

No. Reg: 191140000021991

LAPORAN PENELITIAN



**AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK BEBERAPA JENIS  
RUMPUT LAUT DENGAN METODE DPPH**

Peneliti,

**Adean Mayasri, M.Sc.**

NIDN: 2012039201

ID Peneliti: 201203920108001

Kategori Penelitian	Penelitian Pembinaan/Peningkatan Kapasitas
Bidang Ilmu Kajian	Teknologi Dasar dan Sains Dasar
Sumber Dana	DIPA UIN Ar-Raniry Tahun 2019

**PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN  
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH  
OKTOBER 2019**

**LEMBARAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN  
PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN LP2M UIN AR-RANIRY TAHUN 2019**

1. a. Judul Penelitian : Aktivitas Antioksidan Ekstrak Beberapa Jenis Rumput Laut dengan Metode DPPH
- b. Kategori Penelitian : Pembinaan/Peningkatan Kapasitas
- c. No. Registrasi : 191140000021991
- d. Bidang Ilmu yang diteliti : Teknologi Dasar dan Sains Dasar
  
2. Peneliti/Ketua Peneliti
  - a. Nama Lengkap : Adean Mayasri, M.Sc.
  - b. Jenis Kelamin : Perempuan
  - c. NIP<sup>(Kosongkan bagi Non PNS)</sup> : 19920312 201801 2 002
  - d. NIDN : 2012039201
  - e. NIPN (ID Peneliti) : 201203920108001
  - f. Pangkat/Gol. : III/b
  - g. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
  - h. Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/ Prodi Pendidikan Kimia
  
  - i. Anggota Peneliti 1
    - Nama Lengkap : -
    - Jenis Kelamin : -
    - Fakultas/Prodi : -
  - j. Anggota Peneliti 2 <sup>(Jika Ada)</sup>
    - Nama Lengkap : -
    - Jenis Kelamin : -
    - Fakultas/Prodi : -
  
3. Lokasi Penelitian : Laboratorium Kimia FTK UIN Ar-Raniry
4. Jangka Waktu Penelitian : 6 (Enam) Bulan
5. Th Pelaksanaan Penelitian : 2019
6. Jumlah Biaya Penelitian : Rp. 15.000.000,-
7. Sumber Dana : DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2019
8. *Output dan outcome* Penelitian : a. Laporan Penelitian; b. Publikasi Ilmiah; c. HKI

Mengetahui,  
Kepala Pusat Penelitian dan Penerbitan  
LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh,

dto.

**Dr. Muhammad Maulana, M. Ag.**  
NIP. 197204261997031002

Banda Aceh, 21 Oktober 2019  
Peneliti,

dto,

**Adean Mayasri, M.Sc.**  
NIDN.199203122018012002

Menyetujui:

Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh,

dto,

**Prof. Dr. H. Warul Walidin, AK., MA.**  
NIP. 195811121985031007

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah Ini:

Nama : **Adean Mayasri, M.Sc.**  
NIDN : 2012039201  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Tempat/ Tgl. Lahir : Takengon/12 Maret 1992  
Alamat : Jl. Cenderawasih No. 5, Desa/Kel.  
Keuramat, Kec. Kuta Alam, Banda Aceh  
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/ Pendidikan  
Kimia

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian yang berjudul: "**Aktivitas Antioksidan Ekstrak Beberapa Jenis Rumput Laut dengan Metode DPPH**" adalah benar-benar Karya asli saya yang dihasilkan melalui kegiatan yang memenuhi kaidah dan metode ilmiah secara sistematis sesuai otonomi keilmuan dan budaya akademik serta diperoleh dari pelaksanaan penelitian yang dibiayai sepenuhnya dari DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun Anggaran 2019. Apabila terdapat kesalahan dan kekeliruan di dalamnya, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 30 Oktober 2019  
Saya yang membuat pernyataan,  
Ketua Peneliti,



**Adean Mayasri, M.Sc.**  
NIDN. 2012039201

# AKTIVITAS ANTIOKSIDAN ESKTRAK BEBERAPA JENIS RUMPUT LAUT DENGAN METODE DPPH

**Peneliti:**

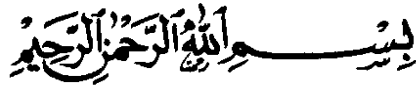
Adean Mayasri, M.Sc.

## **Abstrak**

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan potensi laut yang tinggi. Aceh merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang daerahnya dikelilingi lautan. Salah satu potensi laut di Aceh adalah rumput laut. Pemanfaatan rumput laut dalam industri sudah banyak dilakukan seperti pada industri makanan, obat-obatan, dan kosmetik. Salah satu kandungan rumput laut yaitu antioksidan. Antioksidan sangat baik dikonsumsi karena dapat bertindak sebagai penangkal/pelindung dari radikal bebas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antioksidan dari rumput laut terutama yang ada di Aceh. Informasi mengenai aktivitas antioksidan ini dapat dijadikan acuan untuk pengembangan selanjutnya. Bagi para petani juga dapat dijadikan sebagai acuan dalam budi daya rumput laut jenis tertentu yang kandungan antioksidannya tinggi dan memang dapat dibudidayakan karena tempat tumbuh yang cocok. Mengingat potensi rumput laut yang sangat besar sebagai sumber energi terbarukan dan dalam beberapa kondisi dapat dijadikan sebagai penjerap logam (sisa-sisa limbah industri), pembudidayaan rumput laut di perairan Indonesia akan membantu perekonomian bangsa terutama bagi petani rumput laut dan mendukung kemajuan teknologi yang berbahan dasar rumput laut. Metode yang digunakan untuk mencapai tujuan tersebut yaitu dengan mengumpulkan beberapa jenis rumput laut terutama di perairan Aceh, diekstraksi secara maserasi, kemudian diuji aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH. Terdapat beragam jenis rumput laut yang berada di perairan laut Aceh, namun hanya beberapa jenis saja yang ditemukan dengan jumlah banyak. Jenis rumput laut yang ditemukan adalah *Gracillaria verrucosa*, *Sargassum sp.*, dan *Chaetomorpha antennina*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi ekstrak rumput laut semakin meningkat persentase  $IC_{50}$  terhadap radikal bebas. Rumput laut jenis *Sargassum sp.* memiliki persentase inhibisi yang stabil dari konsentrasi 2 sampai 10 ppm, sehingga menjadi rekomendasi dalam studi ini untuk menjadi pertimbangan dibudidayakan di perairan Aceh.

**Kata Kunci:** Aktivitas Antioksidan; Rumput Laut; *Gracillaria verrucosa*; *Sargassum sp.*; *Chaetomorpha antennina*; DPPH

## KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT dan salawat beriring salam penulis persembahkan kepangkuan alam Nabi Muhammad SAW, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis telah dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul **“Aktivitas Antioksidan Ekstrak Beberapa Jenis Rumput Laut dengan Metode DPPH”**.

Dalam proses penelitian dan penulisan laporan ini tentu banyak pihak yang ikut memberikan motivasi, bimbingan dan arahan. Oleh karena itu penulis tidak lupa menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Rektor Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
2. Ibu Ketua LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
3. Bapak Kepala Pusat Penelitian dan Penerbitan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
4. Bapak Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh beserta Wakil Dekan;
5. Bapak Ketua Prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh beserta Sekretaris;
6. Laboran Laboratorium Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Pihak terkait yang ikut berkontribusi dalam penyelesaian penelitian ini;

Akhirnya hanya Allah SWT yang dapat membalas amalan mereka, semoga menjadikannya sebagai amal yang baik.

Harapan penulis, semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan menjadi salah satu amalan penulis yang diperhitungkan sebagai ilmu yang bermanfaat di dunia dan akhirat. *Amin ya Rabbal 'Alamin.*

Banda Aceh, 28 Oktober 2019

Ketua Peneliti,

**Adean Mayasri, M.Sc.**

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN	
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
<b>BAB I : PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
<b>BAB II : LANDASAN TEORI</b>	
Landasan Teori.....	4
<b>BAB III : METODE PENELITIAN</b>	
A. Ekstraksi.....	38
B. Uji Aktivitas Antioksidan.....	39
C. Analisis Data.....	39
<b>BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Penelitian.....	41
A.1 Rumput Laut di Perairan Aceh.....	41
A.2 Ekstrak Rumput Laut.....	44
A.3 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut	48
B. Pembahasan.....	52
<b>BAB V : PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan.....	61
B. Saran.....	61
DAFTAR KEPUSTAKAAN.....	62
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	67

## DAFTAR TABEL

Tabel	2.1	Aktivitas Penghambat Radikal Bebas ( $IC_{50}$ ) Rumput Laut yang Diekstrak Menggunakan Air dan Etanol.....	7
Tabel	4.1	Hasil Pengukuran Uji Antioksidan dengan Metode DPPH.....	49



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bentuk Radikal DPPH dan DPPH Stabil.....	27
Gambar 4.1	<i>Gracillaria verrucose</i> .....	41
Gambar 4.2	<i>Sargassum sp.</i> .....	42
Gambar 4.3	<i>Chaetomorpha antennina</i> .....	43
Gambar 4.4	Proses Pengeringan Rumput Laut pada Temperatur Kamar .....	44
Gambar 4.5	Penyaringan Ekstrak setelah Perendaman.....	45
Gambar 4.6	Ekstrak Rumput Laut <i>Gracillaria verrucose</i> dengan Etanol.....	46
Gambar 4.7	Ekstrak Rumput Laut <i>Sargassum sp.</i> dengan Etanol.....	47
Gambar 4.8	Ekstrak Rumput Laut <i>Chaetomorpha antennina</i> dengan Etanol .....	47
Gambar 4.9	Grafik Perbandingan %Inhibisi Vitamin C dan Ketiga Jenis Rumput Laut .....	48
Gambar 4.10	Grafik %Inhibisi terhadap Konsentrasi Ekstrak <i>Gracillaria verrucose</i> .....	50
Gambar 4.11	Gradik %Inhibisi terhadap Konsentrasi Ekstrak <i>Sargassum sp.</i> .....	51
Gambar 4.12	Grafik %Inhibisi terhadap Konsentrasi Ekstrak <i>Chaetomorpha antennina</i> .....	51
Gambar 4.13	Grafik %Inhibisi Ketiga Jenis Rumput Laut .....	52

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....	67
Lampiran 2	Capaian Luaran ( <i>Outcome</i> ) .....	68
Lampiran 3	Biodata Peneliti .....	70

# BAB I PENDAHULUAN

## A. LATAR BELAKANG MASALAH

Indonesia terkenal akan kaya sumber daya hayati baik di darat maupun di laut. Salah satu sumber daya hayati yang banyak tersebar di laut Indonesia termasuk di daerah Aceh adalah rumput laut. Pada beberapa daerah Aceh, pembudidayaan rumput laut sudah banyak dikembangkan dikarenakan semakin luasnya pemanfaatan rumput laut. Rumput laut merupakan salah satu komoditas ekspor dan utama program revitalisasi yang diharapkan dapat memiliki peran penting dalam mensejahterakan masyarakat (Asni, 2015).

Laut memiliki banyak hal yang dapat dimanfaatkan dan sebagai umat manusia sudah sewajarnya untuk memanfaatkannya. Hal ini sesuai yang diterangkan dalam surah Al-Jatsiyah ayat 12 diterangkan mengenai laut, yang artinya: “Allah-lah yang menundukkan laut untuk mu agar kapal-kapal dapat berlayar di atasnya dengan perintah-Nya, dan agar kamu dapat mencari sebagian karunia-Nya, dan agar kamu bersyukur”. Berdasarkan ayat ini kita diperintahkan Allah SWT untuk mencari tahu lebih dalam mengenai apa yang ada di dalam laut untuk dipelajari dan dimanfaatkan sebijaksana mungkin sebagai bentuk rasa syukur kepada Allah SWT.

Menurut Hermund, (2018) bahwa pemanfaatan rumput laut telah dilakukan pada berbagai jenis industri seperti industri makanan, farmasi, kosmetik, bioteknologi, bahkan otomotif. Salah satu faktor yang menyebabkan rumput laut banyak dimanfaatkan dalam bidang kesehatan yaitu karena kandungan metabolit primer dan metabolit

sekunder yang dimilikinya. Metabolit sekunder merupakan senyawa yang disintesis oleh tumbuhan, mikroba, atau hewan melalui proses biosintesis yang digunakan untuk menunjang kehidupan namun tidak vital. Beberapa metabolit sekunder yaitu terpenoid, fenil propanoid, poliketida dan alkaloid. Metabolit sekunder berfungsi sebagai bahan anti-kanker, antioksidan, dan agen kemopreventif dari berbagai penyakit degeneratif.

Pemanfaatan rumput laut dalam berbagai bidang industri yang didasarkan perannya sebagai antioksidan yang terkandung dalam rumput laut tersebut. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat digunakan untuk menghambat terjadinya reaksi radikal bebas yang dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti kardiovaskuler, karsinogenesis, dan penuaan dini. Kandungan antioksidan rumput laut dengan jenis berbeda akan berbeda pula.

Potensi pengembangan pemanfaatan antioksidan tidak ada habisnya. Hal ini disebabkan karena kecenderungan terjadi reaksi oksidasi oleh radikal bebas di lingkungan sekitar, sehingga dibutuhkan antioksidan yang efektif dan efisien untuk menghambat reaksi radikal secara tepat. Antioksidan sendiri dapat diperoleh melalui antioksidan buatan maupun dengan cara alami yaitu dari mahluk hidup sendiri. Pemanfaatan antioksidan buatan sangat penting untuk dihindari, dikarenakan pada saat pembuatan akan menimbulkan residu yang akhirnya menjadi limbah di lingkungan.

Oleh karena itu, pemanfaatan antioksidan yang berasal dari mahluk hidup akan lebih ramah lingkungan dan lebih baik.

Pembudidayaan rumput laut di Aceh sudah mulai berkembang, akan tetapi masih terhambat pada jenis rumput laut yang

dibudidayakan. Hal ini dikarenakan budidaya hanya dilakukan berdasarkan permintaan pasar. Minimnya pengetahuan produsen akan antioksidan yang terkandung dalam rumput laut menjadi salah satu faktor tidak berkembangnya budidaya yang dilakukan. Informasi yang jelas mengenai aktivitas antioksidan yang paling baik dari beberapa jenis rumput laut diharapkan dapat menjadi sumber referensi pengembangan budidaya rumput laut dan industri dengan bahan baku rumput laut di Aceh sehingga dapat menjadi lebih baik lagi.

Berdasarkan besarnya potensi pemanfaatan rumput laut dalam industri dan besarnya manfaat yang ditimbulkan maka peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai aktivitas antioksidan dari berbagai jenis rumput laut guna mengetahui aktivitas antioksidan yang paling tinggi dari berbagai jenis rumput laut yang diteliti.

## **B. RUMUSAN MASALAH**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan maka rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu bagaimanakah aktivitas antioksidan dari ekstrak beberapa jenis rumput laut dengan metode DPPH?

## **C. TUJUAN PENELITIAN**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak beberapa jenis rumput laut dengan metode DPPH.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Supriyono, (2007) menyatakan bahwa hasil uji aktivitas antioksidan dari ekstrak *Caulerpa racemosa*, *Halimeda tuna*, *Ulva reticulata*, *Dictyota dichotoma*, *Sargassum crassifolium* dengan pelarut methanol mempunyai aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan tertinggi dijumpai pada ekstrak *Sargassum crassifolium* dengan faktor protektif sebesar 19,32.

Palanisamy dkk. (2018) melakukan penelitian mengenai potensi fukoidan yang terkandung dalam rumput laut *Sargassum polycystum* sebagai antioksidan dan antikanker yang diterapkan pada sel kanker payudara dan usus. Hasil penelitian menunjukkan perubahan morfologi dari sel kanker dengan menggunakan rumput laut ini.

Lantah, dkk. (2017) melakukan uji aktivitas antioksidan dari rumput laut *Kappapycus alvarezii* dengan metode DPPH menunjukkan nilai  $IC_{50}$  sebesar 163.82 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa adanya aktivitas antioksidan yang sangat lemah dari rumput laut *Kappaphycus alvarezii* kering yang diekstraksi dengan methanol. Apabila nilai  $IC_{50} < 50$  ppm menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat baik.

