

**PENGARUH KONSENTRASI GUM ARAB DAN MALTODEKSTRIN  
TERHADAP AKTIFITAS ANTIOKSIDAN DAN KANDUNGAN FLOROTANNIN  
POWDER EKSTRAK RUMPUT LAUT COKLAT *Sargassum sp***

**SKRIPSI  
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh :  
**RACHMAT HARDITRA  
NIM. 105080303111004**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2016**

**PENGARUH KONSENTRASI GUM ARAB DAN MALTODEKSTRIN  
TERHADAP AKTIFITAS ANTIOKSIDAN DAN KANDUNGAN FLOROTANNIN  
POWDER EKSTRAK RUMPUT LAUT COKLAT *Sargassum* sp**

**SKRIPSI  
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan  
Di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya**

**Oleh :  
RACHMAT HARDITRA  
NIM. 105080303111004**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2016**

**PENGARUH KONSENTRASI GUM ARAB DAN MALTODEKSTRIN  
TERHADAP AKTIFITAS ANTIOKSIDAN DAN KANDUNGAN FLOROTANNIN  
POWDER EKSTRAK RUMPUT LAUT COKLAT *Sargassum* sp**

Oleh :

**RACHMAT HARDITRA**

**NIM. 105080303111004**

**Telah dipertahankan didepan penguji  
pada tanggal 30 September 2016  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Menyetujui,

Dosen Penguji I

**Dr. Ir. Anies Chamidah, MP**

**NIP. 19640912 199002 2 001**

**Tanggal : 12 3 DEC 2016**

Dosen Pembimbing I

**Dr. Ir. Muhamad Firdaus, MP**

**NIP. 19680919 200501 1 001**

**Tanggal : 2 3 DEC 2016**

Dosen Penguji II

**Eko Waluyo, S.Pi., M.Sc.**

**NIP. 19800424 200501 1 001**

**Tanggal : 12 3 DEC 2016**

Dosen Pembimbing II

**Dr. Ir. Yahya, MP**

**NIP. 19630706 199003 1 005**

**Tanggal : 2 3 DEC 2016**



Mengetahui,  
Ketua Jurusan MSP

**Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MP**

**NIP. 19600322 198601 1 001**

**Tanggal: 2 3 DEC 2016**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, September 2016

Mahasiswa

Rachmat Harditra



## UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT atas berkah, rahmat-Nya, penulis bisa menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Laporan Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

Dalam penyusunan Laporan Skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Ucapan terimakasih sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Nabi Muhammad SAW yang selalu menjadi suri tauladan sehingga penulis mendapatkan semangat tersendiri dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.
2. Papa, Mama, Mpok Kiki, Mpok Yeye serta segenap anggota keluarga yang telah memberi dorongan semangat dan doa.
3. Bapak Dr. Ir. M. Firdaus, MP selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan sejak pembuatan usulan skripsi sampai terselesaikannya laporan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Yahya, MP selaku dosen pembimbing II yang juga telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan sejak pembuatan usulan skripsi sampai terselesaikannya laporan skripsi ini.
5. Bapak dosen penguji yang telah banyak memberikan saran dalam penyelesaian laporan skripsi ini.
6. Via Ayu Aminanti selaku tunangan yang telah memberi dorongan semangat dan doa.
7. Sahabat-sahabat yang sudah seperti saudara Irwan, Cadok, dan Yasir, yang telah membantu dengan sepenuh hati, memberi semangat, berbagi informasi, dan berjuang bersama dalam suka dan duka terima kasih atas dorongan semangat dan kebersamaannya.
8. Sahabat-sahabat seperjuangan tim Pendawa 5 dan keluarga besar THP 2009 tercinta yang tidak bisa disebutin satu per satu yang selalu kompak dan menjadi motivator dalam penyelesaian laporan skripsi ini.
9. Mbak Reni, Mbak Mega dan Mbak Titin selaku Laboran laboratorium yang saya gunakan untuk penelitian, terima kasih atas bantuan dan kerja samanya dalam proses penelitian dan pembuatan laporan skripsi ini.
10. Wicak, Jijip, Kubil, Aping, Kolip, Beben dan Nelski, selaku adik-adikku dibantaran tercinta, terima kasih atas tempat tinggalnya, dorongan semangat,

doa dan gangguan-gangguan saat pengerjaan skripsi sehingga skripsi ini cepat selesai.

Laporan Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran sangat penulis harapkan. Penulis berharap Laporan skripsi ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi pihak yang membutuhkan.

Malang, 31 Agustus 2016

Penulis



**RACHMAT HARDITRA (NIM 105080303111004).** Skripsi Tentang Pengaruh Penambahan Penyalut Gum Arab dan Maltodekstrin Terhadap Kandungan Florotannin dan Aktifitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut Coklat *Sargassum* (di bawah bimbingan **Dr. Ir. M. Firdaus, MP** dan **Dr. Ir. Yahya, MP**)

Florotannin merupakan senyawa bioaktif yang memiliki banyak manfaat yang salah satunya dapat bertindak sebagai antioksidan. Selain memiliki banyak manfaat, senyawa ini juga memiliki kekurangan seperti tidak tahan terhadap cahaya, panas, dan memiliki tingkat kelarutan yang rendah. Dari beberapa kekurangan tersebut, maka diperlukan suatu teknik untuk melindungi serta meningkatkan bioavailabilitasnya dan enkapsulasi merupakan usaha yang paling menjanjikan. Enkapsulasi yang merupakan teknik untuk melindungi suatu bahan aktif dengan penambahan bahan penyalut seperti gum arab dan maltodekstrin sering digunakan karena maltodekstrin tidak memiliki kemampuan sebenarnya dalam emulsifikasi dan harganya relatif mahal maka penambahan gum arab yang memiliki sifat emulsifikasi tinggi dan berharga murah sering dilakukan.

*Sargassum* sp. merupakan salah satu alga coklat yang menghasilkan florotannin sering dianggap sampah lautan. Maka diharapkan dengan pengaplikasian enkapsulasi terhadap kandungan florotanninnya, dapat meningkatkan pemanfaatan alga ini dalam segi bioaktifnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi terbaik dari penyalut Gum Arab dan Maltodekstrin dalam proses enkapsulasi florotannin ekstrak *Sargassum* sp. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Perekayasaan Hasil Perikanan, serta Laboratorium Kesehatan dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang pada bulan Februari - Maret 2016.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Dalam penelitian ini terdapat dua macam uji yaitu: uji jumlah florotannin keseluruhan (JFK) dan uji aktifitas antioksidan. Pada penelitian ini juga dilakukan pengamatan dengan menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*) untuk melihat struktur lapisan enkapsulat ekstrak *Sargassum* sp.

Berdasarkan hasil analisis data pada uji JFK didapatkan hasil terbaik pada penambahan penyalut dengan perbandingan 1 : 4 dengan nilai rata-rata JFK sebesar 4,718 mgPE/g. Sedangkan hasil data pada uji aktifitas antioksidan hasil terbaik juga ditunjukkan pada penambahan penyalut 1 : 4 dengan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 88,605 ppm. Pada pengamatan SEM dengan penambahan penyalut 1 : 4 juga didapati bahwa enkapsulat berbentuk bulat dengan ekstrak terselimuti dengan baik.

Disarankan pada penelitian selanjutnya agar digunakan perbandingan penyalut yang berbeda serta penggunaan bahan penyalut lain agar pemanfaatan kandungan florotannin pada *Sargassum* sp. dapat lebih baik dan maksimal.

## KATA PENGANTAR

Florotannin merupakan salah satu senyawa bioaktif yang terkandung dalam *Sargassum* sp. dan mempunyai banyak manfaat yang antara lain dapat berfungsi sebagai antioksidan, antikanker, antidiabetes, antitumor dan antimikroba. Namun senyawa ini juga memiliki kekurangan seperti tidak tahan panas, cahaya dan memiliki tingkat kelarutan yang rendah sehingga mengurangi bioavailabilitasnya. Proses enkapsulasi dengan menggunakan penyalut Gum Arab dan Maltodekstrin diharapkan dapat meningkatkan nilai bioavailabilitasnya karena proses tersebut dapat menghindari kerusakan-kerusakan yang terjadi akibat pengaruh lingkungan seperti oksidasi, hidrolisis, penguapan atau degradasi oleh panas. Gum Arab dan Maltodekstrin juga memiliki tingkat kelarutan yang tinggi.

Laporan Skripsi yang berjudul Pengaruh Konsentrasi Penyalut Gum Arab dan Maltodekstrin Terhadap Kandungan Florotannin dan Aktifitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut Coklat *Sargassum* sp. ini menyajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi proses maserasi, uji jumlah florotannin keseluruhan, uji aktifitas antioksidan dan pengamatan SEM (*Scanning Electron Microscope*). Melalui laporan yang singkat ini, penulis mengharapakan dapat memberikan informasi yang dibutuhkan bagi pembaca. Laporan Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Praktek Kerja Lapang (PKL) ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran yang membangun senantiasa sangat penulis harapkan.



Malang, September 2016

**PENULIS**



DAFTAR ISI

Halaman

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	iii
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	iv
<b>RINGKASAN</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 <i>Sargassum</i> sp.....	4
2.2 Polifenol.....	7
2.3 Maltodekstrin.....	10
2.4 Gum Arab.....	12
<b>3. MATERI DAN METODE</b> .....	14
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
3.2 Materi Penelitian.....	14
3.2.1 Bahan Penelitian.....	14
3.2.2 Alat Penelitian.....	15
3.3 Metode Penelitian.....	15



3.3.1 Variabel Penelitian.....	16
3.3.2 Rancangan Penelitian.....	17
3.4 Prosedur Penelitian.....	18
3.4.1 Preparasi Bahan.....	18
3.4.1.1 Penanganan <i>Sargassum</i> sp .....	18
3.4.1.2 Ekstraksi <i>Sargassum</i> sp.....	18
3.4.2 Penambahan Gum Arab dan Maltodekstrin Terhadap Ekstrak <i>Sargassum</i> sp.....	19
3.5 Parameter Uji.....	20
3.5.1 Uji Jumlah Florotannin Keseluruhan .....	20
3.5.1.1 Pembuatan Larutan Standar .....	20
3.5.1.2 Pengujian Sampel .....	21
3.5.2 Uji Antioksidan.....	21
3.5.2.1 Pembuatan Larutan Standart .....	21
3.5.2.2 Pengujian Sampel.....	23
3.5.3 Pengamatan SEM .....	24
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>25</b>
4.1 Uji Jumlah Florotannin Keseluruhan .....	25
4.2 Aktifitas Antioksidan.....	28
4.3 <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM).....	30
<b>5. PENUTUP</b> .....	<b>34</b>
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran.....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>41</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia <i>Sargassum</i> sp. dari Kepulauan Seribu.....	5
2. Rancangan Penelitian.....	18



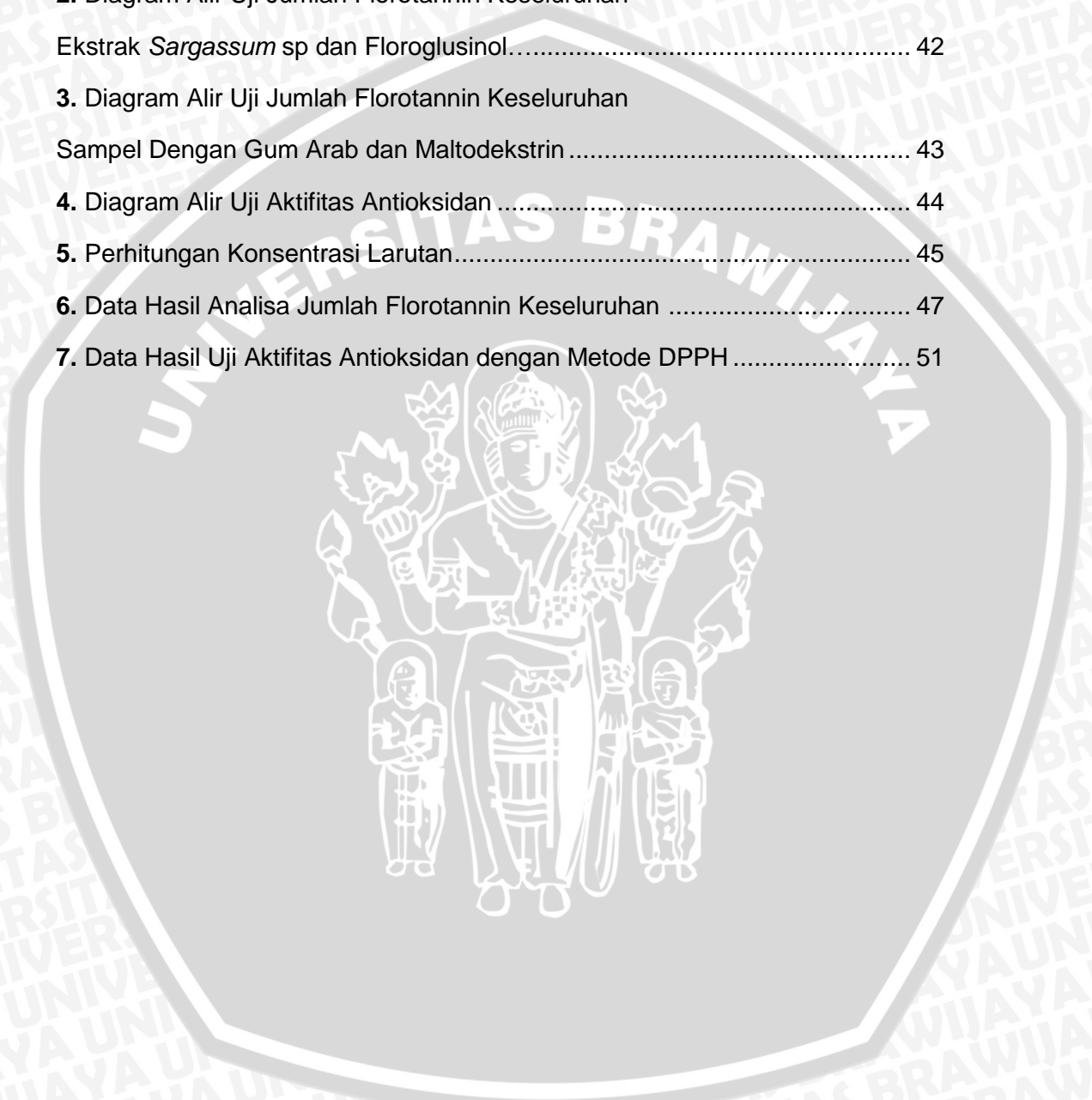
## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur Kimia Polifenol.....	8
2. Struktur Kimia Floroglusinol .....	9
3. Struktur Kimia Beberapa Subkelas Florotannin.....	10
4. Struktur Kimia Maltodekstrin .....	11
5. Struktur Kimia Amilopektin .....	11
6. Struktur Kimia Amilosa.....	11
7. Struktur Kimia Gum Arab .....	13
8. Rata-rata Jumlah Florotannin Keseluruhan Ekstrak <i>Sargassum</i> sp.....	27
9. Nilai Rata-rata IC <sub>50</sub> Ekstrak <i>Sargassum</i> sp dan Vitamin C .....	29
10. Permukaan Sampel Ekstrak Dengan Maltodekstrin : Gum Arab (2:3) .....	31
11. Permukaan Sampel Ekstrak Dengan Maltodekstrin : Gum Arab (3:2) .....	32
12. Permukaan Sampel Ekstrak Dengan Maltodekstrin : Gum Arab (1:4) .....	33



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Diagram Alir Proses Maserasi.....	41
2. Diagram Alir Uji Jumlah Florotannin Keseluruhan Ekstrak <i>Sargassum</i> sp dan Floroglusinol.....	42
3. Diagram Alir Uji Jumlah Florotannin Keseluruhan Sampel Dengan Gum Arab dan Maltodekstrin .....	43
4. Diagram Alir Uji Aktifitas Antioksidan .....	44
5. Perhitungan Konsentrasi Larutan.....	45
6. Data Hasil Analisa Jumlah Florotannin Keseluruhan .....	47
7. Data Hasil Uji Aktifitas Antioksidan dengan Metode DPPH .....	51



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Polifenol merupakan fitokimia yang terdiri dari beberapa kelompok hidroksil pada cincin aromatik dan hadir dalam sayuran, buah-buahan, kacang-kacangan dan produk alam lainnya (Pandareesh *et al.*, 2015, Khan *et al.*, 2015 dan Qiu *et al.*, 2016). Senyawa ini memiliki kapasitas antioksidan kuat dan bioaktif kesehatan menguntungkan lainnya yang didominasi oleh metabolit sekunder tanaman (Qiu *et al.*, 2016). Senyawa polifenol dapat bersifat mudah larut, seperti asam fenolik, proantosianidin dan flavonoid, atau tidak terlarut, terutama polifenol tidak terekstrak, seperti tannin terkondensasi dan polifenol terhidrolisis (Mercado *et al.*, 2015). Bioavailabilitas polifenol tidak hanya tergantung pada jenis polifenolnya tetapi juga pada faktor lain seperti pelepasan kinetik dari matriks makanan selama pencernaan, serapan sel, metabolisme dan transportasi dalam sistem peredaran darah (Clergeaud *et al.*, 2016). Polifenol juga mempunyai kemampuan dalam menjalin ikatan dengan senyawa metabolit lain seperti protein, lemak dan karbohidrat untuk membentuk suatu senyawa kompleks yang lebih stabil (Andriyanti, 2009). Polifenol pada alga coklat menurut Heffernan *et al.*, (2015) lebih dikenal sebagai florotannin. Polifenol, selain bermanfaat bagi kesehatan tubuh manusia, juga memiliki peranan utama dalam pertahanan jaringan asal mereka terhadap ancaman biotik maupun abiotik (Hofmann *et al.*, 2016), akan tetapi senyawa ini juga memiliki beberapa kekurangan seperti tidak tahan cahaya, panas, tingkat kelarutan yang rendah, dan banyak dari molekulnya memiliki rasa pahit. Sehingga dari beberapa kekurangan tersebut diperlukan penelitian untuk melindungi polifenol.

Maltodekstrin merupakan larutan terkonsentrasi dari polisakarida pati-pati atau hidrolisa pati yang tidak sempurna dengan penambahan asam maupun enzim (Nurzana, 2013). Maltodekstrin memiliki enzim endoamilase yang memiliki peranan sebagai pengikat  $\text{Ca}^{2+}$  (Marc *et al.*, 2002). Gum arab didominasi oleh rantai bercabang dari polisakarida kompleks dan bersifat sangat heterogen yang memiliki afinitas yang baik sebagai hidrofolik dan hidrofobik (Peres, 2011). Gum Arab memiliki kandungan unsur  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  dan  $\text{K}^+$  yang terletak pada polisakaridanya. Pencampuran antara maltodekstrin dan gum arab sering dilakukan, karena keduanya memiliki tingkat stabilitas yang tinggi dan dapat menghalangi proses pembentukan tumor (Munin dan Florence, 2011). Pencampuran antara keduanya terlihat cocok apabila dilihat dari kemampuan atau fungsinya dan kandungan yang dimiliki antara kedua bahan tersebut.

*Sargassum* sp merupakan salah satu jenis alga coklat (Phaeophyta) yang diketahui dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan dan dapat dijumpai hampir di seluruh wilayah laut Indonesia (Handayani *et al.*, 2004). Rumput laut ini memiliki warna coklat (pirang) karena mengandung fukosantin. Ganggang ini memiliki bentuk mirip tumbuhan darat, dengan akar, batang dan daun-daunnya tetapi dapat dibedakan karena memiliki gelembung udara yang terletak pada ketiak daun yang digunakan sebagai alat pengapung (Wardani, 2008). Alga jenis ini memiliki dinding sel yang kompleks yang terdiri dari selulosamikrofibril yang berada pada matriks yang terbentuk dari asam polisakarida yang dihubungkan dengan protein (Shobharani *et al.*, 2014). Rumput laut coklat secara umum termasuk *Sargassum* sp dapat menghasilkan alginat, laminarin, selulosa, fikoidin dan manitol (Maharani dan Rizki, 2012). Selain memiliki kandungan alginat, juga mengandung unsur Mg, Na, Fe, tannin, iodin, serta fenol (Bachtiar *et al.*, 2012). Pemanfaatan alga coklat *Sargassum* sp, yang mengandung florotanin atau



suatu senyawa fenolik yang merupakan sumber antioksidan, juga sering diaplikasikan pada bahan pangan (Prabowo *et al.*, 2013).

