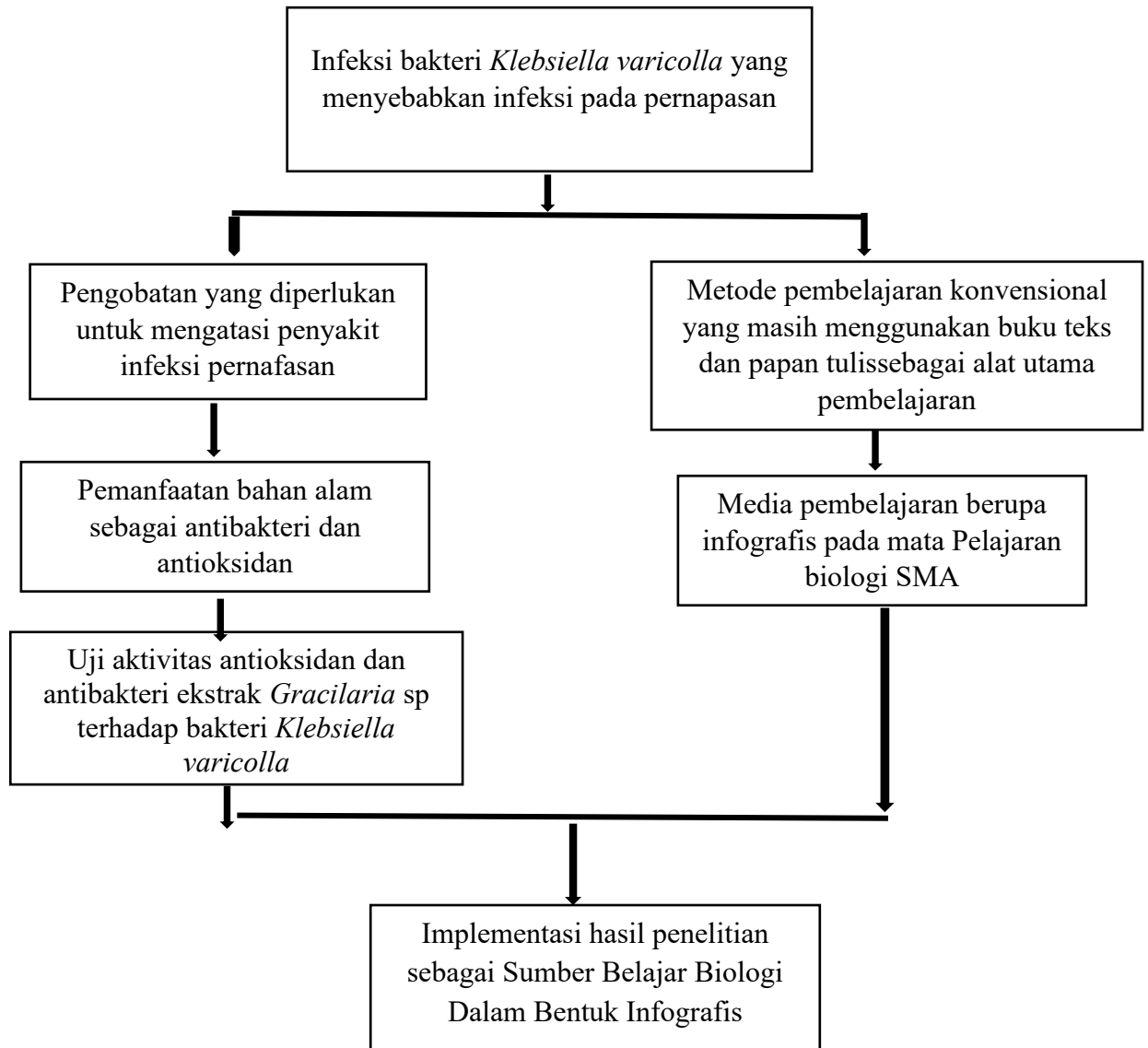
atau resisten berdasarkan ukuran zona hambatan yang dihasilkan (Sulistiyono, 2018).

#### 11. Uji fitokimia

Uji fitokimia adalah metode untuk mengidentifikasi kandungan bioaktif yang belum diketahui melalui tes atau pemeriksaan tertentu yang dapat membedakan bahan alam yang memiliki kandungan fitokimia dengan bahan alam yang tidak memiliki kandungan fitokimia tertentu. Skrining fitokimia merupakan tahap pertama dalam melakukan penelitian fitokimia yang bertujuan untuk memberikan gambaran tentang golongan senyawa yang terkandung dalam bahan alam yang akan diteliti. Metode skrining fitokimia ini dilakukan dengan melihat reaksi penggunaan larutan kimia yang dapat melakukan perubahan warna karena adanya senyawa-senyawa tertentu seperti alkaloid, flavonoida dan sebagainya (Erawati Saragi, 2021).