Penelitian yang dilakukan oleh Fernández-Segovia, dkk. (2018) dengan membandingkan aktivitas antioksidan dari empat jenis rumput laut berbeda. Diperoleh hasil bahwa rumput laut dengan jenis *Himanthalia elongate* memiliki aktivitas antioksidan yang paling tinggi diantara sampel lainnya. Hal ini dapat dijadikan acuan dalam menambahkan rumput laut ke dalam makanan sehingga makanan

yang diproduksi dapat lebih bernutrisi dan mengurangi penggunaan zat aditif sintetis.

Ospina, dkk., (2017) menyatakan bahwa ekstrak rumput laut dengan jenis *Gracillaria mammillaris* yang termasuk ke dalam rumput laut merah dapat dijadikan sebagai alternatif untuk ditambahkan ke dalam minyak makan. Aktivitas antioksidan dari ekstrak rumput laut menunjukkan bahwa penggunaan sampel ini dapat menghambat oksidasi pada minyak makan.

Inovasi pada bidang pertanian juga telah dilakukan penelitian oleh Tosiyah, dkk., (2016) yang menggunakan ekstrak rumput laut Bulung Boni (*Caulerpa sp.*) sebagai penghambat tumbuhnya jamur pada biji jagung. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak rumput laut yang digunakan maka daya hambat terhadap tumbuhnya jamur juga semakin meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak rumput laut juga memiliki potensi sebagai antijamur pada tumbuhan.

Kemampuan antijamur rumput laut ini berasal dari kandungan bioaktif yang dapat merusak sel jamur. Komponen bioaktif terdiri atas alkaloid, flavonoid, tannin, dan fenolik. Sebuah studi menunjukkan bahwa komponen bioaktif yang di dapat dari rumput laut mampu menghambat zona pertumbuhan *Candida albicans* (jamur pada mulut orang yang merokok) isolat laboratorium sebesar 24 mm (Saidani, dkk., 2012).

Penelitian mengenai aktivitas antioksidan pada tiga jenis rumput laut yang berbeda oleh Chew, dkk., (2008), yaitu: *Padina antillarum*, *Caulerpa racemosa* dan *Kappaphycus alvarezzi*. Penelitian ini menyatakan ketika kandungan fenolik total tinggi, IC<sub>50</sub> rendah maka

akan menghasilkan nilai AEAC yang tinggi. Hal ini disebabkan karena kandungan polifenol yang tinggi dalam rumput laut sehingga dapat menghambat radikal bebas. Berdasarkan penelitian ini rumput laut *Padina antillarum* merupakan rumput laut cokelat yang memiliki kandungan fenolik total tertinggi, IC<sub>50</sub> terendah dan AEAC tertinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa rumput laut ini merupakan sumber antioksidan yang terbaik diantara ketiga jenis rumput laut yang diuji. Aktivitas antioksidan rumput laut *Caulerpa racemosai* tidak terlalu baik dapat disebabkan karena adanya asam folat, tiamin, dan asam askorbat.

Penelitian tersebut menunjukkan bahwa ekstrak rumput laut dengan menggunakan etanol, ketika diukur aktivitas antioksidan menunjukkan hasil yang lebih tinggi. Antioksidan tertinggi ditunjukkan oleh ekstrak rumput laut *Laminaria sp.*. Perbedaan hasil pengukuran antioksidan ini dapat disebabkan oleh pelarut yang memiliki dampak terhadap potensi penangkal radikal bebas. Hal ini dapat disebabkan kepolaran dari antioksidan yang terdapat pada rumput laut (Marinova dan Yanishlieva, 1997).

Aktivitas antioksidan dari empat jenis rumput laut berbeda yaitu *Porphyra sp.*, *Laminarin sp.*, *Undria sp.*, dan *Hijika sp.* telah diteliti oleh Ismail dan Hong, (2002). Pada penelitian ini menggunakan metode BPPH untuk mengukur aktivitas antioksidan dari rumput laut tersebut. Pengekstrak yang baik untuk memperoleh antioksidan adalah etanol dan dapat dilihat juga pengaruh penggunaan pelarut dalam menentukan aktivitas antioksidan. Adapun hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 2.1.



Tabel 2.1. Aktivitas penghambat radikal bebas (IC<sub>50</sub>) rumput laut yang diekstrak menggunakan air dan etanol

Rumput Laut	Ekstrak	IC <sub>50</sub> (mg/ml)
<i>Porphyra sp.</i>	Air	0,55±0,06
	Etanol	0,67±0,06
<i>Laminaria sp.</i>	Air	0,51±0,01
	Etanol	0,86±0,33
<i>Undria sp.</i>	Air	0,66±0,08
	Etanol	0,42±0,00
<i>Hijika sp.</i>	Air	0,57±0,08
	Etanol	0,47±0,06

Pramesti (2013) melakukan pengujian antioksidan dari rumput laut *Caullerpa serrulata* dengan menggunakan metode DPPH memperoleh hasil bahwa nilai IC<sub>50</sub> adalah 136,89 ppm. Komposisi pigmen dari rumput laut ini adalah karoten, klorofil a dan b, 3 turunan klorofil, feofitin a, dan 3 xantofil. Penelitian oleh Tamat dkk. (2007) tentang aktivitas antioksidan pada ekstrak rumput laut hijau *Ulva reticulata* Forsskal menggunakan metanol menunjukkan adanya senyawa golongan triterpenoid. Ekstrak ini memiliki aktivitas antioksidan yang kuat pada metode DPPH (IC<sub>50</sub> tertinggi > 100 ppm) dibandingkan dengan kontrol vitamin C dengan IC<sub>50</sub> sebesar 21,09 ppm. Hasil identifikasi KG-SM pada fraksi menunjukkan kandungan senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan, yaitu nonil fenol (C<sub>15</sub>H<sub>24</sub>O).

Yudiati dkk. (2011) melakukan pengujian aktivitas antioksidan terhadap *Spirulina sp.* dengan menggunakan tiga pelarut berbeda, yaitu metanol, aseton dan eter. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak

yang dilakukan dengan menggunakan eter memiliki nilai  $IC_{50}$  terendah dan menandakan bahwa dengan menggunakan pelarut ini aktivitas antioksidan semakin tinggi. Akan tetapi, penggunaan metanol jauh lebih ramah terhadap lingkungan dan mudah didapatkan dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Yudiati dkk. (2011) ekstrak rumput laut cokelat dengan jenis *Sargassum horneri* memiliki aktivitas antioksidan tertinggi ketika diekstrak dengan menggunakan  $SC-CO_2$  dalam etanol.

Farasat dkk., (2014) mengekstrak rumput laut hijau dengan jenis berbeda, yaitu *Ulva clathrata* (Roth) C.Agardh, *Ulva linza* Linnaeus, *Ulva flexuosa* Wulfen dan *Ulva intestinalis* Linnaeus dengan menggunakan metanol. Keempat ekstrak rumput laut ini memiliki nilai  $IC_{50}$  melalui metode DPPH dan diperoleh bahwa rumput laut jenis *Ulva clathrate* memiliki nilai  $IC_{50}$  terendah. Hal ini menandakan rumput laut hijau dengan jenis ini dapat dikembangkan lebih baik lagi karena dapat dimanfaatkan sebagai sumber antioksidan yang baik.

Rumput laut merupakan sumberdaya yang berasal dari laut yang telah dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam berbagai industri. Pemanfaatan polisakarida dari rumput laut sebagai pengental, pensuspensi, dan stabilisator. Rumput laut juga mengandung senyawa bioaktif yang banyak dimanfaatkan sebagai campuran obat. Pengembangan makanan yang mengandung rumput laut juga dikarenakan kandungan iodium sebagai antigondok, manitol sebagai antidiabetes, dan fuca sebagai antivirus dan antitumor. Karaginan yang berasal dari rumput laut telah banyak digunakan sebagai pelapis keramik yang terdapat pada busi otomotif. (Nugroho dan Kusnendar, 2015).

Rumput laut yang sering dibudidayakan adalah *Euchema cottoni*, *Euchema spinosum*, dan *Gracilaria verrucosa*. Rumput laut dapat berfungsi sebagai antiviral, antiprotozoa, antijamur, dan antibakteri (Terra, dkk., 2014).

Rumput laut diklasifikasikan sebagai tumbuhan sederhana. Hal ini dikarenakan mereka tetap melakukan fotosintesis tetapi tidak memiliki sistem vaskular. Rumput laut dapat digolongkan kedalam tiga golongan utama yaitu alga merah, hijau, dan cokelat. Masing-masing digolongkan berdasarkan warna pigmen yang terkandung dalam rumput laut tersebut (Ballard, 2009).

Hermund, (2018) menyatakan bahwa rumput laut merupakan sumber antioksidan alami yang mengandung senyawa meliputi air dan lemak yang dapat mencegah terjadinya oksidasi makanan atau perusakan makanan. Berdasarkan jenis alga atau rumput laut, antioksidan yang paling banyak yaitu phlorotanin,

Oliveira, dkk., (2012) melakukan isolasi dan karakterisasi terhadap metabolit sekunder dari rumput laut merah dengan jenis *Bostrychia radicans*. Sebagian besar metabolit sekunder yang terkandung adalah senyawa terpena dan fenolik terhalogenasi. Morgan, dkk., (1980) menyatakan kandungan kimia dari rumput laut merah dengan jenis *Palmaria palmate* abu sebesar 12-37%, protein 8-35%, karbohidrat 38-74%, dan lemak 0,2-3,8%. Rumput laut jenis ini juga mengandung mineral utama yaitu kalium, klorin, dan natrium. Kandungan ini juga sangat ditentukan oleh musim.

Jassbi, dkk., (2013) melakukan penelitian kandungan kimia dan aktivitas antioksidan dari alga merah dan alga cokelat. Jenis alga merah yang dilakukan penelitian yaitu *Hypnea flagelliformis* dan dua

jenis alga cokelat yaitu *Cystoseira myrica* dan *Sargassum boveanum*. Berdasarkan penelitian ditemukan bahwa dua kelompok rumput laut ini mengandung asam lemak, fukosterol, kolesterol, dan 2,2-dihidroksikolesterol. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa rumput laut dengan jenis *Cystoseira myrica* merupakan yang paling baik dijadikan sebagai sumber antioksidan. Hal ini dikarenakan rumput laut ini menunjukkan total fenolik yang tinggi dan hasil IC<sub>50</sub> yang rendah. Semakin tinggi total fenolik yang terkandung menunjukkan aktivitas antioksidan sebagai penangkal radikal bebas yang semakin baik.

Rumput laut tergolong tanaman berderajat rendah, umumnya tumbuh melekat pada substrat tertentu, tidak mempunyai akar, batang maupun daun sejati, tetapi hanya menyerupai batang yang disebut thallus. Rumput laut tumbuh di alam dengan melekatkan dirinya pada karang, lumpur, pasir, batu, dan benda keras lainnya. Selain benda mati, rumput laut pun dapat melekat pada tumbuhan lain secara epifitik (Anggadiredja, 2006).

Menurut Anggadiredja (2006), rumput laut dikelompokkan ke dalam Divisio *Thallophyta* menurut taksonominya. Berdasarkan kandungan pigmennya, dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu:

1. *Rhodophyceae* (ganggang merah)
2. *Phaeophyceae* (ganggang cokelat)
3. *Chlorophyceae* (ganggang hijau)
4. *Cyanophyceae* (ganggang biru-hijau)

Beberapa jenis rumput laut di Indonesia yang diperdagangkan yaitu *Eucheuma sp.*, *Hypnea sp.*, *Gracilaria sp.*, dan *Gelidium sp.* dari kelas

*Rhodophyceae* serta *Sargassum sp.* dari kelas *Phaeophyceae*. Paling banyak dipasarkan yaitu jenis *Eucheuma sp.* (Anggadiredja, 2006).

Menurut Anggadiredja (2006), taksonomi rumput laut komersial jenis *Eucheuma sp.* yaitu, divisio: *Rhodophyta*, kelas: *Rhodophyceae*, bangsa: *Gigartinales*, suku: *Solieriscaeae*, marga: *Eucheuma*, jenis: *Eucheuma spinosum* (*Eucheuma denticulatum*) atau *Eucheuma cottonii* (*Kappaphycus alvarezii*).

Rumput laut merupakan tanaman tingkat rendah yang tidak mempunyai batang, daun dan akar sejati. Tubuhnya menyerupai batang yang disebut dengan *thallus* dan hidupnya menempel pada substrat, misalnya karang, lumpur, pasir, batu, dan benda keras lainnya (Anggadirdja *et al.*, 2006). Bentuk *thallus* pada rumput laut bermacam-macam antara lain ada yang berbentuk pipih, tabung, gepeng, bulat dan sebagainya. Pigmen yang terdapat pada *thallus* juga bermacam-macam sehingga dapat digunakan dalam membedakan berbagai kelas rumput laut, yaitu *Chloropyceae*, *Phaeophyceae*, *Rhodophyceae*, dan *Cyanophyceae*. Pigmen yang menentukan warna ini adalah klorofil, karoten, *phycoerythin* dan *phycocyanin* merupakan pigmen-pigmen utama disamping pigmen-pigmen lainnya (Aslan, 1998).

Alga merah atau *Rhodophyceae* merupakan alga yang memiliki pigmen fikobilin, yang terdiri dari fikoeritrin (berwarna merah) serta fikosianin (berwarna biru). Alga merah dapat beradaptasi secara kromatis yaitu memberikan reaksi yang berbeda terhadap kualitas penyinaran sehingga komposisi pigmen bisa berubah dan memberikan warna *thalli* yang berbeda. Spesies ekonomis dari divisi ini adalah dari marga *Gracilaria*, *Gelidium*, *Euchema*, *Hypnea*, *Gigartina*,

dan *Rhodymena*. Alga coklat dengan nama lain *Phaeopyceae* merupakan alga yang memiliki pigmen klorofil a dan c, beta karoten, violasantin dan fukosantin. Alga ini umumnya berwarna coklat. Spesies ekonomis pada divisi ini dari marga *Sargassum*, *Hormophysa* dan *Turbinaria*. Alga hijau (*Chlorophyceae*) merupakan alga yang memiliki pigmen berupa klorofil a dan b, beta, gamma, karoten, dan santhofil. Alga ini pada umumnya berwarna hijau dan spesies yang bernilai ekonomis pada divisi ini dari marga *Ulva* sp dan *Enteromorpha* sp (Aslan, 1998).

Perkembangbiakan rumput laut berbeda dengan perkembangbiakan tanaman tingkat tinggi yang hidup di darat. Pada rumput laut terdapat tiga macam pola reproduksi yaitu reproduksi generatif (seksual), reproduksi vegetatif (aseksual) dengan spora serta reproduksi fragmentasi dengan potongan *thallus*. Pertukaran generasi antara seksual dengan aseksual merupakan pola yang umumnya terdapat pada tanaman rumput laut, sedangkan pembiakan secara fragmentasi (stek) dilakukan dalam usaha budidaya rumput laut (Aslan, 1998).

Ada tiga tipe reproduksi seksual rumput laut yaitu *haplobiontik*, *haplobiontik diploid*, dan *diplobiontik*. *Haplobiontik* yaitu tipe reproduksi seksual dimana hanya ada satu individu kehidupan bebas (satu fase) yang terlibat dalam daur hidup. Dalam hal ini kromosom pada individu tersebut adalah haploid. Pertumbuhan *zygot* sampai menjadi tanaman dewasa terbentuk pula dalam proses pembiakan tipe ini. Reproduksi semacam ini banyak terdapat pada alga hijau. *Haplobiontik diploid* yaitu tipe reproduksi seksual dimana individu yang melakukan daur hidup ini adalah diploid, dan untuk *diplobiontik*

merupakan tipe reproduksi seksual yang melibatkan dua individu yang terlibat dalam daur hidup yaitu gametofit serta sporofit.