Ekstrak *Sargassum* sp. yang menghasilkan florotannin yang mempunyai kemampuan dalam menjalin ikatan dengan senyawa karbohidrat dinilai sesuai dengan penggunaan gum arab dan maltodekstrin yang berupa polisakarida. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mencari perbandingan yang sesuai antara gum arab dan maltodekstrin agar florotannin yang dihasilkan oleh *Sargassum* sp. dapat terlindungi dengan baik.

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah berapakah perbandingan penyalut antara Gum Arab dan Maltodekstrin agar dapat memberikan pengaruh terhadap kuantitas florotannin dari ekstrak *Sargassum* sp.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan perbandingan penyalut Gum Arab dan Maltodekstrin yang dapat memberikan pengaruh terhadap kuantitas florotannin dari ekstrak *Sargassum* sp.

### 1.4 Hipotesis

$H_0$  : Perbedaan perbandingan Gum Arab dan Maltodekstrin yang berbeda tidak berpengaruh terhadap kuantitas florotannin dan aktivitas antioksidan.

$H_1$  : Perbedaan perbandingan Gum Arab dan Maltodekstrin yang berbeda berpengaruh terhadap kuantitas florotannin dan aktivitas antioksidan.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Memberikan informasi mengenai kegunaan *Sargassum* sp sebagai bahan penghasil polifenol dan antioksidan yang sangat berguna untuk kesehatan tubuh, dan manfaat penyalutan oleh Gum Arab dan Maltodekstrin.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Sargassum* sp

*Sargassum* sp. mengandung bahan alginat dan iodin yang bermanfaat bagi industri makanan, farmasi, kosmetik dan tekstil (Kadi, 2008). Truus *et al.*, (2001) menyatakan alginat terdapat dalam dinding sel *Sargassum* berupa kristal-kristal yang tersusun secara paralel pada benang-benang halus selulosa dan dalam cairan sel. Anggadiredja *et al.*, (2006) menyatakan *Sargassum* sp. adalah salah satu genus dari kelompok rumput laut coklat yang merupakan genera terbesar dari family *Sargassaceae*. Klasifikasi *Sargassum* sp. adalah sebagai berikut :

Divisio : Thallophyta  
Kelas : Phaeophyceae  
Bangsa : Fucales  
Suku : Sargassaceae  
Marga : *Sargassum*  
Jenis : *Sargassum* sp.

*Sargassum* sp. memiliki bentuk thallus gepeng, banyak percabangan yang menyerupai pepohonan di darat, bangun daun melebar, lonjong seperti pedang, memiliki gelembung udara yang umumnya soliter, batang utama bulat agak kasar, holdfast (bagian yang digunakan untuk melekat) berbentuk cakram dan pinggiran daun bergerigi jarang, berombak, dan ujung melengkung atau meruncing (Anggadiredja *et al.*, 2008). Rumput laut jenis *Sargassum* umumnya merupakan tanaman perairan yang mempunyai warna coklat, berukuran relatif besar, tumbuh, berkembang pada substrat dasar yang kuat, bagian atas tanaman menyerupai semak yang berbentuk simetris bilateral atau radial serta dilengkapi bagian sisi pertumbuhan (Maharani dan Rizki, 2010). Komposisi kimia *Sargassum* menurut Yunizal (2004) dapat dilihat pada Tabel 1.

*Sargassum* disebut sebagai tumbuhan 'perennial' karena pada setiap musim barat maupun timur dapat dijumpai di berbagai perairan dan pertumbuhannya sepanjang tahun (Yulianto, 2010). Alga ini dapat tumbuh subur pada daerah tropis dengan suhu perairan 27,25-29,30°C, salinitas 32-33,5% dan dengan intensitas cahaya matahari yang lebih tinggi dari alga merah sekitar 6400-7500 lux (Kadi, 2005). Putri (2011) menyatakan didalam *Sargassum* sp terkandung senyawa-senyawa aktif seperti steroida, alkaloida, fenol dan triterpenoid yang dapat menjadikan *Sargassum* sp sebagai minuman jenis *slimming tea*.

**Tabel 1.** Komposisi Kimia *Sargassum* sp dari Kepulauan Seribu

Komposisi Kimia	Persentase (%)
Karbohidrat	19,06
Protein	5,53
Lemak	0,74
Air	11,71
Abu	34,57

*Sargassum* sp merupakan salah satu jenis alga coklat (Phaeophyta) yang diketahui dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan dan dapat dijumpai hampir di seluruh wilayah laut Indonesia (Handayani *et al.*, 2004). Rumput laut ini memiliki warna coklat (pirang) karena mengandung fukosantin. Ganggang ini memiliki bentuk mirip tumbuhan darat, dengan akar, batang dan daun-daunnya tetapi dapat dibedakan karena memiliki gelembung udara yang terletak pada ketiak daun yang digunakan sebagai alat pengapung (Wardani, 2008). Alga jenis ini memiliki dinding sel yang kompleks yang terdiri dari selulosamikrofibril yang berada pada matriks yang terbentuk dari asam polisakarida yang dihubungkan dengan protein (Shobharani *et al.*, 2014).

Rumput laut coklat secara umum termasuk *Sargassum* sp dapat menghasilkan alginat, laminarin, selulosa, fikoidin dan manitol (Maharani dan

Rizki, 2012). Selain memiliki kandungan alginat, juga mengandung unsur Mg, Na, Fe, tannin, iodin, serta fenol (Bachtiar *et al.*, 2012). Wardani (2008) menyebutkan bahwa alginat berfungsi sebagai bahan pengental, emulsi, penstabil, suspense, pelapis, pengikat, pembentuk gel dan film. Shobharani *et al.*, (2014) menyatakan bahwa alga coklat, seperti *Sargassum* sp, juga memiliki polisakarida (fukoidan) yang berfungsi sebagai antikoagulan. Selain sebagai antikoagulan, fukoidan juga berfungsi sebagai anti tumor, antivirus, dan antitrombotik (Ale *et al.*, 2011). Selain itu, ganggang ini juga memiliki fukosantin yang berfungsi sebagai antiobesitas dan antioksidan (Indrawati *et al.*, 2015). Pemanfaatan alga coklat *Sargassum* sp, yang mengandung florotanin atau suatu senyawa fenolik yang merupakan sumber antioksidan, juga sering diaplikasikan pada bahan pangan (Prabowo *et al.*, 2013).

*Sargassum* sp dikenal sebagai sampah laut karena jumlahnya yang banyak hanyut di permukaan laut pada musim tertentu dan terdampar di pantai karena patah akibat ombak yang besar atau perubahan musim sehingga mengganggu pelayaran kapal nelayan (Septiana dan Ari, 2012). Alga *Sargassum* sp. atau alga coklat adalah salah satu genus *Sargassum* yang termasuk dalam kelas Phaeophyceae (Kadi, 2005). Aryanti (2004) menyatakan bahwa kandungan kimia yang terkandung dalam *Sargassum* sp. adalah steroid/triterpenoid.

Ganggang coklat seperti *Sargassum* sp. mengandung satu-satunya kelompok tannin berupa florotannin yang merupakan polimer dari floroglusinol (1,3,5-trihydroxybenzene) yang beratnya sampai 15% dari berat kering ganggang coklat dan memiliki berat molekul antara 126 Da sampai 650 kDa (Koivikko, 2008). Ganggang coklat (*Phaeophyta*) memiliki polifenol berbasis floroglusinol yang dikenal sebagai florotannin. Florotannin ini dilaporkan memiliki keuntungan bagi kesehatan dalam kegiatan biologis. (Li *et al.*, 2011).

## 2.2 Polifenol

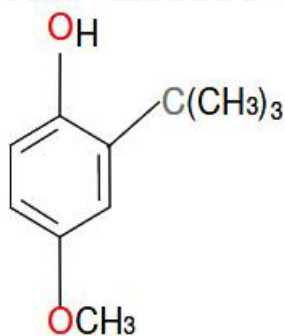
Polifenol adalah molekul yang berisi satu atau lebih cincin benzene yang terikat dengan sedikitnya dua gugus hidroksil (Acuna *et al.*, 2014). Baihakki *et al.*, (2014) juga mengatakan bahwa polifenol merupakan fenol yang memiliki gugus hidroksil lebih dari satu dan salah satu senyawa yang dapat menyumbangkan atom hidroksilnya kepada radikal bebas. Sedangkan menurut Supriyono (2008), senyawa fenol yang memiliki banyak gugus hidroksil sangat efektif mencegah oksidasi lipid. Senyawa ini dapat dikategorikan ke dalam kurkumin, *stilbenes*, flavonoid, asam fenolat dan tanin (Pandareesh *et al.*, 2015).

Polifenol menurut Qiu *et al.*, (2016) didominasi oleh metabolit sekunder tanaman yang dapat ditemukan pada buah-buahan dan sayuran. Senyawa ini juga terdapat pada kacang-kacangan (Khan *et al.*, 2015), yang didukung oleh perkataan Bolling *et al.*, (2010) bahwa polifenol pada kacang almond terkonsentrasi pada kulitnya. Aulia (2009) menyatakan senyawa antioksidan alami polifenol yang merupakan produk sekunder dari metabolisme tanaman adalah multifungsional, dapat berfungsi sebagai :

- a) Pereduksi atau donor elektron
- b) Penangkap radikal bebas,
- c) Pengkelat logam, dan
- d) Peredam terbentuknya singlet oksigen.

Polifenol dalam rumput laut memiliki aktivitas antioksidan, sehingga mampu mencegah berbagai penyakit degeneratif maupun penyakit karena tekanan oksidatif, di antaranya kanker, penuaan, dan penyempitan pembuluh darah (Zakaria. 2015). Supriyono (2008) menyatakan bahwa fenol banyak memiliki efek menguntungkan bagi kesehatan, salah satunya adalah mengurangi resiko penyakit jantung dengan menghambat oksidasi *low density lipoprotein*. Polifenol dapat bertindak sebagai pengangkut jenis oksigen reaktif penyebab

kerusakan oksidatif yang merupakan permulanan dari bermacam penyakit kronis tidak menular (Acuna *et al.*, 2014).



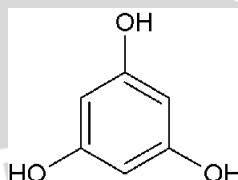
**Gambar 1.** Struktur Kimia Polifenol (Hamid *et al.*, 2010)

Polifenol menurut Andjelkovic *et al.*, (2012) memiliki komposisi berbeda-beda yang menyebabkan karakteristik berbeda dari beberapa varietas anggur. Munin dan Florence (2011) menyatakan bahwa polifenol pada tanaman dikelompokkan dalam berbagai kelompok yang masing-masing kelompoknya bervariasi pada kerangka kimia dasar yang mengarah pada derajat oksidasi, hidroklisasi, metilasi, glikosilasi dan hubungan yang memungkinkan untuk molekul lain. Polifenol pada alga coklat menurut Heffernan *et al.*, (2015) lebih dikenal sebagai florotanin.

Florotannin merupakan bagian dari jenis tannin yang diproduksi dari polimerisasi floroglusinol dan tersimpan di dalam organel sel alga coklat (Koivikko *et al.*, 2005). Florotannin yang dikandung oleh alga coklat lebih banyak dibandingkan dengan alga merah dan hijau, dan berfungsi untuk melindungi diri dari herbivore, mikroba, dan efek detrimental radiasi ultraviolet (Heffernan *et al.*, 2015). Hal ini senada dengan perkataan Yamashita *et al.*, (2013) bahwa florotannin yang merupakan oligomer dan polimer floroglusinol memiliki bioaktifitas sebagai anti-inflamatori, antimikroba, antialergi, antioksidan, antitumor, dan penghambatan aktifitas tirosinase.

Uji polifenol dilakukan dengan metode Folin Ciocalteu dengan menggunakan asam galat sebagai larutan standar (Baihakkiet *al.*,2014). Koivikko

*et al.*, (2005) menyebutkan untuk pengujian kandungan florotanin digunakan larutan standar floroglusinol. Kong *et al.*, (2014) mengatakan uji kuantitatif polifenol pada bentuk bebas maupun terikat dilakukan untuk lebih memahami struktur polifenol pada tanaman yang mengarah pada bioavailabilitas dan bioaktifnya.

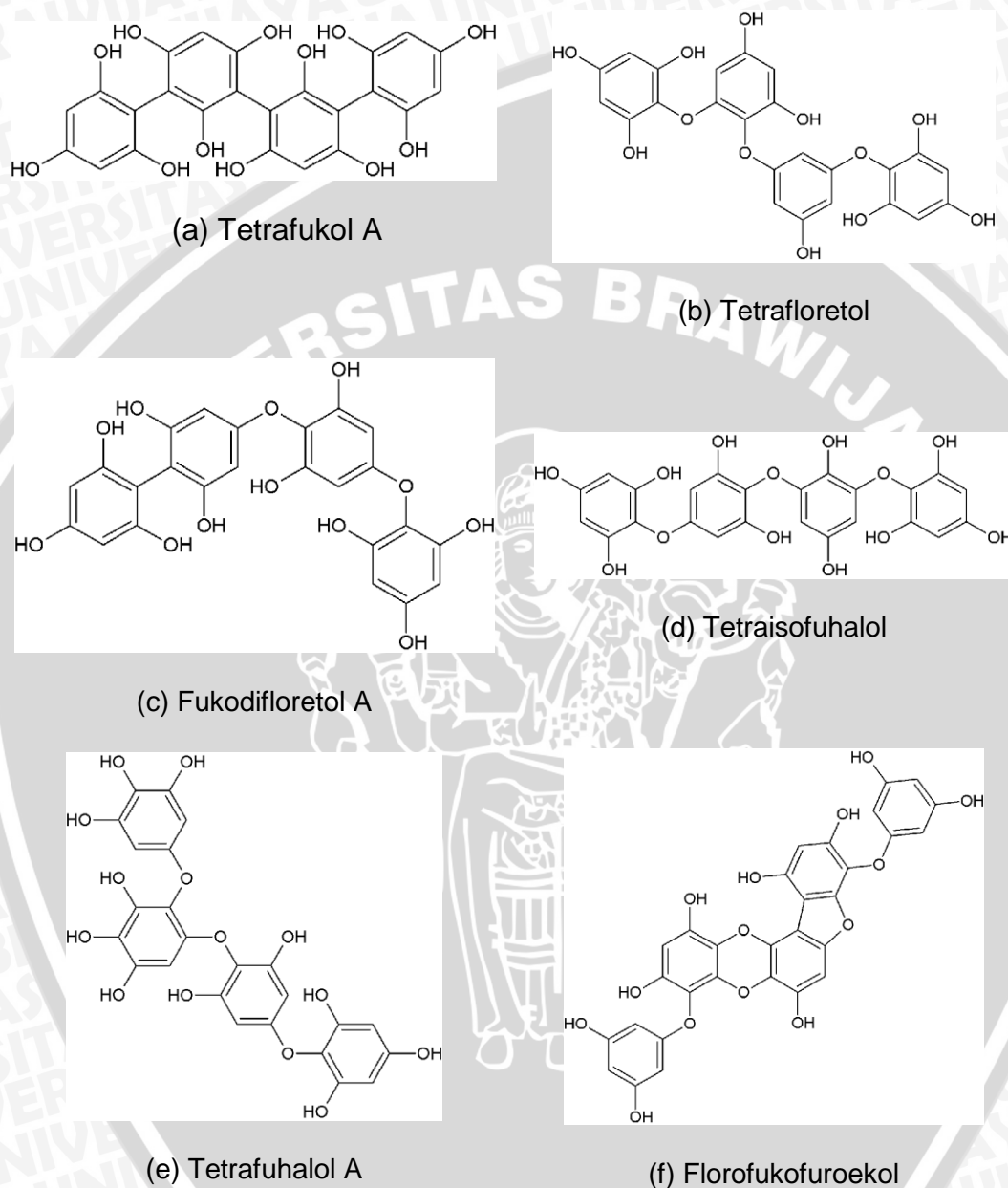


**Gambar 2.** Struktur Kimia Floroglusinol (Koivikko, 2008)

Sejumlah besar fenol, baik yang memiliki berat molekul rendah maupun tinggi, memiliki kemampuan sebagai antioksidan melawan oksidasi lipid. Selain itu, senyawa fenol juga diketahui memiliki sifat antibakteri, antivirus, anti mutagenic dan antikarsinogenik. Semua polifenol mampu “merantas” oksigen dan radikal alkil dengan memberikan donor elektron sehingga terbentuk radikal fenoksil yang relatif stabil (Supriyono, 2008). Koivikko (2008) menyebutkan bahwa florotannin merupakan dehidrooligomer atau dehidropolimer dari floroglusinol yang unit monomernya dihubungkan melalui ikatan aril-aril dan diaril eter yang akan membentuk subkelompok florotannin yang berbeda.

Pembentukan florotannin terjadi melalui dua molekul aseti co-enzim A yang diubah menjadi malonil co-enzim A dengan penambahan karbondioksida dimana gugus metal asetil menjadi metilen yang sangat reaktif (Koivikko, 2008). Florotannin dapat diklasifikasikan kedalam 4 subkelas seperti fuhalol dan floretol (florotannin dengan ikatan eter), fukol (ikatan fenil), fukofloretol (ikatan eter dan fenil), dan ekol (ikatan dibenzodioksin). Bioavailabilitas polifenol seperti florotannin dapat berfungsi sebagai antidiabetes (florofukofuroekol, ekol, diekol), *nutraceutical* untuk mencegah penyakit Alzheimer (6,6-biekol dan

*diphlorethohydroxycarmarol*), antihipertensi, anti peradangan kronis, anti penuaan, anti *arthritis*, anti osteoporosis, anti tumor, antibakteri dan antikanker (Li *et al.*, 2011).



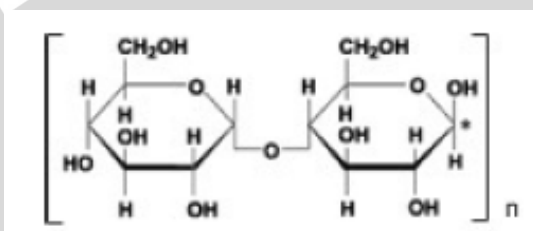
**Gambar 3.** Struktur Kimia Beberapa Subkelas Florotannin (Koivikko, 2008)

### 2.3 Maltodekstrin

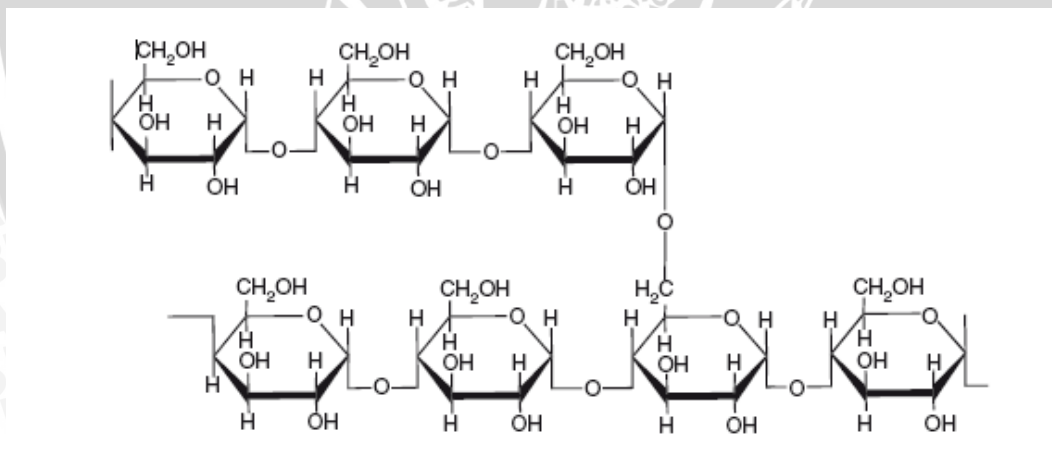
Maltodekstrin  $(C_6H_{12}O_5)_nH_2O$  merupakan larutan yang terkonsentrasi dari sakarida yang diperoleh dari pati-pati yang ada atau diperoleh dari hidrolisa pati yang tidak sempurna dengan penambahan asam maupun enzim (Nurzana,



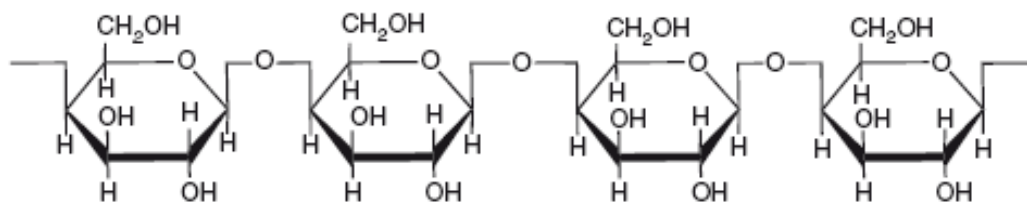
2013). Maltodekstrin dipilih sebagai salah satu bahan penyalut mikrokapsul flavonoid karena merupakan suatu polimer yang memiliki rantai polisakarida yang cukup panjang (Anwar, 2002). Srihari *et al.*, (2010) menyatakan sifat-sifat yang dimiliki maltodekstrin antara lain mengalami dispersi cepat, memiliki sifat daya larut yang tinggi maupun membentuk film, membentuk sifat higroskopis yang rendah, mampu menghambat kristalisasi dan memiliki daya ikat yang kuat. Maltodekstrin yang bertindak sebagai pembentukan film polimer larut air merupakan komponen paling penting dan utama dalam enkapsulasi (Parikh, 2014).