## B. Kerangka pikir

Kerangka berpikir adalah dasar pemikiran yang memuat teori, fakta, observasi dan kajian kepustakaan yang menjadi dasar penulisan sebuah karya tulis. Adapun kerangka berfikir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2.3 Kerangka Pikir Penelitian

### **C. Hipotesis**

Hipotesis adalah asumsi atau dugaan sementara tentang sesuatu hal, sehingga hipotesis merupakan suatu jawaban yang bersifat sementara terhadap masalah penelitian, sampai terbukti melalui data yang terkumpul (Janna, 2019). Adapun hipotesis pada penelitian ini yaitu adanya aktivitas antioksidan dan antibakteri ekstrak metanol rumput laut terhadap pertumbuhan bakteri *Klebsiella varicolla*.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian uji aktivitas antioksidan dan antibakteri ekstrak metanol *Gracilaria* sp. sebagai sumber belajar biologi dapat disimpulkan :

1. Berdasarkan uji aktivitas antioksidan ekstrak metanol *Gracilaria* sp. di dapatkan hasil 3,45 ppm yang berarti antioksidan nya kuat
2. Berdasarkan uji antibakteri ekstrak metanol *Gracilaria* sp. terhadap bakteri *Klebsiella varicolla* memiliki zona bening yang berbeda pada masing-masing konsentrasi ekstrak.
3. Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi ekstrak yang memiliki zona bening yang paling luas dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Klebsiella varicolla* terdapat pada konsentrasi 20%
4. Berdasarkan uji validitas pada sumber belajar biologi dalam bentuk infografis dari validator ahli materi dan media, infografis dapat dikategorikan valid yang memiliki rata 4,5.

#### **B. Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan uji aktivitas antioksidan dan antibakteri ekstrak daun metanol *Gracilaria* sp. lainnya.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menguji bakteri *Klebsiella varicolla* dengan konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%.
3. Perlu dilakukan pengembangan media infografis terutama dalam uji kepraktisan serta keefektifan untuk diaplikasikan dalam pembelajaran biologi.

### RENCANA PELAKSANAAN PENELITIAN

| No. | Kegiatan                                                                                                                                                                      | Bulan |       |     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-----|
|     |                                                                                                                                                                               | Maret | April | Mei |
| 1   | Tahap persiapan<br>a. Persiapan alat dan bahan<br>b. Pengambilan sampel                                                                                                       |       |       |     |
| 2   | Tahap pelaksanaan<br>a. Pembuatan ekstrak<br>b. Pembuatan media NA<br>c. Sterilisasi<br>d. Peremajaan bakteri<br>e. Uji fitokimia<br>f. Uji antioksidan<br>g. Uji antibakteri |       |       |     |
| 3   | Tahap penyusunan skripsi<br>a. Analisis data                                                                                                                                  |       |       |     |

