

**STUDI KADAR KUERSETIN PADA “TEH” BATANG DAUN ALGA COKLAT
*Sargassum cristaefolium***

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

Oleh :
NUZUL YOGA HAPSARI
NIM. 105080301111050

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015**

**STUDI KADAR KUERSETIN PADA “TEH” BATANG DAUN ALGA COKLAT
*Sargassum cristaefolium***

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

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

Oleh :
NUZUL YOGA HAPSARI
NIM. 105080301111050



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015**

SKRIPSI

**STUDI KADAR KUERSETIN PADA “TEH” BATANG DAUN ALGA COKLAT
*Sargassum cristaefolium***

Oleh :
NUZUL YOGA HAPSARI
NIM. 105080301111050

Telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 14 Januari 2015
dan dinyatakan telah memenuhi syarat
SK Dekan No. : _____
Tanggal : _____

Dosen Penguji I

(Dr. Ir. Dwi Setijawati, M.Kes)
NIP. 19611022 198802 2 001
Tanggal :

Dosen Penguji II

(Dr. Ir. M. Firdaus, MP)
NIP. 19680919 200501 1 001
Tanggal:

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing I**

(Dr. Ir. Hartati Kartikaningsih, MS)
NIP. 19640726 198903 2 004
Tanggal :

Dosen Pembimbing II

(Prof. Ir. Sukoso, M.Sc, Ph.D)
NIP. 19640919 198903 1 002
Tanggal:

**Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP**

(Dr.Ir. Arning Wilujeng E, MS)
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal:

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, Januari 2015

Mahasiswa,

NUZUL YOGA HAPSARI
NIM. 105080301111050

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini penulis banyak menghadapi kesulitan karena terbatasnya kemampuan serta pengetahuan yang dimiliki, namun berkat bimbingan, arahan, koreksi dan saran dari berbagai pihak, akhirnya dapat terselesaikan. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang selalu memberikan berkah, rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga selalu diberikan kemudahan dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Dr. Ir. Hartati Kartikaningsih, MS dan Prof. Ir. Sukoso, M.Sc. Ph.D selaku Dosen Pembimbing yang telah sabar memberikan bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Ir. Dwi Setijawati M. Kes dan Dr. Ir. M. Firdaus, MP selaku Dosen Penguji yang telah banyak memberikan masukan untuk terselesaikannya laporan ini.
4. Ibu Yekti Nugrahani, Bapak Sutikno, Mas Heri, Zulfa dan keluarga di rumah yang selalu mendoakan, menguatkan dan memotivasi.
5. Bu Iwin Zunairoh, Bu Erma, Mbak Reni Astuti, Pak Kaliawan, Pak Arisandi selaku laboran, atas bimbingan dan bantuannya selama mengerjakan penelitian di laboratorium.
6. Untuk sahabat sehidup semati Seto, Tutut, Susi, Ita, Arum, Kupit terima kasih atas semangat, waktu, pelukan dan doa dari kalian.
7. Untuk teman – teman tim bunda dan THP angkatan 2010 terima kasih untuk dukungan dan doa dari kalian.

Malang, Januari 2015

Penulis

RINGKASAN

NUZUL YOGA HAPSARI. 105080301111050. Laporan Skripsi Judul Studi Kadar Kuersetin Pada “Teh” Batang Daun Alga Coklat *Sargassum cristefolium*. Dibawah bimbingan **Dr. Ir. HARTATI KARTIKANINGSIH, MS** dan **Prof. Ir. SUKOSO, M.Sc. Ph.D**

Sargassum merupakan alga multiseluler yang memiliki senyawa-senyawa hasil metabolisme sekunder berupa alkaloid dan flavonoid. Senyawa-senyawa tersebut kemungkinan merupakan senyawa bioaktif yang dapat digunakan dalam dunia pengobatan. Kuersetin dilaporkan menunjukkan beberapa aktivitas biologi. Aktivitas ini dikaitkan dengan sifat antioksidan kuersetin, antara lain karena kemampuan menangkap radikal bebas dan radikal hidroksil. Kuersetin sangat efektif dalam mengurangi stres oksidatif dan mencegah produk potensial akibat stres oksidatif, seperti kanker.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi, Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan dan Laboratorium Ilmu Kelautan FPIK Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Kimia Politeknik Negeri Malang dan Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang pada bulan Maret – Juni 2014.

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan kadar kuersetin pada “teh” batang daun alga coklat *Sargassum cristaefolium*. Parameter uji pada penelitian ini yaitu skrining fitokimia, aktivitas antioksidan dan LC-MS. Sedangkan untuk mengetahui aktivitas antioksidan pada batang daun alga coklat *Sargassum cristaefolium* menggunakan metode DPPH.

Hasil penelitian menunjukkan batang daun alga coklat *Sargassum cristaefolium* tidak mengandung senyawa alkaloid dan saponin, namun mengandung senyawa flavonoid dan tanin. Nilai IC_{50} yang didapatkan pada batang daun alga coklat *Sargassum cristaefolium* perlakuan segar, kering, “teh” dan “teh seduh” berturut-turut sebesar 169,91 ppm, 157,93 ppm, 185,48 ppm, dan 249,62 ppm. Hasil IC_{50} yang tinggi menunjukkan lemahnya aktivitas antioksidan pada batang daun alga coklat *Sargassum cristaefolium*. Kadar kuersetin yang terdapat pada batang daun alga coklat *Sargassum cristaefolium* perlakuan kering, “teh”, “teh seduh” dan segar berturut-turut sebesar 0,359 $\mu\text{g/ml}$, 0,112 $\mu\text{g/ml}$ pada ‘teh seduh’ dan sampel segar tidak terdeteksi.

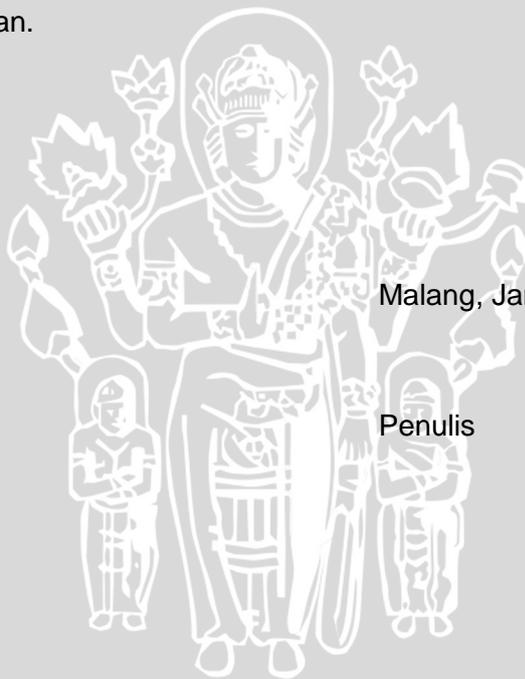
KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul Studi Kadar Kuersetin Pada “Teh” Batang Daun Alga Coklat *Sargassum cristaefolium*. Di dalam laporan ini, disajikan pokok-pokok bahasan meliputi proses pembuatan “teh” alga coklat, uji aktifitas antioksidan, uji fitokimia dan analisa HPLC.

Sangat disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran positif yang dapat membangun agar laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, Januari 2015

Penulis

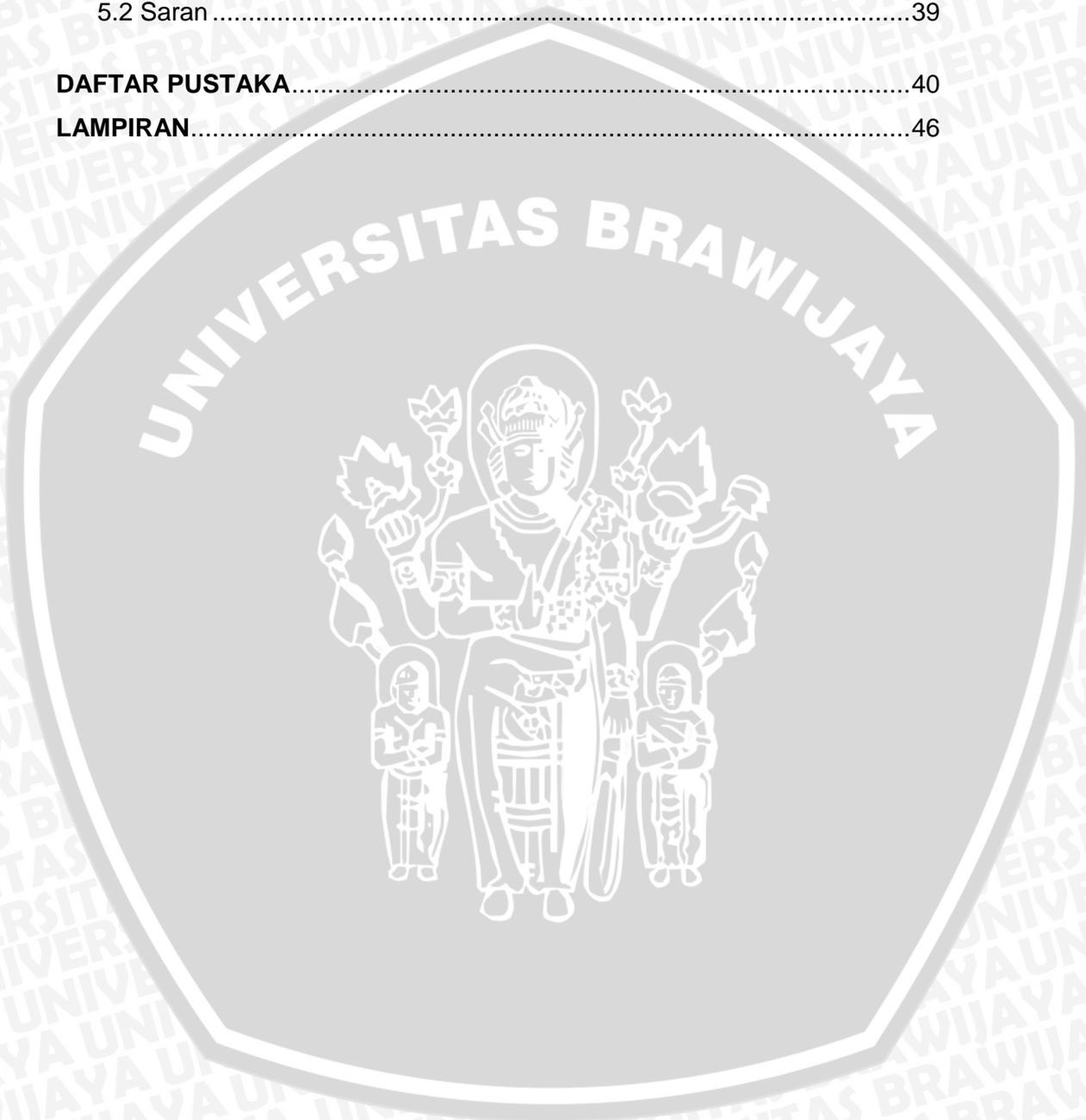


DAFTAR ISI

Halaman

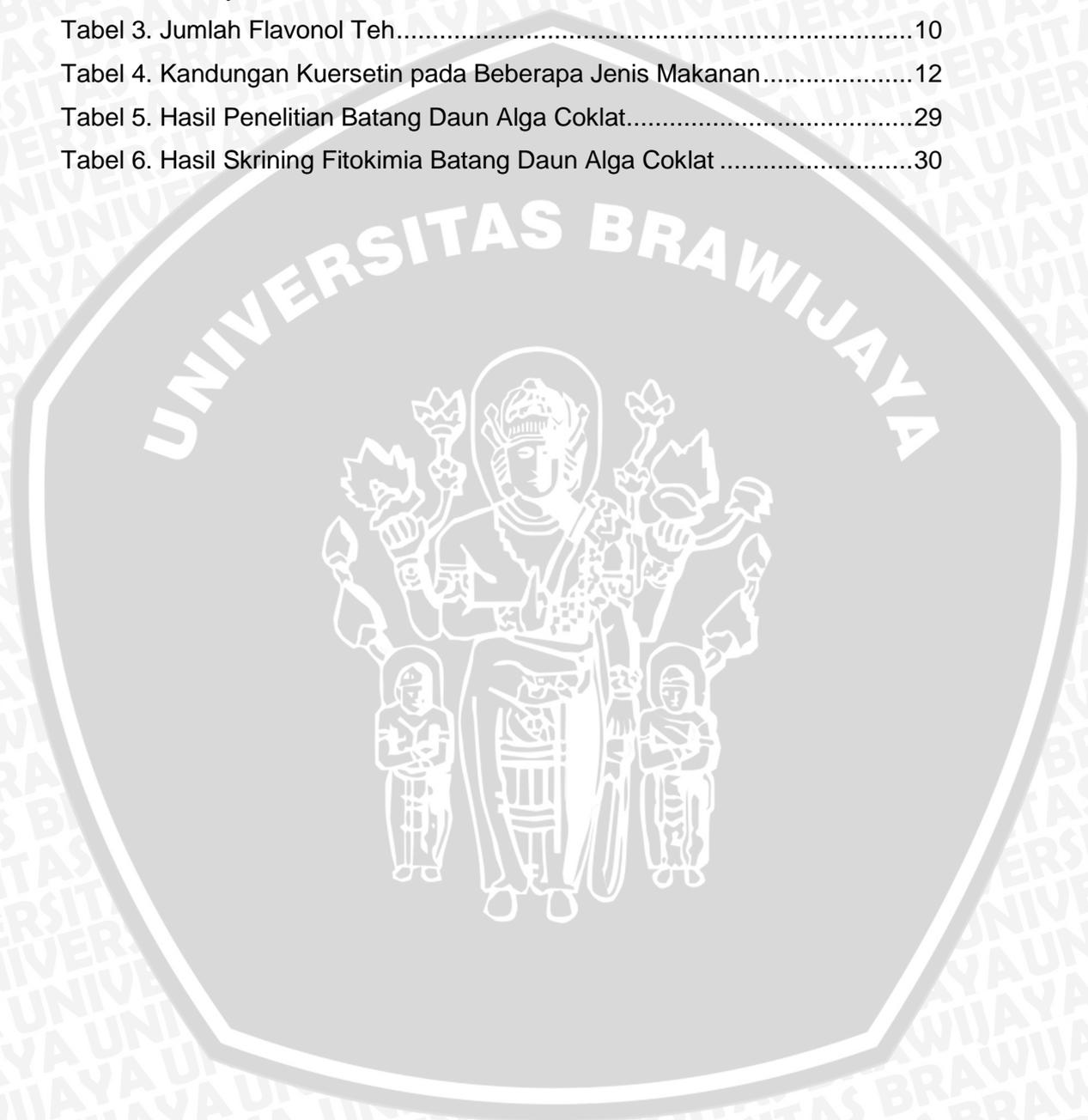
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN UCAPAN TERIMA KASIH	iv
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Kegunaan Penelitian.....	4
1.5 Waktu dan Tempat.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Alga Coklat <i>Sargassum cristaefolium</i>	5
2.2 Metode Ekstraksi.....	7
2.3 Senyawa Bioaktif Alga Coklat <i>Sargassum cristaefolium</i>	8
2.4 Kuersetin.....	10
2.5 Fitokimia.....	12
2.6 Uji Antioksidan.....	13
3. METODE PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat.....	15
3.2 Materi Penelitian.....	15
3.2.1 Bahan Penelitian.....	15
3.2.2 Alat Penelitian.....	16
3.3 Metode Penelitian.....	16
3.4 Variabel Penelitian.....	17
3.5 Prosedur Analisis.....	18
3.5.1 Pengambilan dan Preparasi Sampel.....	18
3.5.2 Ekstraksi Sampel.....	18
3.5.3 Prosedur Analisis.....	19
3.6 Parameter Uji.....	22
3.6.1 Uji Aktivitas Antioksidan.....	22
3.6.2 Uji Fitokimia.....	23
3.6.3 Uji HPLC.....	28

4. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Skrining Fitokimia.....	29
4.2 Aktivitas Antioksidan	32
4.3 Pengukuran Kadar Kuersetin dengan Metode HPLC	35
5. KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	46



DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 1. Komposisi Kimia <i>Sargassum spp</i>	6
Tabel 2. Jenis-jenis Flavonoid.....	9
Tabel 3. Jumlah Flavonol Teh.....	10
Tabel 4. Kandungan Kuersetin pada Beberapa Jenis Makanan.....	12
Tabel 5. Hasil Penelitian Batang Daun Alga Coklat.....	29
Tabel 6. Hasil Skrining Fitokimia Batang Daun Alga Coklat	30

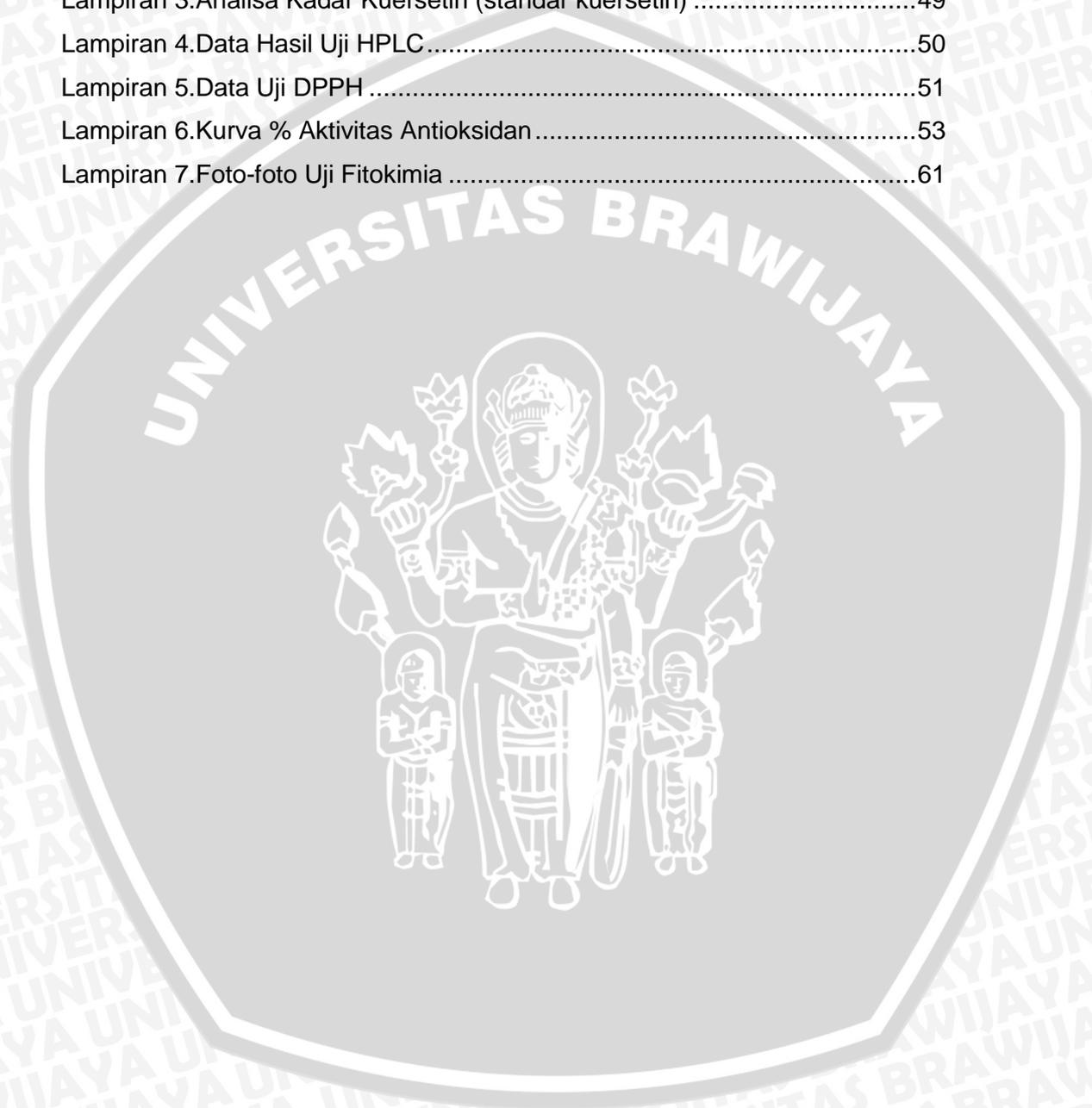


DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Sargassum cristaefolium</i>	5
2. Struktur Kuersetin	11
3. Skema Prosedur Penelitian.....	20
4. Skema Pembuatan “Teh” Alga Coklat.....	21
5. Skema Pengujian Antioksidan dengan Metode DPPH	23
6. Skema Uji Fitokimia Flavonoid	24
7. Skema Uji Fitokimia Alkaloid.....	25
8. Skema Uji Fitokimia Tannin	26
9. Skema Uji Fitokimia Saponin	27
10. Skema Analisa HPLC	28
11. Nilai IC ₅₀ Aktivitas Antioksidan <i>Sargassum cristaefolium</i>	33
12. Nilai IC ₅₀ Aktivitas Antioksidan Vitamin C	34
13. (a) Kromatogram Standar Kuersetin	36
(b) Kromatogram Kuersetin Literatur Chih Lin <i>et al.</i> , 2008.....	36
(c) Kromatogram Kuersetin sampel Kering	36
(d) Kromatogram Kuersetin sampel “Teh”	36
14. Hasil Pengukuran kandungan Kuersetin pada Daun Alga Coklat <i>Sargassum cristaefolium</i>	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.Foto-foto Pembuatan “Teh” Alga Coklat.....	46
Lampiran 2.Foto-foto Ekstraksi Pada Sampel.....	47
Lampiran 3.Analisa Kadar Kuersetin (standar kuersetin)	49
Lampiran 4.Data Hasil Uji HPLC.....	50
Lampiran 5.Data Uji DPPH	51
Lampiran 6.Kurva % Aktivitas Antioksidan.....	53
Lampiran 7.Foto-foto Uji Fitokimia	61



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di perairan Indonesia diperkirakan terdapat lebih dari 15 jenis alga *Sargassum* dan yang telah dikenal mencapai 12 jenis. Sedangkan di perairan Indonesia tercatat 58 jenis. Kehadiran marga *Sargassum* di berbagai daerah di Indonesia mempunyai sebutan nama yang berbeda. Alga *Sargassum* tumbuh sepanjang tahun, tumbuhan ini bersifat perennial (Kadi, 2005).

Genus *Sargassum* termasuk dalam famili *Sargaceae*. Sebagian spesies ini ditemukan di perairan dangkal dan sedang, serta melekat pada batu karang. Penampakan tanaman ini mirip dengan tumbuhan darat yaitu memiliki daun, batang, dan juga buah, *Sargassum* mempunyai nilai ekonomis sebagai sumber alginat (Putranti, 2013). Morfologi *Sargassum* menyerupai tumbuhan tingkat tinggi karena *thallus*nya dapat dibedakan akar, batang dan daunnya. Bentuk daun *Sargassum* adalah oval dan memanjang dengan ukuran (40x10) mm. Pinggir daun bergerigi jarang, berombak dan ujungnya melengkung atau meruncing (Sucinta, 2012). *Sargassum* memiliki *bladder* atau pengapung, yang berguna untuk menempatkan alga pada posisi bercahaya maksimum. Tangkai atau batang pada alga disebut *stipe*, yang berguna untuk mendukung *blade*, yaitu bagian utama alga yang berfungsi menyerap nutrisi dan cahaya. Daun mensintesis bahan organik dengan menggunakan sinar matahari sebagai sumber energi melalui proses fotosintesis. *Sargassum cristaefolium* mudah busuk dan dianggap sebagai sampah laut oleh masyarakat sehingga pemanfaatannya belum maksimal.

Pemanfaatan *Sargassum cristaefolium* sebagai produk pangan sangat sulit jika hanya mengandalkan keadaan segar, hal ini dikarenakan *Sargassum cristaefolium* mudah busuk. Menurut Rasyid (2004), selama ini *Sargassum* hanya

dapat digunakan sebagai makanan ternak dan bahan pembuatan pupuk sehingga menjadikan pemanfaatan produk ini kurang bermakna. Pemanfaatan lain *Sargassum cristaefolium* bisa dengan dikeringkan, seperti halnya masyarakat Cabiya, Sumenep. Masyarakat Cabiya, Sumenep menyebut *Sargassum cristaefolium* dengan alga berdaun lebar karena bentuk daunnya yang lebar dan memanfaatkan *Sargassum cristaefolium* sebagai teh.

Teh merupakan minuman paling banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia setelah air putih. Kebiasaan minum teh lebih diutamakan untuk mendapatkan kenikmatan. Manfaat yang dihasilkan dari teh beberapa diantaranya dapat meningkatkan kepadatan tulang, mengurangi resiko batu ginjal, mengurangi resiko karies gigi dan penyakit *kardiovaskuler* (Siregar, 2009). Hal tersebut berkaitan erat dengan pengaruh flavonoid yang terdapat di dalam teh dalam jumlah besar, yang mempunyai sifat antioksidan. Flavonoid ini mewakili kelompok bioaktif yang mungkin mempunyai efek menguntungkan yang berguna bagi kesehatan jantung (Kris dan Keen, 2002).

Flavonoid atau disebut juga sebagai bioflavonoid adalah jenis polifenol yang terdapat hampir di seluruh tanaman, terkonsentrasi di bagian daun, kulit buah, biji dan bunganya. Sebagian besar tanaman obat mengandung flavonoid, yang dilaporkan mempunyai efek antibakterial, *anti inflammatory*, anti alergi, *anti mutagenic*, *anti viral*, *anti neoplastic*, *anti thrombotic* atau *vasodilatory* serta antioksidan (Miller, 1996). Terdapat sekitar 10 jenis flavonoid salah satunya yaitu flavonol.

Flavonol merupakan jenis flavonoid yang paling banyak ditemukan di sayur-sayuran. Di tanaman, flavonol ini biasanya berada dalam bentuk O-glikosida. Perbedaan yang paling utama antara flavonol dan flavon yaitu flavonol memiliki gugus hidroksi pada C₃ dan flavon tidak. Flavonol dan flavon banyak terdapat pada bagian daun dan bagian luar dari tanaman, hanya sedikit sekali

ditemukan pada bagian tanaman yang berada dibawah permukaan tanah (Hertog *et al.*, 1992). Salah satu flavonol terbaik yaitu kuersetin

Menurut Waji dan Sugrani (2009), kuersetin adalah senyawa kelompok flavonol terbesar, kuersetin dan glikosidanya berada dalam jumlah sekitar 60-75% dari flavonoid. Kuersetin dipercaya dapat melindungi tubuh dari beberapa jenis penyakit degeneratif dengan cara mencegah terjadinya proses peroksidasi lemak.

Penelitian terhadap ekstraksi kandungan senyawa antioksidan dari beberapa spesies rumput laut telah dilakukan Santoso *et al.*, (2009), yang meneliti kandungan senyawa fenol dan aktivitas antioksidan dari rumput laut hijau *Caulerpa racemosa* dengan larutan pengekstrak metanol, etil asetat dan n-heksan. Penelitian mengenai flavonoid kuersetin yang terdapat pada tumbuhan telah dilakukan oleh Fitriya (2011), yang meneliti Flavonoid kuersetin dari tumbuhan benalu teh (*Scurulla atropurpureea*).

Saat ini, belum ditemukan penelitian mengenai kandungan kuersetin pada “teh” batang daun alga coklat *Sargassum cristaefolium*. Penggunaan campuran batang daun *Sargassum cristaefolium* karena biasanya batang tidak dimanfaatkan dan dibuang sebagai limbah.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah berapa kadar kuersetin yang terdapat pada “teh” batang daun alga coklat *Sargassum cristaefolium*.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar kuersetin yang terdapat pada “teh” batang daun alga coklat *Sargassum cristaefolium*.

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini adalah untuk memberi informasi kepada masyarakat, lembaga dan institusi lain mengenai kadar kuersetin yang terdapat pada “teh” batang daun alga coklat *Sargassum cristaefolium* dengan menggunakan metode (HPLC) *High Performance Liquid Chromatography*.

1.5 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret – Juni 2014 di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Faal Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Kimia Politeknik Negeri Malang dan Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alga Coklat *Sargassum cristaefolium*

Sargassum cristaefolium merupakan salah satu golongan alga coklat (*Phaeophyceae*). *Sargassum* merupakan alga multiseluler yang memiliki senyawa-senyawa hasil metabolisme sekunder berupa alkaloid dan flavonoid. Senyawa-senyawa tersebut kemungkinan merupakan senyawa bioaktif yang dapat digunakan dalam dunia pengobatan, misalnya antikanker (Fahri *et al.*, 2010). Secara sitologi, *Sargassum* termasuk dalam tumbuhan eukariotik. Bagian-bagian sel yang dimiliki *Sargassum* cukup lengkap seperti inti sel, kromosom, cairan plasma, kloroplas, badan golgi, mitokondria dan sebagainya. Di dalam kloroplas terdapat pigmen berwarna coklat emas disebut fukosantin. Fukosantin hampir menutup pigmen-pigmen lainnya sehingga menyebabkan *thallus* *Sargassum* berwarna coklat (Yulianto, 1996). Adapun morfologi rumput laut coklat jenis *Sargassum cristaefolium* dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. *Sargassum cristaefolium*
(Dokumentasi Penelitian)**

Sargassum dari segi morfologi menyerupai tumbuhan tingkat tinggi karena *thallus*nya dapat dibedakan akar, batang, dan daunnya. Spesies itu juga memiliki *holdfast* berbentuk cakram, sebagai alat untuk melekat pada substrat. Terdapat cabang yang pada ujungnya terdapat gelembung udara yang berukuran kecil,

bulat, berdiameter antara 1,5-2 mm (Haryza dan Hastuti, 2006). Bentuk daun *Sargassum* adalah oval dan memanjang dengan ukuran (40x10) mm. Pinggir daun bergerigi jarang, berombak dan ujungnya melengkung atau meruncing (Sucinta, 2012). *Sargassum* memiliki *bladder* atau pengapung, yang berguna untuk menempatkan alga pada posisi bercahaya maksimum. Tangkai atau batang pada alga disebut *stipe*, yang berguna untuk mendukung *blade*, yaitu bagian utama alga yang berfungsi menyerap nutrisi dan cahaya. Menurut Anggadiredja *et al.*, (2008), klasifikasi rumput laut *Sargassum* adalah sebagai berikut :

- Phylum : Heterokonta
- Kelas : Phaeophyceae
- Ordo : Fucales
- Famili : Sargassaceae
- Genus : *Sargassum*
- Scientific name : *Sargassum cristaefolium*

Sargassum tersebar luas di Indonesia, tumbuh di perairan yang terlindung maupun yang berombak besar pada habitat batu, pada daerah intertidal maupun subtidal (Kadi, 2005). Pada umumnya *Sargassum* tumbuh di daerah terumbu karang (*coral reef*) seperti di Kepulauan Seribu, di daerah rata pasir. Daerah ini akan kering pada saat surut rendah, mempunyai dasar berpasir, secara sporadik terdapat pula pada karang hidup atau mati. Pada batu-batu ini tumbuh dan melekat rumput laut coklat (Atmadja dan Soelistijo, 1998). Komposisi kimia *Sargassum cristaefolium* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia *Sargassum cristaefolium*

Komposisi Kimia	Persentase (%)
Karbohidrat	19,06
Protein	5,53
Lemak	0,74
Air	11,71
Abu	35,57
Serat kasar	28,39

Sumber : Yunizal (2004)

Sargassum cristaefolium merupakan salah satu jenis rumput laut coklat yang potensial untuk dikembangkan. *Sargassum cristaefolium* telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam bidang industri makanan, farmasi, kosmetika, pakan, pupuk, tekstil, kertas, dan lain-lain. Hasil ekstraksi *Sargassum cristaefolium* berupa alginat banyak digunakan industri makanan bukan sebagai penambah nilai gizi, tetapi menghasilkan dan memperkuat tekstur atau stabilitas dari produk olahan, seperti es krim, sari buah, pastel isi, dan kue-kue (Yunizal, 2004).