Gambar 4. Struktur Kimia Maltodekstrin (Peres, 2011)



Gambar 5. Struktur Kimia Amilopektin



Gambar 6. Struktur Kimia Amilosa

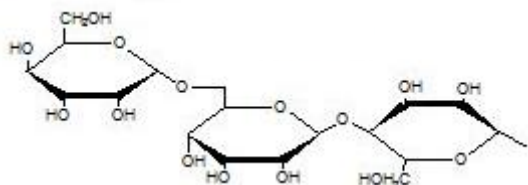
Maltodekstrin yang terdiri dari konsentrasi pati-pati memiliki dua molekul polisakarida yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa bertanggung jawab atas tingkat kelarutan pada maltodekstrin. Amilopektin akan berorientasi radial di granula pati dimana semakin bertambah jaraknya semakin bertambah juga cabang yang akan mengisi ruang yang mengakibatkan pembentukan formasi yang konsentris. Amilopektin memiliki gugus fosfat yang dapat melekat pada beberapa kelompok hidroksil dan dapat menghasilkan dispersi koloid pada suhu rendah (Wandrey *et al.*, 2009).

Pati, seperti halnya maltodekstrin, merupakan polimer dari glukosa yang terikat satu dengan lain yang dikenal sebagai ikatan glikosidik. Dua macam polimer glukosa tersebut adalah amilosa (polimer linear yang terdiri dari hampir 6000 unit glukosa dengan ikatan  $\alpha,1-4$  glikosidik) dan amilopektin (terdiri atas  $\alpha,1-4$  yang terhubung dengan rantai linear dari 10-60 unit glukosa dan  $\alpha,1-6$  rantai samping yang terhubung dengan 15-45 unit glukosa. Pemecahan untuk melepas ikatan  $\alpha,1-4$  glikosidik terjadi dikarenakan enzim endoamilase seperti isoamilase dan oligo-1,6-glukosidase pada amilopektin. Enzim ini memiliki panjang 44 sampai 133 asam amino dan memainkan peranan penting didalam substrat atau sebagai pengikat  $Ca^{2+}$  (Marc *et al.*, 2002).

#### 2.4 Gum Arab

Gum arab dapat mempertahankan flavor dari makanan yang dikeringkan dengan metode spray drying karena gum ini dapat membentuk lapisan yang dapat melindungi dari oksidasi, absorpsi dan evaporasi (Bertolini *et al.*, 2001). Karena sifat viskositasnya yang rendah dan tidak adanya rasa dan warna, maka gum arab dapat ditambahkan dalam jumlah tertentu tanpa mengganggu sifat organoleptik produk pangan dimana gum arab ditambahkan (Mosilhey, 2003). Cilek (2012) menyatakan bahwa gum arab diketahui memiliki efek penstabil dan pengemulsi pada enkapsulasi, serta pencampuran antara gum arab dan

maltodekstrin memiliki ukuran partikel terkecil. Desmawarni (2007) menyatakan bahwa gum arab dapat memiliki sifat seperti pembentuk tekstur, pembentuk film, pengikat dan pengemulsi karena adanya komponen protein pada gum arab.



**Gambar 7.** Struktur Kimia Gum Arab (Trindade dan Ana, 2011)

Gum arab didominasi oleh rantai bercabang dari polisakarida kompleks, dimana polisakarida ini digolongkan berdasar besarnya proporsi dari karbohidrat, dan bersifat sangat heterogen yang memiliki afinitas baik sebagai hidrofilik dan hidropobik. Struktur karbohidrat ini terdiri dari 1,3- $\beta$ -D-galactopyranosyl yang panjang dan terletak pada rantai C6 (Peres, 2011). Aliakbarian *et al.*, (2015) menyatakan bahwa gum arab merupakan polimer yang terdiri dari asam D-glucuronic, L-rhamnose, D-galactose dan L-arabinose.

Gum arab memiliki protein berupa kompleks Arabinogalactan-protein yang terdiri dari 400 asam amino yang berikatan polipeptida dimana berfungsi sebagai “kabel penyambung” terhadap serangkaian karbohidrat. Polisakarida pada GA juga memiliki kandungan unsur  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  dan  $\text{K}^+$  (Mariana *et al.*, 2012). GA, menurut Ali *et al.*, (2009), memiliki kandungan galaktosa 39-42%, 24-27% arabinose, 12-16% rhamnose, 15-16% asam glukuronik, 1.5-2.6% protein, 0.22-0.39% nitrogen.

### 3. MATERI DAN METODE

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari - Mei 2015 dan dilakukan di beberapa laboratorium, yaitu: Laboratorium Perekayasaan Hasil Perikanan, Laboratorium Keamanan Hasil Perikanan dan Laboratorium Kesehatan dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Proses Evaporasi dilakukan di Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran UB dan Laboratorium Keamanan Hasil Perikanan. FPIK UB. Proses *Freeze Dry* di Laboratorium Fisiologi, Biologi FMIPA UB dan Laboratorium Kimia Fakultas Saintek Politeknik Negeri Malang, Malang. Proses Pengujian *Total Polyphenol Content* dan DPPH di Laboratorium Laboratorium Perekayasaan Hasil Perikanan dan Laboratorium Kesehatan dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, FPIK UB. Proses pengamatan SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dilaksanakan di Laboratorium Sentral Ilmu Hayati Fakultas Pertanian UB.

#### 3.2 Materi Penelitian

##### 3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini dibagi menjadi dua macam yaitu bahan utama dan bahan tambahan. Bahan utama yaitu berupa alga coklat *Sargassum* sp. yang nantinya akan di ekstraksi untuk didapatkan senyawa aktifnya. Alga coklat jenis *Sargassum* sp. didapatkan dari Pulau Talango, Kabupaten Sumenep, Madura. Pulau ini berkoordinat di arah timur  $-7.070444^{\circ}$  LS dan  $113.936194^{\circ}$  BT, arah barat  $-7.110593^{\circ}$  LS dan  $114.064766^{\circ}$  BT, arah selatan  $-7.106612^{\circ}$  LS dan  $113.993422$  BT serta arah utara  $-7.071154^{\circ}$  LS dan  $114.000785^{\circ}$  BT.

Pelarut yang digunakan untuk ekstrak *Sargassum* sp adalah metanol dan etanol dengan perbandingan 25% : 75%, sebagai pelarut polar yang didapatkan

dari toko Makmur Sejati. Bahan yang digunakan untuk pengujian Jumlah Florotannin Keseluruhan (JFK) adalah Floroglusinol sebagai standard kadar florotannin dalam rumput laut, Folin-Ciocalteu dan Sodium Karbonat sebagai reagen, dan aquadest sebagai pelarut polar. Sedangkan bahan yang digunakan dalam uji antioksidan antara lain asam askorbat sebagai bahan pembanding kadar antioksidan, DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil) 0,05 mM sebagai reagen dan methanol sebagai pelarut polar.

### 3.2.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari peralatan yang diperoleh dari Laboratorium Perekayasaan Hasil Perikanan dan Laboratorium Kesehatan dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Peralatan yang digunakan antara lain: timbangan digital merk *Mettler Toledo*, gunting, mortar, beaker glass 400 mL merk *pyrex*, gelas ukur 100 mL merk *pyrex*, *rotary evaporator vacuum* merk Hahn Shin, spatula, botol gelap 500 mL, spektrofotometer UV-Vis 1601 merk Shimadzu, tabung reaksi, rak tabung reaksi, mikro pipet 1000  $\mu$ L, labu ukur 5 mL dan 25 mL merk *pyrex*, botol vial, corong kaca merk *pyrex*, pipet tetes, botol gelap 200 mL, mortar dan alu.

### 3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen (*Experimental Research*). Metode Eksperimen adalah kegiatan penelitian yang bertujuan untuk menilai pengaruh suatu perlakuan / tindakan / *treatment* dan tujuan umum penelitian eksperimen adalah untuk meneliti pengaruh dari suatu perlakuan tertentu terhadap gejala suatu kelompok tertentu dibanding dengan kelompok lain yang menggunakan perlakuan yang berbeda. Ditambahkan menurut Singarimbun dan Effendi (1983), penelitian eksperimen lebih mudah dilakukan di Laboratorium karena alat-alat yang khusus dan lengkap dapat

tersedia, dimana pengaruh luar dapat dengan mudah dicegah selama eksperimen.

Penelitian ini dilakukan oleh peneliti untuk mengetahui pengaruh perbandingan antara gum arab dan maltodekstrin terhadap senyawa aktif berupa florotannin dari *Sargassum* sp sehingga didapatkan wilayah sebaran yang terbaik pada saat uji SEM. Pada penelitian ini dilakukan tiga jenis uji, yaitu Uji Jumlah Florotannin Keseluruhan, Uji Aktifitas Antioksidan dan Uji *Scanning Electron Mycroscope*. Penelitian ini menggunakan bahan dari hasil maserasi alga coklat *Sargassum* sp yang diperoleh dengan menggunakan campuran pelarut etanol : metanol dengan perbandingan 75% : 25%, kemudian ekstrak kasar alga coklat *Sargassum* sp dipekatkan dengan menggunakan *rotary evaporator vacuum*. Setelah didapatkan ekstrak, kemudian diuji nilai JFK dan uji aktifitas antioksidan menggunakan spektrofotometri uv-vis yang akan dijadikan perbandingan antara nilai JFK dan aktivitas antioksidan sebelum dan setelah ekstrak ditambahkan gum arab dan maltodekstrin. Pada penelitian ini, peneliti juga menentukan perbandingan awal gum arab dan maltodekstrin berdasarkan penelitian Purwaningsih *et al.*, (2013) yang kemudian dijadikan acuan untuk membuat perbandingan yang berbeda.

Penelitian ini menggunakan perbandingan gum arab dengan maltodekstrin terbaik berdasarkan penelitian Purwaningsih *et al.*, (2013), yang kemudian dibuat menjadi beberapa perbandingan yaitu : 4 : 1 dan 2 : 3 yang bertujuan untuk mengetahui optimasi aktivitas antioksidan dan jumlah florotannin keseluruhan serta sebaran ekstrak dalam enkapsulan berdasarkan uji JFK, DPPH dan SEM.

### 3.3.1 Variabel Penelitian

Variabel dari penelitian ini terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat, dimana variabel bebas berupa konsentrasi gum arab dan maltodekstrin yang

berbeda. Sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah nilai JFK dan  $IC_{50}$  ekstrak *Sargassum* sp. Variabel merupakan konsep dari berbagai level abstrak yang didefinisikan sebagai suatu fasilitas untuk pengukuran dan atau manipulasi suatu penelitian (Nursalam, 2008). Variabel bebas adalah variabel yang diselediki pengaruhnya, sedangkan variabel terikat adalah variabel yang diperkirakan akan timbul sebagai pengaruh dari variabel bebas (Surachmad, 1994).

### 3.3.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL). RAL digunakan untuk percobaan yang mempunyai atau tempat percobaan yang seragam atau homogeny (Sastrosupandi, 2000).

Rumput laut coklat *Sargassum* sp. dimaserasi dengan pelarut campuran dengan perbandingan metanol sebanyak 25% dan etanol sebanyak 75% selama 3 x 24 jam dan setiap 24 jam pelarut diganti dan filtrat yang didapat dimasukkan ke dalam botol gelap dan disimpan dalam *refrigerator*. Filtrat yang didapatkan kemudian dicampur menjadi satu lalu diuapkan pelarut dengan evaporator sehingga didapatkan ekstrak *Sargassum* sp. Ekstrak kemudian diuji JFK dan aktifitas antioksidannya. Setelah dilakukan pengujian kemudian ekstrak ditambahkan penyalut dengan perbandingan maltodekstrin : gum arab 2:3, 3:2, dan 1:4 yang kemudian juga diuji JFK dan aktifitas antioksidannya, dapat dilihat pada **Tabel 2**. Data hasil penelitian kemudian dianalisa menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) dan jika terdapat data yang berbeda nyata, maka analisis dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan kepercayaan 5%.

**Tabel 2.** Rancangan Penelitian

Sampel	Maltodeks trin : Gum Arab	JFK (mgPE/g)		Rata-rata TPC (mg GAE/g)	IC <sub>50</sub>	
		Ulang an 1	Ulang an 2		Ulanga n 1	Ulanga n 2
A	-					
B	3 : 2					
C	2 : 3					
D	1 : 4					

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Preparasi Bahan

##### 3.4.1.1 Penanganan *Sargassum sp*

Rumput laut *Sargassum sp* adalah bahan utama dalam uji senyawa antioksidan dan jumlah florotannin keseluruhan yang didapat dari perairan di Desa Cabiya, Pulau Talango, Madura. Bahan baku didatangkan melalui jalur darat yang disimpan di dalam coolbox. Setelah bahan utama datang langsung dilakukan pencucian dengan air tawar yang mengalir dan disikat bagian daunnya. Hal ini dilakukan agar kotoran seperti pasir dan lendir yang masih menempel pada alga coklat menghilang. Alga yang telah bersih ditiriskan menggunakan keranjang. Selanjutnya *Sargassum sp* dikeringkan dengan cara dibeberkan diatas lembaran koran dan diangin-anginkan dengan bantuan kipas angin untuk mengurangi kandungan air pada bahan, dan dilanjutkan ke proses ekstraksi.

##### 3.4.1.2 Ekstraksi *Sargassum sp* (Fahri, 2010; Darwis, 2000)

Sampel segar alga coklat *Sargassum sp* yang telah dicuci bersih ditimbang sebanyak 200 g. Selanjutnya sampel dipotong kecil-kecil dan diangin-anginkan diatas selembur koran dengan bantuan kipas angin agar kadar air berkurang. Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi, yaitu merendam



*Sargassum* sp dengan pelarut campuran etanol dengan methanol (75% : 25%) dengan perbandingan sampel : pelarut yaitu 1 : 3 untuk menarik senyawa-senyawa aktif yang terkandung dalam *Sargassum* sp. Maserasi dilakukan selama 3 kali 24 jam dengan mengganti pelarut baru tiap 24 jam untuk mengoptimalkan penarikan senyawa-senyawa aktif tersebut. Setiap 24 jam dilakukan penyaringan sebelum mengganti larutan menggunakan kertas saring Whatman No.1. Hasil maserasi dari hari pertama sampai hari terakhir dicampur menjadi satu dalam botol gelap dan disimpan dalam kulkas agar ekstrak tidak cepat rusak lalu dilakukan pemekatan. Pemekatan menggunakan *rotary evaporator vacuum* pada suhu 40°C dan 100 rpm dan menjadi ekstrak kasar. Ekstrak kasar kemudian disemprotkan N<sub>2</sub> (Nitrogen) agar kering dan campuran pelarut yang masih tersisa menghilang.

#### **3.4.2 Penambahan Gum Arab dan Maltodekstrin Terhadap Ekstrak *Sargassum* sp (Purwaningsih et al., 2011 yang telah dimodifikasi)**

Penambahan Gum Arab dan Maltodekstrin terhadap ekstrak *Sargassum* sp. pada penelitian ini menggunakan metode *freeze drying* yang bersuhu -45°C selama 48 jam (24 jam putaran pertama dan 24 jam putaran kedua). Bahan tambahan pada penelitian ini menggunakan gum arab (12%, 16%, 8%) dan maltodekstrin (8%, 4%, 12%), dimana sampel A tanpa bahan tambahan, sampel B dengan penggunaan ekstrak sebanyak 3% ditambah Maltodekstrin : Gum Arab 12% : 8%, sampel C dengan ekstrak sebanyak 3% dan penambahan Maltodekstrin : Gum Arab 8% : 12% dan sampel D dengan ekstrak sebanyak 3% dan penambahan Maltodekstrin : Gum Arab 4% : 16%. Untuk sampel dengan penambahan Maltodekstrin : Gum Arab, tiap perlakuan dimasukkan ke dalam botol kaca bening bervolume 120 mL dan dihomogenkan menggunakan magnetik stirrer selama 30 menit dengan kecepatan 1000 rpm. Proses selanjutnya larutan campuran dikeringkan menggunakan *freeze dryer* dan

dihaluskan menggunakan mortar dan alu untuk selanjutnya dilakukan pengujian JFK dan aktifitas antioksidan.

### 3.5 Parameter Uji

Parameter uji yang digunakan pada penelitian ini adalah sebaran ekstrak *Sargassum* sp (pengamatan dengan *Scanning Electron Microscopy*), kandungan florotannin keseluruhan, dan aktifitas antioksidan.

#### 3.5.1 Uji Jumlah Florotannin Keseluruhan (Koivikko *et al.*, 2005)

Uji JFK menggunakan metode TPC (Total Polyphenol Content). Pada uji total florotannin digunakan bahan berupa reagen Folin-Ciocalteu 50% dan 20%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  serta sebagai standar digunakan Floroglusinol dimana kadar florotannin tiap g ekstrak dinyatakan setara dengan mg floroglusinol.

##### 3.5.1.1 Pembuatan Larutan Standar (Koivikko *et al.*, 2005)

Floroglusinol diambil dari stok yang ada sebanyak 1 mg lalu dijadikan larutan induk dengan konsentrasi 1000 ppm dengan cara menambahkan larutan aquadest sebanyak 1 mL. Kemudian dari stok yang ada dibuat larutan dengan tingkat konsentrasi yang berbeda yaitu : 2.5, 5, 10, dan 20 ppm dengan menggunakan rumus  $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$ , untuk perhitungan pembuatan konsentrasi floroglusinol dapat dilihat pada Lampiran 6. Larutan dengan konsentrasi yang berbeda tersebut masing-masing dimasukkan ke dalam tabung reaksi berbeda dengan bantuan mikropipet. Kemudian tiap tabung reaksi ditambahkan 1 mL reagen Folin-Ciocalteu 50% dan 2 mL Sodiumkarbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 20% lalu dibiarkan berdiri tegak dengan bantuan rak tabung reaksi selama 3 menit. Selanjutnya larutan dalam tabung reaksi diinkubasi selama 45 menit dalam ruangan gelap pada suhu ruangan dan disentrifus selama 5 menit pada kecepatan 1700 rpm. Larutan tersebut kemudian diuji nilai serapannya tiap konsentrasi dengan menggunakan spektrofotometri UV-vis pada panjang gelombang 730 nm dan nilai serapan tersebut diolah dalam program excel

sehingga didapat persamaan garis  $y = ax + b$  dengan nilai regresi yang diinginkan, dimana persamaan garis tersebut digunakan untuk mengetahui nilai JFK pada sampel yang diujikan.

### 3.5.1.2 Pengujian Sampel (Koivikko *et al.*, 2005)

Ekstrak yang tersimpan di dalam kulkas dikeluarkan lalu didiamkan sejenak pada suhu  $28^{\circ}$  agar suhu ekstrak menjadi normal dan embun yang menempel pada botol hilang. Setelah suhu ekstrak menjadi normal, larutan ekstrak sebanyak 0,05 mL dilarutkan dalam 4,95 mL aquadest. Larutan tersebut kemudian diambil sebanyak 1 mL dengan bantuan pipet serologis ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya, ditambahkan 1 mL reagen Folin-Ciocalteu 50% dan 2 mL Sodium karbonat 20% lalu diletakkan tabung reaksi pada rak tabung reaksi selama 3 menit dalam keadaan tegak. Setelah itu larutan dalam tabung reaksi diinkubasi selama 45 menit dalam ruang gelap yang bersuhu  $28^{\circ}\text{C}$  yang kemudian disentrifus selama 5 menit pada 1700 rpm sehingga terbentuk 2 fase berbeda yaitu fase cair pada bagian atas dan fase padat pada bagian bawah larutan. Fase cair larutan diambil dan dibaca serapannya pada panjang gelombang 730 nm pada alat spektrofotometri UV-Vis. Kemudian nilai serapan tiap sampel dimasukkan kedalam persamaan garis  $y = ax + b$ , dengan nilai serapan dimasukkan sebagai nilai  $y$  sehingga didapatkan konsentrasi florotannin tiap sampel.