## DAFTAR PUSTAKA

- Amina, A. (2023). Uji daya hambat ekstrak daun jambu biji (psidium guajava l.) Terhadap bakteri propionibacterium acnes dan Staphylococcus aureus (Doctoral dissertation, Universitas dr. SOEBANDI) 34.  
[Http://repository.unair.ac.id/id/eprint/19292](http://repository.unair.ac.id/id/eprint/19292)
- Ananda, M. S. (2019). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Rumput Laut Merah (Eucheuma cottonii) di Perairan Kabupaten Aceh Jaya (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh).  
[https://r.search.yahoo.com/\\_ylt=AwrKA0iG21BoFQIAaBvLQwx.; ylu=Y29sbwNzZzMEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1751339143/RO=10/RU=https%3a%2f%2frepository.ar-raniry.ac.id%2fid%2feprint%2f9819%2f1%2fSKRIPSI%2520MEITA%2520SARI%2520ANANDA.pdf/RK=2/RS=3fwZ2aLFsZlfovdaqAM3vFGLMwIc-](https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrKA0iG21BoFQIAaBvLQwx.; ylu=Y29sbwNzZzMEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1751339143/RO=10/RU=https%3a%2f%2frepository.ar-raniry.ac.id%2fid%2feprint%2f9819%2f1%2fSKRIPSI%2520MEITA%2520SARI%2520ANANDA.pdf/RK=2/RS=3fwZ2aLFsZlfovdaqAM3vFGLMwIc-)
- Anggoroputro Cahyo & Zuchrotus Salamah. 2021. Analisis Potensi Hasil Penelitian Famili Palmae di Sepanjang Pantai Parangtritis Sampai Depok sebagai Sumber Belajar Biologi. Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha. 8(3) 173-174.  
<https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPB/article/view/33757/20134>
- Arnanda Quinzheilla Putri & Rina Fajri Nurwarda. 2019. Penggunaan radiofarmaka teknesium 99m dari senyawa glutation dan senyawa flavonoid sebagai deteksi dini radikal bebas pemicu kanker. Jurnal Farmaka 17(2):29  
<https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/1452167>
- Armorawati & Novens. (2019). Penetapan Kadar Flavonoid Total Buah Alpukat Biasa (Persea Americana Mill) Dan Alpukat Mentega (Persea Americana Mill) Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. Jurnal Ilmia Farmasi.  
<https://doi.org/10.20885/jif.vol15.iss2.art1>
- Bhernama Bayu G. 2020. Aktivitas Antioksidan Sabun Padat Yang Mengandung Ekstrak Etanol Rumput Laut Gracilaria Sp, Terhadap Bakteri Staphylococcus Auerus. Jurnal Pena Akuatika. 19(1) 34-36.  
[https://scholar.google.co.id/scholar?q=uji+aktivitas+antibakteri+ekstrak+metanol+rumput+laut+gracilaria+sp&hl=id&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholar#d=gs\\_qabs&t=1710990553380&u=%23p%3D2QDKgzk9dPkJ](https://scholar.google.co.id/scholar?q=uji+aktivitas+antibakteri+ekstrak+metanol+rumput+laut+gracilaria+sp&hl=id&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar#d=gs_qabs&t=1710990553380&u=%23p%3D2QDKgzk9dPkJ)
- Ekawati, E.V., Husnul, S.N. dan Herawati, D. 2018. Identifikasi Kuman pada Pus dari Luka Infeksi Kulit. Jurnal SainHealth, 2 (1).31-35.  
<https://www.neliti.com/publications/231132/identifikasi-kuman-pada-pus-dari-luka-infeksi-kulit>

- Gupta. S., dan Abu-Ghannam N. (2011). Bioactive Potential and Possible Health Effects of Edible Brown Seaweeds. Trends in Food Science and Technology, Elsevier, 22(6).315–326. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224411000616>
- Hanapi Ahmad, A. Ghanaim Fasya., Ulfatul Mardiyah dan Miftahurrahmah, 2013. Uji Aktivitas Antioksidan Dan Antibakteri Ekstrak Metanol Alga Merah Eucheuma Spinosum Dari Perairan Wongsorejo Banyuwangi. Article in ALCHEMY jurnal of chemistry, 2(2), 126-127. <https://www.researchgate.net/publication/284753701>
- Hasanah, M., Maharani, B., & Munarsih, E. (2017). Daya antioksidan ekstrak dan fraksi daun kopi robusta (*Coffea robusta*) terhadap pereaksi DPPH (2, 2-difenil-1- pikrilhidrazil). Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology. 4(2). 42–49. <https://jurnal.unpad.ac.id/ijpst/article/view/10456>
- Hussain, T., Tan, B., Yin, Y., Blachier, F., Tossou, M. C. B., & Rahu, N. (2016). Oxidative stress and inflammation: what polyphenols can do for us? Oxidative Medicine and Cellular Longevity. 6(2). 50-51. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27738491/>
- Insani, A.Y., Hafiludin;, & Chandra, A.B. 2022. Pemanfaatan ekstrak *Gracilaria* sp. dari perairan Pamekasan sebagai antioksidan. Jurnal Kelautan. 3(1).16–25. <https://journal.trunojoyo.ac.id/juvenil/article/view/14783>
- Jannah, D. M., & Nugroho, L. (2019). Strategi meningkatkan eksistensi asuransi syariah di Indonesia. Jurnal Maneksi (Management Ekonomi Dan Akuntansi). 8(1). 169-176. [https://r.search.yahoo.com/\\_ylt=AwrPrx603VBoEQIAOKDLQwx.;\\_ylu=Y29sbwNzZzMEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1751339700/RO=10/RU=https%3a%2f%2fejournal-polnam.ac.id%2findex.php%2fJurnalManeksi%2farticle%2fview%2f235/RK=2/RS=oOvBE4S04M5Dd6z0zDGYHokqlLM-](https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrPrx603VBoEQIAOKDLQwx.;_ylu=Y29sbwNzZzMEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1751339700/RO=10/RU=https%3a%2f%2fejournal-polnam.ac.id%2findex.php%2fJurnalManeksi%2farticle%2fview%2f235/RK=2/RS=oOvBE4S04M5Dd6z0zDGYHokqlLM-)
- Kedare, SB & Singh, RP. (2011) Asal Usul dan Pengembangan Metode DPPH untuk Pengujian Antioksidan. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan, 48, 412-422. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0251-1>
- Komarawidjaja, W., & Kurniawan, D. A. (2018). Tingkat Filtrasi Rumput Laut (*Gracilaria* sp.) Terhadap Kandungan Ortofosfat (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Jurnal Teknologi Lingkungan, 9(2). <https://doi.org/10.29122/jtl.v9i2.459>

