

**SKRIPSI**

**EFEKTIVITAS NANOPARTIKEL ALGA COKELAT *Padina australis*  
SEBAGAI BAHAN AKTIF HAND SANITIZER NON-ALKOHOL  
TERHADAP *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli***

**FITRIANA**

**H041 18 1320**



**DEPARTEMEN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**EFEKTIVITAS NANOPARTIKEL ALGA COKELAT *Padina australis*  
SEBAGAI BAHAN AKTIF HAND SANITIZER NON-ALKOHOL  
TERHADAP *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli***

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Hasanuddin*

**FITRIANA**

**H041 18 1320**

**DEPARTEMEN BIOLOGI**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**EFEKTIVITAS NANOPARTIKEL ALGA COKELAT *Padina australis*  
SEBAGAI BAHAN AKTIF HAND SANITIZER NON-ALKOHOL  
TERHADAP *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli***

Disusun dan diajukan oleh

**FITRIANA**  
**H041 18 1320**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sidang Sarjana Program Studi  
Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Hasanuddin  
Pada Tanggal 07 Juni 2022

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Dr. Zaraswati Dwyana, M.Si  
NIP.196512091990082001

Pembimbing Pertama

Dr. Eva Johannes M.Si  
NIP. 196102171986012001



## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fitriana  
NIM : H041181320  
Program Studi : Biologi  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya berjudul:

EFEKTIVITAS NANOPARTIKEL ALGA COKELAT *Padina australis* SEBAGAI  
BAHAN AKTIF HAND SANITIZER NON-ALKOHOL TERHADAP  
*Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli*

adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alih tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 31 Mei 2022  
Yang menyatakan



*Fitriana*  
Fitriana

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

*Alhamdulillah rabbil'alaamiin* segala puji penulis curahkan kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat beserta karunia-Nya, sehingga penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini dengan sangat baik. Shalawat beserta salam tentunya senantiasa tercurah kepada junjungan kita Rasulullah SAW yang telah mengantarkan manusia dari kegelapan menuju alam terang benderang ini. Penyusunan skripsi ini sebagai tugas akhir untuk memenuhi syarat yang berlaku dalam proses menyelesaikan program sarjana Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar, dengan judul **“Efektivitas Nanopartikel Alga Cokelat *Padina australis* Sebagai Bahan Aktif Hand Sanitizer Non-alkohol Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*”**

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang sedalam-dalamnya penulis hanturkan kepada orang tua tercinta Hasnawati dan Amiruddin yang telah merawat dan membesarkan penulis serta seluruh cinta, kasih sayang, perhatian, doa dan dukungan yang diberikan beliau untuk penulis mulai dari lahir hingga saat ini. Tidak lupa juga penulis sampaikan banyak terima kasih pula kepada Ardi selaku kakak yang selama ini memberikan dukungan dan semangat serta selalu menjaga dan menyayangi selama menduduki bangku kuliah hingga penulis menyusun skripsi ini, serta terima kasih kepada adik dan segenap keluarga besar yang senantiasa mendoakan penulis selama ini.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis hanturkan kepada Ibu Dr. Zaraswati Dwyana, M.Si selaku pembimbing utama dan Ibu

Dr. Eva Johannes, M.Si selaku pembimbing pertama yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya, terima kasih atas segala kesabarannya selama ini dalam memberikan bimbingan dan arahan serta motivasi kepada penulis selama penelitian hingga proses selesainya penulisan skripsi ini.

Penulis amat sangat menyadari bahwa penulisan tidak dapat terselesaikan jika tidak mendapat dukungan dari pihak-pihak yang telah terlibat, baik moril atau materil. Oleh sebab itu, penulis menyampaikan beribu ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang membantu dalam penyusunan tugas skripsi, terutama kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dwia Aries Tina Palubuhu selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta jajarannya
2. Bapak Dr. Eng Amiruddin selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin
3. Ibu Dr. Nur Haedar, M.Si selaku Ketua Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin
4. Ibu Dr. Zaraswati Dwyana Zainuddin, M.Si selaku pembimbing utama dalam penulisan skripsi ini serta selaku Penasihat Akademik (PA) yang senantiasa memberikan nasihat beserta arahannya selama kurang lebih 3 tahun
5. Ibu Dr. Eva Jahonnes, M.Si selaku pembimbing pertama selalu memberikan nasihat juga dukungan dalam penulisan skripsi ini
6. Ibu Dr. Zohra Hasyim, M.Si dan Bapak Dody Priosambodo, M.Si selaku tim penguji yang senantiasa telah memberikan kritik dan saran yang sangat bermanfaat bagi penulis
7. Bapak/Ibu Dosen dan Pegawai Departemen Biologi yang senantiasa membantu penulis