2.2 Metode Ekstraksi

Ekstraksi adalah teknik pemisahan suatu senyawa berdasarkan perbedaan distribusi zat terlarut diantara dua pelarut yang saling bercampur. Pada umumnya zat terlarut yang diekstrak bersifat tidak larut atau larut sedikit dalam suatu pelarut tetapi mudah larut dengan pelarut lain (Harborne, 1987). Menurut Putranti (2013), maserasi harus didasarkan pada sifat kepolaran zat dalam pelarut saat ekstraksi. Senyawa polar hanya akan larut pada pelarut polar, seperti etanol, metanol, butanol dan air. Senyawa non polar juga hanya akan larut pada pelarut non polar, seperti eter, kloroform dan n-heksan.

Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam pelarut. Pelarut akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif sehingga zat aktif akan larut. Adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel menyebabkan larutan yang terpekat di desak keluar. Keuntungan metode maserasi adalah cara pengerjaan dan peralatan yang digunakan sederhana serta mudah diusahakan, sedangkan kerugiannya adalah waktu pengerjaan yang dibutuhkan lama (Lathifah, 2008). Jenis dan mutu pelarut yang digunakan menentukan keberhasilan ekstraksi. Pelarut yang digunakan dalam ekstraksi harus dapat melarutkan zat yang

diinginkanya, mempunyai titik didih yang rendah, murah, tidak toksik dan tidak terbakar. Pelarut yang bersifat polar mampu mengekstrak senyawa alkaloid kuartener, komponen fenolik, karotenoid, tanin, gula, asam amino dan glikosida. Pelarut semi polar mampu mengekstrak senyawa fenol, terpenoid, alkaloid, aglikon dan glikosida. Pelarut non polar dapat mengekstrak senyawa kimia seperti lilin, lipid dan minyak yang mudah menguap (Harborne, 1987). Ada dua pertimbangan utama dalam memilih jenis pelarut, yaitu pelarut harus mempunyai daya larut yang tinggi dan pelarut tidak berbahaya atau beracun.

Penelitian Septiana dan Asnani (2012), menunjukkan bahwa ekstrak dengan pelarut metanol memiliki sifat fitokimia terbaik pada *Sargassum duplicatum*. Metanol merupakan pelarut yang bersifat universal sehingga dapat melarutkan analit yang bersifat polar dan non polar. Metanol dapat menarik alkaloid, steroid, saponin dan flavonoid dari tanaman (Thompson, 1985). Menurut penelitian Andayani *et al.*, (2008), pelarut yang digunakan adalah metanol karena pelarut ini dapat melarutkan hampir semua senyawa organik yang ada pada sampel, baik senyawa polar maupun non polar. Metanol mudah menguap sehingga mudah dibebaskan dari ekstrak, sebagai tambahan metanol cenderung lebih murah dibandingkan dengan pelarut organik yang lain.

2.3 Senyawa Bioaktif Alga Coklat *Sargassum cristaefolium*

Metabolit sekunder adalah senyawa metabolit yang tidak esensial bagi pertumbuhan organisme dan ditemukan dalam bentuk yang unik atau berbeda-beda antara spesies yang satu dan lainnya. Setiap organisme biasanya menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang berbeda-beda seperti terpenoid, steroid, kumarin, flavonoid, dan alkaloid, fungsi metabolit sekunder adalah untuk mempertahankan diri dari kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan (Reskika, 2011). Metabolit sekunder biasanya dalam bentuk senyawa bioaktif.

Metabolit sekunder rumput laut merupakan senyawa bioaktif yang terus dimanfaatkan dan dikembangkan di berbagai bidang. Seiring dengan perkembangan ilmu dan teknologi, penerapan metode ekstraksi dapat digunakan untuk mengisolasi metabolit sekunder dari rumput laut.

Pada umumnya, rumput laut mengandung senyawa fenol dan turunannya sebagai salah satu cara proteksi terhadap lingkungan yang ekstrim (Meenakshi *et al.*, 2009). Senyawa fenol merupakan salah satu sumber antioksidan non-gizi (Winarsi, 2007). Rumput laut coklat *Sargassum sp* mempunyai aktivitas antioksidan, karena mampu menghambat peroksidasi lemak dan aktivitas radikal bebas (Firdaus *et al.*, 2009). Menurut Lenny (2006), Senyawa flavonoida adalah suatu kelompok fenol terbesar yang ditemukan di alam. Senyawa-senyawa ini merupakan zat warna merah, ungu, biru dan sebagai zat warna kuning yang ditemukan dalam tumbuh-tumbuhan. Flavonoida mempunyai kerangka dasar karbon yang terdiri dari 15 atom karbon, dimana dua cincin benzen (C_6) terikat pada suatu rantai propana (C_3) sehingga membentuk suatu susunan $C_6-C_3-C_6$. Terdapat sekitar sepuluh jenis flavonoid salah satunya adalah flavonol.

Senyawa flavonoid tersebut merupakan hasil metabolisme sekunder dari tanaman yang berasal dari reaksi kondensasi *cinnamic acid* bersama tiga gugus malonyl-CoA. Banyak jenis-jenis flavonoid yang ada di dalam teh, tetapi yang memiliki nilai gizi biasanya dibagi menjadi enam kelompok besar (Mahmood *et al.*, 2010). Jenis-jenis flavonoid dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis-jenis Flavonoid

Flavonoid	Contoh
Flavanol	EGCG, EG, ECG dan Katekin
Flavonol	Kaempferol dan Kuersetin
Antocianidin	Malvidin, Cyanidin dan Delpinidin
Flavon	Apigenin dan Rutin
Flavonon	Myricetin
Isoflavonoid	Genistein dan Biocanin A

Sumber : Mahmood *et al.*, (2010)

Flavonol merupakan jenis flavonoid yang paling banyak ditemukan di sayur-sayuran. Di tanaman, flavonol ini biasanya berada dalam bentuk O-glikosida. Perbedaan yang paling utama antara flavonol dan flavon yaitu flavonol memiliki gugus hidroksi pada C₃ dan flavon tidak. Flavonol dan flavon banyak terdapat pada bagian daun dan bagian luar dari tanaman, hanya sedikit sekali ditemukan pada bagian tanaman yang berada dibawah permukaan tanah (Hertog *et al.*, 1992). Flavonol utama yang ada di dalam daun teh adalah kuersetin, kaempferol, dan myricetin. Flavonol ini, terutama terdapat dalam bentuk glikosidanya (berikatan dengan molekul gula) dan sedikit dalam bentuk aglikonnya. Jumlah flavonol teh ini bervariasi, tergantung pada beberapa hal, misalnya suhu dan cara ekstraksi yang digunakan. Jumlah tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Flavonol Teh

Jenis Flavonol	Jumlah (g/kg)	
	Teh Hijau	Teh Hitam
Myricetin	0,83 – 1,59	0,24 – 0,52
Kuercetin	1,79 – 4,05	1,04 – 3,03
Kaempferol	1,56 – 3,31	1,72 – 2,31

Sumber : Hartoyo (2003)

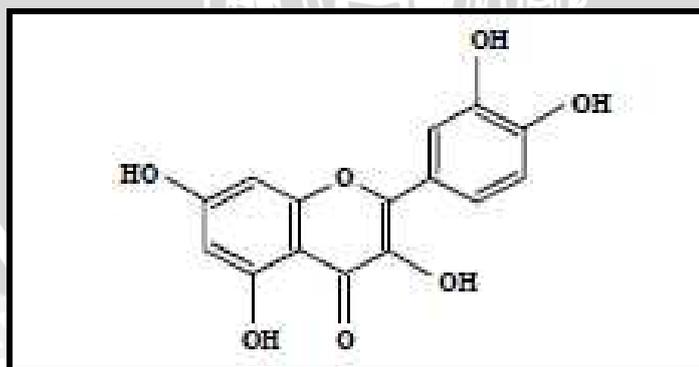
2.4 Kuersetin

Quercetin (3, 5, 7, 39, 49-pentahydroxyflavone), merupakan jenis flavonol yang paling umum dalam diet, mencegah cedera oksidan dan kematian sel melalui beberapa mekanisme, seperti pembersihan radikal oksigen, melindungi terhadap peroksidasi lipid. Kuersetin merupakan suatu aglikon yang apabila berikatan dengan glikonnya akan menjadi suatu glikosida. Senyawa ini dapat beraksi sebagai antikanker pada regulasi siklus sel, berinteraksi dengan reseptor dan menghambat enzim tirosin kinase. Kuersetin juga memiliki aktivitas antioksidan yang dimungkinkan oleh komponen fenoliknya yang sangat reaktif.

Kuersetin akan mengikat spesies radikal bebas sehingga dapat mengurangi reaktivitas radikal bebas tersebut (Lamson *et al.*, 2000).

Menurut Waji dan Sugrani (2009), kuersetin adalah senyawa kelompok flavonol terbesar, kuersetin dan glikosidanya berada dalam jumlah sekitar 60-75% dari flavonoid. Kuersetin dipercaya dapat melindungi tubuh dari beberapa jenis penyakit degenerative dengan cara mencegah terjadinya proses peroksidasi lemak. Kuersetin memperlihatkan kemampuan mencegah proses oksidasi dari (LDL) *Low Density Lipoprotein* dengan cara menangkap radikal bebas.

Senyawa flavonoid polifenol ini memiliki efek antiinflamasi, antiproliferasi, dan antioksidan (Kleemann *et al.*, 2011). Kuersetin memiliki struktur kimia dasar berupa *difenilpropana* ($C_6-C_3-C_6$), sering terikat pada gula (glikosida). Pada kuersetin, struktur *difenilpropana* terikat dengan *aglycones* membentuk 3 cincin dan 5 gugus hidroksil. Struktur kuersetin dapat dilihat pada Gambar 2. Kuersetin ditemukan di dalam buah, sayur, teh, dan *wine* (Aguirre *et al.*, 2011), pada Tabel 4 ditunjukkan kandungan kuersetin pada beberapa makanan.



Gambar 2. Struktur Kuersetin
Sumber : Aguirre *et al.*, (2011)

Tabel 4. Kandungan Kuersetin pada Beberapa Jenis Makanan

Bahan Makanan	Kandungan Kuersetin (mg/100 g)
Apel dengan kulit	4.42
Brokoli mentah	3.21
Bawang mentah	13.27
Bayam mentah	4.86
Daun teh hitam, kering	204.66
Daun teh hijau, kering	255.55
Anggur merah	0.84

Sumber : Aguirre *et al.*, (2011)

2.5 Fitokimia

Fitokimia merupakan ilmu pengetahuan yang menguraikan aspek kimia dari suatu tanaman. Kajian fitokimia meliputi uraian yang mencakup aneka ragam senyawa organik yang dibentuk dan disimpan oleh organisme, yakni struktur kimianya, biosintesisnya, perubahan serta metabolismenya, isolasi dan perbandingan komposisi senyawa kimia dari berbagai macam jenis tanaman (Sirait, 2007). Fitokimia atau disebut fitonutrien, dalam arti luas adalah segala jenis zat kimia atau nutrisi yang diturunkan dari sumber tumbuhan, termasuk sayuran dan buah-buahan. Fitokimia biasanya digunakan untuk merujuk pada senyawa yang ditemukan pada tumbuhan yang tidak dibutuhkan bagi pencegahan penyakit. Fitokimia merupakan senyawa yang bermanfaat sebagai antioksidan dan mencegah kanker juga penyakit jantung (Maulana, 2012).

Uji fitokimia bertujuan untuk menentukan komponen bioaktif yang terkandung dalam suatu bahan. Uji fitokimia yang biasanya dilakukan terhadap sampel yakni uji alkaloid, uji steroid, uji flavonoid, uji saponin (uji busa), uji fenol, uji *molisch*, uji *benedict*, dan uji biuret serta ninhidrin. Pada uji alkaloid, dilakukan 3 jenis uji yakni menggunakan pereaksi *Mayer*, pereaksi *Wagner*, dan pereaksi *Dragendorf* (Romansyah, 2011).

Metode fitokimia digunakan untuk mengetahui kandungan sekunder, makromolekul, serta penggunaan data yang diperoleh untuk menggolongkan tumbuhan. Metode ini juga penting untuk menentukan ciri atau sifat kimia dari

fitotoksin (hasil sintesis mikroba yang terbentuk dalam tumbuhan tinggi bila tumbuhan tersebut diserang bakteri atau fungi dan fitoaleksin) (Yuswantina, 2009).

2.6 Uji Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat oksidasi dengan cara bereaksi dengan radikal bebas reaktif membentuk radikal bebas tak reaktif yang relatif stabil. Senyawa fenolik dan flavonoid merupakan sumber antioksidan alami yang biasanya terdapat dalam tumbuhan (Oktarianan, 2008).

Menurut Komaharyati dan Paryanti (2012), antioksidan digolongkan menjadi dua jenis yaitu antioksidan alami dan sintetis. Penggunaan antioksidan sintetis seperti *Butil Hidroksi Anisol* (BHA) dan *Butil Hidroksi Toulene* (BHT) banyak menimbulkan kekhawatiran akan efek sampingnya. Penggunaan antioksidan sintetis pada bahan pangan harus diawasi karena jika berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif. Karena penggunaan antioksidan alami dinilai lebih aman, maka pencarian dan pengkajian terhadap sumber senyawa antioksidan alami banyak dilakukan. Ditambahkan oleh Wulandari (2009), senyawa alami yang digunakan sebagai antioksidan antara lain β -karoten, karotenoid, vitamin C, ekstrak teh hijau, senyawa polifenol dan flavonoid.