- Khairunnisa Nadia. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan Pada Ekstrak Daun Zaitun (*Olea europea* L). Menggunakan Pelarut Air Dengan Metode DPPH. Laporan Penelitian Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah. 7(4). 123-125.  
<https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/37362/1/NADIA%20KHAIRUNNISA-FKIK.pdf>
- Khalid, S., Abbas, M., Saeed, F., Bader-UI-Ain, H., & Suleria, H. A. R. (2018). Therapeutic potential of seaweed bioactive compounds. Intech Open London, UK. 4(2). 34-35.  
[https://r.search.yahoo.com/\\_ylt=Awrx\\_Z5j3lBoNAIAwDbLQwx.;\\_ylu=Y29sbwNzZzMEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1751339875/RO=10/RU=https%3a%2f%2fwww.intechopen.com%2fchapters%2f60736/RK=2/RS=TejzZooq0YqeGDnOIhwMta\\_T5N0Q-](https://r.search.yahoo.com/_ylt=Awrx_Z5j3lBoNAIAwDbLQwx.;_ylu=Y29sbwNzZzMEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1751339875/RO=10/RU=https%3a%2f%2fwww.intechopen.com%2fchapters%2f60736/RK=2/RS=TejzZooq0YqeGDnOIhwMta_T5N0Q-)
- Kristanti, M. (2014). Analisis Pengaruh Kualitas Produk, Promosi, Dan Interior Terhadap Keputusan Pembelian Konsumen Di Restoran Imperial Lamian Tunjungan Plaza Surabaya. Jurnal Hospitality dan Manajemen Jasa, 2(1), 256-270. <https://www.neliti.com/publications/84840/analisis-pengaruh-kualitas-produk-promosi-dan-interior-terhadap-keputusan-pembel>
- Kurnia Dewi., Desita Rohmah., Vina Juliana Anggraeni. 2022. Aktivitas Antioksidan dengan Metode Cuprac dan Penetapan Kadar Fenolat total pada Ekstrak dan Fraksi Makro Alga *Eucheuma Cottoni*. Jurnal Agrotek Ummat. 9(4) 299-300.  
[https://r.search.yahoo.com/\\_ylt=AwrKAGrp3lBoSAIA2K\\_LQwx.;\\_ylu=Y29sbwNzZzMEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1751340009/RO=10/RU=https%3a%2f%2fjournal.ummat.ac.id%2findex.php%2fagrotek%2farticle%2fdownload%2f11116%2f5710/RK=2/RS=whdPp5qlNZ9URSt2WwCerDDaecE-](https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrKAGrp3lBoSAIA2K_LQwx.;_ylu=Y29sbwNzZzMEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1751340009/RO=10/RU=https%3a%2f%2fjournal.ummat.ac.id%2findex.php%2fagrotek%2farticle%2fdownload%2f11116%2f5710/RK=2/RS=whdPp5qlNZ9URSt2WwCerDDaecE-)
- Kurama Greti M., Wilmar Maerisit., Einstein Z Karundeng dan Nerni O. Potalangi. 2020. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Benalu Langsung (*Denolopthoe* Sp) Terhadap Bakteri *Klasiella Varicolla*. Jurnal Biofarmasetikel Tropis. 3(2). 27-28.  
[https://scholar.google.co.id/scholar\\_url?url=http://journal.fmipaukit.ac.id/index.php/jbt/article/download/281/141&hl=id&sa=X&ei=T-syZurflJy96rQPvLWY8Ao&scisig=AFWwaebOc63WgGBCkUyhtxtTS94j&oi=scholar](https://scholar.google.co.id/scholar_url?url=http://journal.fmipaukit.ac.id/index.php/jbt/article/download/281/141&hl=id&sa=X&ei=T-syZurflJy96rQPvLWY8Ao&scisig=AFWwaebOc63WgGBCkUyhtxtTS94j&oi=scholar)
- Kusumastanto, T. (2011). Pengembangan Sumberdaya Kelautan dalam Memperkokoh Perekonomian Nasional Abad 21. Tugas Akhir Tidak Diterbitkan. Bogor: Institut Pertanian Bogor. 6(2). 45-46.  
<https://adoc.pub/pemberdayaan-sumberdaya-kelautan-perikanan-dan-perhubungan-l.html>