8. Kepada Kak Heryadi, S.Si, M.Si, penulis juga hanturkan terima kasih atas segala saran dan bantuannya yang diberikan selama melakukan penelitian di laboratorium
9. Kepada Kak Andi Nur Ainun, S.Si, M.Si penulis hanturkan banyak terima kasih atas bantuan, saran, nasihat, perhatian dan kasih sayang yang telah beliau berikan kepada penulis
10. Kepada Bapak Abdurrahman Mutthalib yang senantiasa menemani, mendukung, membantu dan menyemangati selama proses penulisan skripsi ini penulis ucapkan terima kasih
11. Sahabatku Sitti Khadijah, Jumariah, Rahmayana, Lutfiah Septi Nurfadillah dan Mega Karunia Sari terima kasih untuk kebersamaan, kebahagiaan, kekompakan dan dukungannya selama kurang lebih 3 tahun selama proses perkuliahan yang tidak akan pernah terlupakan
12. Kepada Biologi angkatan 2018 yang selalu membantu dan pengalaman serunya selama di bangku kuliah, penulis ucapkan terima kasih
13. Semua pihak yang tidak sempat penulis sebutkan satu persatu.

Harapan penulis semoga skripsi ini dapat menjadi bahan untuk kalian selanjutnya mengerjakan skripsi sebagai referensi dan dengan penuh kesadaran penulis meminta maaf atas kesalahan yang tertera dalam skripsi ini. Sekian dan terima kasih

Makassar, 01 Juni 2022

Penulis

## ABSTRAK

Nanopartikel adalah material berskala nano yang berukuran antara 1-1000 nm. bersumber dari organisme hidup, seperti tanaman/tumbuhan, hewan, maupun mikroorganisme yang hidup di darat ataupun di laut, sebagai bioreduktor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan nanopartikel rumput laut *Padina australis* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang selanjutnya akan dimanfaatkan sebagai antiseptik *Handsanitizer* non-alkohol. Penelitian ini meliputi uji bioaktivitas bakteri dan uji spektrofotometri Uv-Vis. Zona bening yang terbentuk pada bakteri *Staphylococcus aureus* lebih besar yaitu 27,5 mm pada 48 jam, sedangkan zona bening pada bakteri *Escherichia coli* yaitu 26,5 mm pada 48 jam. Bakteri *Staphylococcus aureus* lebih besar daripada bakteri *Escherichia coli* karena bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif yang memiliki dinding sel lebih kompleks daripada bakteri *Staphylococcus aureus* yang merupakan bakteri gram positif yang dinding sel hanya mengandung peptidoglikan. Uji spektrofotometri Uv-Vis dilakukan untuk mengetahui terbentuknya nanopartikel di dalam larutan *Handsanitizer*.

Kata kunci: Nanopartikel, *Handsanitizer*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*

## ABSTRACT

Nanoparticles are nanoscale materials with sizes ranging from 1-1000 nm. that are produced as bioreductants by living species such as plants, animals, and microbes that dwell on land or in the sea. The objective of this research was to determine the ability of seaweed (*Padina australis*) nanoparticles to inhibit the growth of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* bacteria used as a non-alcoholic *handsanitizer* antiseptic. This research was done by conducting bacterial bioactivity test and UV-Vis spectrophotometric test. The clear zone formed on *Staphylococcus aureus* bacteria was 27.5 mm larger at 48 hours, while the clear zone for *Escherichia coli* bacteria was 26.5 mm at 48 hours. *Staphylococcus aureus* bacteria were larger than *Escherichia coli* bacteria because *Escherichia coli* bacteria were gram-negative bacteria that have more complex cell walls than *Staphylococcus aureus* bacteria which were gram-positive bacteria whose cell walls only contain peptidoglycan. To detect the formation of nanoparticles in the *handsanitizer* solution, a UV-Vis spectrophotometry test was performed.

Keywords: Nanoparticles, *Handsanitizer*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACK .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Waktu Dan Tempat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Nanopartikel.....	4
2.2 <i>Handsanitizer</i> Non-Alkohol.....	5
2.3 Alga.....	6
2.3.1 Alga Cokelat <i>Padina australis</i> .....	6
2.3.2 Taksonomi Alga Cokelat <i>Padina australis</i> .....	7
2.3.3 Morfologi Alga Cokelat <i>Padina australis</i> .....	8
2.3.4 Senyawa Metabolit Alga Cokelat <i>Padina australis</i> .....	9