Fungsi antioksidan adalah mencegah dan bereaksi dengan radikal bebas dengan kecepatan yang lebih besar dibandingkan reaksi antara radikal bebas dengan substrat. Oleh karena radikal bebas dapat menyerang berbagai target, termasuk lipida, lemak, dan protein, maka radikal bebas dapat menyebabkan berbagai penyakit degeneratif (Hakim, 2008).

Menurut Lisdawati *et al.*, (2008) Senyawa bioaktif yang bersifat antioksidan alam banyak ditemukan di dalam kulit buah pada tumbuhan. Berbagai golongan senyawa metabolit sekunder tumbuhan yang dikenal sebagai sumber *radical*

scavenger adalah golongan senyawa fenol seperti: flavonol, flavanon, flavon, fenil propanoid, antrakuinon, maupun lignin. Senyawa-senyawa alkaloid, saponin, fenol, flavonoid dan antrakuinon.



3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Maret 2014 – Juni 2014. Sampel alga coklat *Sargassum cristaefolium* diambil dari Desa Cabiya, Kecamatan Talango, Kabupaten Sumenep, Madura. Proses ekstraksi dan analisis dilakukan di beberapa laboratorium yaitu: Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Faal Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Kimia Politeknik Negeri Malang dan Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang.

3.2 Materi Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan utama yaitu: Alga coklat *Sargassum cristaefolium* yang diperoleh dari Desa Cabiya, Kecamatan Talango, Kabupaten Sumenep, Madura, Jawa Timur. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bahan untuk proses perendaman, pengujian antioksidan, uji fitokimia dan uji HPLC.

Bahan yang digunakan untuk proses perendaman yaitu larutan kapur sirih (Ca(OH)_2). Bahan yang digunakan untuk ekstraksi adalah pelarut metanol teknis, kertas saring *Whatman* nomer 42 dan kertas label. Bahan yang digunakan untuk uji fitokimia adalah HCL 2 N, pereaksi *Mayer*, pereaksi *Wagner*, pereaksi *Dragendorf*, aquadest, larutan FeCl_3 1%, kloroform, alumunium foil, metanol teknis, etanol 96% p.a, kertas saring. Bahan untuk uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH adalah pelarut metanol, serbuk DPPH (1,1-*diphenyl-2-picrylhydrazyl*) yang diperoleh dari Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pangan

Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Muhammadiyah Malang. Bahan untuk uji HPLC adalah pelarut metanol dan standar kuersetin yang diperoleh dari Politeknik Negeri Malang.

3.2.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat yang digunakan untuk proses pembuatan teh alga coklat, pengujian aktivitas antioksidan. Peralatan yang digunakan dalam pembuatan teh alga coklat ini terdiri dari *vacuum dryer*, *coolbox*, sikat, gunting, nampan, baskom, saringan, loyang, blender dan timbangan digital. Peralatan yang digunakan selama proses ekstraksi yakni beaker glass 500 mL, gelas ukur 100 mL dan 200 mL, erlenmeyer 250 mL dan 300 mL, spatula, timbangan digital, corong, *rotary vacuum evaporator*, blender, serta kipas angin.

Alat yang digunakan untuk uji fitokimia yakni tabung reaksi dan rak tabung, pipet tetes, pipet volume 5 mL dan 10 mL, bola hisap, beaker glass 100 mL, *hot plate*, waterbath, corong, masker, sarung tangan. Adapun alat-alat untuk uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH yakni botol vial, pipet volume 10 mL dan bola hisap serta spektrofotometer *Ultra Violet Visible* yang diperoleh dari Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Muhammadiyah Malang. Alat yang digunakan untuk uji HPLC yakni HPLC (Hitachi L 6200) dengan sistem ESI *Positive Ion Mode* yang diperoleh dari Politeknik Negeri Malang.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode yang bersifat eksploratif deskriptif (non hipotesis). Metode eksploratif dilakukan untuk mencapai tujuan yang utama yakni mengetahui aktivitas antioksidan dan kadar kuersetin dari batang daun alga coklat jenis *Sargassum cristaefolium* dengan

penanganan berbeda yakni segar, kering (rumput laut yang dikeringkan dengan sinar matahari selama 2x24 jam), “teh” (rumput laut yang direndam dengan larutan $(\text{Ca}(\text{OH})_2)$ pH 11 selama 6 jam dan dikeringkan menggunakan *vacuum dryer* suhu 80°C selama 20 menit yang diekstrak menggunakan pelarut aquadest, serta “teh seduh” alga coklat yang diseduh menggunakan air panas.

Metode eksploratif merupakan penelitian yang dilakukan bila pengetahuan tentang gejala yang diteliti masih sangat kurang atau tidak sama sekali. Menurut Sandjaja dan Heriyanto (2006), Penelitian deskriptif bertujuan untuk mendeskripsikan gejala-gejala yang terjadi pada masa itu. Desain penelitian ini biasanya hanya melibatkan satu variabel saja. Penelitian deskriptif umumnya tidak hendak menguji hipotesa, melainkan hanya memaparkan suatu obyek apa adanya secara sistematis. Oleh karena tidak menguji hipotesa, maka umumnya pada penelitian ini tidak diperlukan adanya hipotesa.

3.4 Variabel Penelitian

Menurut Surachmad (2004), ada dua macam variabel dalam penelitian, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah variabel yang diselidiki pengaruhnya, sedangkan variabel terikat adalah variabel yang diperkirakan akan timbul sebagai pengaruh dari variabel bebas.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kondisi rumput laut *Sargassum cristaefolium* yang berbeda yaitu segar, kering, “teh”, dan “teh seduh” yang diperoleh dari proses penyeduhan. Sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah kualitas kimia “teh” batang daun alga coklat yang diuji aktivitas antioksidan, analisis fitokimia, dan analisis HPLC. Parameter yang digunakan untuk menunjukkan aktivitas antioksidan adalah nilai IC_{50} (*Inhibition concentration 50*), dimana $\text{IC}_{50} < 200$ ppm maka senyawa antioksidan berhasil memberikan penghambatan 50% karakter radikal bebas.

3.5 Prosedur Analisis

3.5.1 Pengambilan dan Preparasi Sampel

Sampel batang daun *Sargassum cristaefolium* yang telah dipanen dicuci dengan air tawar. Sampel tersebut kemudian dimasukkan dalam kantong plastik dan ditambahkan sedikit air laut. Kantong plastik tersebut kemudian dimasukkan kedalam *coolbox* dan ditambahkan es batu secukupnya. Preparasi sampel *Sargassum cristaefolium* dilakukan untuk menyiapkan sampel dalam bentuk segar, kering, “teh” sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan dalam proses analisis. Pembuatan sampel kering dilakukan dengan mengeringkan sampel pada terik matahari selama 2 hari. Untuk pembuatan sampel “teh” dan “teh seduh” dilakukan perendaman sampel batang daun alga coklat *Sargassum cristaefolium* segar dan air kapur (Ca(OH)_2) dengan perbandingan air dan kapur yakni 2:1 (b/v) sehingga diperoleh pH 11 (berdasarkan penelitian terdahulu oleh Hernawan, (2012) bahwa pH terbaik dalam pembuatan teh alga coklat adalah pH 11). Setelah dilakukan proses perendaman, kemudian batang daun alga coklat *Sargassum cristaefolium* dicuci kembali dengan air tawar hingga bersih. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan bau kapur yang menempel pada alga coklat serta mencegah pengaruh adanya rasa kapur terhadap produk akhir.

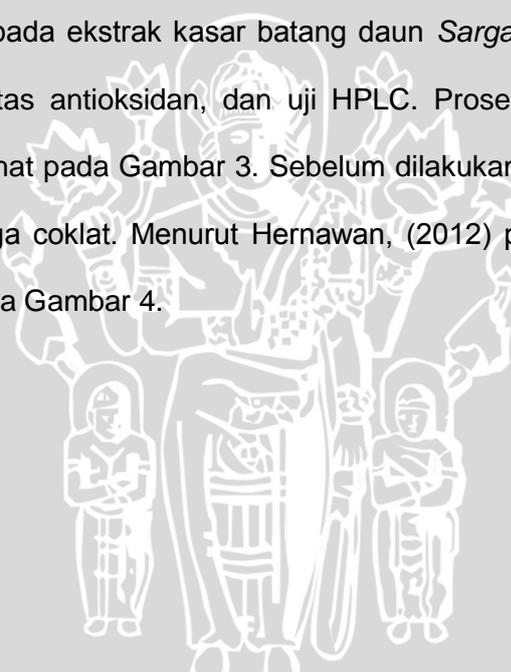
3.5.2 Ekstraksi Sampel

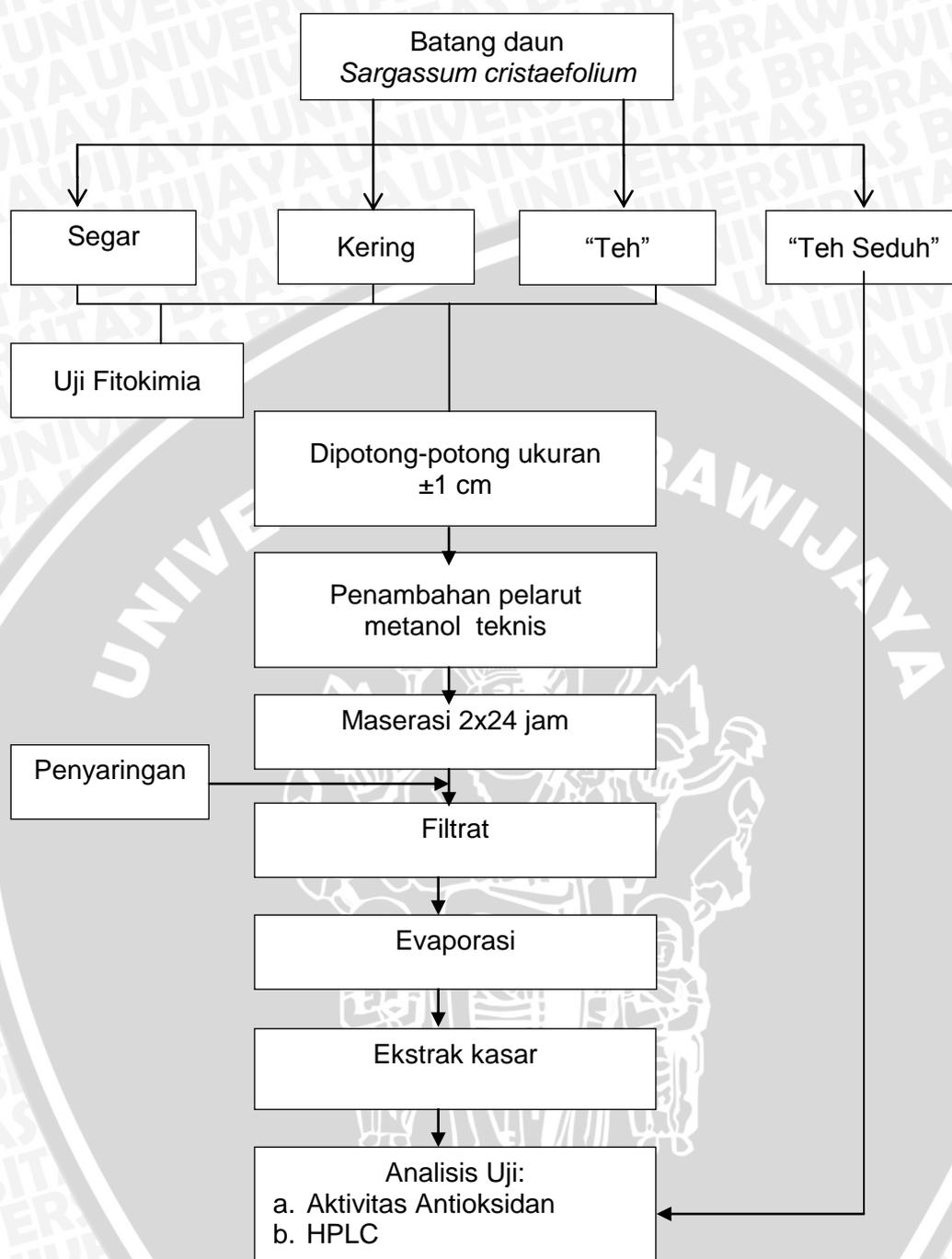
Ekstraksi batang daun *Sargassum cristaefolium* didasarkan pada metode Podungge (2008), yang telah dimodifikasi. Proses tersebut menggunakan pelarut yaitu metanol teknis (polar). Perbandingan antara sampel dan pelarut yang digunakan yakni 1:16 (b/v). Pada sampel batang daun segar *Sargassum cristaefolium* dihaluskan menggunakan blender dan ditimbang sebanyak 25 g. Sampel tersebut kemudian dimasukkan kedalam beaker glass dan ditambahkan pelarut sebanyak 400 mL. Sampel kering dan “teh” batang daun *Sargassum*

cristaeifolium dihaluskan menggunakan blender dan ditimbang sebanyak 10 g. Sampel tersebut kemudian dimasukkan kedalam beaker glass dan ditambahkan pelarut sebanyak 160 mL. Beaker glass berisi sampel dan larutan kemudian dimaserasi selama 2x24 jam dengan menggunakan *magnetic stirer* pada suhu ruang. Sampel disaring menggunakan kertas saring *Whatman* nomer 42 sehingga diperoleh filtrat dan residu. Filtrat yang diperoleh kemudian dievaporasi menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 40°C.

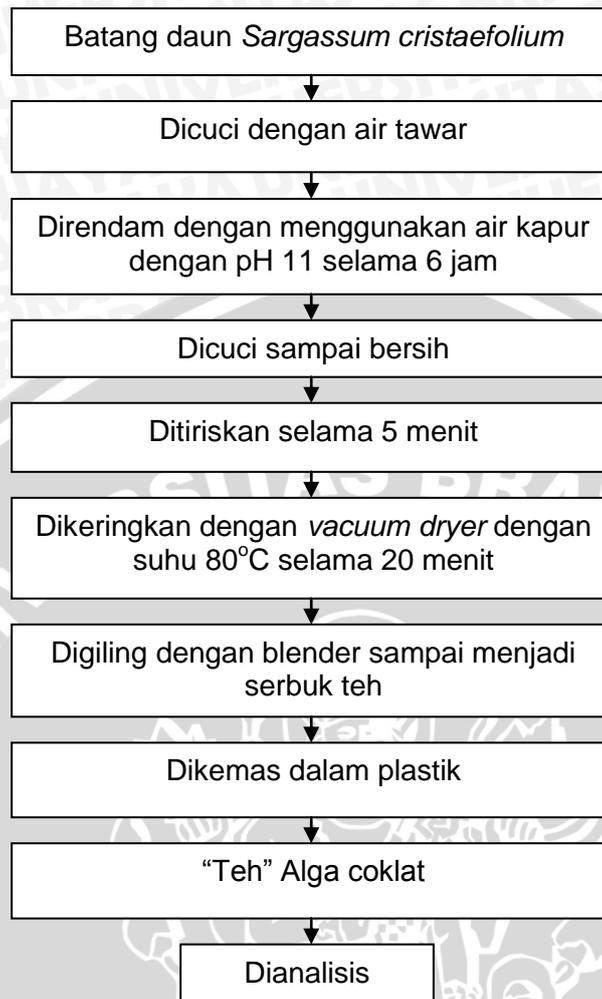
3.5.3 Prosedur Analisis

Analisis senyawa fitokimia dilakukan pada sampel segar, kering, “teh”, dan “teh seduh”. Analisis pada ekstrak kasar batang daun *Sargassum cristaeifolium* meliputi analisis aktivitas antioksidan, dan uji HPLC. Prosedur analisis dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3. Sebelum dilakukan penelitian terlebih dahulu dibuat “teh” alga coklat. Menurut Hernawan, (2012) prosedur “teh” alga coklat dapat dilihat pada Gambar 4.