Reproduksi aseksual berupa pembentukan suatu individu baru melalui perkembangan spora, pembelahan sel, serta fragmentasi. Pada rumput laut bersel satu setiap individu mempunyai kemampuan untuk membelah diri dan membentuk individu baru. Rumput laut multiseluler, potongan *thallus*nya mempunyai kemampuan berkembang meneruskan pertumbuhan (Aslan, 1998).

Berbagai faktor lingkungan antara lain suhu perairan, salinitas, intensitas cahaya matahari, pergerakan air, pasang surut, unsur hara, dan bahan organik di perairan mempengaruhi pertumbuhan rumput laut. Suhu perairan mempengaruhi pertumbuhan rumput laut karena apabila suhu perairan terlalu tinggi ataupun terlalu rendah dapat menyebabkan rusaknya lemak membran, protein, serta enzim yang terkandung didalamnya. Atmadja *et al.* (1996) menyatakan kisaran suhu yang baik untuk pertumbuhan rumput laut yaitu berkisar  $27^{\circ}\text{C}$  -  $30^{\circ}\text{C}$ .

Pertumbuhan rumput laut dapat dipengaruhi oleh kadar garam atau salinitas. Kisaran salinitas yang baik untuk pertumbuhan rumput laut yaitu 28 - 34 ppt (Atmadja, 1996). Mutu dan kuantitas cahaya berpengaruh terhadap produksi spora dan pertumbuhannya (Aslan, 1998). Intensitas cahaya juga mempengaruhi kegiatan fotosintesis rumput laut. Rumput laut akan mengalami kerusakan jika terkena intensitas cahaya yang terlalu tinggi dan terkena udara secara langsung (Doti, 1987 *dalam* Anindia, 2010).

Pergerakan air dapat melindungi tubuh rumput laut dari berbagai epifit yang menempel pada *thallus*. Epifit yang menempel pada *thallus* dapat menghambat pertumbuhan rumput laut. Kecepatan air yang baik untuk rumput laut adalah 20 - 40 cm/s, serta gelombang yang baik untuk pertumbuhan rumput laut yaitu 30 cm (Apriyani, 2006). Unsur hara seperti kadar nitrat dan fosfat mempengaruhi pertumbuhan rumput laut. Selain mempengaruhi pertumbuhan, unsur hara di perairan juga akan mempengaruhi kesuburan gametofit (Aslan, 1998).

Rumput laut banyak digunakan oleh masyarakat berbagai belahan dunia termasuk Indonesia. Masyarakat Indonesia memanfaatkan rumput laut sebagai makanan dan obat-obatan tradisional. Selain itu, hasil olahan rumput laut di Indonesia berupa agar, karaginan, dan alginat. Produk olahan ini dapat dimanfaatkan dalam industri pangan, industri nonpangan, farmasi dan bidang bioteknologi (Anggadierdja *et al.*, 2006). Berikut ini disajikan peranan rumput laut dan olahannya :

a) Industri pangan

Kemampuan alginat dan karaginan dalam membentuk busa dan kejernihan dimanfaatkan untuk membuat minuman bir. Kemampuan agar, karaginan dimanfaatkan dalam pembuatan *jelly* atau agar-agar dan pelapis permen. Makanan yang disimpan dalam kaleng memerlukan bahan pengental, pembentuk gel, serta pensuspensi dengan memanfaatkan agar dan karaginan. Selain rumput laut diolah menjadi berbagai bahan makanan, rumput laut juga dapat dijadikan sebagai bahan makanan langsung seperti masyarakat pulau pramuka,



kepulauan seribu menjadikan rumput laut sebagai bahan dasar dalam pembuatan dodol.

#### b) Farmasi

Rumput laut menghasilkan metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit primer yang dihasilkan oleh rumput laut diantaranya adalah senyawa- senyawa agar, karaginan, serta alginat. Ketiga senyawa ini jenis hidrokoloid yang digunakan untuk berbagai macam obat dan bidang kosmetika. Metabolit sekunder yang merupakan senyawa *bioactive compounds* dikembangkan melalui berbagai penelitian untuk dijadikan obat alternatif. Alga merah memiliki senyawa *terpenoid* berhalogen dan senyawa *asetogenin* (senyawa yang dihasilkan melalui proses polimerisasi asetat) dengan unsur halogen utama yaitu *bromine*. Senyawa - senyawa tersebut dapat dijadikan sebagai antimikroba. Alga coklat terdapat senyawa kompleks *diterpenoid* dan senyawa campuran *terpenoid-aromatik* yang berfungsi sebagai antibiotik. Alga hijau-biru memproduksi senyawa *nonterpenoid* dan banyak diantaranya bersifat toksik dan mengandung halogen, terutama klorin. Senyawa tersebut memiliki nitrogen dalam bentuk *amide* atau *indole* yang memiliki aktivitas antibakteri dan antifungi (Anggadierdja *et al.*, 2006).

#### c) Kosmetik

Rumput laut menghasilkan agar, karaginan serta alginat yang dimanfaatkan dalam bidang kecantikan untuk dimanfaatkan sebagai sabun krim ataupun sabun cair. Alginat yang ditemukan pada rumput laut dimanfaatkan untuk

membuat *shampoo*, *lotions*, pasta gigi, pewarna bibir, dan perawatan-perawatan kulit lainnya. Pada karaginan banyak dimanfaatkan untuk *hand-body lotion* dan alginat digunakan untuk *hair lotion* dan pencuci mulut (Anggadierdja *et al.*, 2006).

d) Bioteknologi

Penggunaan rumput laut untuk bidang bioteknologi diantaranya sebagai medium untuk menumbuhkan bakteri, jamur, dan mikroalga. Selain itu dijadikan sebagai medium dalam industri perbanyakan bibit secara kultur jaringan, dan rekombinasi DNA (Anggadierdja *et al.*, 2006)

e) Industri nonpangan

Agar, karaginan, serta alginat yang dihasilkan oleh rumput laut juga dapat dimanfaatkan dalam bidang nonpangan. Bahan-bahan tersebut dimanfaatkan untuk makanan ternak, keramik, cat, tekstil, kertas dan pembuatan film fotografis (Anggadierdja *et al.*, 2006).

Budidaya rumput laut di Indonesia semakin berkembang, baik secara ekstensif maupun intensif, dengan menggunakan lahan yang ada. Saat ini, budidaya rumput laut tidak hanya dilakukan di perairan pantai tetapi sudah mulai di perairan payau (tambak). Membudidayakan rumput laut di laut dapat dilakukan dengan berbagai macam cara yaitu metode dasar, metode lepas dasar, dan metode apung.

Antioksidan secara umum diartikan sebagai senyawa yang secara signifikan dapat mengurangi efek merugikan dari spesies oksigen dan nitrogen reaktif yang terjadi tubuh manusia. (Loo, dkk., 2018). Antioksidan merupakan bahan yang dapat menghambat

keruntuhan, kerusakan, atau kehancuran akibat oksidasi. Pemanfaatan antioksidan sebagai pencegah oksidasi radikal bebas telah banyak dilakukan secara luas. Penggunaan antioksidan dalam jumlah kecil pada oli juga dilakukan. Hal ini bertujuan agar oli tetap stabil, cair dan tidak kering seperti cat. Pencegahan makanan rusak dilakukan dengan penambahan antioksidan ke dalamnya. Lemak yang menjadi tengik disebabkan lemak teroksidasi oleh radikal bebas (Youngsun, 2005).

Antioksidan memiliki peran penting dalam menghambat dan melindungi dari radikal bebas sehingga manusia dapat terlindung dari serangan bakteri dan penyakit degeneratif lainnya. Pengujian antioksidan sendiri dapat dilakukan melalui berbagai metode. Aktivitas antioksidan dapat diketahui melalui pengujian menggunakan metode DPPH, kapasitas reduksi menggunakan metode DMSO, aktivitas pegurangan gugus hidroksil, estimasi total fenol, dan estimasi asam askorbat (Ansari, dkk., 2013).

Menurut Ansari, dkk., (2013) bahwa DPPH merupakan suatu radikal bebas stabil yang pada temperatur kamar menerima elektron atau hidrogen radikal menjadi sebuah molekul diamagnetic stabil. Kemampuan reduksi oleh radikal DPPH ditentukan penurunan absorbansi pada panjang gelombang 517 nm. Penurunan absorbansi radikal DPPH disebabkan oleh antioksidan. Hal ini disebabkan oleh reaksi antara antioksidan dengan radikal bebas yang mengakibatkan perlindungan atau penghambatan donor hidrogen radikal. Adanya reaksi yang terjadi ditandai dengan perubahan warna ungu menjadi warna kuning. Oleh karena itu, DPPH digunakan untuk menentukan aktivitas antioksidan. Radikal DPPH bereaksi dengan agen pereduksi

yang sesuai, ketika elektron berpasangan maka larutan kehilangan warna tergantung elektron yang dilepaskan.

Rumput laut tergolong ke dalam tumbuhan berderajat rendah, namun demikian tumbuhan ini tetap melakukan proses metabolisme primer dan sekunder. Secara taksonomi biota laut ini digolongkan ke dalam Divisi *Thallopyta* yang terbagi ke dalam empat kelas besar, yaitu: *Chlorophyceae* (alga hijau), *Rhodophyceae* (alga merah), *Phaeophyceae* (alga coklat) dan *Cyanophyceae* (alga biru-hijau).

Hasil metabolisme primer sebagai komposisi utama dari rumput laut yang dapat digunakan sebagai bahan pangan adalah karbohidrat (Winamo 1996). Metabolit primer yang terkandung dalam rumput laut adalah senyawa polisakarida yang bersifat hidrokoloid seperti karagenan, agar, alginat dan furcellaran. Keempat hidrokoloid tersebut cukup luas pemakaiannya dalam bidang industri terutarna industri makanan, kosmetika dan obat-obatan. Dengan memperhatikan sifat-sifat kimia dan fisika masing-masing senyawa hidrokoloid tersebut, pemanfaatannya dalam industri dapat berfungsi sebagai: *suspending agent*, *emulsifier*, *stabilizer*, *thickener*, *gelling agent*, *sineresis inhibitor*, *crystallization inhibitor*, dan sebagainya (Chapman 1970).

Metabolit sekunder merupakan senyawa yang dihasilkan oleh suatu organisme hidup baik tumbuhan atau hewan yang berperan bagi kelangsungan hidup suatu spesies

dalam perjuangan menghadapi spesies-spesies lain. Kemampuan alga untuk memproduksi metabolit sekunder yang bersifat sebagai senyawa bioaktif dimungkinkan terjadi, karena kondisi lingkungan hidup alga yang ekstrim seperti salinitas yang tinggi atau akan digunakan untuk mempertahankan diri dari ancaman predator (Putra 2006).

Adapun metabolit sekunder rumput laut berupa senyawa bioaktif juga telah lama dikembangkan dan dimanfaatkan sebagai obat. Pada awalnya pemanfaatan rumput laut masih cukup terbatas, diantaranya sebagai antipiretik, sebagai obat cacingan (antihelmintik), sebagai obat bronkhitis, asma dan batuk, sebagai obat sembelit dan gangguan pencernaan, serta dimanfaatkan sebagai obat bisul, pendarahan hidung dan mimisan serta pemeliharaan kulit (Anggadireja 1993). Seiring dengan penerapan industri ekstraksi memberikan kemungkinan untuk melakukan isolasi metabolit sekunder dari rumput laut. Hal ini mendorong meluasnya pemanfaatan senyawa bioaktif dari rumput laut diantaranya sebagai antimikroba, antioksidan dan antikanker.

Pada umurnya rumput laut rnenghasilkan senyawa fenol sebagai salah satu cara mempertahankan diri dari lingkungan yang ekstrim. Senyawa fenol tersebut dapat berfungsi sebagai antioksidan. Jenis rumput laut *Caulerpa sertularoides* dan *Caulerpa racemosa* diketahui mengandung senyawa fenol (gallokatekin, epikatekin dan katekingalat) serta memiliki aktivitas antioksidan (Santoso 2002).

Ekstraksi merupakan salah satu cara pemisahan satu atau lebih komponen dari suatu bahan yang merupakan sumber

komponen tersebut. Komponen yang dipisahkan dengan ekstraksi dapat berupa padatan atau cairan. Ada beberapa metode umum ekstraksi yang dapat dilakukan yaitu ekstraksi dengan pelarut, distilasi, *supercritical fluid extraction* (SFE), pengepresan mekanik, dan sublimasi. Diantara metode-metode yang telah diaplikasikan, metode yang banyak digunakan adalah distilasi dan ekstraksi dengan menggunakan pelarut (Hough dan Raman 1998 *diacu dalam* Komara 2002).

Harbome (1984) mengelompokkan metode ekstraksi menjadi dua, yaitu ekstraksi sederhana dan ekstraksi khusus. Ekstraksi sederhana terdiri atas:

- (a) Maserasi, yaitu metode ekstraksi dengan cara merendam sampel dalam pelarut dengan atau tanpa pengadukan.
- (b) Perkolasi, yaitu metode ekstraksi secara berkesinambungan.
- (c) Reperkolasi, yaitu perkolasi dimana hasil perkolasi digunakan untuk melarutkan sampel di dalam perkolator sampai senyawa kimianya terlarutkan.
- (d) Evakolasi, yaitu perkolasi dengan pengurangan tekanan udara.
- (e) Diakolasi, yaitu perkolasi dengan penambahan tekanan udara. Ekstraksi khusus terdiri atas:
  - (i) Sokletasi, yaitu metode ekstraksi secara berkesinambungan untuk melarutkan sampel kering dengan menggunakan pelarut bervariasi.
  - (ii) Arus balik, yaitu metode ekstraksi secara berkesinambungan dimana sampel dan pelarut

saling bertemu melalui gerakan aliran yang berlawanan.

- (iii) Ultrasonik, yaitu ekstraksi dengan menggunakan alat yang menghasilkan frekuensi bunyi atau getaran antara 25-100 KHz.

Ekstraksi dibedakan menjadi tiga cara menurut cara pengoperasiannya yaitu: (1) ekstraksi dengan penekanan yang sering disebut penekanan mekanik, (2) ekstraksi dengan menggunakan pelarut (*solvent extraction*), dan (3) ekstraksi dengan pemanasan (*rendering*). Berdasarkan jenis pelarutnya, *solvent extraction* dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu *aqueous phase* dan *organic phase*. Cara *aqueous phase* dilakukan dengan menggunakan air, sedangkan cara *organic phase* dilakukan dengan menggunakan pelarut organik (Winamo *et al.* 1973).

Ekstraksi dengan pelarut didasarkan pada sifat kepolaran zat dalam pelarut saat ekstraksi. Zat-zat polar hanya larut dalam pelarut polar, seperti etanol, metanol, butanol dan air; sedangkan zat-zat non-polar akan larut dalam pelarut non-polar, seperti eter, kloroform, dan heksana (Gritter *et al.* 1991).

Menurut Gritter *et al.* (1991), pelarut yang digunakan untuk ekstraksi harus memenuhi beberapa persyaratan sebagai berikut :

- (1) Kesesuaian pelarut dengan bahan yang akan diekstrak dimana zat yang akan diekstrak harus larut sesempurna mungkin dalam pelarut. Pelarut tidak memperlihatkan aktivitas kimia terhadap zat-zat yang akan diekstrak serta pelarut harus cukup murni.

- (2) Pelarut ekstraksi dapat diperoleh kembali melalui proses penguapan.
- (3) Secara ekonomis biaya rendah dan pengerjaannya tidak bersifat korosif terhadap peralatan yang digunakan.
- (4) Pelarut harus aman dengan sifat racun sekecil mungkin.

Konstanta dielektrik dapat dijadikan pengukur relatif dari kepolaran suatu pelarut. Semakin tinggi konstanta dielektrik suatu pelarut, semakin polar sifatnya. Ekstraksi merupakan metode pemisahan komponen-komponen tertentu antara dua atau lebih fase cairan. Ekstraksi didefinisikan sebagai proses penarikan komponen yang diinginkan dari suatu bahan dengan cara pemisahan satu atau lebih komponen dari bahan tersebut. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap proses ekstraksi adalah lama ekstraksi, suhu, dan jenis pelarut yang digunakan harus memperhatikan daya melarutkan, titik didih, sifat toksik, mudah tidaknya terbakar, dan sifat korosif terhadap peralatan ekstraksi.