2.3.5 Nanopartikel dan <i>Padina australis</i> Sebagai Bioreduktor Logam .....	10
2.4 Bakteri Uji.....	11
2.4.1 Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	12
2.4.1.1 Taksonomi Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	13
2.4.2 Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	14
2.4.2.1 Taksonomi Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	15
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>
3. 1 Alat Penelitian.....	16
3.2 Bahan Penelitian.....	16
3.3 Prosedur Penelitian.....	16
3.3.1 Pembuatan <i>Handsanitizer</i> .....	16
3.4 Persiapan Medium .....	17
3.4.1 Pembuatan Medium Nutrien Agar Miring .....	17
3.4.2 Peremajaan Bakteri Uji .....	17
3.4.3 Pembuatan Media Nutrien Agar.....	17
3.4.4 Pembuatan Larutan Kontrol Positif Dan Kontrol Negatif .....	17
3.4.5 Pembuatan Larutan Nanopartikel <i>Padina Australis</i> , <i>Handsanitizer</i> dan Larutan AgNO <sub>3</sub> .....	18
3.4.6 Uji Bioaktivitas Antibakteri Dan Uv-Vis.....	18
3.4.7 Analisis Data .....	19
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
4.1 Uji Daya Hambat <i>Handsanitizer</i> .....	20
4.1.1 Uji Daya Hambat Terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	20
4.1.2 Uji Daya Hambat Terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	22
4.2 Hasil Uji Spektrofotometer Uv-Vis Larutan <i>Handsanitizer</i> .....	26

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>27</b>
5.1 Kesimpulan .....	27
5.2 Saran.....	27

## DAFTAR TABEL

- Tabel 1.** Uji aktivitas antibakteri *Handsanitizer*, ekstrak Alga Cokelat *Padina australis*, AgNO<sub>3</sub>, kontrol positif dan kontrol negatif terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* pada inkubasi (1x24 jam) dan (2x24 jam).....21
- Tabel 2.** Uji aktivitas antibakteri *Handsanitizer*, ekstrak Alga Cokelat *Padina australis*, AgNO<sub>3</sub>, kontrol positif dan kontrol negatif terhadap bakteri *Escherichia coli* pada inkubasi (1x24 jam) dan (2x24 jam).....24
- Tabel 3.** Absorbansi larutan *Handsanitizer* ekstrak Alga Cokelat *Padina australis*.....26

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b>	Substrat dari <i>Padina australis</i> .....	7
<b>Gambar 2.</b>	Substrat dari <i>Padina australis</i> .....	8
<b>Gambar 3.</b>	Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	13
<b>Gambar 4.</b>	Pewarnaan gram mikroskopis bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .	15
<b>Gambar 5.</b>	Uji aktivitas antibakteri <i>Handsanitizer</i> , ekstrak Alga Cokelat <i>Padina australis</i> , AgNO <sub>3</sub> , kontrol positif dan kontrol negatif terhadap bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> pada inkubasi (1x24 jam) (a), (2x24 jam) (b).....	20
<b>Gambar 6.</b>	Uji aktivitas antibakteri <i>Handsanitizer</i> , ekstrak Alga Cokelat <i>Padina australis</i> , AgNO <sub>3</sub> , kontrol positif dan kontrol negatif terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i> pada inkubasi (1x24 jam) (a), (2x24 jam) (b).....	23
<b>Gambar 7.</b>	Absorbansi larutan <i>Handsanitizer Padina australis</i> .....	26

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Skema Kerja Pembuatan Gel <i>Handsanitizer</i> .....	31
<b>Lampiran 2.</b> Pembuatan Medium Nutrien Agar Miring.....	32
<b>Lampiran 3.</b> Penentuan Aktivitas Antibakteri dengan Metode Paper Disk ...	33
<b>Lampiran 4.</b> Bahan-bahan Gel Handsanitizer .....	34
<b>Lampiran 5.</b> <i>Handsanitizer</i> nanopartikel Alga Cokelat <i>Padina australis</i> .....	35

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Nanoteknologi merupakan salah satu revolusi ilmu pengetahuan dan teknologi terbesar di abad ke - 21. Nanoteknologi telah memberikan banyak manfaat dalam berbagai bidang kehidupan manusia. Salah satu diantaranya dibidang kesehatan. (Harso, 2018). Nanopartikel merupakan bagian dari nanoteknologi yang sedang berkembang pesat karena dapat diaplikasikan secara luas seperti dalam bidang pertanian, lingkungan, elektronik, optis, dan biomedis (Suwarda dan Maarif, 2017).

Nanopartikel adalah material berskala nano yang memiliki ukuran antara 1-1000 nm. (Fawcett dkk., 2017). Nanopartikel bisa bersumber dari organisme hidup, seperti tanaman/tumbuhan, hewan, maupun mikroorganisme yang hidup di darat ataupun di laut, sebagai bioreduktor. Nanopartikel sudah banyak dikembangkan dalam beberapa penelitian, seperti contohnya dalam pembuatan *Handsanitizer* (Keat, dkk. 2015).