### 3.5.2 Uji Antioksidan (Senja *et al.*, 2014)

#### 3.5.2.1 Pembuatan Larutan Standart (Senja *et al.*, 2014)

Uji aktivitas antioksidan dalam penelitian ini menggunakan metode uji DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil). Pada uji ini juga digunakan vitamin C sebagai bahan standar kandungan antioksidan dimana aktivitas antioksidan pada ekstrak *Sargassum sp* dinyatakan setara asam askorbat.

Vitamin C atau asam askorbat ditimbang sebanyak 5 mg dengan menggunakan timbangan analitik lalu diencerkan menggunakan larutan methanol PA sebanyak 5 mL. Hasil pengenceran ini diberi label konsentrasi sebesar 1000 ppm dan dijadikan larutan induk yang kemudian dilakukan pengenceran bertingkat sehingga menjadi larutan dengan konsentrasi 100, 200 dan 400 ppm, untuk perhitungan pembuatan konsentrasi dapat dilihat pada Lampiran 6.. Untuk konsentrasi 400 ppm, pengenceran dilakukan dengan cara mengambil larutan 1000 ppm sebanyak 2000  $\mu$ L dengan bantuan mikropipet lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 5 mL, kemudian ditambahkan larutan DPPH yang bertindak sebagai radikal bebas sebanyak 1 mL dan ditambahkan methanol PA sampai batas. Pada konsentrasi 200 dan 100 ppm berturut dilakukan hal serupa namun pengambilan larutan induk (1000 ppm) pada konsentrasi berbeda tersebut berturut-turut diambil sebanyak 1000 dan 500  $\mu$ L. Kemudian tiap konsentrasi dibaca nilai serapannya dengan menggunakan spektrofotometri UV-vis, dimana nilai serapan yang terbaca akan digunakan untuk mencari nilai inhibisi (%) untuk setiap konsentrasinya dengan menggunakan rumus:

$$\frac{\text{Abs Kontrol} - \text{Abs Sampel}}{\text{Abs Kontrol}} \times 100\%$$

Nilai inhibisi yang didapat kemudian diolah dalam program Microsoft excel sehingga didapatkan persamaan garis  $y = ax + b$ , yang akan digunakan untuk mencari nilai  $IC_{50}$ , dimana nilai  $y$  dinyatakan sebesar 50 dan nilai  $x$  sebagai  $IC_{50}$  yang menyatakan konsentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk mereduksi 50% DPPH.

Larutan 0,05 mM DPPH dipersiapkan dengan cara bubuk DPPH ditimbang sebanyak 1 mg dengan menggunakan timbangan analitik lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL kemudian ditambahkan larutan methanol PA sampai pada batasnya.

### 3.5.2.2 Pengujian Sampel (Senja *et al.*, 2014)

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan cara sampel diambil sebanyak 5 mg dilarutkan dalam larutan methanol p.a sebanyak 5 mL yang kemudian dilakukan pengenceran bertingkat sehingga menjadi larutan dengan konsentrasi 100, 200 dan 400 ppm, untuk perhitungan pembuatan konsentrasi dapat dilihat pada Lampiran 6.. Untuk konsentrasi 400 ppm larutan diambil sebanyak 2000  $\mu$ L lalu dimasukkan ke dalam botol vial yang sudah dikalibrasikan dengan labu ukur 5 mL dan ditambahkan larutan DPPH sebanyak 1 mL, lalu ditambahkan larutan methanol p.a sampai tanda batas. Larutan campuran kemudian diinkubasi di dalam ruangan gelap dengan suhu 27<sup>o</sup>C, lalu pada menit 30 diukur dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm. Untuk sampel dengan konsentrasi 200 dan 100 ppm dilakukan hal yang serupa namun pengambilan sampel sebanyak 1000 dan 500  $\mu$ L. Hal ini dilakukan pada ekstrak *Sargassum* sp dengan/tanpa penyalut.. Presentase radikal DPPH yang tersisa ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$\frac{\text{Abs Kontrol} - \text{Abs Sampel}}{\text{Abs Kontrol}} \times 100\%$$

Nilai-nilai absorbansi yang terbaca pada spektrofotometri UV-Vis untuk setiap konsentrasi kemudian dicatat lalu diolah dalam program Microsoft Excel sehingga didapatkan kurva dan juga persamaan garis  $y = ax+b$  yang akan digunakan dalam memperoleh nilai IC (*Inhibitor Concentration*) dimana y dinyatakan sebesar 50 dan nilai x sebagai IC<sub>50</sub> menyatakan konsentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk mereduksi 50% DPPH. Aktivitas antioksidan setara asam askorbat (AASAA) dinyatakan berdasar rumus:

$$\text{AASAA (mg asam askorbat/100 mg ekstrak)} = \frac{\text{IC}_{50} \text{ asam askorbat}}{\text{IC}_{50} \text{ sampel}} \times 100\%$$

### 3.5.3 Pengamatan SEM (*Scanning Electron Microscope*)

Ekstrak *Sargassum* sp dengan penambahan gum arab dan maltodekstrin (2:3, 3:2 dan 4:1) dianalisa menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) yang bertipe TM3000 Tabletop Microscope merk Hitachi dengan pembesaran 250, 400, 1000 dan 2500 kali untuk mempelajari profil morfologi permukaan enkapsulat. Partikel sampel ditempelkan pada SEM stubs dengan diameter 10 mm menggunakan pita perekat dua sisi. Kemudian sampel diamati pada pembesaran 250 kali dengan voltase 20 kv. Sebelum melalui lensa elektromagnetik terakhir, *scanning raster* mendefinisikan berkas elektron untuk men-scan permukaan sampel. Hasil scan ini tersinkronisasi dengan tabung sinar katoda dan gambar sampel akan tampak pada area yang di-scan. Tingkat kontras yang tampak pada tabung sinar katoda timbul karena hasil refleksi yang berbeda-beda dari sampel. Hal yang sama dilakukan pada pembesaran 400, 1000 dan 2500 kali. Analisis SEM bermanfaat untuk mengetahui mikrostruktur benda padat. Berkas sinar elektron dihasilkan dari filament yang dipanaskan yang disebut *electron gun*. SEM sangat cocok digunakan dalam situasi yang membutuhkan pengamatan permukaan kasar dengan pembesaran berkisar antara 20 sampai 50.000 kali.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Uji Jumlah Florotannin Keseluruhan

Analisa JFK diawali dengan membuat kurva kalibrasi floroglusinol sebagai standart total florotannin karena floroglusinol merupakan monomer unit pembangun florotannin yang terdapat pada alga coklat (Fathoni *et al.*, 2013). Kurva kalibrasi dihasilkan dari rata-rata nilai absorbansi untuk setiap konsentrasi yang dilakukan secara duplo. Kemudian rata-rata nilai analisa JFK *Sargassum sp* pada tiap perlakuan yang diperoleh dimasukkan kedalam persamaan garis kurva pada kurva standart floroglusinol dengan persamaan garis  $y = 0.095x + 0.057$  dengan koefisien korelasi ( $R^2$ ) = 0.999 yang artinya persamaan regresi tersebut adalah linier. Hasil yang diperoleh dari perhitungan dinyatakan bahwa nilai JFK dalam ekstrak *Sargassum sp* tiap gram setara dengan mg floroglusinol atau mgPE/g (Phloroglusinol Ekuivalent). Data hasil, perhitungan, dapat dilihat pada **Lampiran 6** dan gambar hasil jumlah florotannin keseluruhan ekstrak *Sargassum sp* dapat dilihat pada **Gambar 8**.

Hasil yang didapat dari analisa jumlah florotannin keseluruhan dari ekstrak kasar *Sargassum sp* tanpa penambahan Maltodekstrin : Gum Arab atau sampel A, nilai rata-rata JFK adalah sebesar 4,935 mgPE/g sampel, pada sampel ekstrak kasar 3% ditambahkan maltodekstrin dan gum arab untuk sampel B sebesar 3,8715 mgPE/g, pada sampel C sebesar 3,5065 mgPE/g, dan sampel D sebesar 4,718 mgPE/g. Sampel dengan nilai JFK tertinggi adalah sampel A tanpa perlakuan penambahan gum arab dan maltodekstrin yaitu sebesar 4,935 mgPE/g. Pada sampel dengan penambahan gum arab dan maltodekstrin nilai JFK tertinggi adalah sampel D sebesar 4,718 mgPE/g, sedangkan nilai JFK terendah terdapat pada sampel C dengan nilai 3,5065 mgPE/g. Dari hasil yang didapatkan saat pengamatan pada ekstrak, dengan penggunaan uji statistik

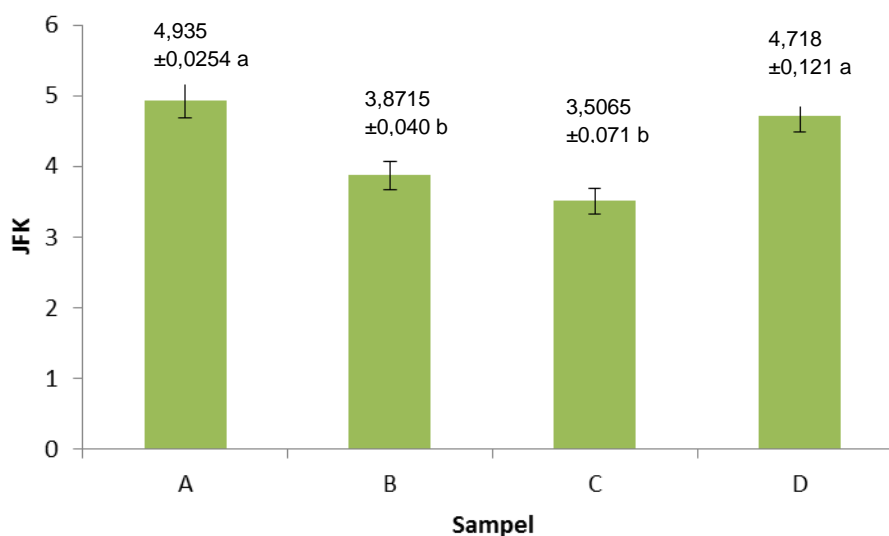
ANOVA yang kemudian dilanjutkan uji BNT, penambahan penyalut didapati bahwa pada sampel D ,setelah penambahan Maltodekstrin dan Gum Arab, besarnya nilai rata-rata JFK tidak berbeda nyata dibandingkan dengan sampel A yang tidak ditambahkan Maltodekstrin : Gum Arab dan berbeda nyata dengan sampel B dan C. Hal ini disebabkan penambahan gum arab pada konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan maltodekstrin dapat melindungi florotannin ekstrak *Sargassum* sp dengan baik, karena  $Ca^{2+}$  yang dihasilkan gum arab mendapatkan kesempatan yang lebih tinggi untuk berikatan dengan maltodekstrin yang merupakan bahan penangkap  $Ca^{2+}$  dari pada konsentrasi gum arab yang lebih rendah (Mariana *et al.*, 2012, dan Marc *et al.*, 2002), sehingga dapat membentuk selaput pelindung yang lebih baik dibandingkan dengan sampel B dan C.

Hasil yang didapat pada sampel A apabila dibandingkan dengan nilai rata-rata total polifenol ekstrak etanol biji kakao Purwaningsih *et al.*, (2013) yang sebesar 21,043  $\mu\text{g/ml}$  terlihat bahwa kandungan florotannin pada ekstrak *Sargassum* sp. jauh lebih kecil. Hal ini dikarenakan total polifenol yang merupakan hasil metabolit sekunder pada tiap jenis tumbuhan jumlahnya berbeda (Maharani, 2013) dan menurut Monteiro *et al.*, (2009), kadar polifenol pada rumput laut dipengaruhi oleh lingkungan hidupnya. Penggunaan pelarut juga dapat menyebabkan perbedaan pada jumlah polifenol, menurut Deore *et al.*, (2009) polifenol sangat tergantung pada struktur kimianya.

Nilai rata-rata JFK pada sampel ekstrak kasar 3% ditambahkan Maltodekstrin dan Gum Arab untuk sampel B sebesar 3,8715 mgPE/g, Nilai ini apabila dibandingkan dengan penelitian Purwaningsih *et al.*, (2013) dengan penggunaan konsentrasi penyalut yang sama nilai TPC sebesar 12,97  $\mu\text{g/ml}$  terlihat lebih kecil. Nilai rata-rata JFK pada sampel C sebesar 3,5065 mgPE/g, yang apabila dibandingkan dengan hasil penelitian Purwaningsih *et al.*, (2013)



juga terlihat lebih kecil. Hal ini terjadi dikarenakan total polifenol pada setiap jenis tumbuhan berbeda yang sesuai dengan pernyataan Maharani (2013).



**Gambar 8.** Rata-rata Jumlah Florotannin Keseluruhan Ekstrak *Sargassum* sp.

Hasil yang didapat dari analisa JFK dengan perbedaan perbandingan Maltodekstrin : Gum Arab adalah nilai JFK tertinggi terdapat pada sampel D sebesar 4,718 mgPE/g , sedangkan nilai JFK terendah terdapat pada sampel C dengan nilai 3,5065 mgPE/g. Pada hasil pengamatan untuk sampel B dengan perbandingan Maltodekstrin dan Gum Arab (2:3) nilai JFK yang didapat lebih besar namun tidak berbeda nyata dari sampel C dengan perbandingan 3 : 2, dimana pada sampel B konsentrasi Gum Arab juga lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi Gum Arab pada sampel C yang juga sesuai dengan pernyataan Khasanah *et al.*, (2015), Mariana *et al.*, (2012), dan Marc *et al.*, (2002). Namun pada sampel B dan C nilai JFK berbeda nyata dari sampel A yang tanpa Maltodekstrin dan Gum Arab. Hal ini diperkirakan terjadi dikarenakan Maltodekstrin tidak dapat melindungi ekstrak *Sargassum* sp dengan baik yang disebabkan oleh tingkat kelarutan yang tinggi pada air dingin yang sesuai dengan pernyataan Galuh (2010) bahwa maltodekstrin mengalami disperse

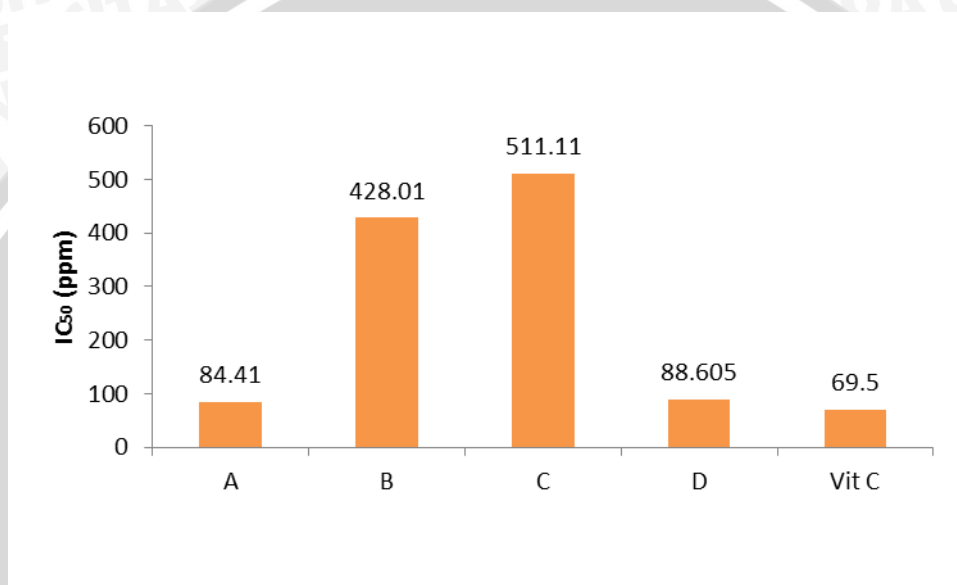
cepat, memiliki sifat daya larut yang tinggi maupun membentuk film, sifat higroskopis rendah, mampu membentuk *body*, sifat browning rendah mampu menghambat kristalisasi dan memiliki daya ikat kuat dalam air dingin. Pada penelitian ini digunakan metode *freeze drying vacuum* yang menyebabkan maltodekstrin yang memiliki kelarutan tinggi pada suhu dingin juga terangkat dengan air pada proses pengeringan.

#### 4.2 Aktifitas Antioksidan

Parameter yang digunakan untuk menunjukkan aktifitas antioksidan adalah Inhibition Concentration ( $IC_{50}$ ) yaitu merupakan suatu zat yang dapat menyebabkan 50% DPPH kehilangan karakter radikal atau konsentrasi suatu zat antioksidan yang penghambatan 50%. Zat yang mempunyai aktifitas antioksidan tinggi, akan menangkap radikal bebas semakin kecil, sebaliknya nilai  $IC_{50}$  yang rendah menunjukkan kemampuan untuk menangkap radikal bebas semakin besar. (Nova, 2014). Nilai  $IC_{50}$  diperoleh dari suatu persamaan regresi linier yang menyatakan hubungan antara konsentrasi ekstrak rumput laut coklat *Sargassum* sp (sumbu x) dengan presentase inhibisi radikal DPPH (sumbu y). Perhitungan presentase inhibisi dan  $IC_{50}$  dapat dilihat di Lampiran 7. Grafik hubungan antara konsentrasi (ppm) dan presentase inhibisi dilihat pada Lampiran 7.

Dapat dilihat pada gambar, masing – masing ulangan dan sampel diketahui bahwa presentase penghambat radikal bebas dengan perbedaan konsentrasi sampel, semakin meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi yang digunakan. Hal ini dapat dikatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi dalam peredaman radikal DPPH. Gambar hubungan absorbansi dengan konsentrasi sampel untuk tiap sampel dapat dilihat pada Lampiran 7. Nilai  $IC_{50}$  aktifitas antioksidan penangkap radikal bebas DPPH dapat dilihat pada **Gambar 9**.

Dapat dilihat pada **Gambar 9** hasil analisis nilai rata-rata  $IC_{50}$  pada sampel A tanpa penambahan Maltodekstrin dan Gum Arab didapatkan hasil 84,41 ppm, pada sampel B dengan Maltodekstrin : Gum Arab 3:2 memiliki nilai rata-rata  $IC_{50}$  sebesar 428,01 ppm, pada sampel C dengan Maltodekstrin : Gum Arab 2:3 didapatkan hasil 511,11 ppm, pada sampel D dengan Maltodekstrin : Gum Arab 1:4 didapatkan hasil 88,605 ppm.



**Gambar 9.** Nilai Rata-rata  $IC_{50}$  Ekstrak *Sargassum* sp. dan Vitamin C

Pada penelitian ini sebagai pembandingan menggunakan vitamin C yang termasuk antioksidan yang biasa digunakan pada bahan pangan menggunakan konsentrasi 100, 200 dan 400 ppm dan rata-rata  $IC_{50}$  yang didapat adalah 69,5 ppm yang menunjukkan bahwa vitamin C memiliki aktifitas antioksidan yang kuat seperti yang dinyatakan oleh Zuhra (2008), yaitu suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan kuat apabila  $IC_{50}$  bernilai antara 50-100 ppm.

Pengujian aktifitas antioksidan dengan menggunakan radikal bebas DPPH merupakan pengujian secara kuantitatif, dimana parameter yang digunakan ialah  $IC_{50}$ . Nilai  $IC_{50}$  semakin rendah maka semakin tinggi aktifitas antioksidan yang terkandung dalam alga coklat *Sargassum* sp dalam menangkap

radikal bebas DPPH. Sebaliknya jika  $IC_{50}$  semakin besar maka semakin rendah aktifitas antioksidan yang terkandung dalam alga coklat *Sargassum* sp dalam menangkap radikal DPPH.