Prinsip ekstraksi adalah zat yang akan diekstrak hanya dapat larut dalam pelarut yang digunakan, sedangkan zat lainnya tidak akan larut. Proses perpindahan komponen bioaktif dari dalam bahan ke pelarut terjadi secara difusi. Proses difusi merupakan perubahan secara spontan dari fase yang memiliki konsentrasi lebih tinggi menuju konsentrasi lebih rendah. Proses ini akan terus berlangsung selama komponen bahan padat yang dipisahkan menyebar diantara kedua fase. Proses difusi akan berakhir jika kedua fase berada dalam kesetimbangan, yaitu apabila seluruh zat



sudah terlarut di dalam zat air dan konsentrasi larutan yang terbentuk menjadi seragam.

Ekstraksi merupakan metode pemisahan komponen-komponen tertentu antara dua atau lebih fase cairan. Ekstraksi didefinisikan sebagai proses penarikan komponen yang diinginkan dari suatu bahan dengan cara pemisahan satu atau lebih komponen dari bahan tersebut. Hasil ekstrak yang diperoleh akan sangat bergantung pada beberapa faktor, yaitu kondisi alamiah senyawa tersebut, metode ekstraksi yang digunakan, ukuran partikel sampel, kondisi dan waktu penyimpanan, lama waktu ekstraksi, serta perbandingan jumlah pelarut dan sampel. Pelarut yang bersifat polar mampu mengekstrak senyawa alkaloid kuartener, komponen fenolik, karotenoid, tanin, gula, asam amino, dan glikosida. Pelarut semi polar mampu mengekstrak senyawa fenol, terpenoid, alkaloid, aglikon, dan glikosida. Pelarut non polar dapat mengekstrak senyawa kimia seperti lilin, lipid dan minyak yang mudah menguap.

Komponen bioaktif merupakan kelompok senyawa fungsional yang terkandung dalam bahan pangan dan dapat memberikan pengaruh biologis. Sebagian besar komponen bioaktif adalah kelompok alkohol aromatik seperti polifenol dan komponen asam (*phenolic acid*). Komponen bioaktif tidak terbatas pada hasil metabolisme sekunder saja, tetapi juga termasuk metabolit primer yang memberikan aktivitas biologis fungsional. Pengujian kualitatif terhadap komponen bioaktif ini dapat dilakukan dengan metode uji fitokimia.

Fitokimia merupakan ilmu pengetahuan yang menguraikan aspek kimia suatu tanaman. Kajian fitokimia meliputi uraian yang mencakup aneka ragam senyawa organik yang dibentuk dan disimpan oleh organisme. Kajian fitokimia mencakup struktur kimianya, biosintesisnya, perubahan serta metabolismenya, penyebarannya secara alamiah dan fungsi biologisnya, isolasi dan perbandingan komposisi senyawa kimia dari bermacam-macam jenis tanaman. Analisis fitokimia dilakukan untuk menentukan ciri komponen bioaktif suatu ekstrak kasar yang mempunyai efek racun atau efek farmakologis lain yang bermanfaat bila diujikan dengan sistem biologi atau *bioassay*.

Flavonoid umumnya terdapat pada tumbuhan sebagai glikosida. Gugusan gula bersenyawa pada satu atau lebih grup hidroksil fenolik. Flavonoid terdapat pada seluruh bagian tanaman, termasuk pada buah tepung sari dan akar. Flavonoid diklasifikasikan menjadi flavon, flavonol, flavanon, flavanonol, isoflavon, calkon, dihidrokalkon, auron, antosianidin, katekin dan flavan-3,4-diol.

Flavonoid, umumnya berupa senyawa yang larut dalam air. Flavonoid dapat diekstraksi dengan etanol 70%. Flavonoid berupa senyawa fenol, karena itu warnanya berubah bila ditambah basa atau amonia sehingga mudah dideteksi pada kromatogram atau dalam larutan. Flavonoid mengandung sistem aromatik yang terkonjugasi oleh karena itu menunjukkan pita serapan kuat pada daerah spektrum *Ultra Violet* (UV) dan spektrum tampak. Terbentuknya warna merah, kuning atau jingga di lapisan amil alkohol pada uji fitokimia menunjukkan adanya flavonoid.

Saponin adalah glikosida triterpena dan sterol yang telah terdeteksi pada lebih dari 90 genus pada tumbuhan. Glikosida adalah suatu kompleks antara gula pereduksi (glikon) dan bukan gula (aglikon). Banyak saponin yang mempunyai satuan gula sampai 5 dan komponen yang umum ialah asam glukuronat. Adanya saponin dalam tumbuhan ditunjukkan dengan pembentukan busa yang mantap sewaktu mengekstraksi tumbuhan atau memekatkan ekstrak.

Saponin menyebabkan stimulasi pada jaringan tertentu misalnya, pada epitel hidung, bronkus, ginjal dan sebagainya. Stimulasi pada ginjal diperkirakan menimbulkan efek diuretika. Saponin dapat mempertinggi resorpsi berbagai zat oleh aktivitas permukaan. Saponin juga dapat meregangkan partikel tak larut dan menjadikan partikel tersebut tersebar dan terbagi halus dalam larutan. Hasil penelitian Sahayaraj dan Kalidas (2011) menunjukkan bahwa analisis fitokimia yang dilakukan pada rumput laut *Padina pavonica* (Phaeophyta) dengan ekstrak kloroform dan benzene ditemukan senyawa steroid, saponin dan komponen fenol.

Triterpenoid adalah senyawa senyawa alam yang terbentuk dengan proses biosintesis dan terdistribusi secara luas dalam dunia tumbuhan dan hewan. Struktur terpenoid dibangun oleh molekul isoprene dengan kerangka terpenoid terbentuk dari dua atau lebih banyak satuan isoprena (C ).

Sterol adalah triterpena yang kerangka dasarnya sistem cincin siklopentana perhidrofenantrena. Tiga senyawa yang biasa disebut fitosterol mungkin terdapat pada setiap tumbuhan tingkat tinggi yaitu sitosterol, stigmasterol dan kampesterol. Sterol tertentu

hanya terdapat dalam tumbuhan tingkat rendah, contohnya ergosterol yang terdapat dalam khamir dan sejumlah fungi. Sterol lain terutama terdapat dalam tumbuhan tingkat rendah tetapi kadang-kadang terdapat dalam tumbuhan tingkat tinggi, misalnya fukosterol, yaitu steroid utama pada alga cokelat dan juga terdeteksi pada kelapa.

Senyawa fenol meliputi aneka ragam senyawa yang berasal dari tumbuhan, yang mempunyai ciri sama yaitu cincin aromatik yang mengandung satu atau dua gugus hidroksil. Semua senyawa fenol berupa senyawa aromatik sehingga semuanya menunjukkan serapan kuat di daerah spektrum UV. Salah satu jenis antioksidan dalam bahan pangan adalah senyawa fenolik. Senyawa fenolik terbukti sebagai sumber antioksidan yang efektif, penahan radikal bebas, dan pengkelat ion-ion logam.

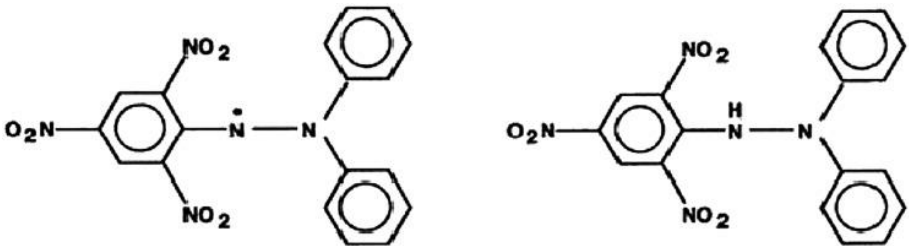
Uji total fenolat ini umumnya menggunakan metode *Follin-Ciocalteu* untuk mengukur total fenol yang terdapat dalam sampel. Dalam metode ini, terjadi reaksi yang melibatkan oksidasi gugus fenolik (ROH) dengan campuran asam fosfotungstat dan asam molibdat dalam reagen, menjadi bentuk quinoid (R=O). Reduksi reagen *Follin-Ciocalteu* ini menghasilkan warna biru sesuai dengan kadar fenol total yang bereaksi. Asam galat digunakan sebagai standar pengukuran dikarenakan asam galat merupakan senyawa polifenol yang terdapat di hampir semua tanaman. Kandungan fenol asam organik ini bersifat murni dan stabil.

Kedare & Singh, (2011) menyatakan bahwa DPPH radikal bebas yang terdapat delokalisasi elektron pada strukturnya, sehingga senyawa ini tidak mengalami dimerse seperti radikal bebas lainnya.

Delokalisasi elektron ini menyebabkan munculnya warna ungu, dibuktikan adanya serapan pada panjang gelombang 520 nm. Pencampuran larutan DPPH dengan suatu senyawa yang dapat bertindak sebagai donor atom hidrogen, akan menghilangkan warna ungu sedikit demi sedikit.  $Z^*$  merupakan radikal bebas DPPH dan AH merupakan senyawa donor hidrogen. Reaksi yang terjadi yaitu:



Gambar 2.1. Bentuk Radikal DPPH dan DPPH Stabil



1: Diphenylpicrylhydrazyl (free radical)

2: Diphenylpicrylhydrazine (nonradical)

Reaksi (1) dan Gambar 1 menunjukkan radikal DPPH yang menerima elektron atau hidrogen radikal dan menjadi stabil. Bentuk stabil DPPH ini merupakan molekul diamagnetik. Molekul ini hanya dapat dioksidasi apabila direaksikan dengan suatu oksidator yang sangat kuat, sehingga reaksi ini termasuk ke dalam reaksi irreversible. DPPH stabil menunjukkan serapan pada panjang gelombang 517 nm.

Aktivitas antioksidan dapat diketahui melalui beberapa metode. Dua diantaranya yaitu metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) dan ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)). DPPH merupakan radikal yang dapat langsung digunakan tanpa perlu dipreparasi terlebih dahulu, sedangkan ABTS

memerlukan penggunaan enzim (peroksida atau myoglobin) atau bahan kimia lain (mangan dioksida atau ABAP). Pengukuran hasil reaksi yang menggunakan DPPH hanya pada satu panjang gelombang, sedangkan ABTS diukur pada dua panjang gelombang. Hasil pengukuran yang diperoleh juga berbeda. Akan tetapi, penggunaan metode DPPH lebih disenangi. Hal ini disebabkan karena metode DPPH yang lebih sederhana dan mudah dilakukan. Hanya diperlukan menjaga kondisi agar terhindar dari gangguan-gangguan yang menyebabkan pengukuran tidak akurat (Arnao, 2001).

Floegel, dkk., (2011) membandingkan hasil pengukuran aktivitas antioksidan dari 50 jenis antioksidan yang paling banyak terdapat pada berbagai jenis buah. Kapasitas antioksidan yang diukur menggunakan ABTS menunjukkan hubungan yang sesuai dengan data ORAC (oxygen radical absorbance capacity) yang merupakan data USDA. Kapasitas antioksidan dengan menggunakan ABTS terukur lebih tinggi pada buah, sayuran, dan minuman dibandingkan menggunakan DPPH. Hal ini menunjukkan bahwa metode ABTS lebih baik daripada metode DPPH dalam mengukur kapasitas antioksidan, Akan tetapi, penyiapan ABTS yang tidak sederhana, sehingga pada pengujian awal dapat digunakan metode DPPH.

Radikal bebas yang biasa digunakan sebagai model dalam mengukur daya penangkapan radikal bebas adalah 1,1-difenil-2-pikrihidazil (DPPH). DPPH merupakan senyawa radikal bebas yang stabil sehingga apabila digunakan sebagai pereaksi dalam uji penangkapan radikal bebas cukup dilarutkan dan bila disimpan dalam keadaan kering dengan kondisi penyimpanan yang baik dan

stabil selama bertahun-tahun. Nilai absorbansi DPPH berkisar antara 515-520 nm. (Vanselow, 2007).

Metode peredaman radikal bebas DPPH didasarkan pada reduksi dari larutan methanol radikal bebas DPPH yang berwarna oleh penghambatan radikal bebas. Ketika larutan DPPH yang berwarna ungu bertemu dengan bahan pendonor elektron maka DPPH akan tereduksi, menyebabkan warna ungu akan memudar dan digantikan warna kuning yang berasal dari gugus pikril. (Prayoga, 2013).

Menurut Przybylski *et al* (1998) dalam Prakash (2001), uji aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan uji *Radical Scavenging Activity* (RSA). Uji *Radical Scavenging Activity* (RSA) adalah uji keberadaan donor hidrogen dalam ekstrak dengan pengurangan radikal-radikal yang terbentuk dari *ionisasi 2-2-diphenyl-2-picrylhracyl* (DPPH) ketika dilarutkan dalam pelarut utama. Metode dengan DPPH dipilih karena memiliki beberapa keunggulan, diantaranya sederhana, cepat, sensitif, dan hanya membutuhkan sedikit sampel (Aji, 2009).

Metode dengan DPPH merupakan metode uji aktifitas antioksidan yang paling banyak dilakukan. Prinsip metode uji antioksidan dengan DPPH didasarkan pada reaksi penangkapan hidrogen oleh DPPH dari senyawa antioksidan. DPPH berperan sebagai radikal bebas yang diredam oleh antioksidan dari sampel. Selanjutnya DPPH akan diubah menjadi DPPH-H (bentuk tereduksi DPPH) oleh senyawa antioksidan. DPPH merupakan senyawa radikal bebas yang stabil dan dapat disimpan dalam jangka waktu lama dalam keadaan kering dan kondisi penyimpanan yang baik (Juniarti *et.al*, 2009).

Menurut Frankel (1993 dalam Prakash, 2001), pada uji DPPH, penangkapan radikal DPPH diikuti dengan pemantauan penurunan absorbansi pada panjang gelombang 516 nm, yang diakibatkan oleh reduksi antioksidan (AH) atau reaksi yang melibatkan spesies radikal (R).

Metode dengan DPPH dapat digunakan untuk *screening* berbagai sampel dalam penentuan aktivitas antioksidannya. Metode ini dapat digunakan untuk sampel padatan maupun larutan dan tidak spesifik untuk komponen antioksidan partikular, tetapi dapat digunakan untuk kapasitas antioksidan secara keseluruhan pada suatu sampel (Molyneux, 2004).

Radikal *2,2-diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH) adalah senyawa radikal bebas stabil yang menerima sebuah elektron atau hidrogen untuk diubah menjadi molekul diamagnetik. DPPH banyak digunakan pada sistem penelitian aktivitas penangkapan senyawa radikal pada senyawa alami tumbuhan. Aktivitas antiradikal ditandai dengan perubahan warna larutan dari ungu menjadi kuning bening dengan penurunan absorpsi pada panjang gelombang 516 nm (Soares dkk, 1997 dalam Prakash, 2001).

Menurut Prakash (2001), perubahan warna ungu menjadi kuning seiring dengan menurunnya absorpsivitas molar radikal DPPH karena elektron yang tidak berpasangan menjadi berpasangan dengan adanya pemberian atom hidrogen dari antioksidan membentuk DPPH - H tereduksi. Penurunan warna secara stokiometri berdasarkan jumlah elektron yang tertangkap. Aktivitas penangkapan senyawa radikal bebas ditunjukkan dengan berkurangnya persentase warna ungu dari DPPH menjadi kuning.



Metode dengan DPPH ini dapat memberikan informasi mengenai reaktivitas senyawa yang diuji dengan suatu radikal yang stabil. Penangkap radikal bebas menyebabkan elektron menjadi berpasangan yang kemudian menyebabkan perubahan warna yang sebanding dengan jumlah elektron yang diambil. DPPH hanya dapat mengukur senyawa antioksidan yang terlarut dalam pelarut organik khususnya alkohol. DPPH secara luas digunakan untuk mengukur dan membandingkan aktivitas antioksidan senyawa-senyawa fenolik, dan evaluasi aktivitas antioksidan melalui perubahan serapan yang terjadi. DPPH harus secara hati-hati diinterpretasikan setelah direaksikan dengan senyawa antioksidan karena dapat didegradasi oleh cahaya, oksigen, pH, dan jenis pelarut (Molyneux, 2004).