*Handsanitizer* merupakan pembersih tangan yang praktis tanpa air dan sabun dengan kemampuan antibakteri dalam menghambat maupun membunuh bakteri. Penggunaan *Handsanitizer* menjadi kebutuhan pokok khususnya ketika yang tidak ada tempat atau kesempatan mencuci tangan dengan air dan sabun, misalnya saat bepergian. Saat ini, penggunaan alkohol sebagai bahan aktif pada *Handsanitizer* cenderung sering digunakan. Sehingga sangat menarik untuk dikembangkan bahan aktif non-alkohol sebagai antibakteri yang aman dan tidak menyebabkan iritasi (Fathoni, 2019).

Indonesia memiliki perairan sehingga kaya akan berbagai jenis hasil laut. Rumput laut merupakan salah satu komoditas unggulan yang tersebar hampir di seluruh perairan Indonesia sebagai komoditi ekspor yang potensial untuk dikembangkan. Rumput laut dapat diklasifikasikan kedalam empat kelas, yaitu: Rhodophyceae (merah), Phaeophyceae (coklat), Cyanophyceae (hijau-biru) dan Chlorophyceae (hijau) (Kurniasari dan Atun, 2015). Rumput laut yang digunakan dalam penelitian ini adalah alga cokelat coklat yaitu *Padina australis*.

*Padina australis* memiliki kandungan fenol dan turunannya (flavonoid),  $\beta$ -karoten, diadinoksanin, diatoksantin, fukosantin, klorofil a dan klorofil c. Senyawa fenol dan turunannya diketahui memiliki aktivitas sebagai antibakteri dan antioksidan. Senyawa tersebut dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan mengganggu fungsi membran sitoplasma, contohnya pada bakteri *Echerichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Handayani dan Zuhrotun, 2018).

Bakteri *Echerichia coli* memiliki kemampuan untuk bertahan hidup pada kondisi lingkungan yang berbeda. *Staphylococcus aureus* adalah spesies yang sering menginfeksi karena dapat ditemukan di udara dan lingkungan sekitar. Bakteri ini umum digunakan dalam pengujian antibakteri karena dapat bekerja dengan jumlah besar dalam jangka waktu yang singkat dan memiliki waktu generasi pada suhu 37°C selama 30 menit (Trisia, dkk., 2018). Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui daya hambat nanopartikel dari Rumput laut *Padina australis* terhadap *E. coli* dan *S. aureus*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Apakah nanopartikel alga cokelat *Padina australis* mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* ?
2. Bagaimana efektivitas antiseptik nanopartikel alga cokelat *Padina australis*, terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kemampuan nanopartikel alga cokelat *Padina australis* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*
2. Mengetahui efektivitas daya hambat nanopartikel alga cokelat *Padina australis* pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan bisa menjadi informasi ilmiah bagi masyarakat sekaligus referensi mengenai efektivitas nanopartikel alga cokelat *Padina australis* sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Selanjutnya ekstrak alga cokelat *Padina australis* ini bisa dikembangkan sebagai komponen utama dalam pembuatan antiseptik berupa *Handsanitizer* karena dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* penyebab berbagai jenis penyakit.

### **1.5 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober - November 2021. Dalam penelitian ini,

1. Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* diperoleh dari stock bakteri yang terdapat di Laboratorium Mikrobiologi, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.
2. Nanopartikel rumput laut *Padina australis* diperoleh dari hasil penelitian sebelumnya yang terdapat di Laboratorium Mikrobiologi, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Nanopartikel**

Nanopartikel merupakan partikel atau globul pada skala nanometer yang memiliki sifat fisik yang khas dibandingkan dengan partikel pada ukuran yang lebih besar. Nanopartikel dapat terjadi secara alamiah ataupun melalui proses sintesis oleh manusia. Sintesis nanopartikel bertujuan mengubah ukuran partikel dengan ukuran kurang dari 1000 nm dan sekaligus mengubah sifat atau fungsinya. Nanopartikel menjadi menarik untuk ditelaah karena nanopartikel dapat memiliki sifat atau fungsi yang berbeda dari material sejenis dalam ukuran besar (*bulk*) (Harso, 2018).

Hal utama yang membuat nanopartikel berbeda dengan material sejenis dalam ukuran besar yaitu: (a) karena ukurannya yang kecil, nanopartikel memiliki nilai perbandingan antara luas permukaan dan volume yang lebih besar jika dibandingkan dengan partikel sejenis dalam ukuran besar. Ini membuat nanopartikel bersifat lebih reaktif. Reaktivitas material ditentukan oleh atom-atom di permukaan, karena hanya atom-atom tersebut yang bersentuhan langsung dengan material lain; (b) ketika ukuran partikel menuju orde nanometer, maka hukum fisika yang berlaku lebih didominasi oleh hukum-hukum fisika kuantum (Harso, 2018).

Nanopartikel berdasarkan komposisinya dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu organik dan anorganik. Nanopartikel organik adalah nanopartikel yang berbasis karbon seperti polimer dan biomolekul, sedangkan nanopartikel

anorganik tersusun dari bahan anorganik seperti logam, bahan magnetik, dan semikonduktor (Fawcett dkk., 2017).