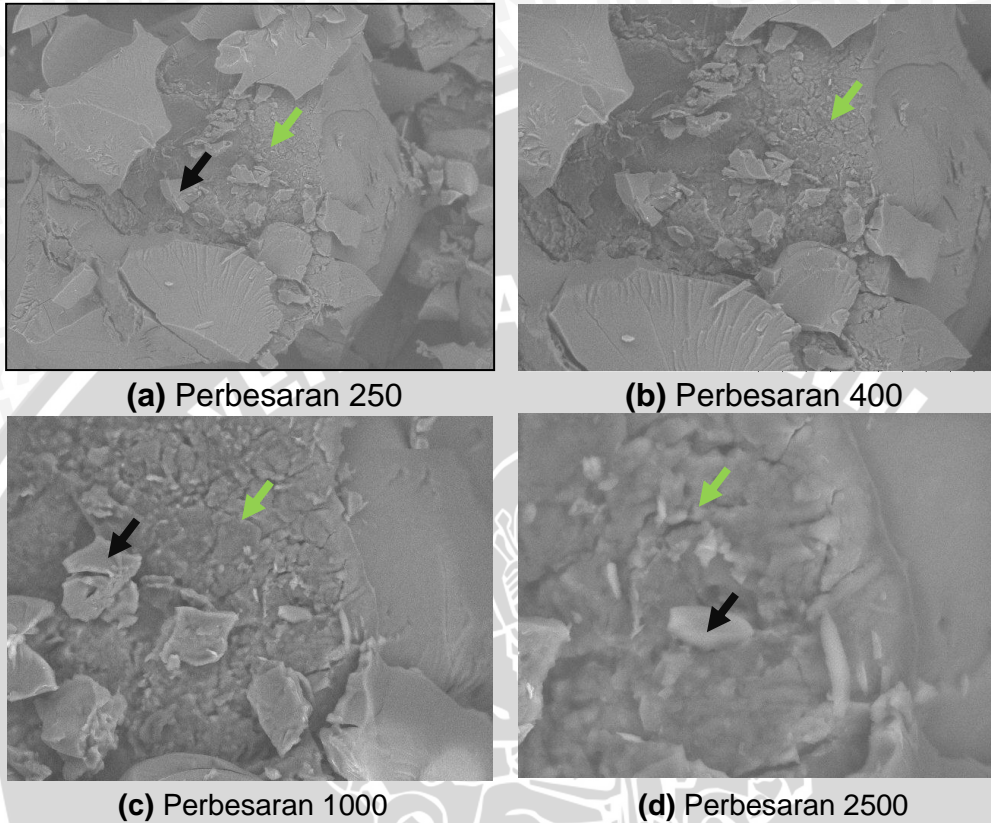
Pada pengujian aktifitas antioksidan terhadap sampel ekstrak *Sargassum* sp dengan/tanpa Maltodekstrin dan Gum Arab didapati bahwa pada sampel A dan sampel D memiliki nilai rata-rata  $IC_{50}$  antara 50-100 ppm yang sama dengan nilai rata-rata  $IC_{50}$  vitamin C dan dapat dinyatakan memiliki nilai aktifitas antioksidan kuat (Zuhra, 2008). Pada sampel D memiliki nilai  $IC_{50}$  yang tidak berbeda jauh setelah penambahan Maltodekstrin : Gum Arab (1:4) dengan sampel A yang tanpa penambahan Maltodekstrin dan Gum Arab sehingga dapat dikatakan bahwa pada penambahan penyalut maltodekstrin dan gum arab 1:4 dapat melindungi ekstrak dengan baik.

Pada sampel B dan C dengan penambahan maltodekstrin dan gum arab masing-masing 2:3 dan 3:2 memiliki nilai rata-rata  $IC_{50}$  diatas 200 ppm dimana nilai rata-rata  $IC_{50}$  pada tiap sampel tersebut adalah 428,01 dan 511,11 ppm. Hal ini dapat dikatakan bahwa dengan penambahan pada perbandingan konsentrasi tersebut aktifitas antioksidan dikatakan sangat lemah. Zuhra (2008) menyatakan apabila nilai  $IC_{50}$  antara 151-200 ppm, senyawa tersebut dikatakan antioksidan lemah. Pada sampel B dan C nilai rata-rata  $IC_{50}$  kedua sampel tersebut terletak diatas 200 ppm dan dapat dikatakan antioksidan sangat lemah. Penambahan Maltodekstrin dan Gum Arab pada sampel B dan C dapat dikatakan tidak mampu melindungi ekstrak dengan baik.

#### **4.3 SEM (Scanning Electron Microscope)**

Uji SEM yang dilakukan pada penelitian ini digunakan alat bertipe TM3000 Tabletop Microscope merk Hitachi yang dilakukan di Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH) Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. Pengujian SEM dilakukan terhadap sampel dengan penambahan Gum Arab dan

Maltodekstrin dengan perbandingan 2:3, 3:2 dan 1:4. Perbesaran yang digunakan pada pengamatan permukaan sampel adalah 250, 400, 1000 dan 2500 kali.

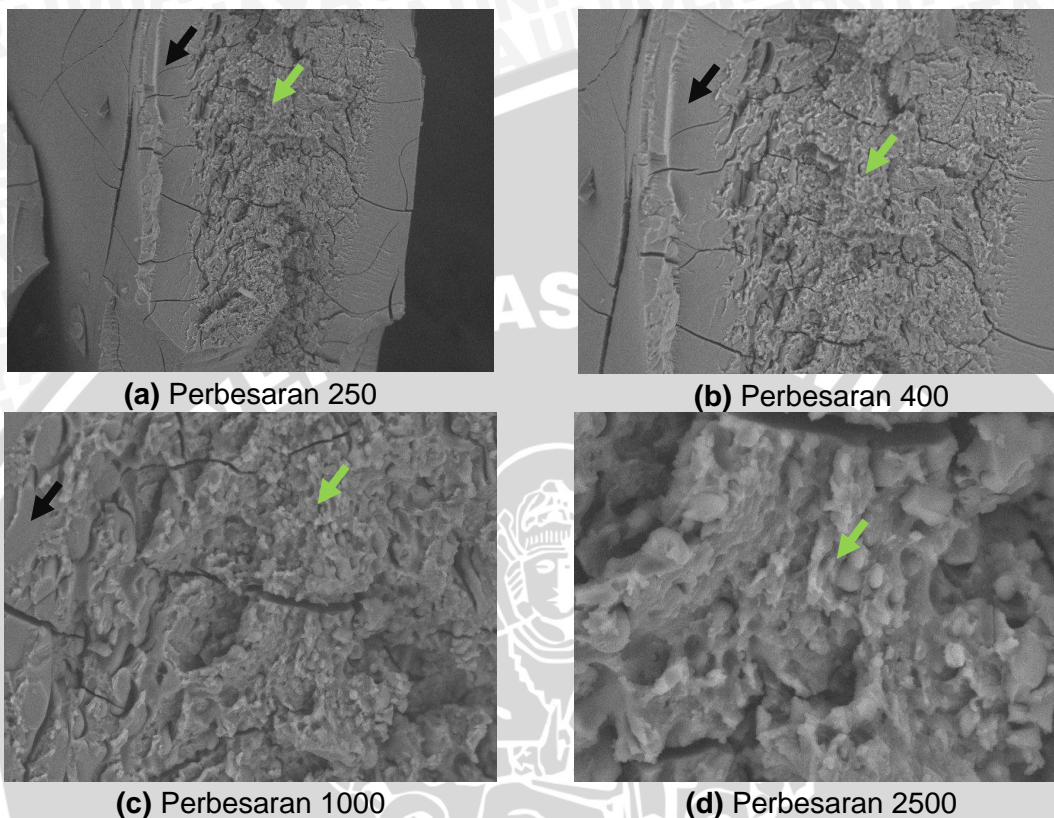


**Gambar 10.** Permukaan Sampel Ekstrak Dengan Maltodekstrin : Gum Arab (2:3)

Hasil uji SEM terhadap sampel dengan Maltodekstrin : Gum Arab 2:3 yang dapat dilihat pada **Gambar 10** terlihat bahwa ekstrak *Sargassum* sp tersebar pada permukaan. Hal ini diperkirakan tidak akan melindungi florotannin yang akan menyebabkan kerusakan karena cahaya maupun reaksi oksidatif. Hal ini dapat terjadi diperkirakan karena berat massa pada ekstrak lebih ringan daripada penyalut.

Pada hasil uji SEM untuk sampel dengan Maltodekstrin : Gum Arab berbanding 3:2 didapati bahwa pada ekstrak terletak pada permukaan namun terkumpul pada satu titik. Hal ini diperkirakan tidak akan melindungi ekstrak namun ekstrak yang terletak di bagian terdalam area berkumpulnya ekstrak dapat terlindungi dari reeaksi oksidatif dan radiasi cahaya oleh ekstrak yang

terletak pada bagian luar. Gambar pengamatan pada uji SEM dengan penambahan Maltodekstrin : Gum Arab berbanding 3:2 dapat dilihat pada **Gambar 11**.

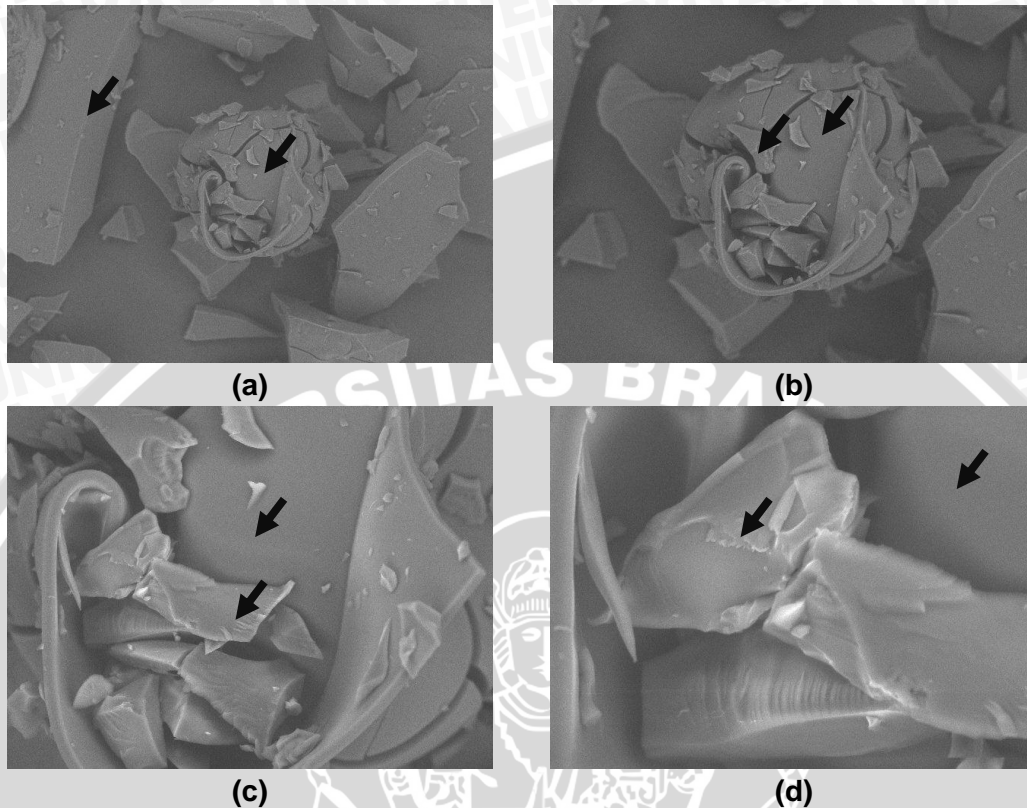


**Gambar 11.** Permukaan Sampel Ekstrak Dengan Maltodekstrin : Gum Arab (3:2)

Pada hasil uji SEM untuk perlakuan terakhir yaitu sampel dengan penambahan Maltodekstrin : Gum Arab berbanding 1:4, sampel tidak terlihat pada saat pengamatan namun ada bagian dimana pada pengamatan terbentuk bulat seperti bola yang diduga bahwa sampel terlindungi dengan baik. Gambar dapat dilihat pada **Gambar 12**.

Hal ini diperkirakan sampel dapat dilindungi dengan baik oleh penambahan Maltodekstrin dan Gum Arab dari hal-hal yang dapat menyebabkan florotannin pada ekstrak rusak seperti reaksi oksidatif dan radiasi cahaya sejalan dengan perkataan Supriyadi dan Rujita (2013) bahwa enkapsulasi dapat melindungi komponen bahan aktif dari pengaruh lingkungan seperti oksidasi,

hidrolisis, penguapan atau degradasi oleh panas sehingga memiliki masa simpan yang lebih panjang dan kestabilan proses lebih baik.



**Gambar 12** Permukaan Sampel Ekstrak Dengan Penyalut Maltodekstrin : Gum Arab (1:4) Perbesaran 250 (a), 400 (b), 1000 (c) dan 2500 (d) Kali

Pada uji SEM untuk sampel yang ditambahkan dengan berbagai macam perbandingan antara gum arab dan maltodekstrin didapati hasil bahwa pada sampel dengan perbandingan 1:4 (maltodekstrin : gum arab) ekstrak terlindungi secara baik ,dimana pada pengamatan ekstrak dan penyalut terlihat bulat berbentuk seperti bola, merupakan perbandingan terbaik pada penelitian ini untuk ekstrak florotannin *Sargassum* sp. Pada perlakuan lainnya yaitu 2:3 dan 3:2, ekstrak tidak terlindungi dengan baik karena terletak pada bagian luar penyalut yang menyebabkan florotannin dapat rusak karena faktor-faktor seperti oksidasi, hidrolisis, penguapan atau degradasi oleh panas. Hasil SEM pada penelitian ini , dengan menggunakan metode *Freeze-Drying* ditinjau dari morfologi permukaannya terlihat kasar apabila dibandingkan dengan hasil

penelitian Purwaningsih *et al.*, (2013) yang dihasilkan dengan metode *Spray-Drying* terlihat halus.





## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh berdasarkan penelitian Pengaruh Konsentrasi Penyalut Gum Arab dan Maltodekstrin Terhadap Kandungan Florotannin dan Aktifitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut Coklat *Sargassum sp* adalah sebagai berikut :

- Pada penelitian ini terpilih berdasarkan besaran rata-rata JFK yaitu 4,935 mgPE/g,  $IC_{50}$  88,605 ppm dan SEM yaitu sampel D dengan penyalut Maltodekstrin : Gum Arab (1:4) karena dari ketiga aspek tersebut sampel D memiliki nilai terbaik dari sampel lainnya dan dapat melindungi florotannin *Sargassum sp* dengan lebih baik.

### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan diharapkan ada penelitian lanjutan baik itu terkait penambahan enkapsulan lainnya, atau pun dengan menambahkan konsentrasi perbandingan antar penyalut terhadap ekstrak *Sargassum sp*. sehingga bioaktifnya dapat terlindungi dengan lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Acuna, C. S., Jorge, F., dan Hernan, S. 2014. Polyphenol and Mitochondria: An Update on Their Increasingly Emerging ROS-Scavenging Independent Actions. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 559 : 75-90.
- Aliakbarian, B., Marco, P., Alessandro, A. C. dan Patrizia, P. 2015. Effect of Encapsulating Agent on Physical-Chemical Characteristics of Olive Pomace Polyphenols-Rich Extracts. Vol. 43.
- Anbinder, P. S., Lorena, D., Alba, S. N., Javier, I. A., dan Miriam, N. M. 2011. Yerba Mate Extract Encapsulation with Alginate and Chitosan System: Interactions between Active Compound Encapsulation Polymers. *Journal of Encapsulation and Adsorption Sciences* : 80 - 87.
- Andjelkovic, M., Radovanovic, B., Radovanovic, A., dan Andjelkovic, A.M. 2013. Changes in Polyphenolic Content and Antioxidant Activity of Grapes cv Vranac During Ripening. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, Vol. 34, No. 2.
- Anggraeni, N. D. 2008. Analisa SEM (*Scannin Electron Microscopy*) dalam Pemantauan Proses Oksidasi Magnetite Menjadi Hematite. ISSN 1693-3168.
- Andriyanti, R. 2009. Ekstraksi Senyawa Aktif Antioksidan Dari Lintah Laut (*Discodoris* sp.) Asal Perairan Kepulauan Belitung. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Bachtiar, S. Y., Wahyu, T., dan Nanik, S. 2012. Pengaruh Ekstrak Alga Cokelat (*Sargassum* sp) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Eschericia coli*. *Journal of Marine and Coastal Science* 1 (1) : 53 – 60.
- Baihakki, Feliatra dan Thamrin, W. 2014. Extraction of Polyphenol From *Sargassum* sp. And Its Entrapment In The Nanochitosan. Portal Garuda.
- Bertolini, A. C., Siani, A. C., dan Grosso, C. R. F. 2001. Stability of Monoterpens Enkapsulated in Gum Arabic by Spray Drying. *J. Agric. Food Chem.* 49:780 – 785.
- Bolling, B. W., Gregory, D., Jeffrey, B. B., Chen, C. Y. O. 2010. Polyphenol Content and Antioxidant Activity of California Almonds Depend on Cultivar and Harvest Year. *Food Chemistry* 122 : 819 – 825.
- Çilek, B. 2012. Microencapsulation of Phenolic Compounds Extracted From Sour Cherry (*Prunus cerasus* L.) Pomace. **Thesis**. Middle East Technical University.

- Clergeaud, G., Husam, D. B., Mayreli, O., Juan, B. F. L., dan Ciara, K.O. 2016. A Simple Liposome Assay for The Screening of Zinc Ionophore Activity of Polyphenols. *Food Chemistry* 197 : 916 – 923.
- Desmawarni. 2007. Pengaruh Komposisi Bahan Penyalut Dan Kondisi *Spray Drying* Terhadap Karakteristik Mikrokapsul Oleoresin Jahe. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Desmond, C., Stanton, G. F., Collins, K., dan Ross, R. P. 2001. Environmental Adaptation of Probiotic Lactobacilli Towards Improvement of Performance During Spray Drying. *International Dairy Journal*, 11, 801-808.
- Fahri, M. 2010. Kajian Kandungan Metabolit Sekunder dari Alga Coklat *Sargassum duplicatum*. <http://elfahrybima.blogspot.com.html>. Diakses pada tanggal 1 Mei 2013.
- Fathoni, A., Muhammad, I., Praptiwi, Antonius, H. C. dan Andria, A. 2013. Skrining dan Isolasi Metabolit Aktif Antibakteri Kultur Jamur Endofit Dari Tumbuhan *Albertisia papuana* Becc. *Berita Biologi* 12(3) : 307 – 314.
- Febriyenti, Elfi, S. B. dan Tiara, P. 2013. Formulasi Mikrokapsul Glikuidon Menggunakan Penyalut Etil Selulosa Dengan Metode Emulsifikasi Penguapan Pelarut. *Prosiding Seminar Nasional Perkembangan Terkini Sains Farmasi dan Klinik III*.
- Gardjito, M., Murdiati, A., dan Aini, N. 2006. Mikroenkapsulasi B-Karoten Buah Labu Kuning dengan Enkapsulan Whey dan Karbohidrat. *Jurnal Teknologi Pertanian. Universitas Mulawarman. Vol. 2* : 1-13.
- Handayani, T., Sutarno, dan Ahmad, D. S. 2004. Analisis Komposisi Nutrisi Rumput Laut *Sargassum crassifolium* J. Agardh. *Biofarmasi* 2 (2) : 45 – 52.
- Hendrawan, A. 2010. Adsorpsi Unsur Pengotor Larutan Natrium Silikat Menggunakan Zeolit Alam Karangnunggal. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Hofmann, T., Eztella, N., dan Levente, A. 2016. Antioxidant Properties and Detailed Polyphenol Profiling on European Hornbeam (*Carpinus betulus* L.) Leaves by Multiple Antioxidant Capacity Assays and High-Performance Liquid Chromatography / Multistage Electrospray Mass Spectrometry. *Industrial Crops and Products* 87 : 340-349.
- Indrawati, R., Helen, S., Indriatmoko, Retno, D.E.W., dan Leenawaty, L. 2015. Encapsulation of Brown Seaweed Pigment by Freeze Drying: Characterization and Its Stability During Storage. *Procedia Chemistry* : 353-360.
- Kadi, A. 2005. Beberapa Catatan Kehadiran Marga *Sargassum* Diperairan Indonesia. *Oseana*. 30(4) : 19 – 20.