- Laili, R. (2016). Uji Aktivitas Antioksidan Dan Identifikasi Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis Senyawa Steroid Fraksi Petroleum Eter Hasil Hidrolisis Ekstrak Metanol Alga Merah (*Eucheuma spinosum*) (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim). 8(2). 63-64. <http://etheses.uin-malang.ac.id/5401/>
- Loho Rafaela E.M., Murniati Tiho & Youla A. Assa. 2021. Kandungan dan Aktivitas Antioksidan pada Rumput Laut Merah. Medical Scope Journal (MSJ). 3(1). 113  
<https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/msj/article/view/34986/33355>
- Lideman, Dewiyanti, I., & Karina, S. (2016). Distribusi dan Kepadatan Kerang Darah (*Anadara* sp.) Berdasarkan Tekstur Substrat di Perairan Ulee Lheue Banda Aceh. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah, 4(1). 114–123. <https://media.neliti.com/media/publications/187633-ID-distribusi-dan-kepadatan-kerang-darah-an.pdf>
- Maryam St, Baits M, Nadia A. 2016. Pengukuran aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) menggunakan metode FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power). J Fitofarmaka Indonesia. 2(2). 115-118.  
<https://jurnal.farmasi.umi.ac.id/index.php/fitofarmakaindo/article/view/181>
- Medina, F. Dewi, R., Sutrisno, D., (2019). Evaluasi Penggunaan Antibiotik Infeksi Saluran Pernapasan Atas Pada Anak Di Puskesmas Olak Kemang Kota Jambi Tahun 2018. PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia). 17(1). 158-171.  
[https://www.researchgate.net/publication/349404523\\_Evaluasi\\_Penggunaan\\_Antibiotik\\_Infeksi\\_Saluran\\_Pernapasan\\_Atas\\_pada\\_Anak\\_di\\_Puskesmas\\_Olak\\_Kemang\\_Kota\\_Jambi\\_Tahun\\_2018](https://www.researchgate.net/publication/349404523_Evaluasi_Penggunaan_Antibiotik_Infeksi_Saluran_Pernapasan_Atas_pada_Anak_di_Puskesmas_Olak_Kemang_Kota_Jambi_Tahun_2018)
- Meigaria, Komang Mirah, I Wayan Mudianta, & Ini Wayan Martiningsih. (2016). “Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Aseton Daun Kelor (*Moringa Oleifera*).” Jurnal wahana matematika dan sains. 10(2).1-11.  
<https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPM/article/download/12659/7955>
- Nurmala. (2015). Pola Bakteri, Resistensi dan Sensitivitasnya Terhadap Antibiotik Berdasarkan Hasil Kultur pada Spesimen Pus di Rumah Sakit Umum Dokter Soedarso Pontianak. Laporan Penelitian. Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura. Pontianak. 6(4). 12-13.  
<https://media.neliti.com/media/publications/194352-ID-pola-bakteri-resistensi-dan-sensitivitas.pdf>