Radikal bebas adalah atom atau molekul yang tidak memiliki pasangan elektron di permukaan kulit terluarnya (Kumalaningsih, 2006). Elektron yang tidak memiliki pasangan elektron pada permukaan kulitnya akan memenuhi elektronnya dengan cara menambah atau mengurangi elektron untuk mengisi maupun mengosongkan lapisan luarnya dan membagi elektron-elektronnya dengan cara bergabung bersama dengan atom lain untuk mengisi rangka luarnya.

Radikal bebas memiliki reaktivitas yang sangat tinggi dan mudah bereaksi dengan molekul lain yaitu DNA, protein, karbohidrat dan lainnya. Radikal bebas tidak dapat mempertahankan bentuk asli dalam waktu yang lama dan berusaha untuk berikatan dengan molekul yang bersifat stabil dan mengambil elektronnya. Namun, bila ada dua senyawa radikal bebas bertemu, elektron-elektron yang tidak berpasangan dari kedua senyawa tersebut akan

bergabung dan membentuk ikatan kovalen yang stabil. Sebaliknya, bila senyawa radikal bebas bertemu dengan senyawa bukan radikal bebas, akan terjadi tiga kemungkinan (Winarsih, 2007) yaitu :

- a) Radikal bebas akan memberikan elektron yang tidak berpasangan kepada senyawa bukan radikal.
- b) Senyawa radikal bebas akan menerima elektron dari senyawa yang bukan radikal bebas.
- c) Radikal bebas akan bergabung dengan senyawa yang bukan radikal bebas.

Senyawa yang terambil elektronnya akan menjadi radikal bebas juga sehingga akan membentuk reaksi yang berantai dan akan merusak sel. Berbagai kemungkinan yang disebabkan oleh radikal bebas, misalnya gangguan fungsi sel, kerusakan struktur sel, molekul termodifikasi yang tidak dapat dikenali oleh sistem imun, bahkan terjadi mutasi. Semua bentuk yang ditimbulkan oleh radikal bebas akan memicu terbentuknya berbagai macam penyakit. Antioksidan merupakan senyawa yang mempunyai struktur molekul yang dapat memberikan elektronnya dengan cuma-cuma kepada molekul radikal bebas tanpa terganggu fungsinya sama sekali dan dapat memutus reaksi berantai dari radikal bebas (Kumalaningsih, 2006). Senyawa ini memiliki berat molekul kecil, tetapi mampu menginaktivasi berkembangnya reaksi oksidasi, dengan cara mencegah terbentuknya radikal (Winarsih, 2007).

Antioksidan juga merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. Akibatnya, kerusakan sel akan dihambat

(Winarsih, 2007). Fungsi antioksidan adalah menetralkan radikal bebas, sehingga tubuh terlindungi dari berbagai macam penyakit degeneratif serta kanker. Fungsi lain dari antioksidan adalah mencegah penuaan atau *antiaging*.

Antioksidan berdasarkan sumbernya digolongkan menjadi tiga macam yaitu antioksidan yang dibuat oleh tubuh kita sendiri, antioksidan alami yang diperoleh dari tumbuhan, dan antioksidan sintetik yang terbuat dari bahan kimia. Antioksidan yang dibuat oleh tubuh kita sendiri berupa enzim-enzim misalnya superoksidase dismutase, katalase, dan glutathion peroksidase. Enzim-enzim tersebut merupakan metaloenzim yang aktivitasnya sangat tergantung pada adanya ion logam. Aktivitas superoksidase dismutase tergantung pada logam Fe, Cu, Zn, dan Mn. Enzim katalase bergantung pada ion logam Fe (besi), dan glutathion peroksidase tergantung pada ion logam Se (selenium) (Winarsih, 2007).

Antioksidan alami dapat berupa senyawa nutrisi dan non-nutrisi. Senyawa antioksidan berupa senyawa nutrisi antara lain vitamin C, E, A, dan  $\beta$ -karoten, dan senyawa antioksidan berupa non-nutrisi antara lain glutathion, asam urat, bilirubin, albumin, dan flavonoid. Antioksidan alami ini dapat diperoleh dari asupan bahan makanan. Antioksidan sintetik dibuat dari bahan-bahan kimia antara lain *butylated hydroxyanisole* (BHA), *butylated hydroxytoluene* (BHT), dan *propylgallate* (PG).

Berdasarkan mekanisme kerjanya, antioksidan digolongkan menjadi tiga kelompok yaitu antioksidan primer, antioksidan sekunder, dan antioksidan tersier. Antioksidan primer disebut juga dengan antioksidan enzimatis yang terdiri dari enzim superoksidase

dismutase (SOD), katalase, dan glutathion peroksidase (GSH-Px). Suatu senyawa dikatakan enzimatik apabila dapat memberikan atom hydrogen secara cepat kepada senyawa radikal, kemudian radikal antioksidan yang terbentuk segera menjadi senyawa yang lebih stabil. Antioksidan kelompok ini disebut juga *chain-breaking-antioxidant*.

Antioksidan primer adalah suatu zat yang dapat menghentikan reaksi pembentukan radikal dengan melepaskan hydrogen. Zat-zat yang termasuk golongan ini dapat berasal dari alam dan dapat pula buatan. Antioksidan alami antara lain tokoferol, lesitin, fosfatida, sesamol, gosipol dan asam askorbat. Antioksidan buatan yang sering digunakan antara lain BHA, BHTPG, dan NDGA (Winamo 1997).

Molekul antioksidan akan teroksidasi, tetapi radikal bebas tidak akan terbentuk. Kombinasi pemakaian antioksidan primer akan meningkatkan efektivitas sifat antioksidan jika dibandingkan dengan pemakaian antioksidan primer secara tersendiri. Sebagai contoh ialah antioksidan BHA dicampur dengan BHT menghasilkan efek sinergis (Ketaren 1986). BHA yang dikombinasi dengan PG akan lebih efektif daripada digunakan secara terpisah, tetapi kombinasi BHT dengan menimbulkan sinergisme negatif (Winamo 1997). Antioksidan primer yang paling efektif dan banyak digunakan dalam bahan pangan adalah senyawa polifenolat dan akan mempunyai pengaruh sinergis jika dikombinasikan dengan beberapa jenis asam, seperti asam askorbat, asam sitrat dan asam fosfat. Asam-asam sinergis ini pada umumnya juga efektif sebagai bahan pengikat logam (*metal-chelating agent*) (Ketaren 1986).

Antioksidan sekunder disebut juga antioksidan *eksogenous* atau non-enzimatis. Antioksidan ini disebut juga sebagai sistem pertahanan preventif. Sistem pertahanan ini, terbentuknya senyawa oksigen reaktif dihambat dengan cara pengkelatan metal, atau dirusak pembentukannya. Selain itu, senyawa antioksidan non-enzimatis bekerja dengan cara menangkap radikal bebas, kemudian mencegah reaktivitas amplifikasinya. Saat jumlah radikal bebas berlebihan, kadar antioksidan non-enzimatis yang dapat diamati dalam cairan biologi menurun (Winarsih, 2007). Antioksidan tersier meliputi sistem enzim DNA-*repair* dan metionin sulfoksida reduktase. Enzim-enzim ini berfungsi dalam perbaikan biomolekuler yang rusak akibat reaktivitas radikal bebas. Mekanisme dari antioksidan itu sendiri pada umumnya adalah menghambat oksidasi lemak.

Antioksidan sekunder adalah suatu zat yang dapat mencegah kerja prooksidan sehingga dapat digolongkan sebagai sinergik. Beberapa asam organik tertentu, biasanya asam di- atau trikarboksilat, dapat mengikat logam-logam (*sequestran*). Misalnya satu molekul asam sitrat akan mengikat prooksidan Fe seperti sering dilakukan pada minyak kacang kedelai. Etilendiamin tetraasetat (EDTA) adalah senyawa *sequestran* logam yang sering digunakan dalam minyak salad (Winarno 1997).

Berdasarkan cara kerjanya dalam menurunkan kecepatan autooksidasi, antioksidan sekunder dapat digolongkan (Prasetyawati 2003) sebagai berikut senyawa *sequestran*, contoh: asam sitrat dan turunan-turunan asam fosfat senyawa penangkap oksigen dan senyawa pereduksi, contoh: asam askorbat dan asam eritrobat (asam isoaskorbat); enzim, contoh: superoksida

dismutase dan katalase; pengikat (*quencher*) oksigen singlet, contoh: senyawa karoten; antioksidan metil silikon dan sterol; antioksidan dengan multifungsi, contoh: fosfolipida dan produk-produk reaksi Maillard. Antioksidan ini akan memperlihatkan aktivitasnya jika komponen yang dipengaruhinya berada dalam sampel (Prasetyawati 2003).

Oksidasi lemak terdiri dari tiga tahapan yaitu inisiasi, propagasi, dan yang terakhir adalah terminasi. Pada tahap inisiasi terjadi pembentukan asam lemak yaitu senyawa turunan asam lemak yang bersifat tidak stabil dan sangat reaktif akibat adanya kehilangan atom hidrogen. Tahap selanjutnya yaitu propagasi yaitu radikal asam lemak akan bereaksi dengan radikal oksigen membentuk radikal peroksi. Radikal peroksi akan menyerang asam lemak dan menghasilkan hidroperoksida dan radikal asam lemak baru. Hidroperoksida yang terbentuk bersifat tidak stabil dan akan terdegradasi lebih lanjut akan menghasilkan senyawa-senyawa karbonil pendek seperti aldehida dan keton yang bertanggung jawab atas flavor makanan berlemak (Kumalaningsih, 2006).

Salah satu metode yang paling umum digunakan untuk menguji antioksidan dengan menggunakan radikal bebas *diphenylpicrylhydrazyl* (DPPH). Molekul DPPH dicirikan sebagai radikal bebas stabil dengan cara mendelokasi elektron bebas pada suatu molekul, sehingga molekul tersebut tidak reaktif sebagaimana radikal bebas yang lain. Proses delokasi ini ditunjukkan dengan adanya warna ungu (*violet*) pekat yang dapat dikarakterisasi pada pita absorpsi pada pelarut etanol dengan panjang gelombang 520 nm. (Molyneux, 2004 *dalam* Safitri, 2010).

Pengukuran aktivitas antioksidan dengan metode DPPH menggunakan prinsip spektrofotometri. Senyawa DPPH dalam metanol berwarna ungu tua terdeteksi pada panjang gelombang sinar tampak sekitar 517 nm. Parameter untuk menginterpretasikan hasil pengujian DPPH adalah dengan IC<sub>50</sub> (*inhibitor concentration*). IC<sub>50</sub> merupakan konsentrasi larutan substrat atau sampel yang akan menyebabkan reduksi terhadap aktivitas DPPH sebesar 50%. Semakin kecil nilai IC<sub>50</sub> berarti semakin tinggi aktivitas antioksidan (Molyneux, 2004). Secara spesifik suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC<sub>50</sub> kurang dari 0,05 mg/ml, kuat untuk nilai IC<sub>50</sub> antara 0,05-0,10 mg/ml, sedang jika nilai IC<sub>50</sub> 0,10-0,15 mg/ml dan lemah jika nilai IC<sub>50</sub> 0,15-0,20 mg/ml.

## BAB III METODE PENELITIAN

### A. EKSTRAKSI

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan gunting rumput dan *cutter* pada pinggiran laut di Aceh Besar. Sampel rumput laut yang diperoleh dimasukkan ke dalam wadah yang telah diisi dengan air laut. Sampel yang diperoleh kemudian dicuci dengan air tawar untuk membersihkan sampel dari pengotor dan dimasukkan ke dalam tempat penyimpanan. Sampel yang telah dicuci tawar tersebut kemudian dipotong kecil-kecil ( $\pm 1$  cm). Pengeringan dilakukan menggunakan kering angin (*air drying*) tanpa penyinaran matahari secara langsung untuk menghindari berubah/rusaknya komponen senyawa bioaktif yang terdapat pada sampel (Harborne, 1998)

Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan teknik maserasi. Rumput laut sebanyak 500 g direndam dalam 2 L pelarut etanol atau perbandingan 1:4 (w/v). Maserasi dilakukan selama 1 x 24 jam pada suhu ruang. Hasil maserasi dipisahkan antara filtrat dan residunya dengan cara penyaringan.

Residu yang dihasilkan dimaserasi kembali dengan pelarut methanol dan waktu yang sama. Hasilnya dipisahkan kembali antara residu dan filtratnya (diulangi kembali hingga total perendaman adalah tiga kali perendaman). Filtrat pertama, kedua dan ketiga yang didapat diuapkan dengan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40°C (Alamsyah, dkk., 2014).



## B. UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN

Menurut Blois (1958), uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). Metode ini didasarkan pada reduksi radikal antioksidan stabil DPPH dalam methanol. Adanya antioksidan menyebabkan larutan radikal DPPH yang berwarna ungu berubah menjadi berwarna kuning cerah. Intensitas dari warna ini dapat dipantau melalui spektrofotometri. Pengujian antioksidan dengan menggunakan metode DPPH menunjukkan akurasi yang cukup tinggi.

Larutan DPPH dibuat menimbang DPPH sebanyak 8 gram kemudian diencerkan dengan menggunakan metanol sampai 100 ml. Diambil 1 mL larutan DPPH dan ditambahkan ke dalam 3 mL ekstrak rumput laut pada konsentrasi yang berbeda (2, 4, 6, 8, dan 10 ppm). Dikocok dan diinkubasi selama  $\pm 15$  menit dan absorbansi diukur pada panjang gelombang 517 nm. Semua pengukuran diukur dengan tiga kali pengulangan (Vijayabaskar & Shiyamala, 2012).

## C. ANALISIS DATA

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) dan aktivitas antioksidan dinyatakan dengan nilai  $IC_{50}$  atau *scavenging effect*. Souza, dkk., (2012) menyatakan bahwa aktivitas antioksidan sampel ditentukan oleh besarnya sampel hambatan serapan radikal DPPH melalui perhitungan persentase inhibisi. Adapun persentase antioksidan dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\% \text{ Scavenging effect} = \frac{A_0 - (A - A_b)}{A_0} \times 100\%$$

(2)

$A_0$  = Nilai absorbansi DPPH tanpa sampel

$A$  = Nilai absorbansi sampel dan DPPH

$A_b$  = Nilai absorbansi sampel tanpa DPPH

Nilai DPPH dinyatakan dalam AEAC (*Acid Equivalent Antioxidant Capacity*) dihitung melalui persamaan (2) yang merupakan konsentrasi ekstrak yang dibutuhkan untuk mengurangi radikal DPPH sebesar 50% ( $IC_{50}$ ) (Chew. dkk., 2008).