- Kadi, A. 2008. Beberapa Catatan Kehadiran Marga Sargassum Diperairan Indonesia. *Oseana*. 30(4) : 19 – 29.
- Khan, I., Adel, M.Y., Stuart, K.J., dan Shirani, G. 2015. Acute Effect of Sorghum Flour-containing Pasta on Plasma Total Polyphenols, Antioxidant Capacity and Oxidative Stress Markers in Healthy Subjects : A Randomised Controlled Trial. *Clinical Nutrition* : 415-421.
- Khasanah, L. U., Baskara, K. A., Titiiek, R., Rohula, U., Godras, J. M. 2015. Pengaruh Rasio Bahan Penyalut Maltodekstrin, Gum Arab, dan Susu Skim Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Mikrokapsul Oleoresin Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*). *AGRITECH*, Vol. 35, No. 4.
- Koivikko, R., Jyrki, L., Tuija, H., dan Veijo, J. 2005. Content Of Soluble, Cell-Wall-Bound and Exuded Phlorotannins in The Brown Alga *Fucus vesiculosus*, With Implication on Their Ecological Functions. *Journal of Chemical Ecology*. Vol. 31. No. 1.
- Koivikko, R. 2008. Brown Algal Phlorotannins : Improving and Applying Chemical Methods. University of Turku. Finlandia.
- Kong, K. W., Sami, M. J., Amin, I., Norhaniza, A., dan Azlina, A. A. 2014. Polyphenols in *Barringtonia racemosa* and Their Protection Against Oxidation of LDL, Serum and Haemoglobin. *Food Chemistry* 146 : 85 – 93.
- Kuncahyo. I. S. 2007. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*, L.) Terhadap 1,1-diphenyl-2 picrylhidrazyl (DPPH). Seminar Nasional Teknologi : 1-3.
- Li, Y. X., Isuru, W., Yong, L., dan Se-Kwon, K. 2011. Phlorotannins as Bioactive Agents from Brown Algae. *Process Biochemistry* 46 : 2219 – 2224.
- Mahmudah, N. L. 2015. Enkapsulasi Minyak Mawar (*Rosa damascene Mill.*) Dengan Penyalut  $\beta$ -Siklodekstrin dan  $\beta$ -Siklodekstrin Terasetilasi. SKRIPSI. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Mariana A. Montenegro, María L. Boiero, Lorena Valle and Claudio D. Borsarelli (2012). Gum Arabic: More Than an Edible Emulsifier, Products and Applications of Biopolymers. InTech.
- Mercado, G. M., Fransisco, J. B. B., Gustavo, R. V. R., Efigenia, M. G., Gustavo, A. G. A., Emilio, A. P., dan Sonia, G. S. A. 2015. Bioaccessibility of Polyphenols Released and Associated to Dietary Fibre in Calyces and Decoction Residues of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Journal of Functional Food* 18 : 171 – 181.
- Munin, A. dan Florence, E. 2011. Encapsulation of Natural Polyphenolic Compounds; a Review. *Pharmaceutics* : 793-829.

- Nurzana, R. E. 2013. Pembuatan Tablet Suplemen Makanan Mikroalga (*Tetraselmis chuii*) Kajian Perbedaan Jenis dan Proporsi Bahan Pengisi. Skripsi. Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Palupi, N. W., Pandu, K. J. S., dan Sih, Y. 2014. Enkapsulasi cabai Merah dengan Teknik *Coacervation* Menggunakan Alginat yang Disubstitusi dengan Tapioka terfotooksidasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 3 (3) : 87 - 93
- Pandareesh, M.D., Mythri, R.B., dan Bharath, M.M.S. 2015. Bioavailability of Dietary Polyphenols : Factors Contributing to Their Clinical Application in CNS Diseases. *Neurochemistry International* 89 : 198-208.
- Parikh, A., Siddharth, A., dan Kristesh, R. 2014. A Review on Application of Maltodextrin in Pharmaceutical Industry. *IJPBS*. Vol. 4. Issue 4. 67-74.
- Peres, I. M. N. F. V. 2011. Encapsulation of Active Compounds: Particle Characterization, Loading Efficiency and Stability. **Dissertation**. University of Porto.
- Prabowo, A., Siti, A.B., dan Amir, H. 2013. Ekstrak *Sargassum* sp. Sebagai Antioksidan dalam Emulsi Minyak Ikan Selama Penyimpanan pada Suhu Kamar. *JPB Perikanan* Vol. 8 No. 1 : 143-150.
- Purwaningsih, D., Whyllies, A. A. B., Ireo, M. 2013. Formulasi Sediaan Ekstrak Etanol Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) Sebagai Kandidat *Natural Antioxidant* Melalui Teknologi Mikroenkapsulasi dengan Metode *Spray-Drying*. Fakultas Farmasi. Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Putri, K. H. 2011. Pemanfaatan Rumput Laut Coklat (*Sargassum* sp.) sebagai Serbuk Pelangsing Tubuh. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 1 – 99.
- Qiu, C., Qin, Y., Zhang, S., Xiong, L., Sun, Q., A. 2016. A Comparative Study of Size-Controlled Worm-like Amylopectin Nanoparticles: Their Characteristic and The Adsorption Properties of Polyphenols. *Food Chemistry*. J.Foodchem/2016/07/23.
- Rizqiati, H., Jenie, B.S.L., Nurhidayat, N. dan Nurwitri, C.C. 2009. Karakteristik Mikrokapsul Probiotik *Lactobacillus plantarum* yang Dienkapsulasi dengan Susu Skim dan Gum Arab. *J.Indon.Trop.Anim.Agric.* 34(2) : 139-144.
- Senja, R. Y., Elisa, I., Akhmad, K. N., dan Erna, P. S. 2014. The Comparison of Extraction Method and Solvent Variation on Yield and Antioxidant Activity of *Brassica oleracea* L. var. *capitata* f. *rubra* Extract. *Traditional Medicine Journal*. Vol. 19(1) : 43 – 48.
- Septiana, A. T., dan Ari, A. 2012. Kajian Sifat Fisikokimia Ekstrak Rumput Laut *Sargassum duplicatum* Menggunakan Berbagai Pelarut dan Metode Ekstraksi. *AGROINTEK* Vol. 6. No. 1 : 22 – 28.

- Shaikh, J., Bhosale, R., dan Sigal, R. 2006. Microencapsulation of Black Pepper Oleoresin. *Food Chemistry* 94(1) : 105 – 110.
- Shobharani, S., Nanishankar, V. H., Halami, P. M., dan Sachindra, N. M. 2014. Antioxidant and Anticoagulant Activity of Polyphenol and Polysaccharides From Fermented *Sargassum* sp. *International Journal of Biological Macromolecules* 65 : 542 – 548.
- Srihari, E., Farid, S. L., Rossa, H., dan Helen, W. S. 2010. Pengaruh Penambahan Maltodekstrin pada Pembuatan Santan Kelapa Bubuk. *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses. A-18* : 1 – 7.
- Sugindro, Etik, M., dan Joshita, D. 2008. Pembuatan dan Mikroenkapsulasi Ekstrak Etanol Biji Jinten Hitam Pahit (*Nigella sativa* L.) ISSN: 1693-9883. *Majalah Ilmu Kefarmasian, Vol. V, No. 2* : 57-66.
- Supriyono, T. 2008. Kandungan Beta Karoten, Polifenol Total dan Aktivitas “Merantas” Radikal Bebas Kefir Susu Kacang Hijau (*Vigna radiata*) Oleh Pengaruh Jumlah Starter (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Candida kefir*) dan Konsentrasi Glukosa. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Trindade, T dan Ana, L.D.S. 2011. Biofunctional Composites of Polysaccharides Containing Inorganic Nanopartikel. DOI : 10.5772/18069.
- Truus, K., Vaheer, M., dan Taure, I. 2001. Algal Biomass from *Fucus vesiculosus* (*Phaeophyta*): Investigation of the Mineral and Alginate Components. *Proc Estonian Acad Sci Chem.* 50(2) : 95 – 103.
- Wandrey, C., Artur, B., dan Stephen, E. H. 2009. Materials for Encapsulation. *ResearchGate* : 31-100.
- Wardani, W. D. 2008. Isolasi dan Karakterisasi Natrium Alginat dari Rumput Laut *Sargassum* sp. Untuk Pembuatan Bakso Ikan Tenggiri (*Scomberomus commerson*). Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Yamashita, M. Y., Sawako, K., Shinya, S., Yi, C. L., Haruhiko, T., Hisatomi, I., Keiichi, K., Yuko, C., dan Takafumi, U. 2013. Isolation and Structural Determination of Two Novel Phlorotannins from the Brown Alga *Ecklonia kurome* Okamura, and Their Radical Scavenging Activities. *Marine Drugs* 11 : 165 – 183.
- Yang, F., Huijuan, L., Jiujiu, Q., dan Chen, J.P. 2011. Preparation and Characterization of Chitosan Encapsulated *Sargassum* sp. Biosorbent for Nickel Ions Sorption. *Bioresource Technology* Vol.102 Issue 3 : 2821-2828.
- Yulianto, K. 2010. Sistem Reproduksi Alginat; Percobaan Produksi Alginat Berbagai Grade pada Skala Semi Pilot dengan Teknologi *Meshsize Filtration* dan Potensi Bahan Baku *Sargassum duplicatum* C. Agardh serta Usaha Budidayanya. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

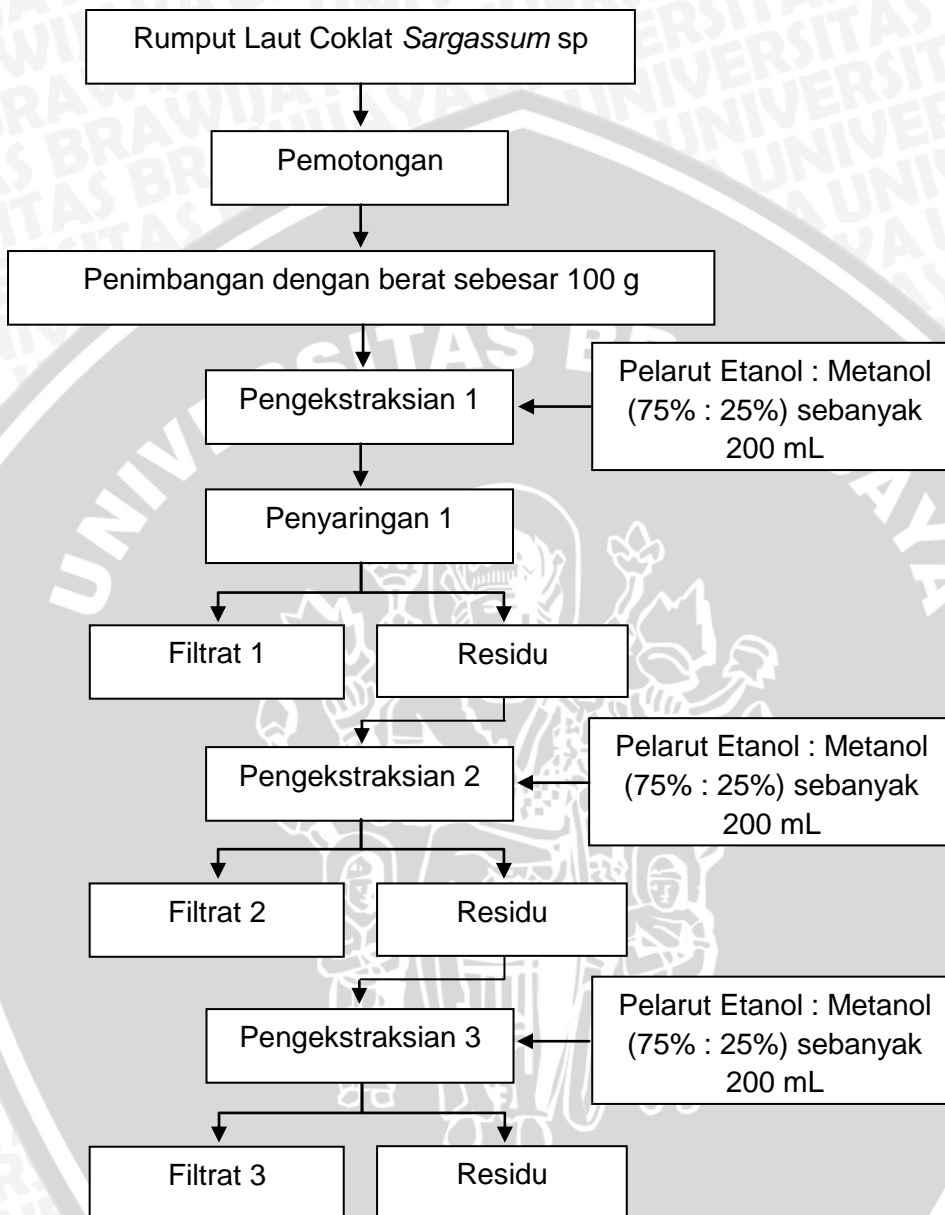
Zakaria, S. N. A. 2015. Identifikasi Efek Analgesik Ekstrak Alga Coklat *Padina* sp. Pada Mencit (*Mus muscullus*). Skripsi. Universitas Hasanuddin. Makassar.

Zuhra, F.C. 2008. Aktifitas Antioksidan Senyawa Flavonoid Dai Katuk. *Jurnal Biologi*. Departemen Kimia FMIPA-USU. Vol 5(3) : 10-13.



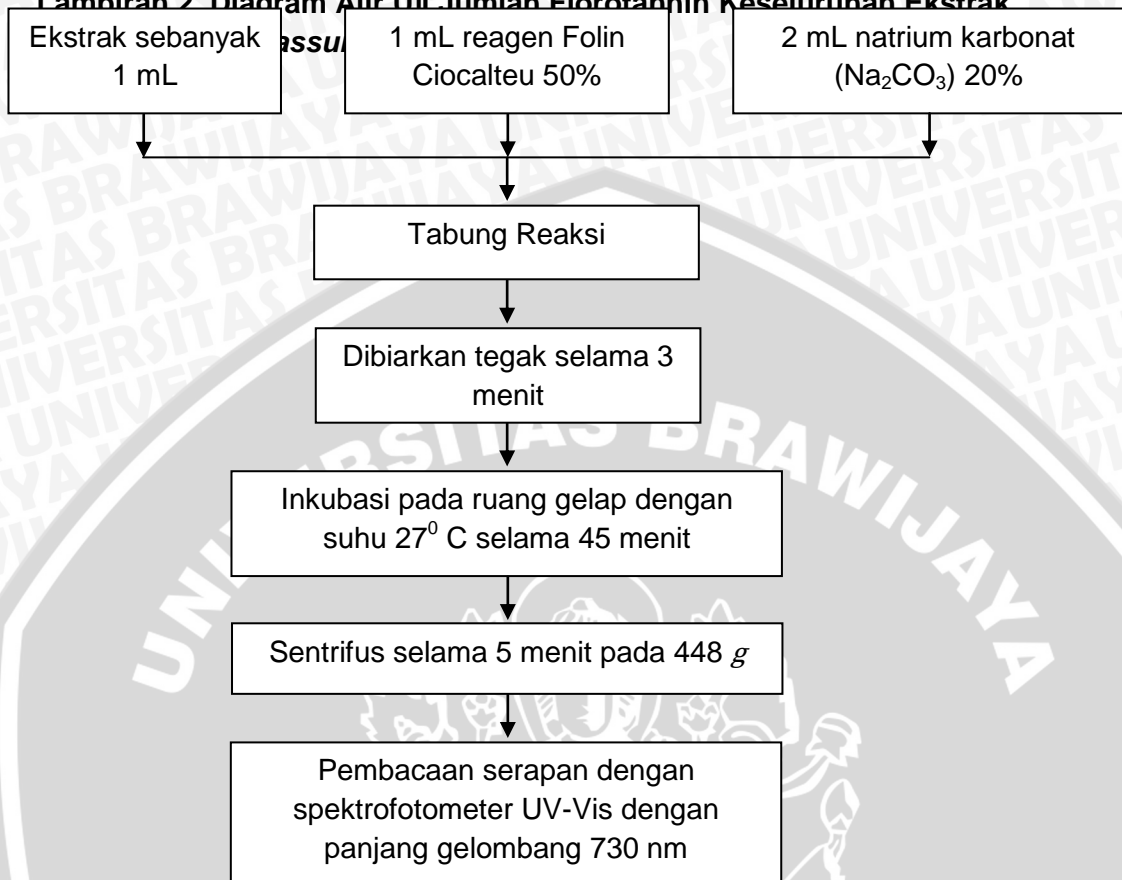
LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Proses Maserasi