- Najihudin, A., Chaerunisaa, A., & Subarnas, A. (2017). Aktivitas antioksidan ekstrak dan fraksi kulit batang Trengguli (*Cassia fistula* L) dengan metode DPPH. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 4(2). 70-78. <https://jurnal.unpad.ac.id/ijpst/article/view/12354>
- Pratiwi Putri INI Kadek Dila. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bulung Sangu (*Gracilaria* Sp) Terhadap Bakteri *Klebsiella Pneumoniae*. Tesis diploma. Universitas Mahasaraswati Denpasar. 8(4). 88-89. <https://eprints.unmas.ac.id/id/eprint/4748/>
- Prameswari 2023. Penggunaan media pembelajaran infografis untuk meningkatkan minat belajar siswa. *Jurnal prosiding (Seminar Nasional Daring)*. 1(1) 75-76  
<https://prosiding.ikipgribojonegoro.ac.id/index.php/SND/article/view/1874>
- Purba Novia Esterulina., Lutfi Suhendra & Ni Made Wartini. (2019). Pengaruh Suhu dan Lama Ekstraksi dengan cara Maserasi terhadap Karakteristik Pewarna dari Ekstrak Alga Merah (*Gracilaria* sp.). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 7,(4). 488-498.  
[https://scholar.google.co.id/scholar\\_url?url=https://scholar.archive.org/work/hjfuzkycjngsbeidehnkxqmkny/access/wayback/https://ojs.unud.ac.id/index.php/jtip/article/download/54107/32064&hl=id&sa=X&ei=IsJOaJjuFay16rQP8djQ6A8&scisig=AAZF9b8XNlu0xfmq-KeUktTsm7hc&oi=scholar](https://scholar.google.co.id/scholar_url?url=https://scholar.archive.org/work/hjfuzkycjngsbeidehnkxqmkny/access/wayback/https://ojs.unud.ac.id/index.php/jtip/article/download/54107/32064&hl=id&sa=X&ei=IsJOaJjuFay16rQP8djQ6A8&scisig=AAZF9b8XNlu0xfmq-KeUktTsm7hc&oi=scholar)
- Putriyana, D., Tivani, I., & Purgiyanti, P. (2021). Uji aktivitas antibakteri sediaan lotion ekstrak daun pare (*Momordica charantia* L) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (Doctoral dissertation, Politeknik Harapan Bersama Tegal), 22-26. [Http://eprints.poltektegal.ac.id/id/eprint/236](http://eprints.poltektegal.ac.id/id/eprint/236)
- Rajak Kamal Kishor., Pavan Pahlilani., Harsh Patel., Bhavtosh Kikani., Rucha Desai., & Hemant Kumar. (2023). Sintesis Hijau Nanopartikel Menggunakan Ekstrak Bunga *Curcuma Longa* Dan Aktivitas Antibakteri. *Jurnal Cornell University Biologi Kuantitatif*. 8(3) 145-146. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.04777>
- Reski Amelia., Baiti, A. N., Kusnadi, K., & Purgiyanti, P. (2019). Evaluasi Sifat Fisik Dan Uji Aktivitas Antioksidan Masker Gel Peel Off Ekstrak Kulit Buah Apel Manalagi (*Phyrus Mallus* S) Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis (Doctoral dissertation, Politeknik Harapan Bersama Tegal). 10(4). 77-78. <https://journals.ums.ac.id/index.php/pharmacon/article/view/7245>
- Rizqiana, K., & Pambudi, D. B. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Pare (*Momordica charantia* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Atcc 25923. In *Prosiding Seminar Nasional Kesehatan* 1(2). 1598-1604).  
[https://www.academia.edu/82582912/Uji\\_Aktivitas\\_Antibakteri\\_Ekstrak](https://www.academia.edu/82582912/Uji_Aktivitas_Antibakteri_Ekstrak)

Etanol Daun Pare Momordica charantia L Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus ATCC 25923