Gambar 3. Skema Kerja Prosedur Penelitian



Gambar 4. Skema Pembuatan "Teh" Alga Coklat
Sumber : Hernawan (2012)

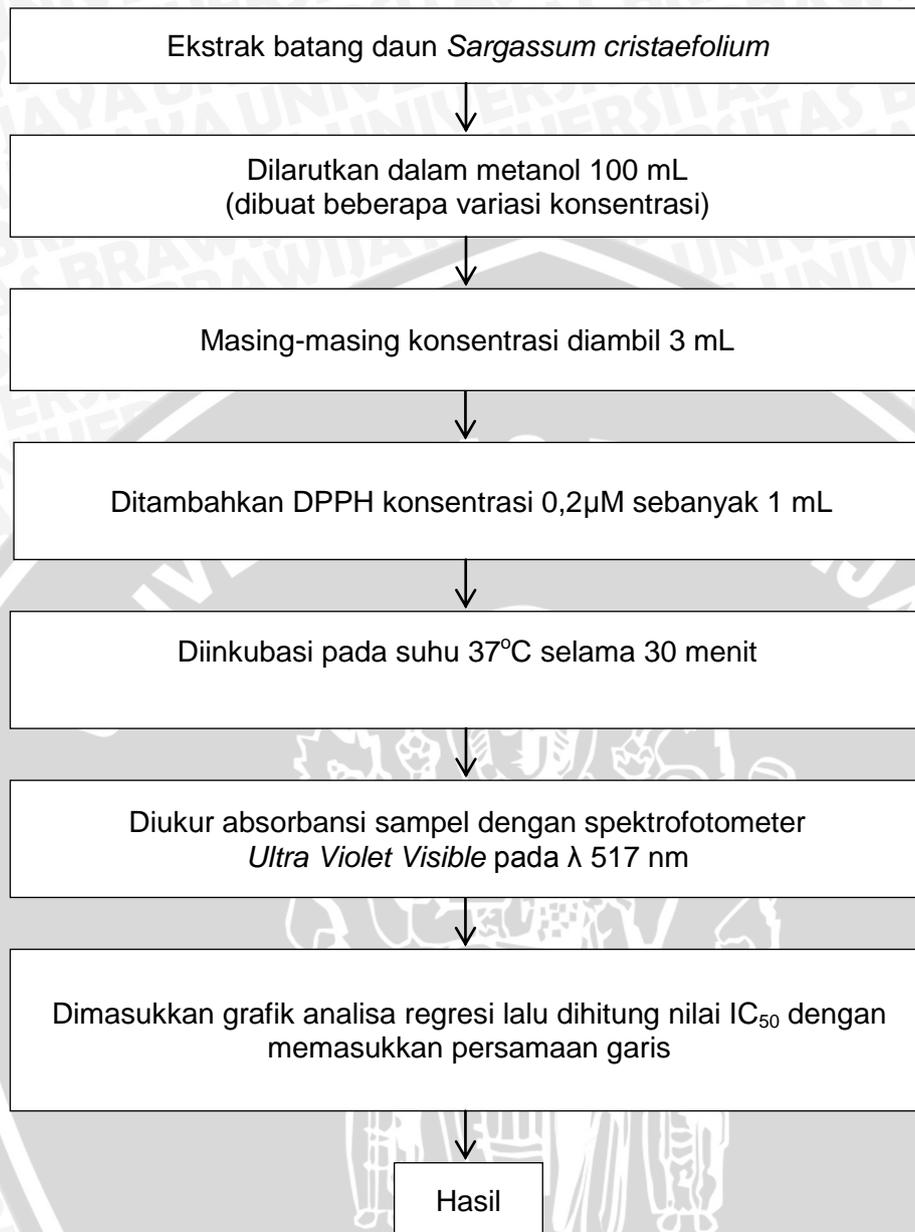
3.6 Parameter Uji

3.6.1 Uji Aktivitas Antioksidan (DPPH)

Uji aktivitas antioksidan sampel batang daun *Sargassum cristaecolium* dalam mereduksi radikal bebas diukur dengan DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) dilakukan berdasarkan metode Hijaz (2005), sebanyak 1 mL larutan DPPH 0,2 mM dalam metanol dimasukkan kedalam 3 mL larutan ekstrak (konsentrasi 5, 10, 15 dan 20 ppm) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit. Serapan yang dihasilkan diukur dengan spektrofotometer *Ultra Violet Visible* pada panjang gelombang 517 nm, dilakukan juga pengukuran absorbansi blanko. Prosedur uji aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Gambar 5. Presentase penghambatan aktivitas radikal bebas diperoleh dari nilai absorbansi sampel yang dihitung dengan rumus:

$$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi blanko}} \times 100\%$$

Selanjutnya dari hasil absorbansi dilakukan perhitungan aktivitas antioksidan dan perhitungan nilai IC₅₀ berdasarkan grafik aktivitas antioksidan. Menurut Merdekawati *et al.* (2009), Nilai IC₅₀ (*Inhibition Concentraze 50*) merupakan parameter untuk mengetahui konsentrasi antioksidan yang efektif dalam menghambat aktivitas radikal bebas hingga sejumlah 50%, dengan ketentuan semakin kecil nilai konsentrasi IC₅₀ maka saktivitas antioksidan sampel uji akan semakin besar atau berbanding terbalik.



Gambar 5. Skema Pengujian Antioksidan dengan metode DPPH
Sumber : Hijaz (2007)

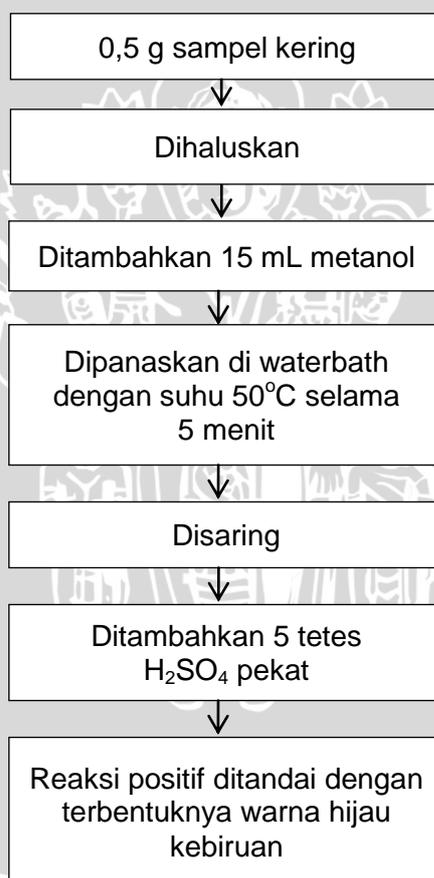
3.6.2 Uji Fitokimia

Uji fitokimia bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya komponen bioaktif yang terdapat pada batang daun rumput laut coklat *Sargassum cristaefolium*. Uji fitokimia yang dilakukan meliputi uji alkaloid, steroid/triterpenoid, flavonoid,

saponin, dan tannin. Metode uji didasarkan pada Harbone (1987) dan Tarigan *et al.*, (2008).

- Flavonoid

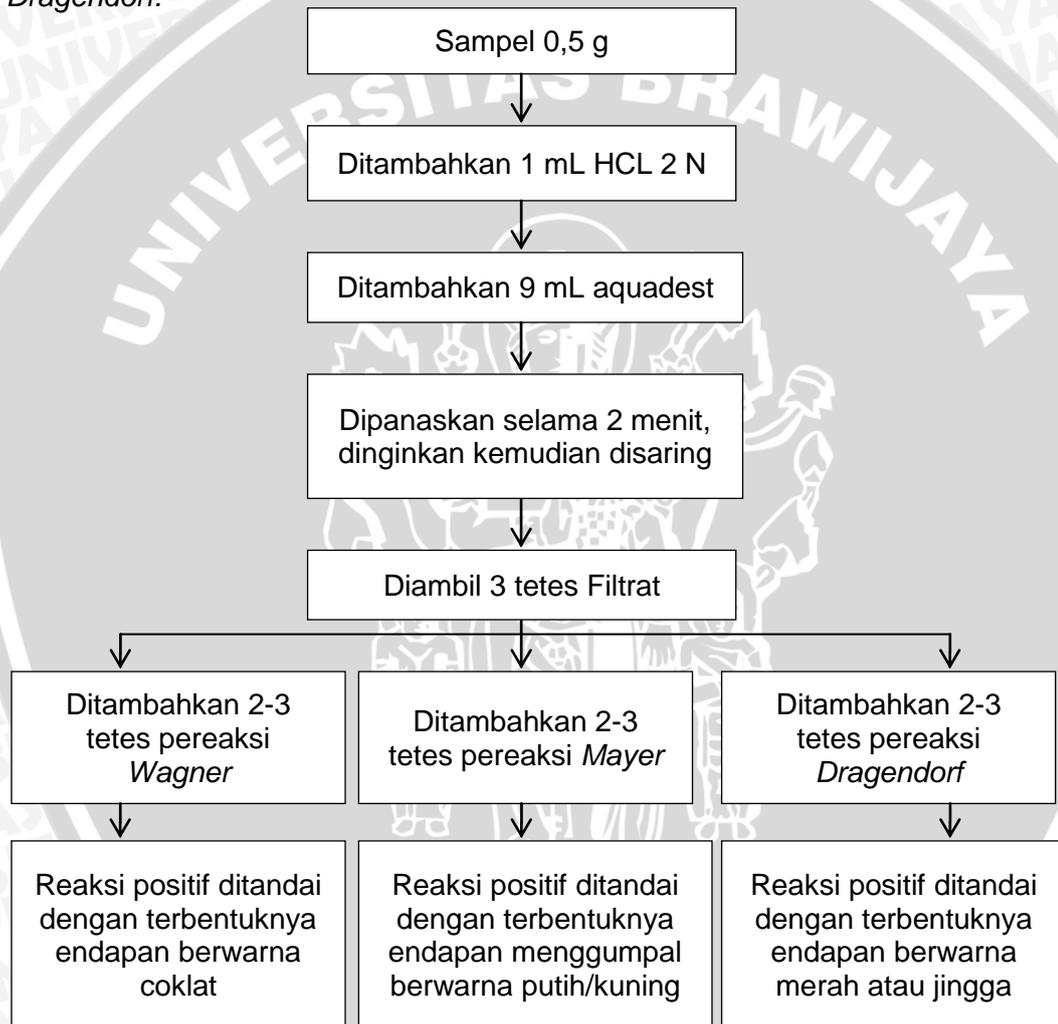
Sejumlah sampel sebanyak 0,5 g ditambahkan 15 mL metanol dan dipanaskan di waterbath dengan suhu 50°C selama 5 menit kemudian disaring dan ditambahkan 5 tetes H₂SO₄ pekat. Reaksi positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna hijau kebiruan yang menunjukkan adanya senyawa flavonoid.



Gambar 6. Skema Uji Fitokimia Flavonoid
Sumber : Harborne (1987)

- Alkaloid

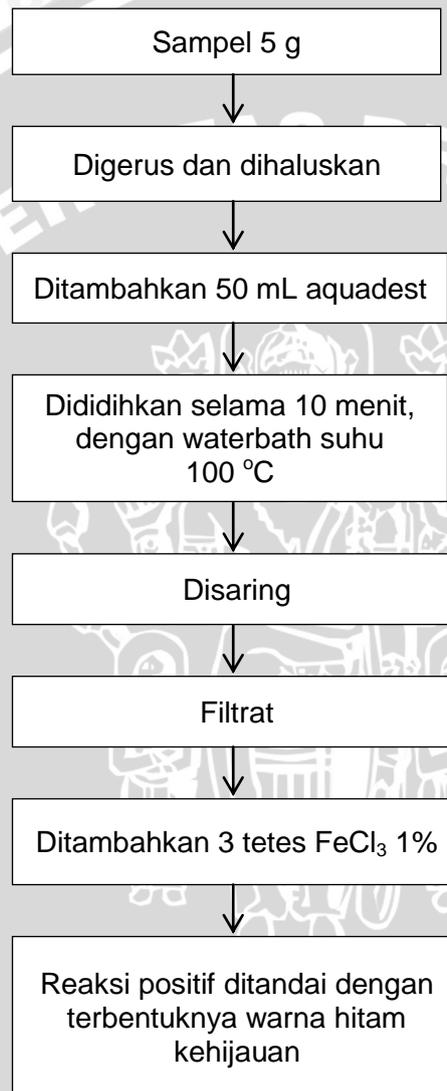
Uji alkaloid dilakukan dengan melarutkan dalam beberapa tetes asam sulfat 2 N pada 1 g sampel, kemudian diuji dengan tiga pereaksi alkaloid yaitu, pereaksi *Dragendorf*, pereaksi *Mayer*, dan pereaksi *Wagner*. Hasil uji positif diperoleh bila terbentuk endapan putih kekuningan dengan pereaksi *Mayer*, endapan coklat dengan pereaksi *Wagner* dan endapan merah hingga jingga dengan pereaksi *Dragendorf*.