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. HASIL PENELITIAN

##### A.1. Rumput Laut di Perairan Aceh

Beberapa jenis rumput laut yang ditemukan dan banyak berada disekitar perairan Aceh yaitu:



Gambar 4.1. *Gracillaria verrucosa*

Rumput laut ini ditemukan di daerah Lhok Nga dengan jumlah besar. Rumput laut ini merupakan salah satu jenis rumput laut merah. Bentuk rumput laut ini seperti gumpalan berambut yang licin dan zat warna merah yang gampang menyebar. Taksonomi dari rumput laut jenis ini adalah, sebagai berikut:

Divisi : *Rhodophyta*  
Class : *Rhodophyceae*  
Ordo : *Gigartinales*  
Famili : *Gracilariaceae*  
Genus : *Gracilaria*  
Species : *Gracilaria verrucosa*



Gambar 4.2. *Sargassum sp.*

Rumput laut jenis ini banyak ditemukan disekitaran Pantai Lange. Rumput laut ini liat dan tumbuh merapat pada karang. Rumput laut ini termasuk ke dalam jenis rumput laut coklat. Rumput laut ini memiliki potensi besar untuk dijadikan sebagai sumber bahan pembuat plastik. Adapun urutan taksonomi untuk rumput laut jenis, yaitu:

Divisi : *Thallophyta*  
Class : *Phaeopyceae*  
Ordo : *Fucales*  
Famili : *Sargassaceae*  
Genus : *Sargassum*  
Species : *Sargassum*

Rumput laut terakhir yang menjadi sampel dalam penelitian ini sedikit sulit untuk ditemukan. Rumput laut ini berbentuk seperti helaian benang dan merapat pada karang sehingga sangat sulit untuk

diambil. Kesulitan dalam pengambilan rumput laut jenis ini sehingga bahan ekstraksi menjadi sangat terbatas. Rumput laut ini termasuk ke dalam jenis rumput laut hijau. Urutan taksonomi dari rumput laut ini adalah sebagai berikut:

Divisi : *Chlorophyta*

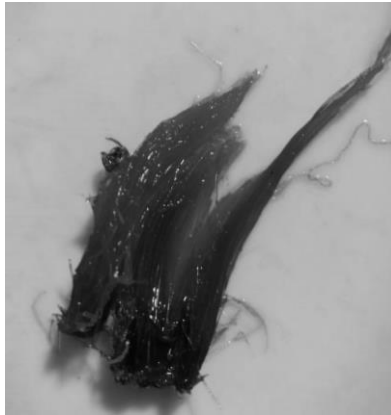
Class : *Ulvophyceae*

Ordo : *Cladophorales*

Famili : *Cladophoraceae*

Genus : *Chaetomorpha*

Species : *Chaetomorpha antennina*



Gambar 4.3. *Chaetomorpha antennina*

Pada dasarnya terdapat beberapa jenis rumput laut lain di sekitar perairan Aceh. Akan tetapi, dikarenakan kesulitan menjangkau area tumbuhnya maupun sedikitnya jumlah rumput laut dengan jenis tertentu tersebut di dekat daratan. Maka ketiga jenis rumput laut ini

dirasa sudah cukup untuk mewakili masing-masing dari rumput laut merah, cokelat dan hijau.

## A.2 Ekstrak Rumput Laut

Rumput laut yang telah didapatkan kemudian dibersihkan dengan menggunakan aquades sampai benar-benar bersih. Rumput laut kemudian dikeringkan dalam temperatur ruang.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.4. Proses Pengeringan Rumput Laut pada Temperatur Kamar

Proses pengeringan dilakukan hanya untuk mengurangi kadar air pada rumput laut. Sebagai mana diketahui bahwa di dalam rumput laut kandungan tertingginya adalah air. Pengeringan tidak dilakukan di luar ruangan dikarenakan untuk menjaga kandungan bioaktif akan rusak.

Rumput laut kemudian diekstraksi dengan menggunakan etanol 90%. Pelarut yang digunakan adalah etanol dikarenakan bahan-bahan alam yang terdiri dari senyawa polar dan nonpolar akan lebih mudah larut dengan menggunakan etanol.

Perendam dilakukan selama 24 jam disaring kemudian direndam lagi berulang sampai tiga kali perendaman dengan pelarut yang sama. Filtrat yang diperoleh digabungkan kemudian diuapkan dengan menggunakan evaporator. Penguapan ini bertujuan untuk menghilangkan pelarut sehingga yang tertinggal adalah ekstrak murni dari rumput laut.



Gambar 4.5. Penyaringan Ekstrak setelah Perendaman

Maserasi dilakukan dengan menggunakan etanol diperoleh ekstrak dengan warna ekstrak berbeda. Ekstrak rumput laut *Gracillaria veruucose* yang merupakan rumput laut merah. Warna ekstrak rumput laut ini bukan merah melainkan berwarna hijau.



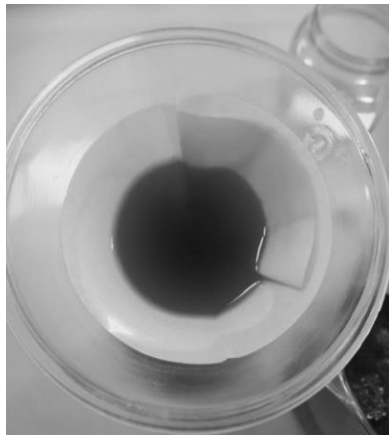
Gambar 4.6. Ekstrak Rumput Laut *Gracillaria veruucose* dengan Etanol



Rumput laut dengan jenis *Sargassum sp.* diekstraksi dengan menggunakan etanol. *Sargassum sp.* merupakan rumput laut coklat. Warna ekstrak yang diperoleh yaitu coklat kekuningan.



Gambar 4.7. Ekstrak Rumput Laut *Sargassum sp.* dengan Etanol

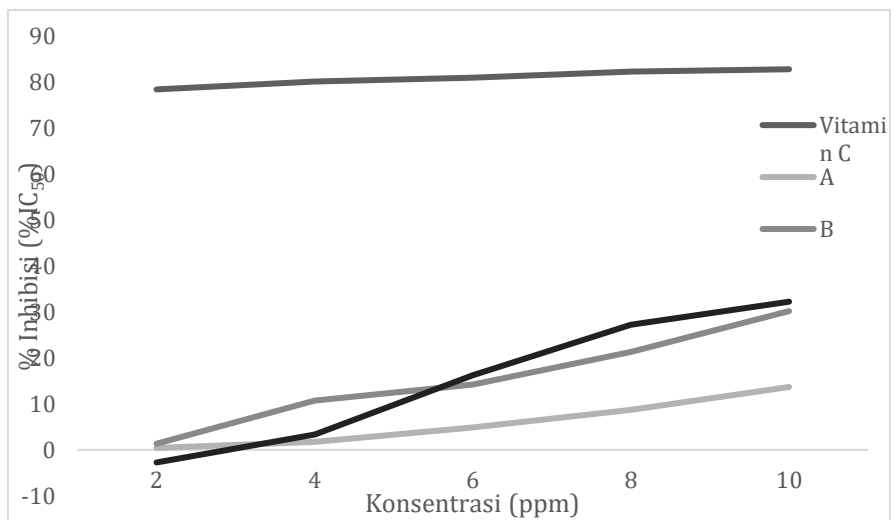


Gambar 4.8 Ekstrak Rumput Laut *Chaetomorpha antennina* dengan Etanol

Hasil ekstraksi rumput laut *Chaetomorpha antennina* dengan menggunakan etanol yaitu larutan berwarna hijau. Rumput laut ini termasuk ke dalam jenis rumput laut hijau dan agak sulit ketika dilakukan proses sampling.

### A.3 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut

Adapun hasil uji antioksidan dengan menggunakan DPPH yang diperoleh pada pengukuran dengan panjang gelombang 516-517 nm dengan variasi konsentrasi 2-10 ppm pada masing-masing ekstraknya. Data hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.1. Data pada Tabel 4.1 diperoleh berdasarkan pengukuran absorbansi dengan alat spektrofotometer uv-vis dengan panjang gelombang 517 nm. Setiap sampel dilakukan pengukuran dengan pengulangan tiga kali. Hasil rata-rata dari data yang diperoleh yang ditampilkan pada tabel di atas.



Gambar 4.9. Grafik Perbandingan % Inhibisi Vitamin C dan Ketiga Jenis Rumput Laut

Tabel 4.1. Hasil Pengukuran Uji Antioksidan dengan Metode DPPH

No	Kontrol (DPPH, Abs)	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi				% Inhibisi			
			Vitamin C	A	B	C	Vit C	A	B	C
1	0,327	2	0,070	0,326	0,323	0,336	78,389±0,177	0,408± 0,177	1,325± 0,177	-2,752± 0
			0,071	0,326	0,322	0,336				
			0,071	0,325	0,323	0,336				
2		4	0,064	0,322	0,292	0,317	80,122±0,306	1,733±0,353	10,703±0	3,364±0,306
			0,066	0,322	0,292	0,316				
			0,065	0,320	0,292	0,315				
3		6	0,063	0,311	0,282	0,275	80,938±0,637	4,893±0	14,169±0,353	16,208±0,306
			0,060	0,311	0,280	0,274				
			0,064	0,311	0,280	0,273				
4		8	0,058	0,300	0,256	0,236	82,263±0	5,607±0,177	21,205±0,353	27,217±0,612
			0,058	0,298	0,258	0,240				
			0,058	0,298	0,258	0,238				
5	10	0,057	0,283	0,230	0,222	82,773±0,177	13,66±0,177	30,173±0,637	32,212±0,177	
		0,056	0,282	0,226	0,221					
		0,056	0,282	0,229	0,222					

Keterangan:

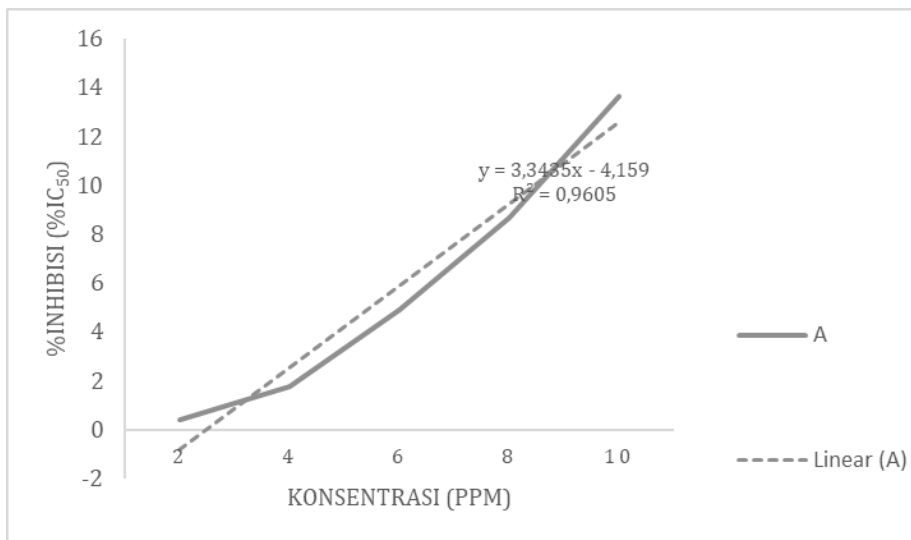
(A) *Garcillaria verrucosa*;

(B) *Sargassum sp.*;

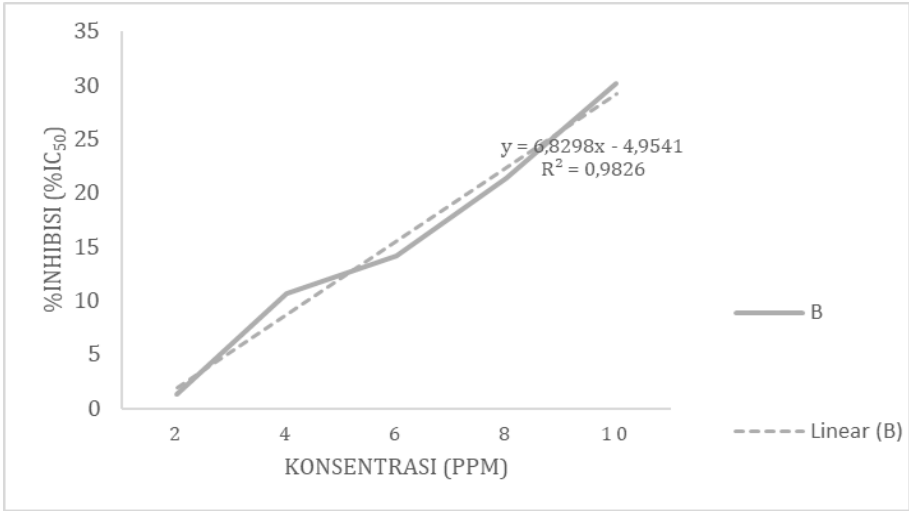
(C) *Chaetomorpha antennina*

Setelah dilakukan perhitungan kemudian dibandingkan persentasi inhibisi Vitamin C yang dijadikan standar antioksidan. Kemudian dibandingkan dengan persentase inhibisi ekstrak rumput laut dengan variasi konsentrasi yang sama. Hasil perbandingan dapat dilihat pada Gambar 4.9.

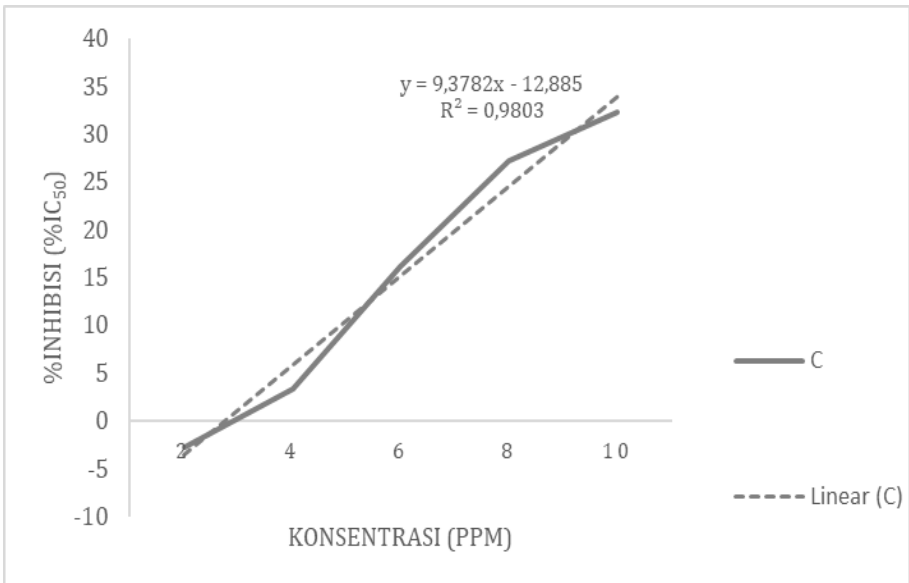
Perbedaan jenis rumput laut ini juga mengakibatkan aktivitas antioksidan yang berbeda. Hal ini tergantung pada kandungan senyawa bioaktif yang terdapat pada rumput laut tersebut. Hasil perbandingan aktivitas antioksidan masing-masing rumput laut. Grafik yang diterapkan merupakan grafik linear sehingga dapat dibandingkan gradien dari masing-masing garis lurus tersebut.



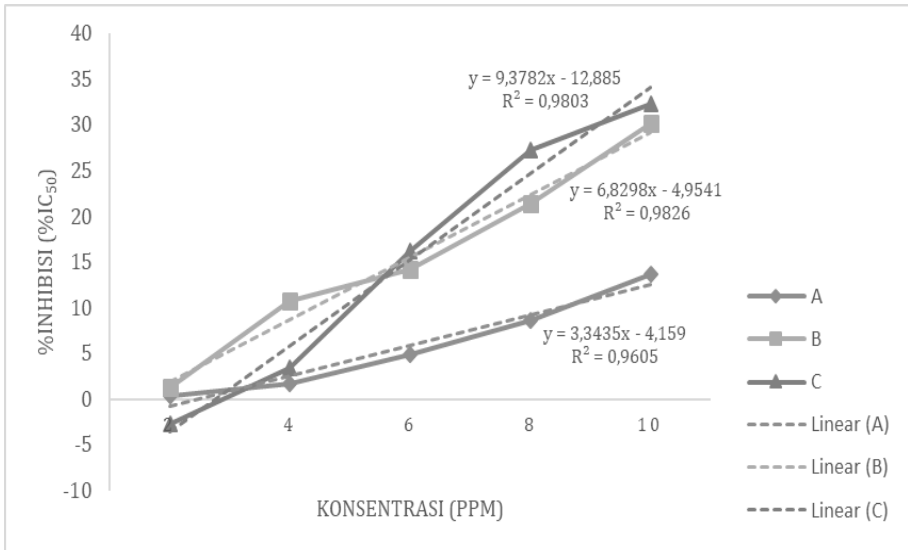
Gambar 4.10 Grafik %Inhibisi terhadap Konsentrasi Ekstrak *Gracillaria verrucosa*



Gambar 4.11 Grafik %Inhibisi terhadap Konsentrasi Ekstrak *Sargassum sp.*



Gambar 4.12 Grafik %Inhibisi terhadap Konsentrasi Ekstrak *Chaetomorpha antennina*.