Kelebihan lain dari teknologi nanopartikel adalah kemampuan untuk menembus dinding sel yang lebih tinggi, baik melalui difusi maupun opsonifikasi, dan fleksibilitasnya untuk dikombinasi dengan berbagai teknologi lain sehingga membuka potensi yang luas untuk dikembangkan pada berbagai keperluan dan target. Kelebihan lain dari nanopartikel adalah adanya peningkatan afinitas dari sistem karena peningkatan luas permukaan kontak pada jumlah yang sama (Martien, dkk., 2012).

## **2.2 *Handsanitizer* Non-Alkohol**

Berbagai macam jenis virus, bakteri dan jamur menempel pada tangan setiap harinya melalui kontak fisik. Untuk mencegah penyebaran virus, bakteri dan jamur, salah satu cara yang paling tepat adalah mencuci tangan dengan sabun dan air bersih yang mengalir. Jika air bersih tidak tersedia, dapat menggunakan sabun dan air yang tersedia. Namun dapat juga digunakan pembersih tangan yang biasa disebut *Handsanitizer* (Wijaya, 2013).

*Handsanitizer* merupakan alternatif cuci tangan yang dapat berfungsi sebagai cairan antiseptik. Antiseptik adalah senyawa kimia yang digunakan untuk membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri. Penggunaan *Handsanitizer* dengan cara diteteskan atau disemprotkan pada telapak tangan kemudian diratakan memiliki tujuan untuk menjaga tubuh terhindar dari berbagai penyakit khususnya infeksi. Namun penggunaan *Handsanitizer* yang berlebihan pun juga tidak baik dimana dapat menyebabkan iritasi pada kulit. Hal tersebut dikarenakan adanya kandungan alkohol pada *Handsanitizer* yang bersifat mudah terbakar (Andayani, dkk., 2020).

Penggunaan alkohol sebagai bahan aktif cenderung untuk dihindari karena memberikan efek iritasi pada kulit dan mudah terbakar. Serta terdapat pemahaman tentang kenajisan alkohol dalam penggunaannya karena merupakan bahan utama *khamr*. Dimana kita ketahui bahwa *khamr* merupakan sesuatu yang haram dan dihukumi najis. Sehingga sangat menarik untuk dikembangkan bahan aktif non-alkohol sebagai antibakteri yang aman dan tidak menyebabkan iritasi (Fathoni, dkk., 2019).

Seiring dengan meningkatnya resistensi bakteri di dunia kesehatan, maka perlu adanya penemuan obat baru yang juga aman untuk kesehatan. Sumber antibakteri baru dapat diperoleh dari senyawa bioaktif yang terkandung dalam suatu tumbuhan, salah satunya dari rumput laut (Siregar, dkk., 2012).

## **2.3 Alga Cokelat**

### **2.3.1 Alga Cokelat *Padina australis***

*Padina australis* merupakan spesies alga laut dari Divisi Phaeophyta (alga cokelat) yang pada umumnya tersebar di perairan laut, mulai perairan laut dangkal hingga perairan dalam. Alga ini memiliki bentuk lembaran atau filamen yang lebar yang berwarna cokelat transparan (Kemenangan, dkk., 2017). *Padina australis* merupakan tumbuhan yang tidak memiliki daun, batang dan akar sejati. *Padina australis* memiliki thallus sebagai pengganti peran ketiga bagian(daun, batang dan akar) tersebut (Suparmi dan Sahri, 2009).

Rumput laut coklat merupakan sumber potensial senyawa bioaktif yang sangat bermanfaat bagi pengembangan (1) industri farmasi seperti sebagai anti bakteri, anti tumor, anti kanker atau sebagai reversal agent dan (2) industri agrokimia terutama untuk antifeedant, fungisida dan herbisida. Rumput laut banyak dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir sebagai obat luar, salah satunya

sebagai bahan antiseptik alami. potensi rumput laut sebagai antibakteri patogen yang dapat menyebabkan penyakit infeksi (Siregar, dkk., 2012).

Tingginya keanekaragaman jenis rumput laut sehingga memberikan peluang yang besar untuk usaha eksplorasi senyawa bioaktif, di antaranya pigmen dan antioksidan. Pigmen rumput laut selain berfungsi sebagai pewarna, juga mempunyai banyak manfaat bagi kesehatan. Komposisi senyawa bioaktif, teristimewa pigmen rumput laut yang sangat bervariasi memberikan keunikan tersendiri yang hingga saat ini belum banyak terungkap. Rumput laut dapat bermanfaat sebagai antioksi, anti bakteri, anti helmitik, anti kolesterol, pengobatan gumpalan, pembengkakan, analgesik, anti piretik, anti peradangan, anti diabetes, anti kanker dan lain-lain (Sanger, dkk., 2018).