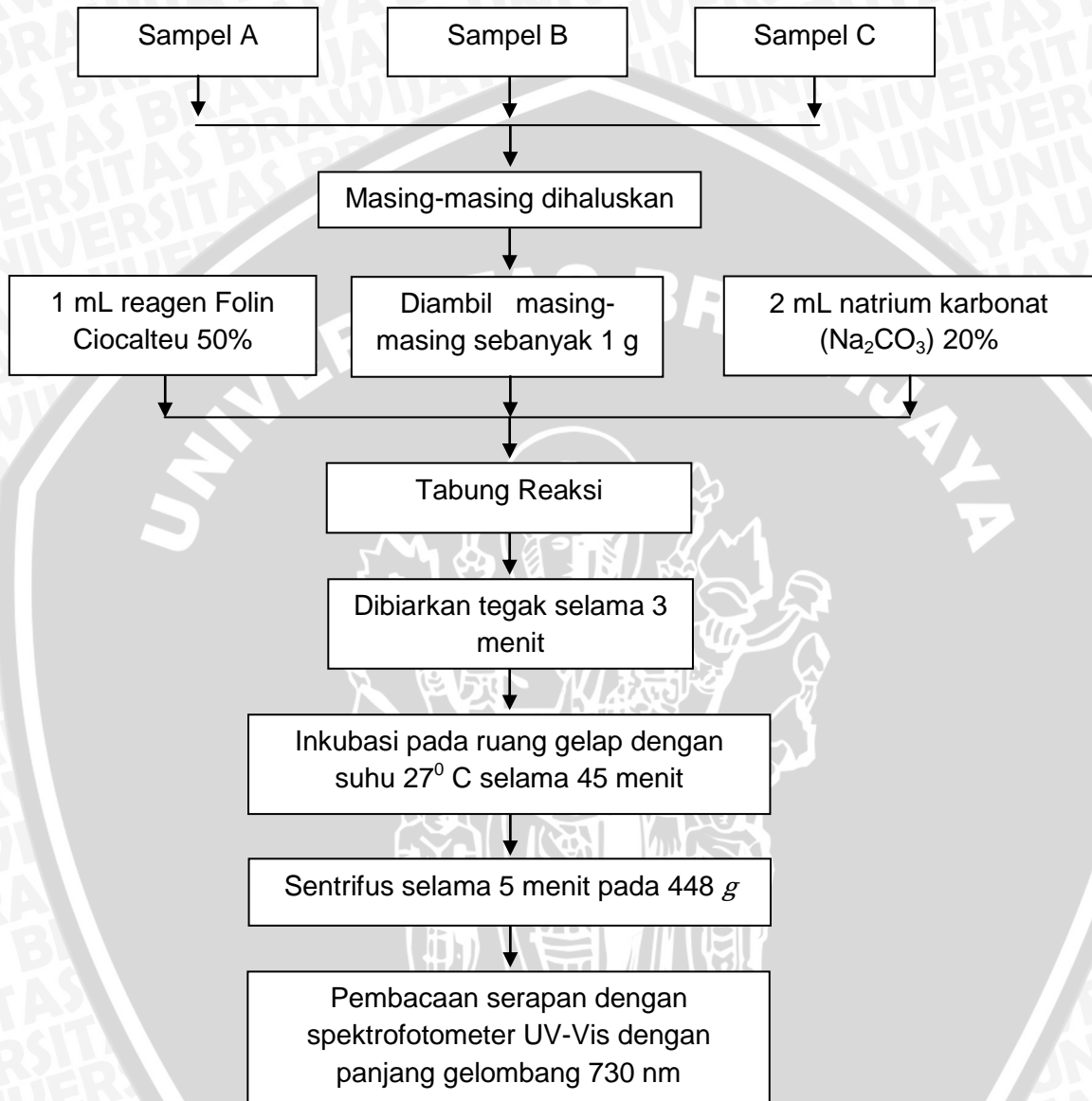




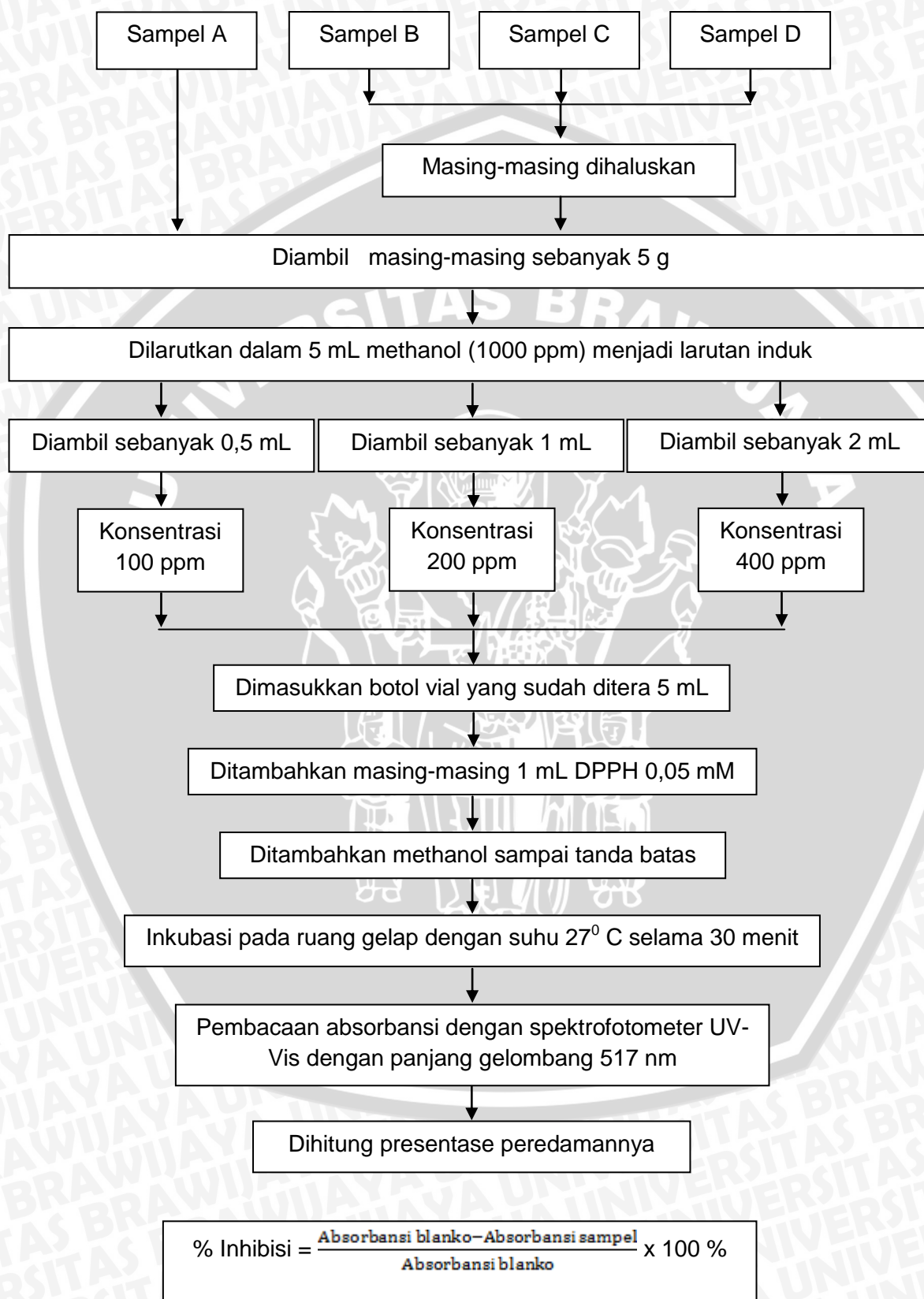
Lampiran 2 Diagram Alir Ulii Jumlah Elorotannin Keseluruhan Ekstrak



Lampiran 3. Diagram Alir Uji Jumlah Florotannin Keseluruhan Sampel Dengan Gum Arab dan Maltodekstrin



Lampiran 4. Diagram Alir Uji Aktifitas Antioksidan



### Lampiran 5. Perhitungan Konsentrasi Larutan

- Perhitungan Pembuatan Larutan DPPH 0,05 mM dalam 50 mL metanol

Diketahui : Konsentrasi = 0,05 mM  
 Volume = 50 mL  
 Mr DPPH (C<sub>15</sub>H<sub>12</sub>N<sub>5</sub>O<sub>6</sub>) = 394,3 g/mol

Ditanya : Berapa gram (x) DPPH yang dibutuhkan?

$$M = \frac{\text{gram}}{\text{Mr}} \times \frac{1000}{\text{Vol}}$$

$$0,05 \times 10^{-3} = \frac{x}{394,3} \times \frac{1000}{50}$$

$$x = 0,00098575 \text{ g}$$

$$= 0,9 \text{ mg}$$

$$= 1 \text{ mg}$$

- Perhitungan Pembuatan Larutan Induk 1000 ppm

Diketahui : Sampel = ... mg  
 Volume metanol = 5 mL  
 Konsentrasi = 1000 ppm  
 1 ppm =  $\frac{1 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}}$

Volume = 5 mL       $\xrightarrow{1 \text{ ppm} = \frac{0,005 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}}}$

$$1 \text{ ppm (1000)} = \frac{0,005 \text{ mg}}{5 \text{ mL}} \text{ (1000)}$$

$$1000 \text{ ppm} = \frac{5 \text{ mg}}{5 \text{ mL}}$$

Jadi untuk membuat larutan induk dengan konsentrasi 1000 ppm dalam 5 mL metanol dibutuhkan sampel sebanyak 5 mg.

➤ **Perhitungan Konsentrasi ( 2,5 ; 5 ; 10 ; 20 ; 100 ; 200 dan 400 ppm)**

Diketahui : Konsentrasi larutan induk = 1000 ppm

Volume = 5 mL

- Konsentrasi 2,5 ppm

$$\begin{aligned}V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\V_1 \times 1000 &= 5 \times 2,5 \\V_1 &= \frac{12,5}{1000} \\&= 0,0125 \text{ mL}\end{aligned}$$

- Konsentrasi 10 ppm

$$\begin{aligned}V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\V_1 \times 1000 &= 5 \times 10 \\V_1 &= \frac{50}{1000} \\&= 0,05 \text{ mL}\end{aligned}$$

- Konsentrasi 100 ppm

$$\begin{aligned}V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\V_1 \times 1000 &= 5 \times 100 \\V_1 &= \frac{500}{1000} \\&= 0,5 \text{ mL}\end{aligned}$$

- Konsentrasi 400 ppm

$$\begin{aligned}V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\V_1 \times 1000 &= 5 \times 400 \\V_1 &= \frac{2000}{1000} \\&= 2 \text{ mL}\end{aligned}$$

- Konsentrasi 5 ppm

$$\begin{aligned}V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\V_1 \times 1000 &= 5 \times 5 \\V_1 &= \frac{25}{1000} \\&= 0,025 \text{ mL}\end{aligned}$$

- Konsentrasi 20 ppm

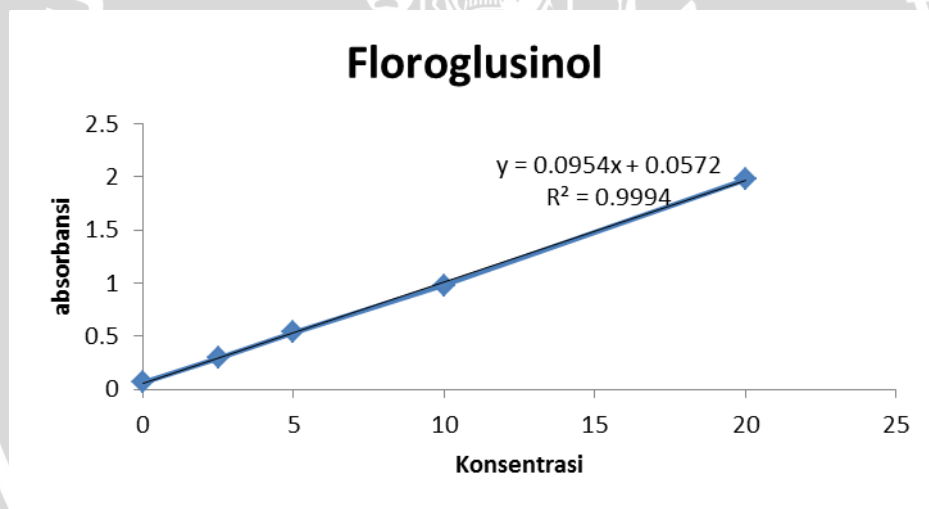
$$\begin{aligned}V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\V_1 \times 1000 &= 5 \times 20 \\V_1 &= \frac{100}{1000} \\&= 0,1 \text{ mL}\end{aligned}$$

- Konsentrasi 200 ppm

$$\begin{aligned}V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\V_1 \times 1000 &= 5 \times 200 \\V_1 &= \frac{1000}{1000} \\&= 1 \text{ mL}\end{aligned}$$

Lampiran 6. Data Hasil Analisa Jumlah Florotannin Keseluruhan (JFK)

Sampel	Ulangan	Absorbansi	Konsentrasi (ppm)	JFK (mgPE/g)	Rata-rata JFK (mgPE/g)
A	1	0,5195	4,868	4,917	4,935
	2	0,5229	4,904	4,953	
B	1	0,4185	3,805	3,843	3,8715
	2	0,4238	3,861	3,900	
C	1	0,3821	3,422	3,456	3,5065
	2	0,3916	3,522	3,557	
D	1	0,4927	4,586	4,632	4,718
	2	0,5089	4,756	4,804	



➤ **Konsentrasi**

**Ulangan 1**

A)  $y = 0,095x + 0,057$

$0,5195 = 0,095x + 0,057$

$x = \frac{0,5195 - 0,057}{0,095}$

D)  $y = 0,095x + 0,057$

$0,4927 = 0,095x + 0,057$

$x = \frac{0,4927 - 0,057}{0,095}$

$$x = 4,868 \text{ ppm} \qquad x = 4,586 \text{ ppm}$$

B)  $y = 0,095x + 0,057$

$$0,4185 = 0,095x + 0,057$$

$$x = \frac{0,4185 - 0,057}{0,095}$$

$$x = 3,805 \text{ ppm}$$

C)  $y = 0,095x + 0,057$

$$0,3821 = 0,095x + 0,057$$

$$x = \frac{0,3821 - 0,057}{0,095}$$

$$x = 3,422 \text{ ppm}$$

**Ulangan 2**

A)  $y = 0,095x + 0,057$

$$0,5229 = 0,095x + 0,057$$

$$x = \frac{0,5229 - 0,057}{0,095}$$

$$x = 4,904 \text{ ppm}$$

B)  $y = 0,095x + 0,057$

$$0,4238 = 0,095x + 0,057$$

$$x = \frac{0,4238 - 0,057}{0,095}$$

$$x = 3,861 \text{ ppm}$$

C)  $y = 0,095x + 0,057$

$$0,3916 = 0,095x + 0,057$$

$$x = \frac{0,3916 - 0,057}{0,095}$$

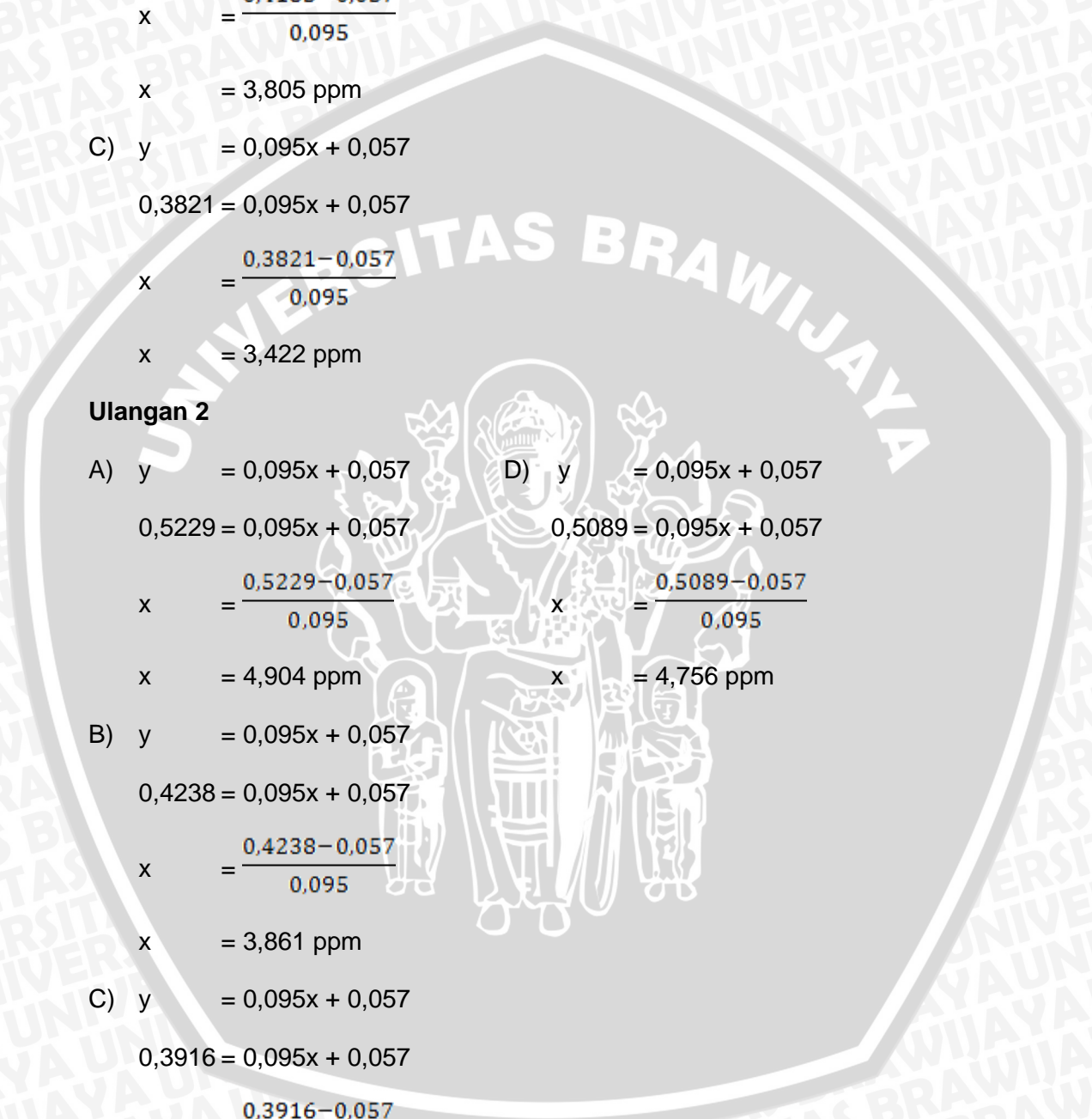
$$x = 3,522 \text{ ppm}$$

D)  $y = 0,095x + 0,057$

$$0,5089 = 0,095x + 0,057$$

$$x = \frac{0,5089 - 0,057}{0,095}$$

$$x = 4,756 \text{ ppm}$$



**Jumlah Florotannin Keseluruhan**

$$\text{JFK} = \frac{\text{konsentrasi (mg/L)} \times \text{fp} \times 10^{-3} \text{ (L/mL)}}{\text{bobot sampel (g)} \times 10^{-3} \text{ (g/mg)}}$$

**Ulangan 1**

$$\begin{aligned} \text{A) JFK} &= \frac{4,868 \text{ (mg/L)} \times 1 \times 10^{-3} \text{ (L/mL)}}{0,99 \text{ (g)} \times 10^{-3} \text{ (g/mg)}} \\ &= 4,917 \text{ mgPE/g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{B) JFK} &= \frac{3,805 \text{ (mg/L)} \times 1 \times 10^{-3} \text{ (L/mL)}}{0,99 \text{ (g)} \times 10^{-3} \text{ (g/mg)}} \\ &= 3,843 \text{ mgPE/g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{C) JFK} &= \frac{3,422 \text{ (mg/L)} \times 1 \times 10^{-3} \text{ (L/mL)}}{0,99 \text{ (g)} \times 10^{-3} \text{ (g/mg)}} \\ &= 3,456 \text{ mgPE/g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{D) JFK} &= \frac{4,586 \text{ (mg/L)} \times 1 \times 10^{-3} \text{ (L/mL)}}{0,99 \text{ (g)} \times 10^{-3} \text{ (g/mg)}} \\ &= 4,632 \text{ mgPE/g} \end{aligned}$$

**Ulangan 2**

$$\begin{aligned} \text{A) JFK} &= \frac{4,904 \text{ (mg/L)} \times 1 \times 10^{-3} \text{ (L/mL)}}{0,99 \text{ (g)} \times 10^{-3} \text{ (g/mg)}} \\ &= 4,953 \text{ mgPE/g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{B) JFK} &= \frac{3,861 \text{ (mg/L)} \times 1 \times 10^{-3} \text{ (L/mL)}}{0,99 \text{ (g)} \times 10^{-3} \text{ (g/mg)}} \\ &= 3,9 \text{ mgPE/g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{C) JFK} &= \frac{3,522 \text{ (mg/L)} \times 1 \times 10^{-3} \text{ (L/mL)}}{0,99 \text{ (g)} \times 10^{-3} \text{ (g/mg)}} \\ &= 3,557 \text{ mgPE/g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{D) JFK} &= \frac{4,756 \text{ (mg/L)} \times 1 \times 10^{-3} \text{ (L/mL)}}{0,99 \text{ (g)} \times 10^{-3} \text{ (g/mg)}} \\ &= 4,804 \text{ mgPE/g} \end{aligned}$$





**Rata-rata Jumlah Florotannin Keseluruhan**

$$\text{Rata-rata} = \frac{\text{JFK}_{\text{ulangan1}} + \text{JFK}_{\text{ulangan2}}}{2}$$

$$\begin{aligned} \text{A) Rata-rata} &= \frac{4,917 + 4,953}{2} \\ &= 4,935 \text{ mgPE/g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{B) Rata-rata} &= \frac{3,843 + 3,9}{2} \\ &= 3,8715 \text{ mgPE/g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{C) Rata-rata} &= \frac{3,456 + 3,557}{2} \\ &= 3,5065 \text{ mgPE/g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{D) Rata-rata} &= \frac{4,632 + 4,804}{2} \\ &= 4,718 \text{ mgPE/g} \end{aligned}$$