Gambar 4.13. Grafik % Inhibisi Ketiga Jenis Rumput Laut

## B. PEMBAHASAN

Aceh dikelilingi oleh lautan yang luas. Potensi laut yang besar karena mengandung begitu banyak keanekaragaman hayati sehingga harus digali lebih dalam. Potensi yang dapat bermanfaat untuk perkembangan teknologi, membantu manusia dan menyelamatkan lingkungan. Pemanfaatan alam dalam pengembangan teknologi lebih diprioritaskan karena diyakinkan memiliki produk samping yang lebih bersahabat dibandingkan produk samping dari bahan kimia sintetis yang biasa digunakan di laboratorium.

Lautan Aceh terkenal dengan banyaknya keanekaragaman flora dan fauna di dalamnya. Hal itu berlaku juga untuk rumput laut. Kenyataannya, setelah dilakukan penyisiran lokasi di beberapa daerah laut di Aceh yang diyakini memiliki potensi rumput laut. Ternyata tidak ditemukan rumput laut. Hal ini terlihat di laut daerah Ulee lhe,

Krong Raya, Alue Naga dan beberapa daerah disepulatan Kota Banda Aceh, Aceh Besar, Meulaboh, dan Aceh Jaya juga tidak ditemukan rumput laut dipinggir lautnya. Bahkan di Sabang, Pulau Weh dan Pulau Rubiah juga tidak ditemukan rumput laut di daerah lautnya.

Sampel ditemukan di daerah terisolasi bagian lhok nga dan lampuuk yaitu pantai Lange. Laut/pantai tempat diambilnya sampel ini sangat terisolasi dari kepadatan penduduk. Rumput laut yang ditemukan tumbuh di atas karang yang masih hidup. Ada beberapa jenis rumput laut yang ditemukan namun tidak dalam jumlah yang banyak. Jumlah yang sedikit ditakutkan tidak cukup optimal apabila dilakukan penelitian awal terhadap sampel ini. Rumput laut yang dijadikan sampel bukan rumput laut yang telah dikeringkan tapi yang diambil langsung dari sumbernya. Hal ini untuk menghindari kerusakan komponen kandungan rumput laut (Lantah, dkk. 2017).

Rumput laut ini ditemukan di daerah Lhok Nga dengan jumlah besar. Rumput laut ini merupakan salah satu jenis rumput laut merah. Bentuk rumput laut ini seperti gumpalan berambut yang licin dan zat warna merah yang gampang menyebar. Taksonomi dari rumput laut jenis ini adalah, sebagai berikut:

Divisi : *Rhodophyta*  
Class : *Rhodophyceae*  
Ordo : *Gigartinales*  
Famili : *Gracilariaceae*  
Genus : *Gracilaria*  
Species : *Gracilaria verrucosa*

Rumput laut jenis ini banyak ditemukan disekitaran Pantai Lange. Rumput laut ini liat dan tumbuh merapat pada karang.

Rumput laut ini termasuk ke dalam jenis rumput laut cokelat. Adapun urutan taksonomi untuk rumput laut jenis, yaitu:

Divisi : *Thallophyta*  
Class : *Phaeopyceae*  
Ordo : *Fucales*  
Famili : *Sargassaceae*  
Genus : *Sargassum*  
Species : *Sargassum*

Rumput laut terakhir yang menjadi sampel dalam penelitian ini sedikit sulit untuk ditemukan. Rumput laut ini berbentuk seperti helaian benang dan merapat pada karang sehingga sangat sulit untuk diambil. Kesulitan dalam pengambilan rumput laut jenis ini sehingga bahan ekstraksi menjadi sangat terbatas.

Rumput laut ini termasuk ke dalam jenis rumput laut hijau. Urutan taksonomi dari rumput laut ini adalah sebagai berikut:

Divisi : *Chlorophyta*  
Class : *Ulvophyceae*  
Ordo : *Cladophorales*  
Famili : *Cladophoraceae*  
Genus : *Chaetomorpha*  
Species : *Chaetomorpha antennina*

Pada dasarnya terdapat beberapa jenis rumput laut lain di sekitar perairan Aceh. Akan tetapi, dikarenakan kesulitan menjangkau area tumbuhnya maupun sedikitnya jumlah rumput laut dengan jenis tertentu tersebut di dekat daratan. Maka ketiga jenis rumput laut ini



dirasa sudah cukup untuk mewakili masing-masing dari rumput laut merah, cokelat dan hijau.

Setelah melihat diperoleh tiga sampel rumput laut yang akan diuji aktivitas antioksidannya. Rumput laut tersebut adalah *Gracillaria verrucose*, *Sargassum sp.*, dan *Chaetomorpha antennina*. Masing-masing rumput laut ini berturut-turut adalah rumput laut merah, cokelat dan hijau. Hal ini langsung terlihat dari warna asli masing-masing rumput laut tersebut. Rumput laut *Gracillaria verrucose* berwarna merah, *Sargassum sp.* berwarna cokelat, dan *Chaetomorpha antennina* berwarna hijau. Rumput laut dapat digolongkan kedalam tiga golongan utama yaitu alga merah, hijau, dan cokelat. Masing-masing digolongkan berdasarkan warna pigmen yang terkandung dalam rumput laut tersebut (Ballard, 2009).

Sampel yang diperoleh dari laut ini harus dibersihkan dengan dicuci menggunakan aquades untuk mengurangi kadar garam dari rumput laut. Setelah dibilas dengan menggunakan akuades sampel dikeringkan dengan cara diangin-anginkan dalam ruang dan tidak terkena langsung dengan cahaya matahari. Apabila dijemur langsung dibawah sinar matahari memang akan lebih cepat kering. Akan tetapi, hal ini mengakibatkan rusaknya komponen bioaktif dari rumput laut ini. Komponen yang berperan sebagai antioksidan adalah komponen bioaktif sehingga perlu dijaga kestabilannya untuk memperoleh hasil yang optimal.

Proses maserasi atau proses ekstraksi dengan merendam sampel dalam pelarut yang sesuai dilakukan dengan repetasi sebanyak tiga kali. Perbedaan hasil pengukuran antioksidan dapat disebabkan oleh pelarut yang memiliki dampak terhadap potensi

penangkalan radikal bebas. Hal ini dapat disebabkan kepolaran dari antioksidan yang terdapat pada rumput laut (Marinova dan Yanishlieva, 1997).

Pelarut yang dipilih adalah etanol. Mengingat sifat etanol yang bersifat polar dan non polar. Kandungan senyawa bioaktif ada yang polar dan non polar. Sehingga alternative pelarut yang digunakan yaitu berupa n-heksana, etil asetat, metanol, dan etanol. N-heksana dan etil asetat bagus dalam menjerap komponen non polar, sedangkan etanol dan metanol bagus untuk komponen polar dan non polar. Dibandingkan keduanya dan dilihat dengan kondisi laboratorium mengenai bahan yang tersedia serta efektivitas ekstraksi, maka dipilih etanol sebagai pelarut untuk maserasi (Ismail dan Hong, (2002) dan Yudiati dkk. (2011)).

Filtrat yang diperoleh kemudian di evaporasi. Evaporasi merupakan teknik pemisahan yang dilakukan berdasarkan perbedaan titik didih. Pada proses ini, etanol diuapkan dan tinggalah ekstrak kental yang akan digunakan untuk uji aktivitas antioksidan.

Warna ekstrak yang diperoleh dari rumput laut merah bukan merah, akan tetapi hijau. Hal ini disebabkan karena adanya gugus fungsi yang berinteraksi dengan gugus fungsi alkohol dari etanol sehingga warnanya berubah. Warna ekstrak rumput laut coklat yaitu berwarna coklat kekuningan tidak berbeda jauh dengan warna rumput laut aslinya. Warna ekstrak rumput laut hijau yaitu berwarna hijau dan tidak jauh berbeda dengan warna asli rumput lautnya.

Hasil ekstraksi yang diperoleh dari kemudian diencerkan dengan variasi konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm untuk dilihat faktor konsentrasi terhadap aktivitas antioksidan. Juga dibandingkan antara

jenis rumput laut berbeda. Sebagai pembanding juga dibandingkan dengan aktivitas antioksidan vitamin C. Aktivitas antioksidan vitamin C dijadikan sebagai satandar dalam uji penangkal terhadap radikal bebas. Menurut Blois (1958), uji aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) didasarkan pada reduksi radikal antioksidan stabil DPPH dalam metanol. Adanya antioksidan menyebabkan larutan radikal DPPH yang berwarna ungu berubah menjadi berwarna kuning cerah.

Pengujian aktivitas antioksidan rumput laut dengan jenis *Gracillaria verrucosa*, diperoleh hubungan antara persentase inhibisi terhadap perubahan konsentrasi ekstrak. Diperoleh hubungan dengan nilai  $r^2$  yaitu 0,9605. Hubungan ini menunjukkan hubungan yang linear dan cukup lurus. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang ditambahkan berdampak pada persentase inhibisi yang semakin meningkat. Dalam hal ini absorbansi yang diperoleh dari instrumen semakin rendah menunjukkan semakin banyak radikal bebas yang dihambat (Ansari, dkk., 2013).

Aktivitas antioksidan rumput laut *Sargassum sp.* menunjukkan nilai  $r^2$  sebesar 0,9826. Hasil ini menunjukkan hubungan yang linear antara persentase inhibisi dengan kenaikan konsentrasi ekstrak rumput laut.

Rumput laut *Chaetomorpha antennina* memiliki aktivitas antioksidan yang sedikit berbeda. Pada konsentrasi ekstrak sebesar 2 ppm, persentase inhibisi bernilai negatif. Pengukuran absorbansi dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan dan tetap mendapatkan hasil yang sama (Arnao, 2001). Hal ini disebabkan karena terlalu kecilnya konsentrasi ekstrak sehingga aktivitas antioksidan pada

konsentrasi ini tidak terdeteksi. Aktivitas antioksidan rumput laut ini memiliki nilai  $r^2$  sebesar 0,9803. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara persentase inhibisi terhadap kenaikan konsentrasi berbanding lurus.

Apabila dibandingkan aktivitas antioksidan dari ketiga jenis rumput laut ini. Pada konsentrasi ekstrak masing-masing rumput laut adalah 2 dan 4 ppm, persentase inhibisi rumput laut *Sargassum sp.* adalah yang paling baik diantara ketiganya. Akan tetapi, ketika ekstrak memiliki konsentrasi 6, 8, dan 10 ppm rumput laut *Chaetomorpha antennina* memiliki aktivitas antioksidan yang paling baik disusul dengan *Sargassum sp.* dan *Gracillaria verrucose*. Berdasarkan hasil ini rumput laut *Chaetomorpha antennina* memiliki persentase inhibisi terbaik. Apabila dibandingkan nilai  $r^2$  dari masing-masing rumput laut, maka urutan rumput laut yang menjadi rekomendasi budidaya adalah *Sargassum sp.*, *Chaetomorpha antennina*, dan *Gracillaria verrucose*. Nilai  $r^2$  yang semakin mendekati satu menunjukkan semakin linear yang berarti juga aktivitas antioksidannya semakin stabil.

Pembandingan aktivitas antioksidan ketiga jenis rumput laut dengan vitamin C cukup jauh berbeda. Terlihat bahwa aktivitas antioksidan dari vitamin C mencapai 80% dibandingkan dengan aktivitas antioksidan ekstrak rumput laut yang hanya mencapai 35%. Hal ini dapat disebabkan karena masih tingginya kadar garam yang terdapat di dalam rumput laut. Dikarenakan sampling yang langsung dari laut. Dan pencucian rumput laut menggunakan aquades, yang akan lebih baik apabila digunakan air deionisasi. Kandungan garam yang tinggi dengan sedikitnya air akibat pengeringan dapat

menyebabkan komponen bioaktif yang terdapat di dalam rumput laut menjadi rusak.

Hal lain yang dapat menyebabkan rendahnya aktivitas antioksidan rumput laut dibandingkan dengan vitamin C adalah terlalu rendahnya konsentrasi ekstrak yang diuji. Pada penelitian ini ekstrak sampel yang diperoleh setelah evaporasi hanya sedikit. Sehingga untuk melakukan banyak pengujian, ekstrak yang digunakan harus seoptimal mungkin. Variasi konsentrasi yang digunakan adalah 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm. Hal ini dapat menyebabkan aktivitas antioksidan yang tidak terlalu signifikan karena konsentrasi ekstrak yang terlalu kecil.

Namun untuk budi daya sendiri dilihat dari populasi rumput laut yang tumbuh di perairan Aceh. Di perairan laut Aceh saat ini sulit ditemukan rumput laut adalah karena banyaknya karang yang rusak. Karang hidup merupakan media tumbuh rumput laut. Dan kondisi laut yang sehat menentukan baik tidaknya kandungan senyawa bioaktif rumput laut. Selain itu, dilihat juga kebermanfaatannya. Rumput laut *Gracillaria verrucosa* banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan agar-agar sebagai makanan. Rumput laut yang dapat digunakan sebagai sumber makanan sangat baik untuk dikembangkan (Fernández-Segovia, dkk. 2018). Populasinya di perairan laut Aceh juga banyak sehingga dapat dibudidayakan apabila akan dibangun industri agar-agar ataupun pengental. Menurut Oliveira, dkk., (2012) dan Morgan, dkk., (1980) rumput laut merah mengandung senyawa terpena dan fenolik terhalogenasi. Rumput laut merah juga mengandung mineral utama yaitu kalium, klorin, dan natrium. Kandungan ini juga sangat ditentukan oleh musim. Ospina,

dkk., (2017) menambahkan bahwa rumput laut merah dapat digunakan sebagai antioksidan dalam minyak makan.

Rumput laut *Sargassum sp.* banyak digunakan untuk alternatif pembuatan polimer. Inovasi yang akhir-akhir ini banyak digadagadangkan yaitu alternatif bahan untuk membuat pelastik. Palanisamy dkk. (2018) melakukan penelitian mengenai petensi fukoidan yang terkandung dalam rumput laut *Sargassum* dan menemukan potensinya sebagai antikanker. Budi daya rumput laut jenis ini tentu akan sangat berdampak dengan pengembangan industri di Aceh. Rumput laut jenis ini juga sangat banyak dapat tumbuh di perairan laut Aceh.

Hasil uji aktivitas antioksidan dari tiap variasi konsentrasinya dilakukan tiga kali pengulangan pengukuran. Berdasarkan Tabel 4.1, Gambar 4.9 dan Gambar 4.10 dapat diketahui bahwa rumput laut hijau dengan jenis *Chaetomorpha antennina* merupakan rumput laut dengan kandungan antioksidan yang paling tinggi dengan konsentrasi 6, 8, dan 10 ppm. Farasat dkk., (2014) menyarankan untuk mengembangbiakkan rumput laut hijau karena merupakan sumber antioksidan yang baik. Tamat dkk. (2007) menyatakan bahwa aktivitas antioksidan pada ekstrak rumput laut hijau menunjukkan adanya senyawa golongan triterpenoid. Akan tetapi rumput laut cokelat dengan jenis *Sargassum sp.* memiliki persentase inhibisi yang stabil dari konsentrasi 2 sampai 10, sehingga menjadi rekomendasi dalam studi ini. Jassbi, dkk., (2013) dan Supriyono, (2007) menyatakan bahwa rumput laut cokelat merupakan sumber antioksidan yang baik karena mengandung senyawa fenolik.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan diperoleh bahwa rumput laut hijau dengan jenis *Chaetomorpha antennina* merupakan rumput laut dengan kandungan antioksidan yang paling tinggi dengan konsentrasi 6, 8, dan 10 ppm. Akan tetapi rumput laut cokelat dengan jenis *Sargassum sp.* memiliki persentase inhibisi yang stabil dari konsentrasi 2 sampai 10, sehingga menjadi rekomendasi dalam studi ini untuk di budidayakan di Aceh. Rumput laut *Gracillaria verrucosa* juga dapat menjadi rekomendasi budi daya melihat rumput laut ini dilihat dari mudahnya rumput laut ini tumbuh dan manfaatnya sebagai bahan baku pembuatan agar-agar.