- Salampe, M., Rahma, Z., Nur, S., & Mamada, S. S. (2019). Aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun beroma (*Cajanus cajan* (L.) Milps). *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 23(1), 29-31.  
<https://journal.unhas.ac.id/index.php/mff/article/view/6464>
- Septiningsih, R., Sutanto, S., & Indriani, D. (2017). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun, Buah dan Biji Pare (*Momordica charantina* L). *Fitofarmaka: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 7(1), 4-12.  
[https://r.search.yahoo.com/\\_ylt=AwrPrx6G41Bo9wEACCvLQwx.;\\_ylu=Y29sbwNzZzMEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1751341191/RO=10/RU=https%3a%2f%2fjournal.unpak.ac.id%2findex.php%2ffitofarmaka%2farticle%2fdownload%2f796%2f680/RK=2/RS=cstJDv3qVy.k78jcfOksgM.dOfs-](https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrPrx6G41Bo9wEACCvLQwx.;_ylu=Y29sbwNzZzMEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1751341191/RO=10/RU=https%3a%2f%2fjournal.unpak.ac.id%2findex.php%2ffitofarmaka%2farticle%2fdownload%2f796%2f680/RK=2/RS=cstJDv3qVy.k78jcfOksgM.dOfs-)
- Sinurat Afti Ayu p., Person Pesona Renta, Nurlaila Ervina Herliany., Bertoka FSP Negro dan Dewi Purnama. 2019. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Rumput Laut *Gracilaria Edolis* Terhadap Bakteri *Aeromonas Hydrophila*. *Jurnal Enggano* 4(1) 105-106.  
[https://scholar.google.co.id/scholar\\_url?url=https://www.academia.edu/download/95606682/pdf.pdf&hl=id&sa=X&ei=mekyZprlIO2R6rQP66KqAQ&scisig=AFWwaeat3mFd-7MuCHBe74j-38Uc&oi=scholar](https://scholar.google.co.id/scholar_url?url=https://www.academia.edu/download/95606682/pdf.pdf&hl=id&sa=X&ei=mekyZprlIO2R6rQP66KqAQ&scisig=AFWwaeat3mFd-7MuCHBe74j-38Uc&oi=scholar)
- Simanjuntak, Kristina. (2012). Peran Antioksidan Flavonoid Dalam Meningkatkan Kesehatan FK UPN Veteran Jakarta 3. 4(1). 34-35.  
[https://library.upnvj.ac.id/pdf/artikel/Majalah\\_Iliah%20UPN/bw-vol23-no3-apr2012/135-140.pdf](https://library.upnvj.ac.id/pdf/artikel/Majalah_Iliah%20UPN/bw-vol23-no3-apr2012/135-140.pdf)
- Sebua (2020). Pengaruh Perbandingan Bahan Pengisi Dengan Rumput Laut (*Gracilaria* Sp) Dan Konsentrasi Stpp Terhadap Karakteristik Sosis Ikan Lele (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik Unpas). 4(2). 55  
<https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/23495/>
- Sari, D. K., Wardhani, D. H., & Prasetyaningrum, A. 2013. Kajian Isolasi Senyawa Fenolik Rumput Laut *Euceuma Cottoni* Berbantu Gelombang Micro Dengan Variasi Suhu Dan Waktu. *Jurnal Teknik Kimia*, 3(19), 38-33.  
[https://adoc.pub/kajian-isolasi-senyawa-fenolik-rumput-laut-euceuma-cottonii-.html#google\\_vignette](https://adoc.pub/kajian-isolasi-senyawa-fenolik-rumput-laut-euceuma-cottonii-.html#google_vignette)
- Soelistyowati, D. T., & Murni, I. A. A. D. (2014). *Gracilaria* spp. Morphology Cultured In Brackish Water Pond Pantai Sederhana Village, Muara Gembong. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 13(1), 94-104.  
<https://journal.ipb.ac.id/index.php/jai/article/view/9459>

- Soamole Hasri H., Grace Sanger., Silvana D., & Harikedua. (2018). Kandungan Fitokimia Ekstrak Etanol Rumput Laut Segar (*Turbinaria* sp., *Gracilaria* sp., dan *Halimeda macroloba*). *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. 6(3).  
[https://scholar.google.co.id/scholar\\_url?url=https://core.ac.uk/download/pdf/296547983.pdf&hl=id&sa=X&ei=h8NOaOLcA86r6rQP0M7u0Ao&scisig=AAZF9b91nCMjt2cgFE0HO4lrdZRK&oi=scholar](https://scholar.google.co.id/scholar_url?url=https://core.ac.uk/download/pdf/296547983.pdf&hl=id&sa=X&ei=h8NOaOLcA86r6rQP0M7u0Ao&scisig=AAZF9b91nCMjt2cgFE0HO4lrdZRK&oi=scholar)
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: PT Alfabet. 6(3). 55-56.  
<https://id.scribd.com/document/671612229/Sugiyono-2013-Metode-Penelitian-Kuantitatif-Kualitatif-dan-R-D-1>
- Subramaniam., Nithyaprakash R., Abbas G., Pramanik A & Animesh Kumar Basak. (2021). Perilaku Tribologi Keramik Berbasis Silikon Nitrida. *Jurnal Tribologi*.29.57-58.  
[https://www.researchgate.net/publication/352776278\\_Tribological\\_behavior\\_of\\_silicon\\_nitride-based\\_ceramics\\_-A\\_review](https://www.researchgate.net/publication/352776278_Tribological_behavior_of_silicon_nitride-based_ceramics_-A_review)
- Sulistiyono, F. D., Sofihidayati, T., & Lohitasari, B. (2018). Uji aktivitas antibakteri dan fitokimia kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) Hasil ekstraksi metode microwave assisted extraction (MAE). *Mandala Of Health*, 11(2), 71-79.  
<https://doi.org/10.20884/1.mandala.2018.11.2.1316>
- Thangaraj, S. V., Shyamsundar, V., Krishnamurthy, A., Ramani, P., Ganesan, K., Muthuswami, M., & Ramshankar, V. (2016). Molecular portrait of oral tongue squamous cell carcinoma shown by integrative meta-analysis of expression profiles with validations. *PloS one*, 11(6). 70-71.  
<https://journals.plos.org/plosone/article%3Fid%3D10.1371/journal.pone.0156582>
- Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, M., Kaur, G., Kaur, H., (2017). Phytochemical Screening and Extraction: A Review, *International Pharmaceutical Sciencia* Volume 1 Issue. 1(3). 14-15.  
[https://r.search.yahoo.com/\\_ylt=AwrPqCiQ5VBodgIAEPrLQwx.;\\_ylu=Y29sbwNzZzMEcG9zAzEEdnRpZAMec2VjA3Ny/RV=2/RE=1751341712/RO=10/RU=https%3a%2f%2fwww.researchgate.net%2ffile.PostFileLoader.html%3fid%3d579de5efdc332d010f51664f%26assetKey%3dAS%253A389879235137536%25401469965861270/RK=2/RS=hf5NLgWb9iOrrX0kIUgKq8TyRds-](https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrPqCiQ5VBodgIAEPrLQwx.;_ylu=Y29sbwNzZzMEcG9zAzEEdnRpZAMec2VjA3Ny/RV=2/RE=1751341712/RO=10/RU=https%3a%2f%2fwww.researchgate.net%2ffile.PostFileLoader.html%3fid%3d579de5efdc332d010f51664f%26assetKey%3dAS%253A389879235137536%25401469965861270/RK=2/RS=hf5NLgWb9iOrrX0kIUgKq8TyRds-)
- Toy, T. S. S., Lampus, B. S., & Hutagalung, B. S. P. (2015). Uji Daya Hambat Ekstrak Rumput Laut *Gracilaria*, sp Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal e GIGI*, 3(1) : 153-159.  
<https://doi.org/10.35790/eg.3.1.2015.6600>