### **2.3.2 Taksonomi Alga Cokelat *Padina australis***

Berikut klasifikasi *Padina australis* menurut Subagio dan Kasim (2019) :

Divisi : Phaeophyta

Kelas : Phaeophyceae

Ordo : Dictyotales

Famili : Dictyotaceae

Genus : *Padina*

Spesies: *Padina australis*



**Gambar 1.** Substrat dari *Padina australis* (Kepel, dkk., 2015).

### 2.3.3 Morfologi Alga Cokelat *Padina australis*



**Gambar 2.** Substrat dari *Padina australis* (Kepel, dkk., 2015).

*Padina australis* tumbuh menempel pada batu di daerah rataan terumbu karang, baik ditempat terbuka di laut maupaun di tempat terlindung. Alat pelekatnya yang melekat pada batu, karang atau pada pasir, terdiri dari cakram pipih 5 - 8 cm lebarnya. Tangkai yang pipih dan pendek menghubungkan alat pelekat ini dengan ujung meruncing dari selusin daun berbentuk kipas (Subagio dan Kasim, 2019).

Thallus seperti kipas permukaan halus dan licin membentuk segmen-segmen lembaran tipis (lobus), berwarna coklat kekuningan, memiliki garis konsentrik ganda pada permukaan bawah dimana mempunyai jarak sama satu dengan yang lain berkisar 2-3 mm. Alat pelekatnya (holdfast) berbentuk cakram kecil berserabut. Pada bagian atas lobus agak melebar dengan pinggiran daun rata. Pengapuran terjadi di bagian permukaan daun, hidup pada substrat berpasir, karang mati di daerah intertidal dan bebatuan (Kepel, dkk., 2018).

### 2.3.4 Senyawa Metabolit Alga Cokelat *Padina australis*

Alga Cokelat *Padina australis* memiliki kandungan metabolit primer dan sekunder. Kandungan metabolit primer seperti vitamin, mineral, serat, alginat, karaginan dan agar banyak dimanfaatkan sebagai bahan kosmetik dan juga medis. Selain kandungan primernya yang bernilai ekonomis, kandungan metabolit sekunder dari rumput laut berpotensi sebagai produser metabolit bioaktif yang beragam dengan aktivitas yang sangat luas sebagai antibakteri, antivirus, antijamur dan sitotastik (Siregar, dkk., 2012).

Kandungan pada *Padina australis* yaitu fenol dan turunannya (flavonoid),  $\beta$ -karoten, diadinoksantin, diatoksantin, fukosantin, klorofil a dan klorofil c. Senyawa fukosantin diketahui memiliki aktivitas sebagai sitotoksik (antikanker), sedangkan senyawa fenol dan turunannya sebagai antibakteri dan antioksidan (Handayani dan Zuhrotun, 2018). *Padina australis* mengandung kandungan senyawa aktif seperti alkaloid, tanin, triterprnoid, saponin, dan pigmen seperti klorofil a, klorofil c, karotenoid dan fukoxantol. *Padina australis* berpotensi sebagai antibakteri karena dapat sebagai bioreduktor alami (Maharany, dkk., 2017).

Flavonoid merupakan salah satu polifenol, memiliki peran besar dalam aktivitas tirosinase karena mengandung gugus fenol dan cincin pyren. Struktur dari flavonoid secara prinsip sesuai sebagai substrat dan mampu berkompetisi sehingga dapat menjadi penghambat tirosinase. Tanin merupakan senyawa aktif metabolit sekunder yang bermanfaat sebagai astringen, antidiare, antibakteri dan juga antioksidan. Tanin juga diketahui dapat melindungi kerusakan terhadap radikal bebas yang disebabkan oleh sinar UV (Maharany, dkk., 2017).

### 2.3.5 Nanopartikel dan *Padina australis* sebagai Bioreduktor Logam

Nanopartikel merupakan material yang berukuran nano yang bisa bersumber dari organisme hidup seperti tanaman/tumbuhan, hewan dan mikroorganisme yang hidup di darat ataupun di laut sebagai bioreduktor. Salah satu nanopartikel yang banyak dipelajari adalah nanopartikel perak. Nanopartikel perak merupakan salah satu nanopartikel logam yang paling banyak disintesis. Dalam bentuk ionnya, perak merupakan agen antibakteri yang kuat dan bersifat toksik bagi sel. Aktivitas antibakteri dari perak meningkat ketika ukurannya semakin kecil. Semakin kecil ukuran perak, luas permukaan semakin besar, dan meningkatkan kontak dengan bakteri atau jamur (Prasetyaningtyas, dkk., 2020).