#### **B. SARAN**

Penelitian ini masih sangat banyak untuk dikembangkan dan untuk penelitian dasar sendiri mengenai kadar metabolit sekunder yang terkandung dalam rumput laut tersebut belum diketahui dan penelitian lanjut dalam hal aplikasi rumput laut masih sangat layak untuk diteliti.

## DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Alamsyah, H. K., Widowati, I., dan Sabdono, A. (2014). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Rumput Laut *Sargassum cinereum* (J.G. Agardh) dari Perairan Pulau Panjang Jepara terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus epidermidis*. *Journal of Marine Research*, 3(2), 69-78.
- Ansari, A. Q., Ahmed, S. A., Waheed, M. A., A, S. J., dan Abrar, S. (2013). Extraction and Determination of Antioxidant Activity of *Withania somnifera* Dunal. *European Journal of Experimental Biology*, 3(5), 502-507.
- Arnao, M. B. (2001). Some Methodological Problems In The Determination of Antioxidant Activity Using Chromogen Radicals: A Practical Case. *Trends in Food Science & Technology*, 11(2000), 419-421.
- Asni, A. (2015). Analisis Poduksi Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) Berdasarkan Musim dan Jarak Lokasi Budidaya Di Perairan Kabupaten Bantaeng. *Akuatika*, VI(2), 140-153.
- Ballard, Carol. (2009). *Plant Variation and Classification*. New York: The Rosen Publishing Group, Inc.
- Blois, M. (1958). Antioxidant Determinations by The Use of A Stable Free Radical. *Nature*, 181, 1199-1200.
- Chew, Y. L., Lim, Y. ., Omar, M., dan Khoo, K. S. (2008). Antioxidant Activity of Three Edible Seaweeds from Two Areas in South East Asia. *LWT*, 41, 1067-1072.
- Farasat, M., Khavari-Nejad, R. A., Nabavi, S. M. B., dan Namjooyan, F. (2014). Antioxidant Activity, Total Phenolics and Flavonoid Contents of Some Edible Green Seaweeds from Northern Coasts of the Persian gulf. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 13(1), 163-170.
- Fernández-Segovia, I., Lerma-García, M. J., Fuentes, A., dan Barat, J.



- M. (2018). Characterization of Spanish Powdered Seaweeds: Composition, Antioxidant Capacity and Technological Properties. *Food Research International*, 111, 212-219.
- Floegel, A., Kim, D., Chung, S., Koo, S. I., dan Chun, O. K. (2011). Composition and Analysis Comparison of ABTS/DPPH Assays to Measure Antioxidant Capacity in Popular Antioxidant-rich US Foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(7), 1043-1048.
- Harborne, J. B. (1998). *Phytochemical Methods; A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis*. *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 3).
- Hermund, D. B. (2018). *Antioxidant Properties of Seaweed-Derived Substances*. *Bioactive Seaweeds for Food Applications*. Elsevier Inc.
- Alamsyah, H. K., Widowati, I., dan Sabdono, A. (2014). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Rumput Laut *Sargassum cinereum* (J.G. Agardh) dari Perairan Pulau Panjang Jepara terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus epidermidis*. *Journal of Marine Research*, 3(2), 69-78.
- Ansari, A. Q., Ahmed, S. A., Waheed, M. A., A, S. J., dan Abrar, S. (2013). Extraction and Determination of Antioxidant Activity of *Withania somnifera* Dunal. *European Journal of Experimental Biology*, 3(5), 502-507.
- Arnao, M. B. (2001). Some Methodological Problems In The Determination of Antioxidant Activity Using Chromogen Radicals: A Practical Case. *Trends in Food Science & Technology*, 11(2000), 419-421.
- Asni, A. (2015). Analisis Poduksi Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) Berdasarkan Musim dan Jarak Lokasi Budidaya Di Perairan Kabupaten Bantaeng. *Akuatika*, VI(2), 140-153.
- Ballard, Carol. (2009). *Plant Variation and Classification*. New York: The Rosen Publishing Group, Inc.
- Blois, M. (1958). Antioxidant Determinations by The Use of A Stable

- Free Radical. *Nature*, 181, 1199–1200.
- Chew, Y. L., Lim, Y. ., Omar, M., dan Khoo, K. S. (2008). Antioxidant Activity of Three Edible Seaweeds from Two Areas in South East Asia. *LWT*, 41, 1067–1072.
- Farasat, M., Khavari-Nejad, R. A., Nabavi, S. M. B., dan Namjooyan, F. (2014). Antioxidant Activity, Total Phenolics and Flavonoid Contents of Some Edible Green Seaweeds from Northern Coasts of the Persian gulf. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 13(1), 163–170.
- Fernández-Segovia, I., Lerma-García, M. J., Fuentes, A., dan Barat, J. M. (2018). Characterization of Spanish Powdered Seaweeds: Composition, Antioxidant Capacity and Technological Properties. *Food Research International*, 111, 212–219.
- Floegel, A., Kim, D., Chung, S., Koo, S. I., dan Chun, O. K. (2011). Composition and Analysis Comparison of ABTS/DPPH Assays to Measure Antioxidant Capacity in Popular Antioxidant-rich US Foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(7), 1043–1048.
- Harborne, J. B. (1998). *Phytochemical Methods; A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis. Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 3).
- Hermund, D. B. (2018). *Antioxidant Properties of Seaweed-Derived Substances. Bioactive Seaweeds for Food Applications*. Elsevier Inc.
- Ismail, A., dan Hong, T. S. (2002). Antioxidant Activity of Selected Commercial Seaweeds. *Malaysian Journal of Nutrition*, 8(2), 167–177.
- Jassbi, A. R., Mohabati, M., Eslami, S., Sohrabipour, J., dan Miri, R. (2013). Biological Activity and Chemical Constituents of Red and Brown Algae from the Persian Gulf. *Journal of Pharmaceutical Research*, 12(January 2012), 339–348.
- Kedare, S. B., dan Singh, R. P. (2011). Genesis and Development of DPPH Method of Antioxidant Assay. *Journal of Food Science and Technology*, 48(4), 412–422.

- Lantah, P. L., Montolalu, L. A. D. Y., dan Reo, A. R. (2017). Kandungan Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Rumput Laut *Kappaphycus alvarezzii*. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 5(3), 167–173.
- Marinova, E. M., dan Yanishlieva, N. V. (1997). Antioxidative Activity of Extracts from Selected Species of the Family *Lamiaceae* in Sunflower Oil. *Food Chemistry*, 58(3), 245–248.
- Morgan, K. C., Wright, J. L. C., dan Simpson, F. J. (1980). Review of Chemical Constituents of the Red Alga *Palmaria palmata* (Dulse). *Economic Botany*, 34(17762), 27–50.
- Oliveira, A. L. L. De, Silva, D. B. da, Lopes, N. P., dan Debonisi, H. M. (2012). Chemical Constituents From Red Algae *Bostrychia radicans* (Rhodomelaceae): New Amides and Phenolic Compounds. *Quim. Nova*, 35(11), 2186–2188.
- Ospina, M., Castro-vargas, H. I., dan Parada-alfonso, F. (2017). Antioxidant Capacity of Colombian Seaweeds: Extracts Obtained from *Gracilaria ammillaris* by Means of Supercritical Fluid Extraction. *The Journal of Supercritical Fluids*, 128, 314–322.
- Palanisamy, S., Vinosha, M., Manikandakrishnan, M., Anjali, R., Rajasekar, P., Marudhupandi, T., ... Prabhu, N. M. (2018). Investigation of Antioxidant and Anticancer Potential of Fucoidan from *Sargassum polycystum*. *Biological Macromolecules*, 116, 151–161.
- Pramesti, R. (2013). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut *Caulerpa serrulata* Dengan Metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Buletin Oseanografi Marina*, 2, 7–15.
- Prayoga G. F. (2013). Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH dan Identifikasi Golongan Senyawa Kimia dari Ekstrak Teraktif Daun Sambang Darah (*Excoecaria ochinchinensis* Lour). *Fakultas Farmasi Program Studi Sarjana Ekstensi Universitas Indonesia*.
- Saidani, K., Bedjou, F., Benabdesselam, F., dan Touati, N. (2012).

Antifungal Activity of Methanolic Extracts of Four Algerian Marine Algae Species. *African Journal of Biotechnology*, 11(39), 9496-9500.

Souza, B. W. S., Cerqueira, M. A., Bourbon, A. I., Pinheiro, A. C., Martins, J. T., Teixeira, J. A., ... Vicente, A. A. (2012). Chemical Characterization and Antioxidant Activity of Sulfated Polysaccharide from the Red Seaweed *Gracilaria birdiae*. *Food Hydrocolloids*, 27(2), 287-292.

Supriyono, A. (2007). Aktivitas Antioksidan Beberapa Spesies Rumput Laut dari Pulau Sumba. *Jurnal Sains Dan Teknologi Indonesia*, 9(1), 34-38.

Tamat, S. R., Wikanta, T., dan Maulina, L. S. (2007). Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Senyawa Bioaktif dari Ekstrak Rumput Laut Hijau *Ulva reticulata* Forsskal. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 5(1), 31-36.

Terra, L., Abreu, P. A., Teixeira, V. L., Izabel, C. P. P., Pereira, R., Leal, B., ... Castro, H. C. (2014). Mycoses and Antifungals: Reviewing The Basis of A Current Problem That Still is A Biotechnological Target for Marine Products. *Frontiers in Marine Science*, 1(June), 1-12.

Tosiyah, J, K. S. M., dan Purnawati, A. (2016). Kemampuan Ekstrak Rumput Laut Bulung Boni (*Caulerpa sp.*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Aspergillus flavus* pada Biji Jagung. *Plumula*, 5(2), 168-178.

Vijayabaskar, P., & Shiyamala, V. (2012). Antioxidant Properties of Seaweed Polyphenol from *Turbinaria ornata* (Turner) J. Agardh, 1848. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2, S90-S98.

Yudiati, E., Sedjati, S., Surnarsih, dan Agustian, R. (2011). Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Ekstrak Metanol dan Pigmen Kasar *Spirulina sp.* *Indonesian Journal of Marine Sciences*, 16(4), 187-192.

Lampiran 1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

**JADWAL KEGIATAN PENELITIAN**

Judul Penelitian : Aktivitas Antioksidan Ekstrak Beberapa Jenis Rumput Laut dengan Metode DPPH

Kategori Penelitian : Penelitian Pembinaan/Peningkatan Kualitas

Bidang Ilmu yang diteliti : Teknologi Dasar dan Sains Dasar

Prodi : Pendidikan Kimia

Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Jumlah Tim Peneliti : -

No.	Kegiatan	Juni				Juli				Agustus				September				Oktober				November			
		Minggu				Minggu				Minggu				Minggu				Minggu				Minggu			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Persiapan Rencana Penelitian	■	■	■	■																				
2.	Penyiapan Sampel					■	■	■	■																
3.	Pelaksanaan Penelitian									■	■	■	■	■	■	■	■								
4.	Pengolahan Data Hasil Penelitian																	■	■	■	■				
5.	Analisis Data Hasil Penelitian																					■	■	■	■
6.	Penulisan Naskah Publikasi																					■	■	■	■
7.	Publikasi Hasil Penelitian																								

Lampiran 2. Capaian Luaran (*Outcome*)

**CAPAIAN LUARAN (OUTCOME)**

Judul Penelitian : Aktivitas Antioksidan Ekstrak Beberapa Jenis Rumput Laut dengan Metode DPPH  
 Kategori Penelitian : Penelitian Pembinaan/Peningkatan Kualitas  
 Bidang Ilmu yang diteliti : Teknologi Dasar dan Sains Dasar  
 Prodi : Pendidikan Kimia  
 Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan  
 Jumlah Tim : -  
 Peneliti

No.	Capaian Luaran Penelitian			
	Jenis Luaran	Sub Kategori	Wajib	Tambahan
1.	Laporan Komprehensif	Laporan Penelitian Dummy Buku	√	-
2.	Artikel ilmiah dimuat di jurnal ( <i>wajib sesuai kategori penelitian</i> )	Internasional Bereputasi		
		Internasional		
		Nasional Terakreditasi		
		Nasional BerISSN, OJS dan Terindeks sesuai Kategori Penelitian	√	
3.	Artikel ilmiah dimuat diprosiding	Internasional Terindeks		
		Internasional		
		Nasional		
4.	Hak Kekayaan Intelektual (HKI)	Paten		
		Paten sederhana	√	

		Hak Cipta		
5.	Kerjasama Kemitraan Penelitian	MoU dan/ MoA		
6.	Buku Ajar (Ber-ISBN)			
7.	dst. <i>(jika ada)</i>			

Catatan:

*Beri tanda (√) pada capaian yang ingin dicapai dan sesuaikan dengan kategori penelitian.*

Banda Aceh, 14 Mei 2019  
Pengusul,

**Adean Mayasri, M.Sc.**  
NIDN. 2012039201

### Lampiran 3. Biodata Peneliti



## BIODATA PENELITI PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN LP2M UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH TAHUN 2019

### A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap <i>(dengan gelar)</i>	<b>Adean Mayasri, M.Sc.</b>
2.	Jenis Kelamin L/P	Perempuan
3.	Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
4.	NIP	19920312 201801 2 002
5.	NIDN	2012039201
6.	NIPN <i>(ID Peneliti)</i>	201203920108001
7.	Tempat dan Tanggal Lahir	12 Maret 1992
8.	E-mail	<a href="mailto:adean.mayasri@ar-raniry.ac.id">adean.mayasri@ar-raniry.ac.id</a>
9.	Nomor Telepon/HP	082258448733
10.	Alamat Kantor	UIN Ar-Raniry Banda Aceh
11.	Nomor Telepon/Faks	0651-53769
12.	Bidang Ilmu	Kimia
13.	Program Studi	Pendidikan Kimia
14.	Fakultas	Tarbiyah dan Keguruan

### B. Riwayat Pendidikan

No.	Uraian	S1	S2	S3
1.	Nama Perguruan Tinggi	UNSYIAH	UGM	
2.	Kota dan Negara PT	Banda Aceh, Indonesia	DI Yogyakarta, Indonesia	
3.	Bidang Ilmu/ Program Studi	Pendidikan Kimia	Kimia	
4.	Tahun Lulus	2013	2017	

### C. Pengalaman Penelitian dalam 3 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Sumber Dana
1.	2016	Konversi Isobutanol menjadi 1,1-diisobutoksiisobutana dengan	Pribadi



		menggunakan katalis Ni/Karbon Aktif	
2.	2018	Perbandingan Model Pembelajaran Problem Based Learning dan Guided Inquiry terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Laju Reaksi	Pribadi
3.	2019	Aktivitas Antioksidan Ekstrak Beberapa Jenis Rumput Laut dengan Metode DPPH	DIPA UIN Ar-Raniry

**D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 3 Tahun Terakhir**

No.	Tahun	Judul Pengabdian	Sumber Dana
1.	2019	Program Pengabdian Masyarakat Perbendaharaan Berbagi 2019	KPPN Banda Aceh
2.	2019	Chemistry Goes to School	UIN Ar-Raniry
3.			
dst.			

**E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun/Url
1.	Perbandingan Model Pembelajaran Problem Based Learning dan Guided Inquiry terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Laju Reaksi	Journal of Education Science	Vol. 5/ No. 1/2019/ <a href="http://www.jurnal.uui.ac.id/index.php/jes/article/view/360">http://www.jurnal.uui.ac.id/index.php/jes/article/view/360</a>
2.			
dst.			

**F. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Judul Buku	Tahun	Tebal Halaman	Penerbit
1.				
2.				
dst.				

**G. Perolehan HKI dalam 10 Tahun Terakhir**

No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1.				
dst.				

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya.

Banda Aceh, 30 Oktober  
2019  
Ketua/Anggota Peneliti,

**Adean Mayasri, M.Sc.**  
NIDN. 2012039201