- Yunuarti, R., Nurjannah, Anwar, E., & Hidayat, T. 2017. Profil Penolik Dan Aktivitas Antioksidan Dari Ekstak Rumput Turbinaria Conoides Dan Eucheuma Cottoni JPHPI. 20(2). 230-237.  
[https://www.researchgate.net/publication/319877992\\_Profil\\_fenolik\\_dan\\_aktivitas\\_antioksidan\\_dari\\_ekstrak\\_rumput\\_laut\\_Turbinaria\\_conoides\\_dan\\_Eucheuma\\_cottonii\\_Profile\\_of\\_Phenolic\\_and\\_Antioxidants\\_Activity\\_from\\_Seaweed\\_Extract\\_Turbinaria\\_conoides\\_and\\_E](https://www.researchgate.net/publication/319877992_Profil_fenolik_dan_aktivitas_antioksidan_dari_ekstrak_rumput_laut_Turbinaria_conoides_dan_Eucheuma_cottonii_Profile_of_Phenolic_and_Antioxidants_Activity_from_Seaweed_Extract_Turbinaria_conoides_and_E)
- Yuliana & Rahmawati .(2019). Karakteristik Senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak Daun Minjangan (Chromolaena Odorata L.) Berdasarkan Kombinasi Pelarut Etanol Dan Aseton. Jurnal Ilmiah  
[https://scholar.google.co.id/scholar?q=yuliana+%26+rahmawati+2019\)+menguji+ekstra+etanol+dari+Gracilaria+sp&hl=id&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholar#d=gs\\_qabs&t=1749991535543&u=%23p%3DoAw8H\\_Fmkx4J](https://scholar.google.co.id/scholar?q=yuliana+%26+rahmawati+2019)+menguji+ekstra+etanol+dari+Gracilaria+sp&hl=id&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar#d=gs_qabs&t=1749991535543&u=%23p%3DoAw8H_Fmkx4J)
- Zandi, K., Saeed, T. Iraj. N., Zahra, R., Forough, Y., Samin, S., Kohzad, S. (2010). In Vitro Antitumor Activity Of Gracilaria corticata (A Red Alga) Against Jurkat And Molt-4 Human Cancer Cell Lines. Journal of Biotechnology Bushehr Iran: University of Medical Sciences. 9(3). 45-46.  
[https://www.researchgate.net/publication/375880334\\_Pemanfaatan\\_Alga\\_Seaweed\\_dalam\\_Pakan\\_Budidaya\\_Ikan\\_di\\_Kabupaten\\_Pangandaran](https://www.researchgate.net/publication/375880334_Pemanfaatan_Alga_Seaweed_dalam_Pakan_Budidaya_Ikan_di_Kabupaten_Pangandaran)