Gambar 7. Skema Uji Fitokimia Alkaloid
Sumber : Tarigan et al., (2008)

- Tannin

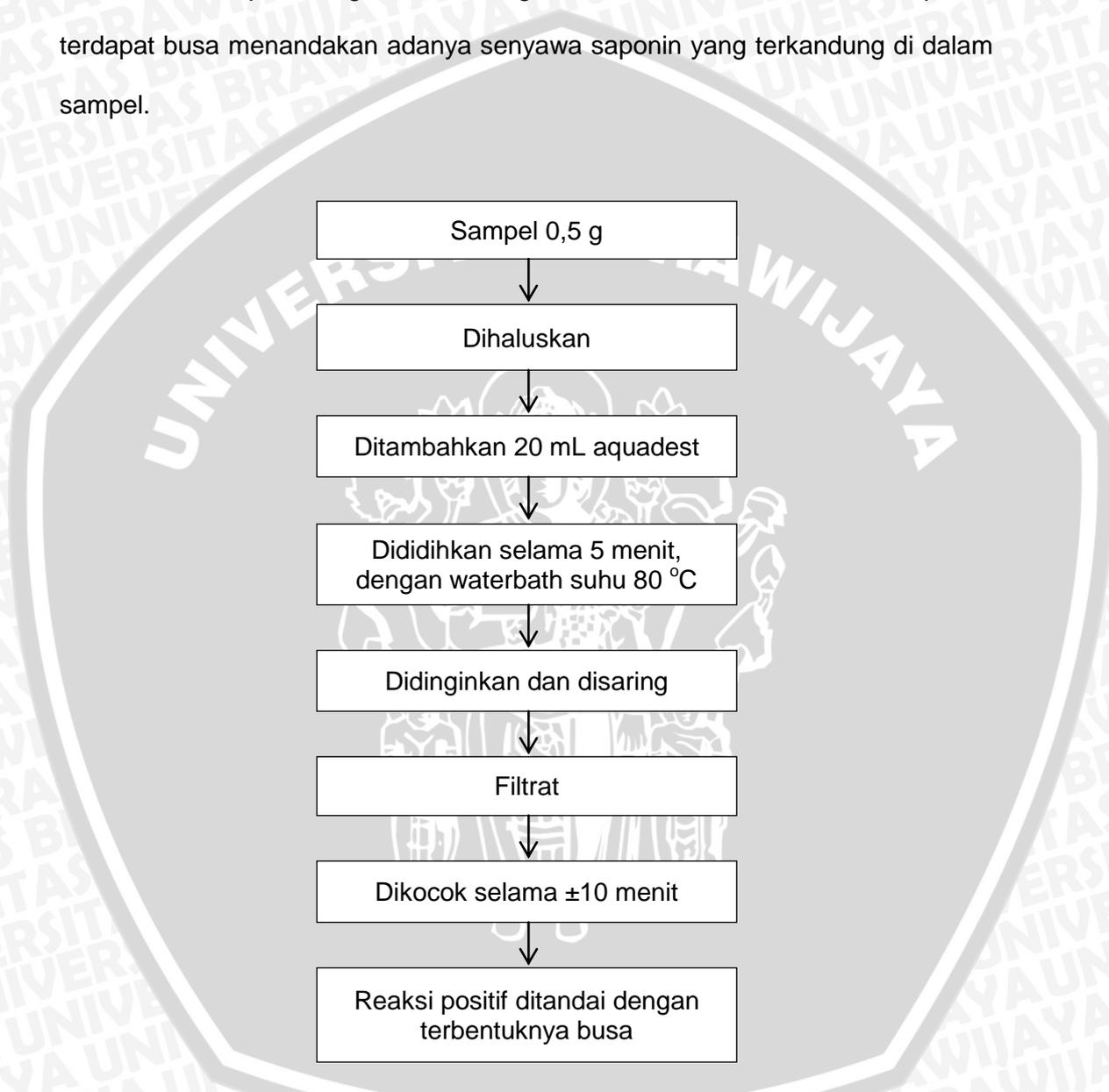
Sejumlah sampel sebanyak 5 g ditambahkan aquadest 50 mL dan dididihkan selama 10 menit dengan waterbath suhu 100°C. Sampel disaring dan diperoleh filtrat kemudian ditetesi 3 tetes FeCl₃ 1%. Reaksi positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna hitam kehijauan pada sampel.



Gambar 8. Skema Uji Fitokimia Tannin
Sumber : Harborne (1987)

- Saponin (Uji Busa)

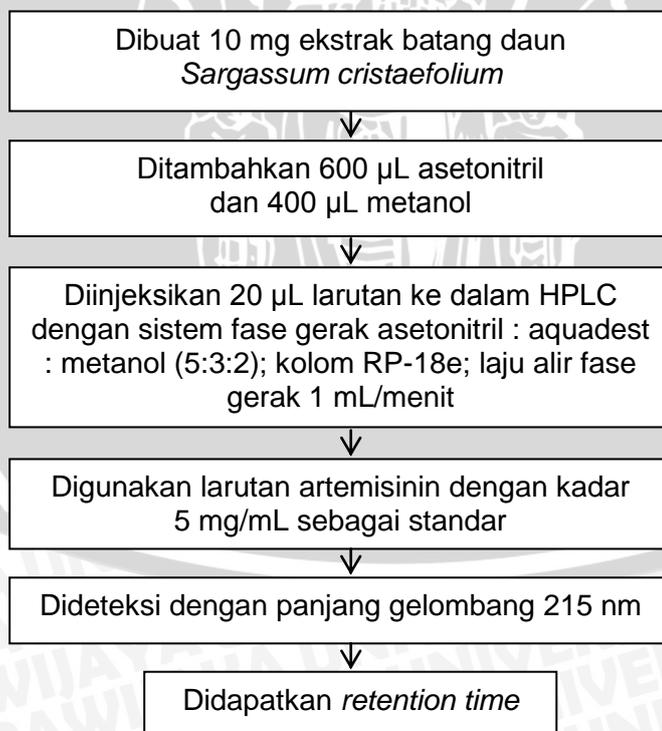
Saponin dapat dideteksi dengan cara 0,5 g sampel dilarutkan dalam aquadest 20 ml kemudian dipanaskan dengan waterbath pada suhu 80°C selama ± 5 menit. Lalu sampel didinginkan, disaring dan dikocok selama 10 menit. Apabila terdapat busa menandakan adanya senyawa saponin yang terkandung di dalam sampel.



Gambar 9. Skema Uji Fitokimia Saponin
Sumber : Harborne (1987)

3.6.3 Analisa HPLC

Analisa (HPLC) *High Performance Liquid Chromatography* pada sampel batang daun *Sargassum cristaefolium* dengan menggunakan standar kuersetin untuk mengetahui kadar kuersetin yang ada didalam ekstrak kasar batang daun *Sargassum cristaefolium* dilakukan berdasarkan metode Lapkin *et al.*, (2009), dibuat 10 mg ekstrak batang daun *Sargassum cristaefolium*. Ditambahkan 600 μ L asetonitril dan 400 μ L metanol digojok hingga larut dan homogen. Injeksikan 20 μ L larutan tersebut ke dalam HPLC dengan sistem fase gerak asetonitril : akuades : metanol (5:3:2); kolom RP-18e; laju alir fase gerak 1 mL/menit pada suhu ruangan dan sistem isokratik. Standar yang digunakan adalah larutan artemisinin dengan kadar 5 mg/mL yang dibuat dengan cara melarutkan 5 mg artemisinin dalam pelarut yang terdiri dari 600 μ L asetonitril dan 400 μ L metanol. Detektor yang digunakan adalah detektor *Ultra Violet Visible* dengan panjang gelombang 215 nm. Prosedur HPLC lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Skema Analisa HPLC
Sumber : Lapkin *et al.*, (2009)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dari batang daun alga coklat *Sargassum cristaefolium* dengan perlakuan segar, kering, “teh” dan “teh seduh” meliputi beberapa parameter antara lain skrining fitokimia, aktivitas antioksidan, dan kadar kuersetin dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Penelitian Batang Daun Alga Coklat *Sargassum cristaefolium*

Parameter	Segar	Kering	“Teh”	“Teh Seduh”
Skrining Fitokimia				
Alkaloid	-	-	-	
Flavonoid	++	+	+	Tidak
Tannin	++	+	+	Diuji
Saponin	-	-	-	
Aktivitas Antioksidan (ppm)				
Nilai IC ₅₀	169,91	157,17	185,48	249,62
Kadar Quercetin (µg/ml)				
Standar Quercetin	TT	0,359	0,112	TT

Keterangan

- ++ = warna lebih jelas / endapan lebih banyak
- + = warna kurang jelas / endapan lebih sedikit
- = tidak menunjukkan senyawa fitokimia
- TT = tidak terdeteksi

4.1 Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia merupakan uji kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui komponen bioaktif yang terkandung dalam *crude* ekstrak yang terlarut pada pelarut etanol. Menurut Houghton dan Raman (1998), ekstraksi dengan pelarut etanol dapat mengekstrak fenolik, terpenoid, alkaloid, dan glikosida.

Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa senyawa kimia (bioaktif) yang terkandung dalam batang daun alga coklat *Sargassum cristaefolium* adalah golongan alkaloid, flavonoid, dan tannin. Menurut Putri (2011), metabolit sekunder dari tanaman dapat dipengaruhi oleh perubahan kondisi lingkungan. Selain itu, proses pengolahan juga dapat mempengaruhi hasil uji fitokimia. Hasil

skrining fitokimia batang daun alga coklat *Sargassum cristaefolium* dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil pengujian fitokimia selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9.

Tabel 6. Hasil Skrining Fitokimia Batang Daun Alga Coklat *Sargassum cristaefolium*

Uji Fitokimia	Pereaksi	Hasil (+/-)			Keterangan
		Segar	Kering	"Teh"	
Alkaloid	Wagner	-	-	-	Terbentuk endapan merah atau coklat
	Mayer	-	-	-	Terdapat endapan putih kekuningan
	Dragendrof	-	-	-	Terdapat endapan merah / jingga
Flavonoid	H ₂ SO ₄	++	+	+	Terbentuk warna hijau kebiruan
Tannin	FeCl ₃ 1%	++	+	+	Terbentuk warna hitam kehijauan
Saponin	-	-	-	-	Terbentuk busa

Keterangan

- ++ = warna lebih jelas / endapan lebih banyak
- + = warna kurang jelas / endapan lebih sedikit
- = tidak menunjukkan senyawa fitokimia

▪ **Alkaloid**

Hasil pengujian alkaloid terhadap sampel segar, kering dan "teh" batang daun *Sargassum cristaefolium* menunjukkan bahwa bagian tersebut tidak memiliki kandungan alkaloid dengan tidak terbentuknya endapan coklat muda sampai kuning yang telah diuji (Lampiran 6). Hasil penelitian Renhoran (2012), menunjukkan tidak adanya senyawa alkaloid pada rumput laut coklat *Sargassum* sp. Uji fitokimia pada alkaloid sampel segar, kering, dan "teh" tidak terdeteksi. Menurut Suradikusumah (1989), menyatakan bahwa reaksi utama yang mendasari biosintesis senyawa alkaloid adalah reaksi *Mannich*, yaitu suatu

aldehida berkondensasi dengan suatu amina menghasilkan suatu ikatan karbon-nitrogen dalam bentuk imina atau garam iminum diikuti oleh serangan suatu atom karbon nukleofilik yang dapat berupa suatu fenol. Tidak terdeteksinya alkaloid mengidentifikasi bahwa tidak adanya kandungan amina dalam sampel segar, kering, dan “teh” batang daun *Sargassum cristaefolium*.

- **Flavonoid**

Hasil pengujian flavonoid terhadap sampel segar, kering, dan “teh” batang daun *Sargassum cristaefolium* menunjukkan bahwa bagian tersebut memiliki kandungan flavonoid dengan terbentuknya warna hijau kebiruan (Lampiran 6). Hasil penelitian Yunizal (2004), menunjukkan adanya senyawa flavonoid pada rumput laut coklat *Sargassum*. Flavonoid merupakan senyawa polar yang larut pada pelarut polar, hal ini dibuktikan dengan terlarutnya senyawa flavonoid menggunakan pelarut metanol. Flavonoid umumnya merupakan komponen larut air, sehingga dapat diekstrak dengan pelarut polar dan tertinggal pada lapisan *aqueous* (Harborne, 1987). Flavonoid merupakan senyawa aktif yang potensial dan sangat efektif untuk digunakan sebagai antioksidan (Astawan dan Kasih, 2008).

- **Tannin**

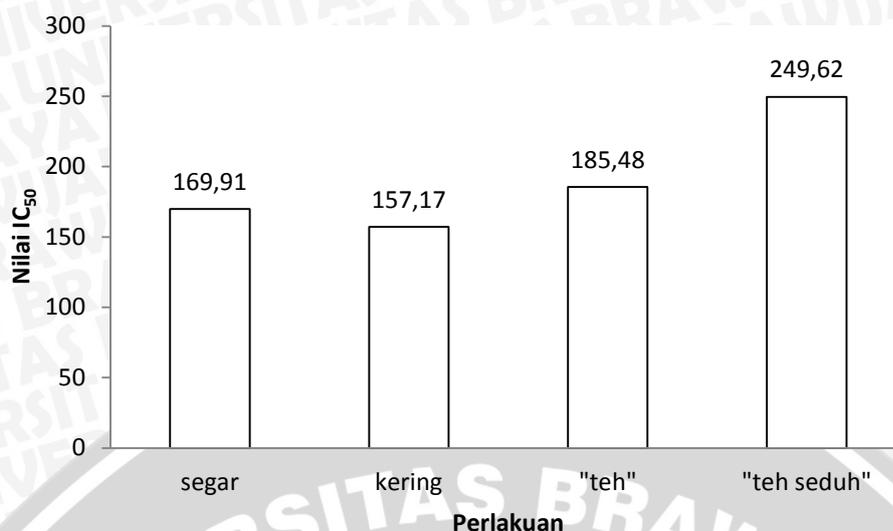
Hasil pengujian tannin terhadap sampel segar, kering, dan “teh” batang daun *Sargassum cristaefolium* menunjukkan bahwa bagian tersebut memiliki kandungan tannin dengan terbentuknya warna hitam kehijauan (Lampiran 6). Hasil penelitian Putri (2011), menunjukkan adanya senyawa tannin pada rumput laut coklat *Sargassum*. Tannin merupakan senyawa polifenol yang dapat larut dalam air, gliserol, metanol, hidroalkoholik, propilenaglikol, tetapi tidak larut dalam benzene kloroform, eter, petroleum eter dan karbon disulfida (Hilyatuzzahroh, 2006).

- **Saponin**

Saponin adalah senyawa glikosida triterpena dan sterol yang telah terdeteksi dalam lebih dari 90 genus pada tumbuhan. Saponin memiliki sifat seperti sabun yang menimbulkan busa apabila dikocok dalam air. Adanya saponin dalam tumbuhan ditunjukkan dengan pembentukan busa pada *crude* tumbuhan (Harborne, 1987). Hasil uji fitokimia yang dilakukan pada sampel segar, kering, dan “teh” batang daun *Sargassum cristaefolium* menunjukkan tidak terbentuknya busa yang menandakan bahwa tidak ada kandungan senyawa saponin pada batang daun alga coklat *Sargassum cristaefolium*. Hal yang sama diperoleh pada hasil penelitian Renhoran (2012) yang menunjukkan hasil negatif pada uji saponin dalam rumput laut *Sargassum polycystum*.

4.2 Aktivitas Antioksidan

Hasil uji aktivitas antioksidan dengan DPPH menggunakan spektrofotometer *Ultra Violet Visible* pada panjang gelombang 517 nm menunjukkan bahwa batang daun alga coklat *Sargassum cristaefolium* memiliki aktivitas antioksidan. Nilai IC_{50} dapat didefinisikan sebagai besarnya konsentrasi yang dapat menghambat aktivitas radikal bebas, yaitu menghambat aktivitas radikal bebas DPPH sebanyak 50%. Nilai IC_{50} diperoleh dari suatu persamaan regresi linear yang menyatakan hubungan antara konsentrasi *crude* ekstrak *Sargassum cristaefolium* (sumbu x) dengan persen penangkapan radikal DPPH (sumbu y). perhitungan persen inhibisi, IC_{50} dan grafik hubungan antara konsentrasi (ppm) dan persen inhibisi *crude* ekstrak *Sargassum cristaefolium* dapat dilihat pada Lampiran. Nilai IC_{50} aktivitas antioksidan penangkap radikal bebas DPPH dapat dilihat pada Gambar 11.