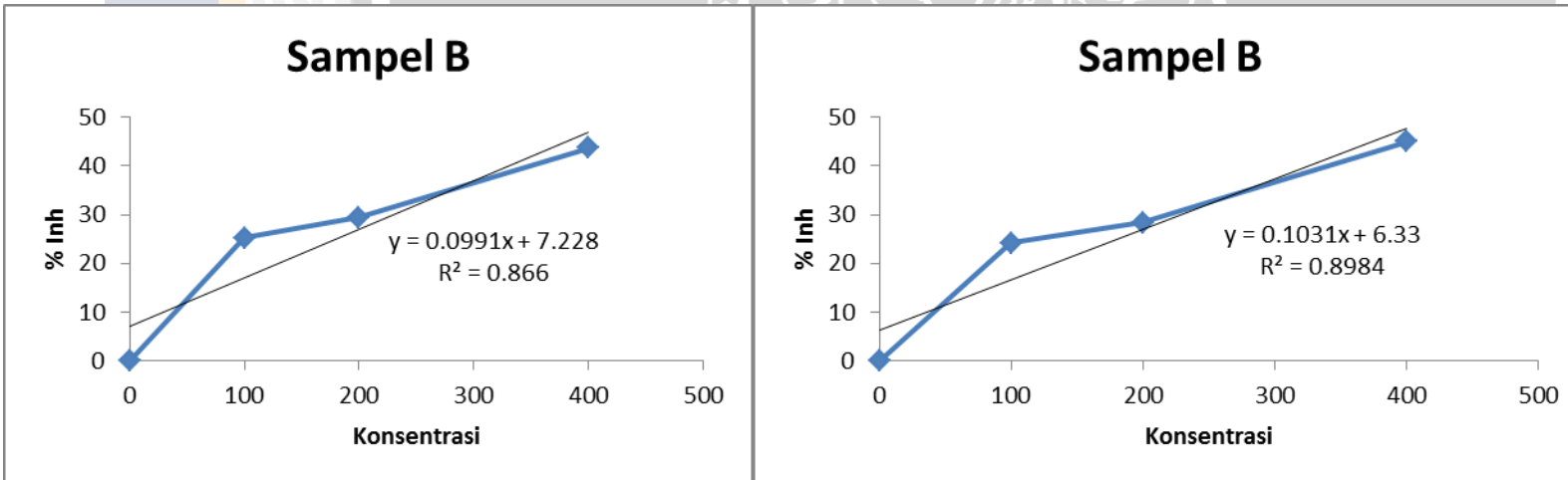
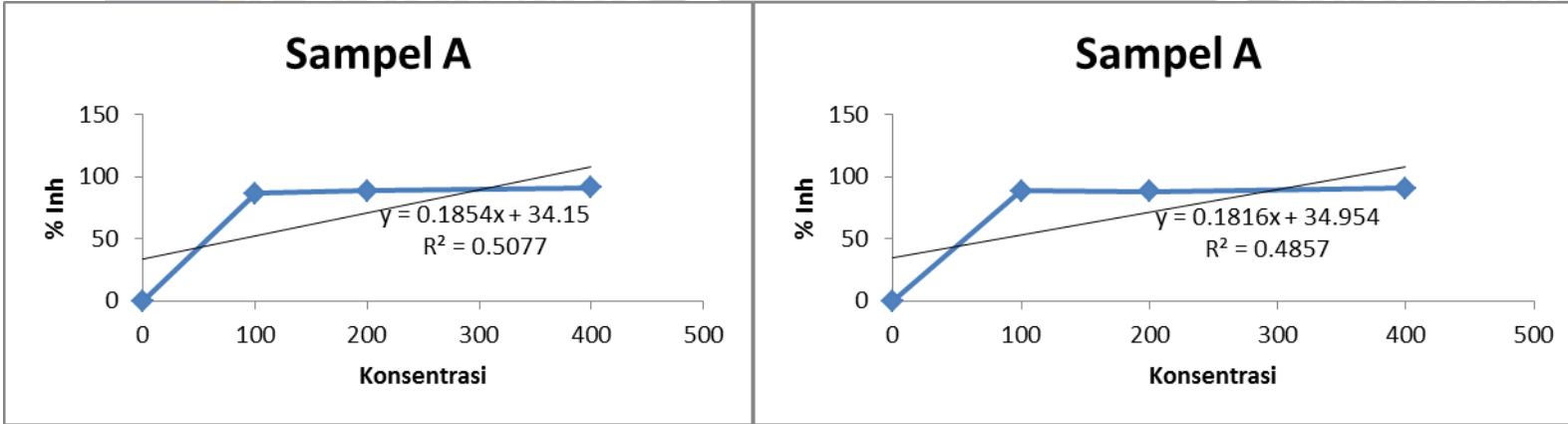




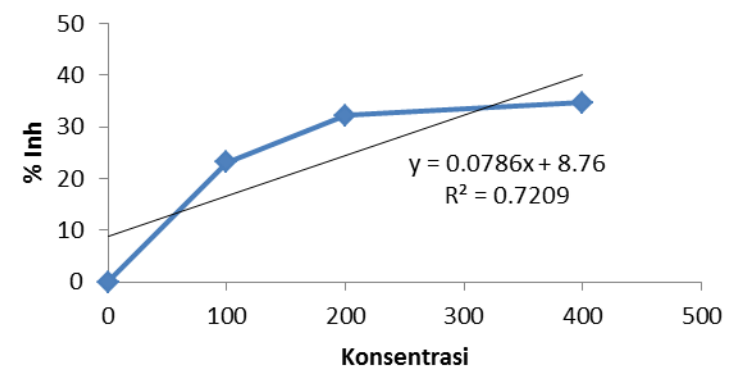
### Lampiran 7. Data Hasil Uji Aktifitas Antioksidan dengan Metode DPPH

Sampel	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi U1	Absorbansi U2	Inhibisi U1 (%)	Inhibisi U2 (%)	Rerata Inhibisi (%)	IC <sub>50</sub> U1 (ppm)	IC <sub>50</sub> U2 (ppm)	Rerata IC <sub>50</sub> (ppm)
A	0	0,113	0,115	0	0	0	85,67	83,15	84,41
	100	0,015	0,013	86,7	88,69	87,695			
	200	0,013	0,014	88,5	87,82	88,16			
	400	0,01	0,011	91,15	90,43	90,79			
B	0	0,119	0,12	0	0	0	432,04	423,98	428,01
	100	0,089	0,091	25,21	24,16	24,685			
	200	0,084	0,086	29,41	28,33	28,87			
	400	0,067	0,066	43,69	45,00	44,345			
C	0	0,121	0,124	0	0	0	528,72	493,5	511,11
	100	0,093	0,095	23,14	23,38	23,26			
	200	0,082	0,083	32,23	33,06	32,645			
	400	0,079	0,078	34,71	37,09	35,9			
D	0	0,124	0,118	0	0	0	86,39	90,92	88,655
	100	0,017	0,018	86,29	84,74	85,515			
	200	0,014	0,015	88,71	87,28	87,995			
	400	0,012	0,012	90,32	89,83	90,075			
Vit C	0	0,113	0,115	0	0	0	68,42	70,58	69,5
	100	0,008	0,009	92,9	92,1	92,5			
	200	0,007	0,008	93,8	93,0	93,4			
	400	0,006	0,007	94,6	93,9	94,25			

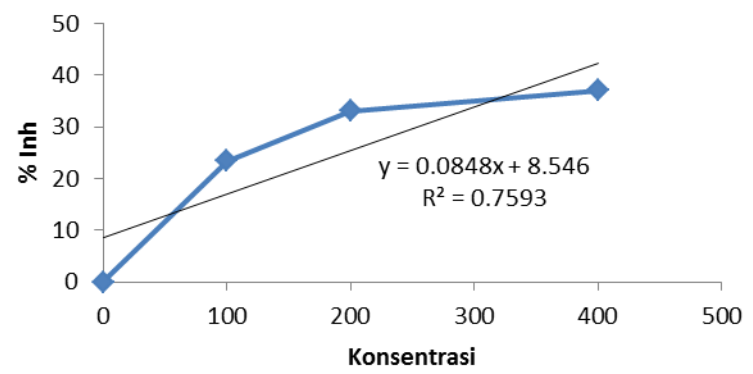
➤ Grafik Hasil Uji Aktifitas Antioksidan



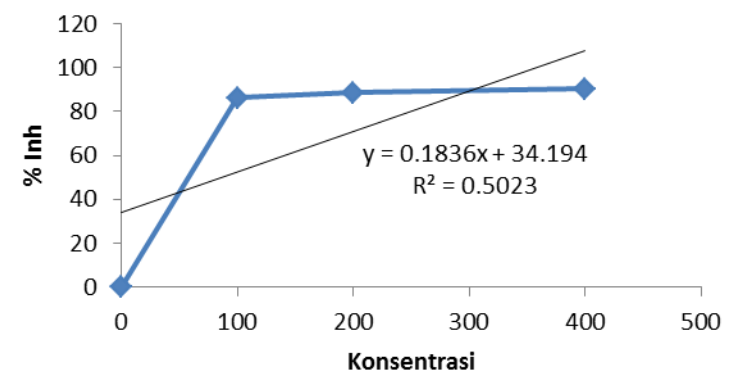
### Sampel C



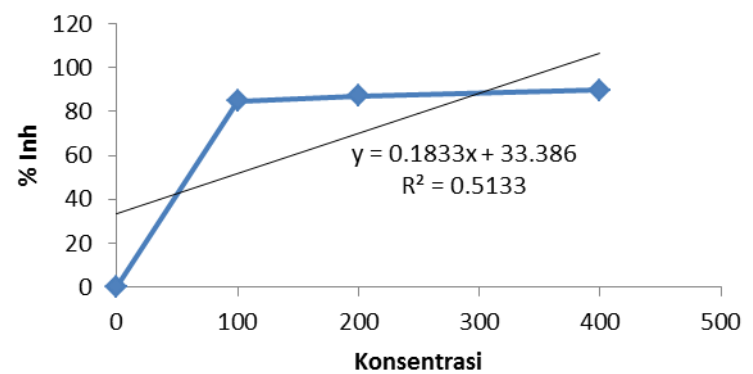
### Sampel C



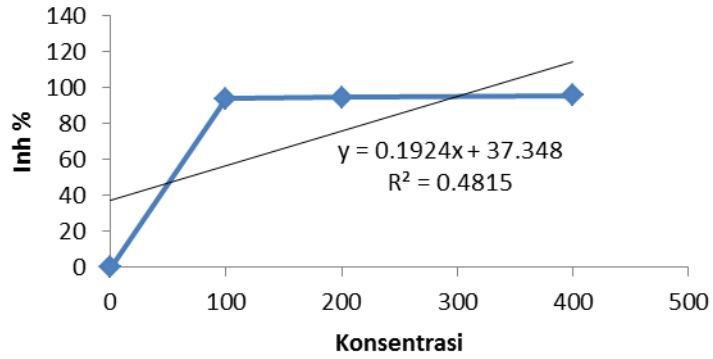
### Sampel D



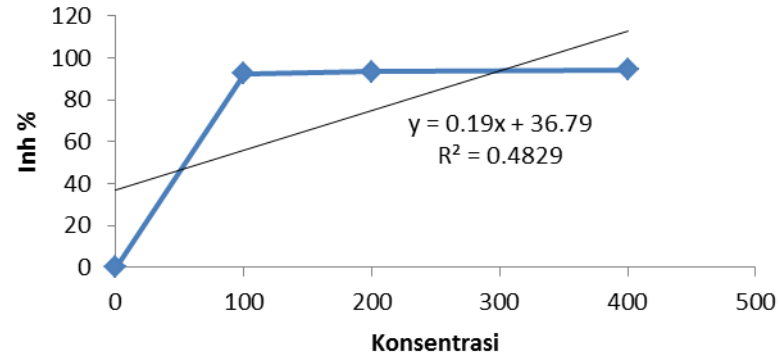
### Sampel D



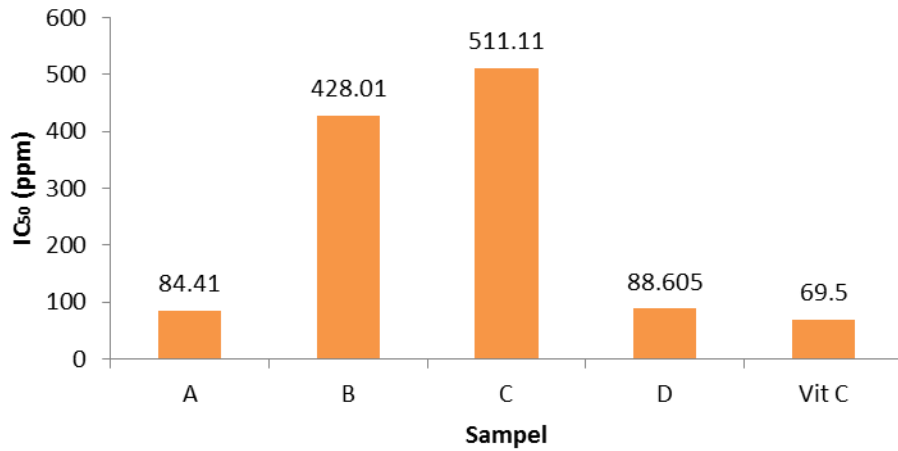
### Vitamin C



### Vitamin C



### Rerata IC<sub>50</sub>





➤ **Perhitungan % Aktifitas Antioksidan dengan Metode DPPH**

- **Rumus % Aktifitas Antioksidan (% Inhibisi)**

$$\% \text{ Aktifitas Antioksidan} = \frac{\text{Abs Kontrol} - \text{Abs Sampel}}{\text{Abs Kontrol}} \times 100\%$$

- **Perhitungan Aktifitas Antioksidan (% Inhibisi)**

- Ulangan 1

Sampel A

- Konsentrasi 0 ppm

$$\begin{aligned} \% \text{ Inhibisi} &= \frac{0,113 - 0,113}{0,113} \times 100\% \\ &= 0 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 100 ppm

$$\begin{aligned} \% \text{ Inhibisi} &= \frac{0,113 - 0,015}{0,113} \times 100\% \\ &= 86,7 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 200 ppm

$$\begin{aligned} \% \text{ Inhibisi} &= \frac{0,113 - 0,013}{0,113} \times 100\% \\ &= 88,5 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 400 ppm

$$\begin{aligned} \% \text{ Inhibisi} &= \frac{0,113 - 0,010}{0,113} \times 100\% \\ &= 91,15 \end{aligned}$$

Sampel B

- Konsentrasi 0 ppm

$$\begin{aligned} \% \text{ Inhibisi} &= \frac{0,119 - 0,119}{0,119} \times 100\% \\ &= 0 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 100 ppm

$$\begin{aligned} \% \text{ Inhibisi} &= \frac{0,119 - 0,089}{0,119} \times 100\% \\ &= 25,21 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 200 ppm

$$\begin{aligned} \% \text{ Inhibisi} &= \frac{0,119 - 0,084}{0,119} \times 100\% \\ &= 29,41 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 400 ppm

$$\begin{aligned} \% \text{ Inhibisi} &= \frac{0,119 - 0,067}{0,119} \times 100\% \\ &= 43,69 \end{aligned}$$



Sampel C

- Konsentrasi 0 ppm

$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,121 - 0,121}{0,121} \times 100\% \\ & = 0 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 100 ppm

$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,121 - 0,093}{0,121} \times 100\% \\ & = 23,14 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 200 ppm

$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,121 - 0,082}{0,121} \times 100\% \\ & = 32,23 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 400 ppm

$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,121 - 0,079}{0,121} \times 100\% \\ & = 34,71 \end{aligned}$$

Sampel D

- Konsentrasi 0 ppm

$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,124 - 0,124}{0,124} \times 100\% \\ & = 0 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 0 ppm

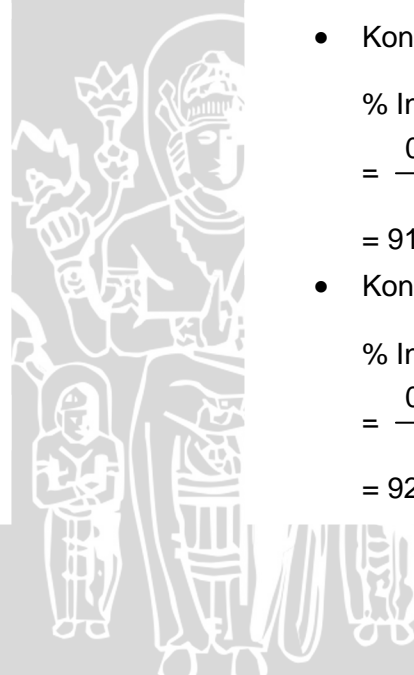
$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,124 - 0,014}{0,124} \times 100\% \\ & = 88,71 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 0 ppm

$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,124 - 0,011}{0,124} \times 100\% \\ & = 91,12 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 0 ppm

$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,124 - 0,009}{0,124} \times 100\% \\ & = 92,74 \end{aligned}$$



- Ulangan 2

Sampel A

- Konsentrasi 0 ppm

$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,115 - 0,115}{0,115} \times 100\% \\ & = 0 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 100 ppm

$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,115 - 0,013}{0,115} \times 100\% \\ & = 88,69 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 200 ppm

$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,115 - 0,014}{0,115} \times 100\% \\ & = 87,82 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 400 ppm

$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,115 - 0,011}{0,115} \times 100\% \\ & = 90,43 \end{aligned}$$

Sampel B

- Konsentrasi 0 ppm

$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,12 - 0,12}{0,12} \times 100\% \\ & = 0 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 100 ppm

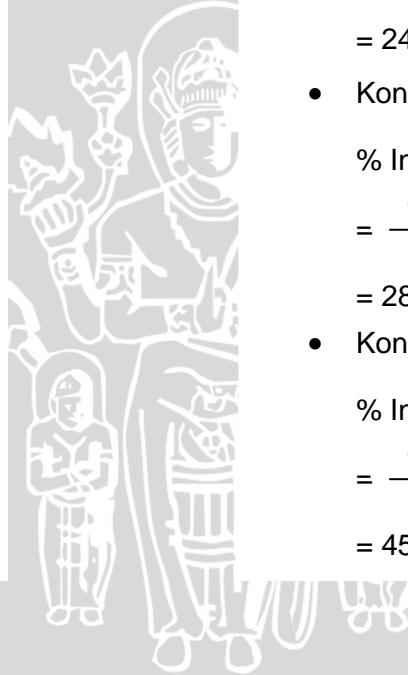
$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,12 - 0,091}{0,12} \times 100\% \\ & = 24,16 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 200 ppm

$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,12 - 0,086}{0,12} \times 100\% \\ & = 28,33 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 400 ppm

$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,12 - 0,066}{0,12} \times 100\% \\ & = 45,00 \end{aligned}$$



•  
Sampel C

- Konsentrasi 0 ppm

$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,124 - 0,124}{0,124} \times 100\% \\ & = 0 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 100 ppm

$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,124 - 0,095}{0,124} \times 100\% \\ & = 23,38 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 200 ppm

$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,124 - 0,083}{0,124} \times 100\% \\ & = 33,06 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 400 ppm

$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,124 - 0,078}{0,124} \times 100\% \\ & = 37,09 \end{aligned}$$

Sampel D

- Konsentrasi 0 ppm

$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,118 - 0,118}{0,118} \times 100\% \\ & = 0 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 0 ppm

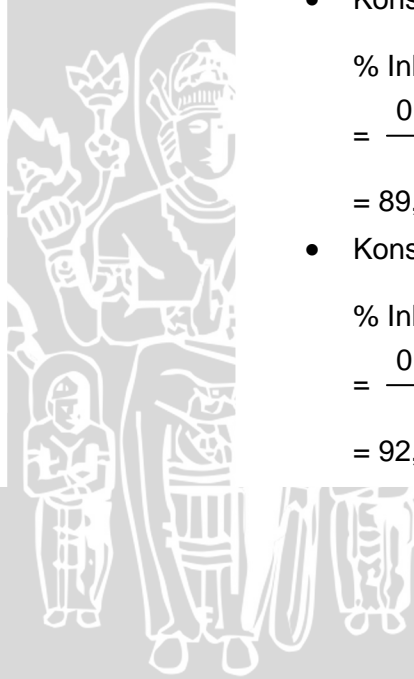
$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,118 - 0,015}{0,118} \times 100\% \\ & = 87,28 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 0 ppm

$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,118 - 0,012}{0,118} \times 100\% \\ & = 89,83 \end{aligned}$$

- Konsentrasi 0 ppm

$$\begin{aligned} & \% \text{ Inhibisi} \\ & = \frac{0,118 - 0,009}{0,118} \times 100\% \\ & = 92,37 \end{aligned}$$



•  
**Perhitungan Nilai IC<sub>50</sub>**

Ulangan 1

• Sampel A

$$\begin{aligned} Y &= 0,185x - 34,15 \\ 50 &= 0,185x - 34,15 \\ x &= \frac{50 - 34,15}{0,185} \\ &= 85,67 \end{aligned}$$

• Sampel C

$$\begin{aligned} Y &= 0,078x - 8,76 \\ 50 &= 0,078x - 8,76 \\ x &= \frac{50 - 8,76}{0,078} \\ &= 528,72 \end{aligned}$$

• Sampel B

$$\begin{aligned} Y &= 0,099x - 7,228 \\ 50 &= 0,099x - 7,228 \\ x &= \frac{50 - 7,228}{0,099} \\ &= 432,04 \end{aligned}$$

• Sampel D

$$\begin{aligned} Y &= 0,187x - 35,22 \\ 50 &= 0,187x - 35,22 \\ x &= \frac{50 - 35,22}{0,187} \\ &= 79,03 \end{aligned}$$

Ulangan 2

• Sampel A

$$\begin{aligned} Y &= 0,181x - 34,95 \\ 50 &= 0,181x - 34,95 \\ x &= \frac{50 - 34,95}{0,181} \\ &= 83,15 \end{aligned}$$

• Sampel C

$$\begin{aligned} Y &= 0,084x - 8,546 \\ 50 &= 0,084x - 8,546 \\ x &= \frac{50 - 8,546}{0,084} \\ &= 493,5 \end{aligned}$$

• Sampel B

$$\begin{aligned} Y &= 0,103x - 6,33 \\ 50 &= 0,103x - 6,33 \\ x &= \frac{50 - 6,33}{0,103} \\ &= 423,98 \end{aligned}$$

• Sampel D

$$\begin{aligned} Y &= 0,188x - 34,4 \\ 50 &= 0,188x - 34,4 \\ x &= \frac{50 - 34,4}{0,188} \\ &= 82,97 \end{aligned}$$