Perak direduksi oleh sejumlah agen pereduksi organik dan anorganik seperti natrium borohidrida/ $\text{NaBH}_4$  dan hidrazina/ $\text{N}_2\text{H}_4$ . Penggunaan bahan kimia ini berbahaya dan berdampak merugikan karena teradsorpsinya sifat racun (pelarut anorganik) pada permukaan material. Metode *green synthesis* telah dikembangkan oleh banyak penelitian saat ini untuk mengatasi masalah tersebut. Prinsipnya yaitu memanfaatkan kandungan senyawa metabolit sekunder tumbuhan sebagai agen pereduksi (Prasetyaningtyas, dkk., 2020).

Ketersediaan sumber daya alam di Indonesia sangat melimpah namun belum dimanfaatkan secara optimal. Hal ini memungkinkan untuk memperoleh reduktor alami. Bioreduktor dapat diperoleh dari bahan alam yang mengandung senyawa antibakteri atau poliol yang dapat mereduksi perak. Senyawa metabolit sekunder tumbuhan seperti flavonoid dan tannin memiliki aktivitas antibakteri dan berperan dalam reduksi perak. Salah satu tumbuhan yang memiliki aktivitas antibakteri adalah rumput laut *Padina australis* (Prasetyaningtyas, dkk., 2020).

*Padina australis* berpotensi sebagai antibakteri karena dapat sebagai bioreduktor alami. Tanaman ini dapat dijadikan bioreduktor alami karena *Padina australis* mempunyai kandungan senyawa aktif seperti flavonoid, alkaloid, tanin, triterpenoid, saponin, fenolat dan pigmen seperti klorofil a, klorofil c, karotenoid, fukosantin, fukoxantol dan  $\beta$ -karoten. Selain sebagai antibakteri senyawa metabolit sekunder yang beragam tersebut juga dapat sebagai antivirus dan antijamur (Prasetyaningtyas, dkk., 2020).

#### **2.4. Bakteri Uji**

Bakteri merupakan salah satu golongan mikroorganisme prokariotik (bersel tunggal) yang hidup berkoloni dan tidak mempunyai selubung inti namun mampu hidup dimana saja. Namun bakteri memiliki informasi genetik berupa DNA yang berbentuk sirkuler, panjang dan bisa disebut nucleoid. Tes biokimia pewarnaan gram merupakan kriteria yang efektif untuk klasifikasi. Hasil pewarnaan akan menunjukkan perbedaan dasar dan kompleks pada sel bakteri (struktur dinding sel), sehingga dapat membagi bakteri menjadi 2 kelompok yaitu bakteri gram positif dan bakteri gram negatif.

Bakteri gram positif berwarna ungu sedangkan bakteri gram negatif berwarna merah. Bakteri gram positif akan mempertahankan zat pewarna Kristal violet dan bakteri ini akan tampak berwarna ungu setelah dicuci dengan alcohol. Berbeda dengan bakteri gram negatif, ia akan kehilangan zat pewarna Kristal violet dan akan tampak berwarna merah sewaktu pewarnaan gram. Bakteri memiliki beberapa bentuk yaitu bacillus (batang), coccus (bulat), dan spirillum

(lengkung) (Holderman, dkk., 2017). Seperti contohnya *Escherichia coli* adalah bakteri gram negatif dan *Staphylococcus aureus* adalah bakteri gram positif.

#### **2.4.1 Bakteri *Escherichia coli***

Genus *Escherichia* merupakan bagian dari *Escherichiae* yang termasuk pada famili Enterobacteriaceae dan pertama kali diisolasi pada tahun 1885 oleh seorang bakteriologis asal Jerman bernama Theodor Escherich. *Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang dengan ukuran berkisar antara 1.0-1.5  $\mu\text{m}$  x 2.0-6.0  $\mu\text{m}$ , tidak motil atau motil dengan flagela serta dapat tumbuh dengan atau tanpa oksigen, bersifat fakultatif anaerobik dan dapat tahan pada media yang miskin nutrisi. Kebutuhan nutrisi *Escherichia coli* tidak jauh berbeda dengan nutrisi manusia, yaitu gula, protein, dan lemak. *Escherichia coli* memiliki kemampuan lebih karena dapat mencerna asam organik (asetat) dan garam anorganik (amonium sulfat) sebagai sumber nutrisi karbon dan nitrogen. (Rahayu, dkk., 2018).

Bakteri *Escherichia coli* umum hidup di dalam saluran pencernaan manusia atau hewan. Secara fisiologi, *Escherichia coli* memiliki kemampuan untuk bertahan hidup pada kondisi lingkungan yang sulit. *Escherichia coli* tumbuh dengan baik di air tawar, air laut, atau di tanah. Banyak penyakit yang ditimbulkan oleh *Escherichia coli* disebabkan karena kemampuannya untuk beradaptasi dan bertahan pada lingkungan yang berbeda. Waktu generasi yang dibutuhkan bagi sel *Escherichia coli* untuk membelah diri menjadi dua kali lipat yaitu sekitar 30 sampai 87 menit bergantung pada suhu.. Suhu optimum bagi

pertumbuhan *Escherichia coli* adalah 37 °C dengan waktu generasi tersingkat, yaitu selama 30 menit (Rahayu, dkk., 2018).