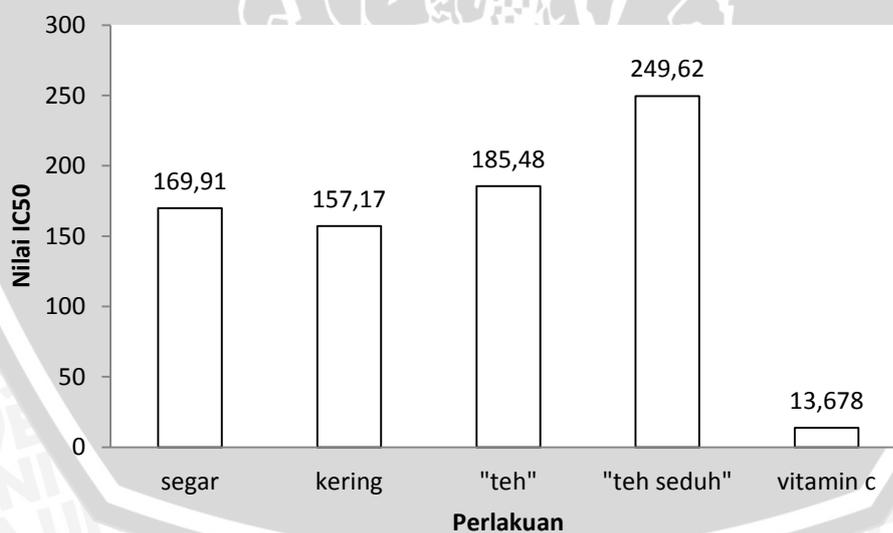
Gambar 11. Nilai IC₅₀ Aktivitas Antioksidan penangkap radikal bebas DPPH

Dari Gambar 11 memperlihatkan nilai IC₅₀ terkecil dimiliki oleh sampel kering sebesar 157,17 ppm dan nilai IC₅₀ terbesar pada sampel "teh seduh" sebesar 249,2 ppm, sampel segar sebesar 169,91 ppm dan "teh" sebesar 185,48 ppm. Nilai ini menunjukkan aktivitas antioksidan lemah dimana IC₅₀ <200 ppm, sedangkan pada sampel "teh seduh" menunjukkan tidak adanya aktivitas antioksidan dimana IC₅₀ >200 ppm. Hal ini dikarenakan ekstrak tersebut masih dalam bentuk ekstrak kasar yang belum dimurnikan sehingga diduga masih terdapat senyawa lain yang bukan merupakan senyawa antioksidan. Senyawa lain tersebut terikut ekstrak dalam pelarut selama proses ekstraksi (Renhoran, 2012). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Muawwanah *et al.*, (1997) terhadap ekstrak alga laut *Sargassum sp.* basah memperlihatkan aktivitas antioksidan tertinggi dengan pelarut metanol sedangkan ekstrak *Sargassum sp.* kering kurang mempunyai aktivitas antioksidan.

Nilai IC₅₀ yang semakin kecil menunjukkan aktivitas antioksidan pada bahan yang diuji semakin tinggi. Nilai IC₅₀ dapat dikatakan berbanding terbalik dengan aktivitas antioksidan (Molyneux, 2004). Menurut Tuarita (2013), perbedaan aktivitas antioksidan pada *Sargassum cristaefolium* diduga di

sebabkan oleh (1) pelarut yang dipergunakan dalam proses ekstraksi (metanol) dan (2) adanya pengaruh reaksi dengan basa pada struktur polifenol (flavonoid) pada perlakuan "teh".

Pembandingan yang digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan ini adalah vitamin C. Menurut Molyneux (2004), asam askorbat (vitamin C) merupakan standar yang biasa digunakan dalam setiap pengujian antioksidan. Nilai IC_{50} yang diperoleh dari larutan vitamin C sebesar 13,678 ppm. Nilai ini menunjukkan aktivitas antioksidan sangat kuat dimana IC_{50} vitamin C kurang dari 50 ppm. Nilai aktivitas antioksidan vitamin C lebih rendah dibandingkan dengan aktivitas antioksidan ekstrak *Sargassum cristaefolium*. Hal ini diduga karena ekstrak *Sargassum cristaefolium* masih dalam bentuk ekstrak kasar sehingga masih terdapat senyawa lain yang bukan merupakan senyawa antioksidan. Nilai IC_{50} aktivitas antioksidan vitamin C dan ekstrak *Sargassum cristaefolium* dapat dilihat pada Gambar 12.

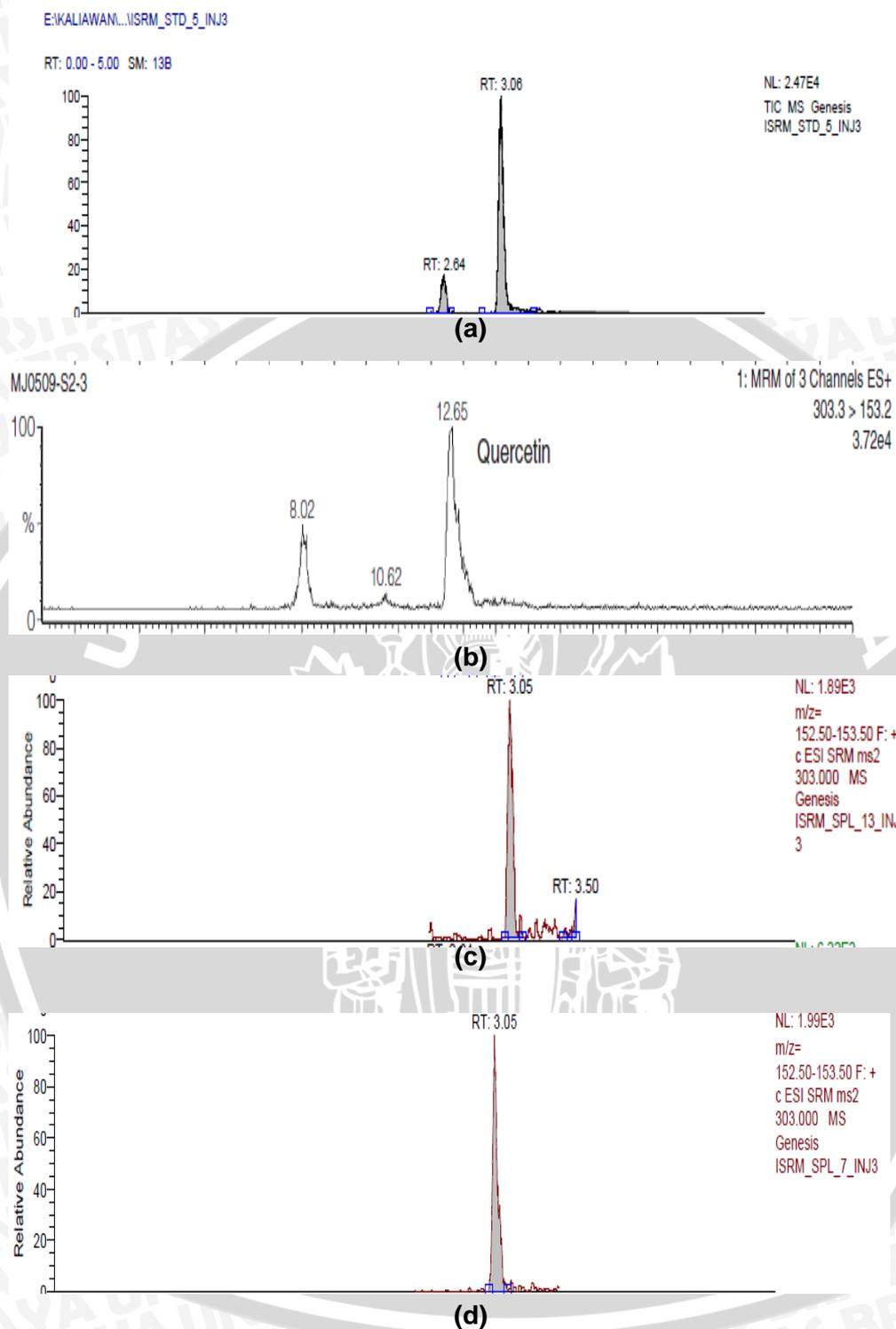


Gambar 12. Nilai IC_{50} aktivitas antioksidan vitamin C dan ekstrak *Sargassum cristaefolium*

4.3 Pengukuran Kandungan Kuersetin dengan Metode HPLC

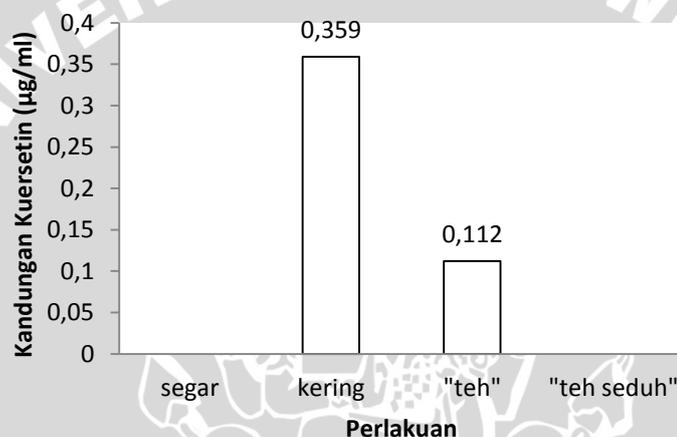
Kandungan kuersetin dalam batang daun alga coklat *Sargassum cristaefolium* diuji dengan metode (HPLC) *High Performance Liquid Chromatography*. Uji konfirmasi HPLC dilakukan untuk mengetahui fragmentasi ion dari senyawa yang dianalisis. Uji konfirmasi merupakan uji kualitatif pada HPLC dengan mengetahui fragmentasi ion dari senyawa. Uji konfirmasi dilakukan sebelum uji kesesuaian sistem untuk memperkuat identifikasi kualitatif dari kuersetin dengan melihat perbandingan massa terhadap muatan. Senyawa kuersetin pada *Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry* dapat diketahui dari terbentuknya fragmen-fragmen ion pada perbandingan massa terhadap muatan (m/z) sebesar 303.3 m/z (Chih Lin *et al.*, 2008).

Kromatogram standar kuersetin 303 m/z dapat ditemukan pada waktu retensi 3.06 menit dapat dilihat pada Gambar 13 dan persamaan kurva standar kuersetin yang diperoleh yaitu $Y = 11241x + 3892,1$. Hasil kromatogram kuerstin dapat dilihat pada Gambar 14. literatur pembanding (Chih Lin *et al.*, 2008), Gambar 15 sampel kering, Gambar 16 sampel "teh" dan hasil pengukuran kandungan kuersetin pada batang daun alga coklat *Sargassum cristaefolium* dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 13. (a) Kromatogram Standar Kuersetin (b) Kromatogram Chih Lin *et al.*, (2008) (c) Kromatogram Kuersetin Sampel Kering dan (d) Kromatogram Kuersetin Sampel "Teh"

Hasil analisa kromatogram dari *Sargassum cristaefolium* sampel segar, kering dan "teh" diidentifikasi dengan perbandingan massa dengan muatan (m/z) sebesar 303 m/z, selanjutnya dibandingkan dengan literatur Chih Lin *et al.*, (2008) yang sama dengan perbandingan massa dengan muatan (m/z) sebesar 303.3 m/z. Dari gambar diatas, hasil analisa menunjukkan bahwa menurut literatur Chih Lin *et al.*, (2008), bahwa kandungan kuersetin pada *podophyllin* terdeteksi pada waktu retensi 12,5 menit.



Gambar 14. Hasil Pengukuran Kuersetin pada Batang Daun Alga Coklat *Sargassum cristaefolium*

Gambar 17 memperlihatkan bahwa kadar kuersetin terbanyak pada batang daun alga coklat *Sargassum cristaefolium* dengan perlakuan sampel kering sebesar 0,359 µg/mL, terbanyak kedua pada perlakuan sampel "teh" sebesar 0,112 µg/mL sedangkan pada perlakuan "teh seduh" tidak terdeteksi adanya kandungan kuersetin karena pada proses "teh seduh" ini langsung diseduh menggunakan air, sedangkan sifat dari kuersetin yaitu tidak larut pada air, karena air hanya bisa melarutkan, tetapi tidak bisa menarik senyawa aktif dalam sel yang kita inginkan. Pada sampel segar juga tidak terdeteksi kuersetin diduga sampel masih dalam bentuk ekstrak kasar dan kandungan kuersetin yang rendah tidak sesuai standar sehingga tidak terbaca oleh alat. Berdasarkan penelitian

Santoso *et al.*, (2004), kandungan kuersetin pada alga coklat *Undara pinnarifida* asal jepang sebesar 202 ± 26 $\mu\text{g/g}$. Perbedaan kadar kuersetin pada tiap perlakuan batang daun alga coklat *Sargassum cristaefolium* diduga karena adanya perbedaan spesies alga coklat yang digunakan.



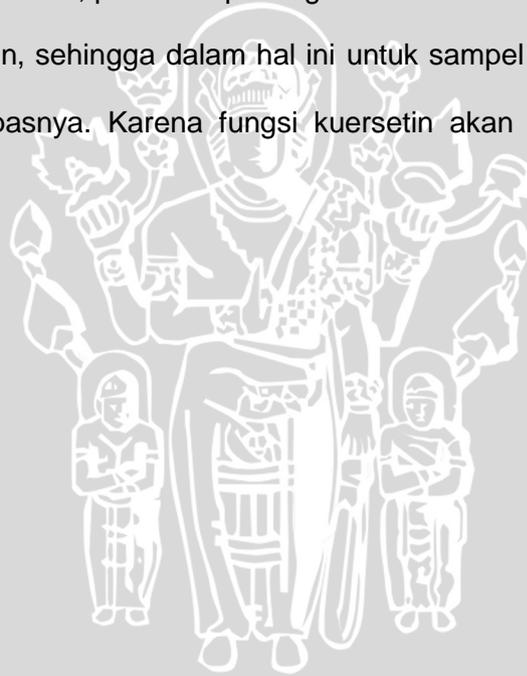
5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian mengenai kadar kuersetin pada “teh” batang daun alga coklat *Sargassum cristaefolium* diperoleh hasil kandungan kuersetin pada perlakuan sampel kering sebesar 0,359 µg/ml dan perlakuan sampel “teh” sebesar 0,112 µg/ml

5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini, pada sampel segar dan “teh seduh” tidak terdeteksi adanya kadar kuersetin, sehingga dalam hal ini untuk sampel “teh seduh” harus diminum dengan ampasnya. Karena fungsi kuersetin akan bekerja di bagian pencernaan.