#### 2.4.1.1 Taksonomi Bakteri *Escherichia coli*

Klasifikasi bakteri *Escherichia coli* (Sutiknowati, 2016) adalah sebagai berikut:

Domain : Bacteria  
Kingdom : Eubacteria  
Phylum : Proteobacteria  
Class : Gammaproteobacteria  
Ordo : Enterobacteriales  
Family : Enterobacteriaceae  
Genus : *Escherichia*  
Species : *Escherichia coli*



**Gambar 3.** Bakteri *Escherichia coli* (Rahayu, dkk., 2018).

#### **2.4.2 Bakteri *Staphylococcus aureus***

*Staphylococcus aureus* adalah bakteri gram positif dengan diameter 0,5-1,0 mm, berbentuk serangkaian buah anggur, tidak membentuk spora dan tidak bergerak menambahkan bahwa *Staphylococcus* adalah bakteri berbentuk kokus, gram-positif dan memiliki diameter 0,5-1,0 mm, berkelompok, berpasangan dan kadang berantai pendek. Bakteri gram positif berwarna ungu disebabkan kompleks zat warna kristal violet-yodium tetap dipertahankan meskipun diberi larutan pemucat (Karimela, dkk., 2017).

*Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang mudah tumbuh pada kebanyakan medium bakteriologis dalam keadaan aerob maupun anaerob fakultatif. *Staphylococcus aureus* banyak ditemukan di sekitar lingkungan hidup manusia penyebab penyakit infeksi di dunia. Infeksi bakteri ini dapat menimbulkan penyakit dengan tanda-tanda yang khas, yaitu peradangan, nekrosis, tampak sebagai jerawat, infeksi folikel rambut, dan pembentukan abses. Diantara organ yang sering diserang oleh bakteri *Staphylococcus aureus* adalah kulit yang mengalami luka dan dapat menyebar ke orang lain yang juga mengalami luka. Hal ini disebabkan oleh kemampuan *Staphylococcus aureus* yang mudah beradaptasi dengan lingkungan melalui ketahanannya terhadap antimikrobia yang dimilikinya. Bakteri ini terutama ditemukan selain pada kulit, juga terdapat pada kelenjar kulit, selaput lendir dan umumnya merupakan penyebab radang tenggorokan, infeksi kulit (bisul) serta infeksi sistem saraf pusat dan paru-paru (Diyantika, dkk., 2017).

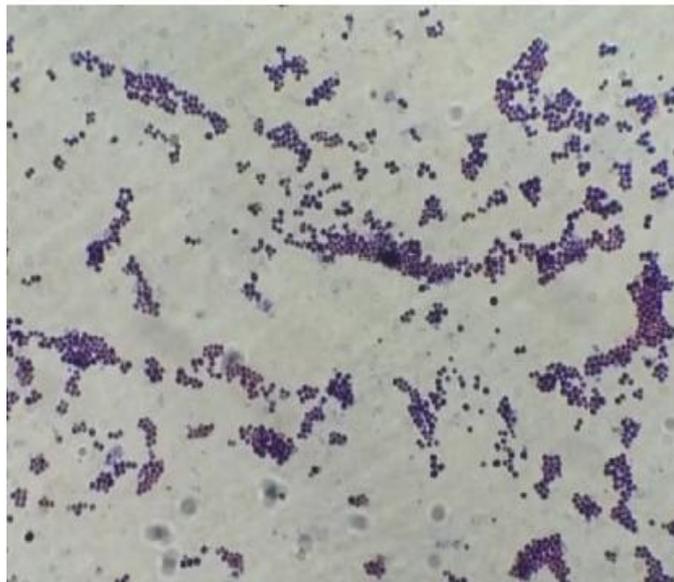
*Staphylococcus aureus* merupakan bakteri berbentuk kokkus yang menghasilkan warna ungu pada pewarnaan gram. Warna ungu disebabkan karena

bakteri mempertahankan warna pertama, yaitu kristal violet. Perbedaan sifat gram dipengaruhi oleh kandungan pada dinding sel, yaitu bakteri Gram positif kandungan peptidoglikan lebih tebal jika dibanding dengan gram negatif (Hayati, dkk., 2019).

#### **2.4.2.1 Taksonomi Bakteri *Staphylococcus aureus***

Klasifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* (Rosenbach, 1884) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Bacteria  
Phylum : Firmicutes  
Class : Bacilli  
Ordo : Bacillales  
Family : Staphylococcaceae  
Genus : *Staphylococcus*  
Species : *Staphylococcus aureus*



**Gambar 4.** Pewarnaan gram mikroskopis bakteri *Staphylococcus aureus* (Hayati, dkk., 2019).