LAMPIRAN 1. FOTO-FOTO PEMBUATAN TEH ALGA COKLAT



1. Pencucian dengan air mengalir



2. Pembuatan larutan kapur pH 11



3. Perendaman dalam larutan kapur selama 6 jam



4. Pemotongan sampel



5. Pengeringan dengan *vacuum dryer* dengan suhu 80 °C selama 20 menit

LAMPIRAN 2. FOTO-FOTO EKSTRAKSI PADA SAMPEL



1. Pemotongan sampel segar



2. Pengangin-anginan sampel



3. Penimbangan sampel 25 g
(untuk perlakuan segar)



4. Penimbangan sampel 10 g
(untuk perlakuan kering dan "teh")



5. Penambahan metanol untuk maserasi
selama 2x24 jam



6. Penyaringan dengan kertas saring



7. Penguapan dengan *rotary vacuum evaporator*

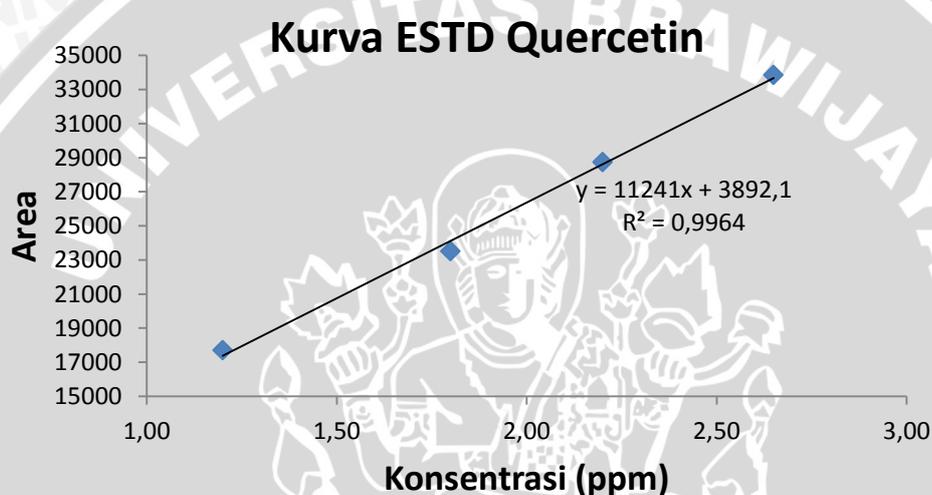


8. Penyimpanan ekstrak dalam botol



LAMPIRAN 3. ANALISIS KADAR QUERCETIN (STANDAR QUERCETIN)

No	Nama Standard	Konsentrasi ($\mu\text{g/ml}$)	Area	PersamaanGaris
1	ISRM_STD_1_INJ3	1.20	17,702.44	$y = 11241x + 3892.1$
2	ISRM_STD_2_INJ3	1.80	23,517.81	
3	ISRM_STD_3_INJ2	2.20	28,733.85	
4	ISRM_STD_5_INJ2	2.65	33,854.30	



LAMPIRAN 4. DATA HASIL UJI HPLC

No	Nama Sampel	Nama File	Berat (g)			Area	Terukur (µg/ml)	Terhitung (µg/ml)
			Sampel	Spike	Total			
1	Batang Daun / 'Teh'	ISRM_S PL_5_IN J3	0.9907	0.8283	1.8190	27.54	TT	TT
2	Batang Daun Kering	ISRM_S PL_13_I NJ3	0.5653	0.8246	1.3899	5937.88	0.265	0.359
3	Batang Daun "Teh"	ISRM_S PL_7_IN J3	0.7765	0.8382	1.6147	4680.13	0.158	0.112
4	Batang Daun Segar	ISRM_S PL_19_I NJ3	0.9222	0.8213	1.7435	2340.82	TT	TT

Rumus Perhitungan Uji HPLC :

$$\text{Terhitung} = \frac{(\text{Terukur} \times \text{Total}) - (0,2 \times \text{spike})}{\text{Berat sampel}}$$

1. Batang daun kering

$$\begin{aligned} \text{Terhitung} &= \frac{(0,265 \times 1,3899) - (0,2 \times 0,8246)}{0,5653} \\ &= \frac{(0,3683) - (0,1649)}{0,5653} \\ &= 0,359 \mu\text{g/ml} \end{aligned}$$

2. Batang daun "Teh"

$$\begin{aligned} \text{Terhitung} &= \frac{(0,158 \times 1,6147) - (0,2 \times 0,8382)}{0,5653} \\ &= \frac{(0,2551) - (0,1676)}{0,7765} \\ &= 0,112 \mu\text{g/ml} \end{aligned}$$

LAMPIRAN 5. DATA UJI DPPH

1. Batang Daun Segar

Aktivitas Antioksidan (DPPH)

Konsentrasi (ppm)	Ulangan	m smpl	Abs	% Aktvts	IC ₅₀ (ppm)		Rerata
					1	2	
0	1	0.2	0.529	0.000			
	2	0.2	0.529	0.000			
5	1	0.2	0.517	2.268			
	2	0.2	0.517	2.268			
10	1	0.2	0.512	3.214	169,04	170,78	169,91
	2	0.2	0.513	3.025			
15	1	0.2	0.505	4.537			
	2	0.2	0.504	4.726			
20	1	0.2	0.496	6.238			
	2	0.2	0.497	6.049			

2. Batang Daun Kering

Aktivitas Antioksidan (DPPH)

Konsentrasi (ppm)	Ulangan	m smpl	Abs	% Aktvts	IC ₅₀ (ppm)		Rerata
					1	2	
0	1	0.2	0.529	0.000			
	2	0.2	0.529	0.000			
5	1	0.2	0.516	2.457			
	2	0.2	0.515	2.647			
10	1	0.2	0.508	3.970	159,70	156,17	157,93
	2	0.2	0.509	3.781			
15	1	0.2	0.502	5.104			
	2	0.2	0.501	5.293			
20	1	0.2	0.495	6.427			
	2	0.2	0.494	6.616			

3. Batang Daun "Teh"

Aktivitas Antioksidan (DPPH)

Konsentrasi (ppm)	Ulangan	m simpl	Abs	% Aktvts	IC ₅₀ (ppm)		Rerata
					1	2	
0	1	0.2	0.529	0.000			
	2	0.2	0.529	0.000			
5	1	0.2	0.519	1.890			
	2	0.2	0.518	2.079			
10	1	0.2	0.513	3.025	188,25	182,71	185,48
	2	0.2	0.514	2.836			
15	1	0.2	0.505	4.537			
	2	0.2	0.504	4.726			
20	1	0.2	0.501	5.293			
	2	0.2	0.5	5.482			

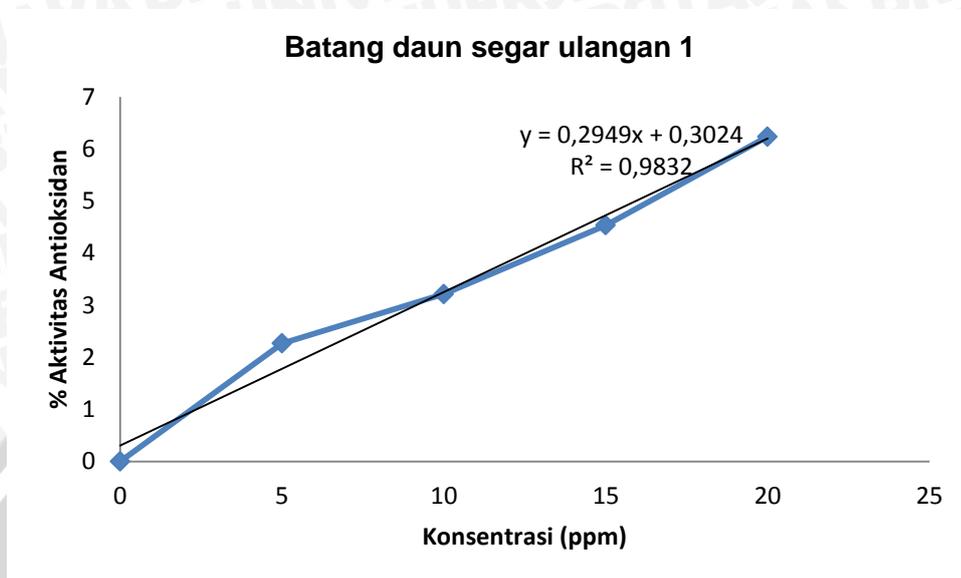
4. Batang Daun "Teh Seduh"

Aktivitas Antioksidan (DPPH)

Konsentrasi (ppm)	Ulangan	m simpl	Abs	% Aktvts	IC ₅₀ (ppm)		Rerata
					1	2	
0	1	0.2	0.529	0.000			
	2	0.2	0.529	0.000			
5	1	0.2	0.523	1.134			
	2	0.2	0.523	1.134			
10	1	0.2	0.518	2.079	249,62	249,62	249,62
	2	0.2	0.519	1.890			
15	1	0.2	0.512	3.214			
	2	0.2	0.51	3.592			
20	1	0.2	0.508	3.970			
	2	0.2	0.509	3.781			

LAMPIRAN 6. KURVA % AKTIVITAS ANTIOKSIDAN

1. Uji aktivitas antioksidan batang daun segar ulangan 1



- Perhitungan IC_{50} sampel batang daun segar ulangan 1

$$\text{Persamaan } y = 0,294x + 0,302$$

$$R^2 = 0,983$$

$$\text{Nilai } IC_{50} : y = 0,294x + 0,302$$

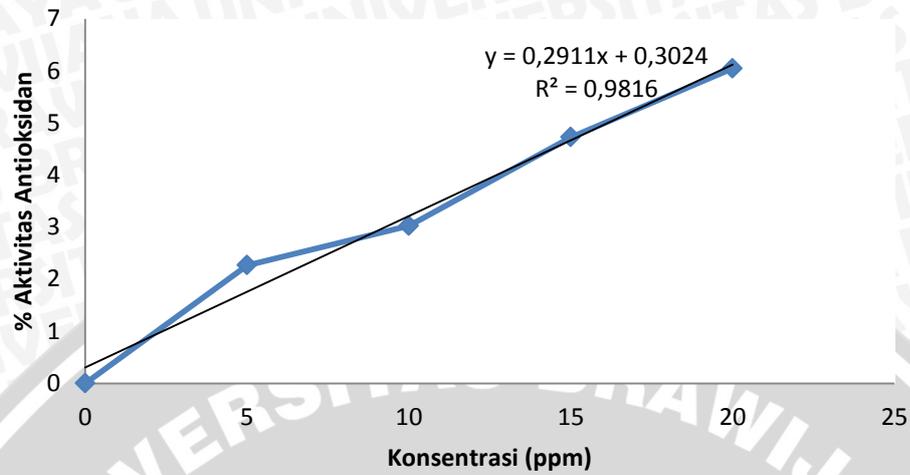
$$50 = 0,294x + 0,302$$

$$x = \frac{50 - 0,302}{0,294}$$

$$= 169,04 \text{ ppm}$$

2. Uji Aktivitas Antioksidan batang daun segar ulangan 2

Batang daun segar ulangan 2



- Perhitungan IC_{50} sampel batang daun segar ulangan 2

$$\text{Persamaan } y = 0,291x + 0,302$$

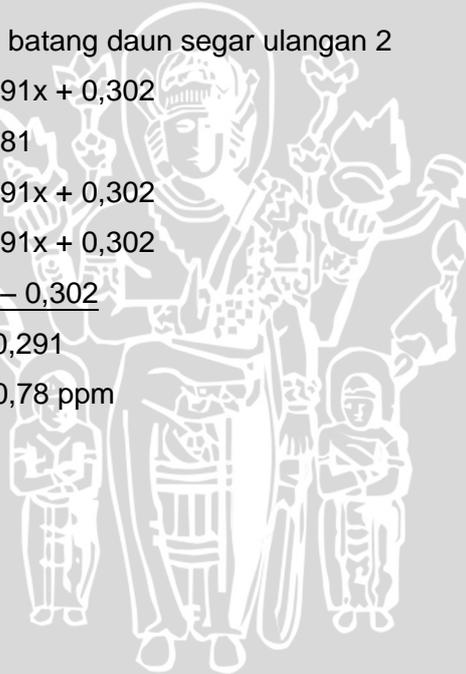
$$R^2 = 0,981$$

$$\text{Nilai } IC_{50} : y = 0,291x + 0,302$$

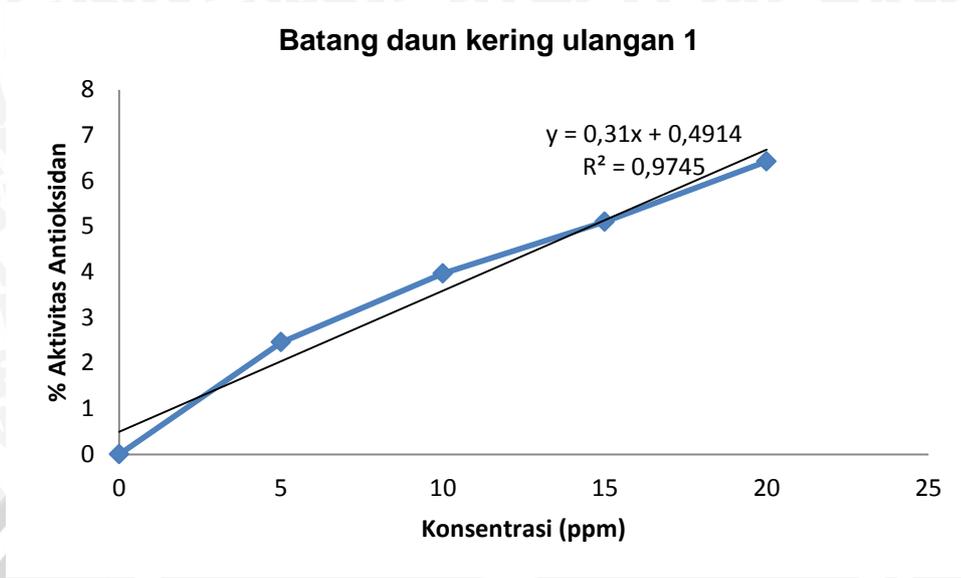
$$50 = 0,291x + 0,302$$

$$x = \frac{50 - 0,302}{0,291}$$

$$= 170,78 \text{ ppm}$$



3. Uji Aktivitas Antioksidan batang daun kering ulangan 1



- Perhitungan IC₅₀ sampel batang daun kering ulangan 1

Persamaan y = 0,31x + 0,491

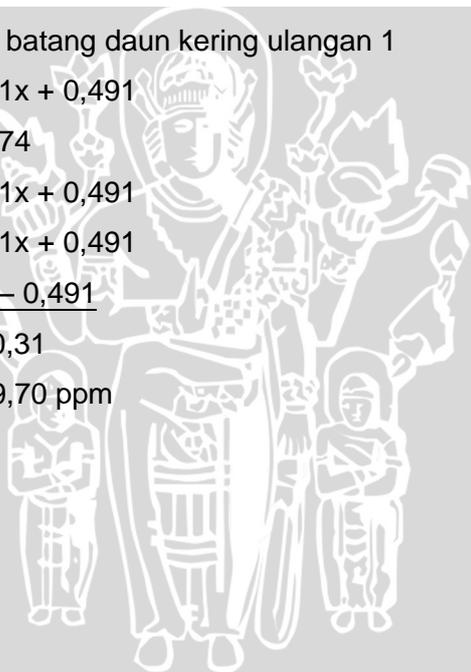
R² = 0,974

Nilai IC₅₀ : y = 0,31x + 0,491

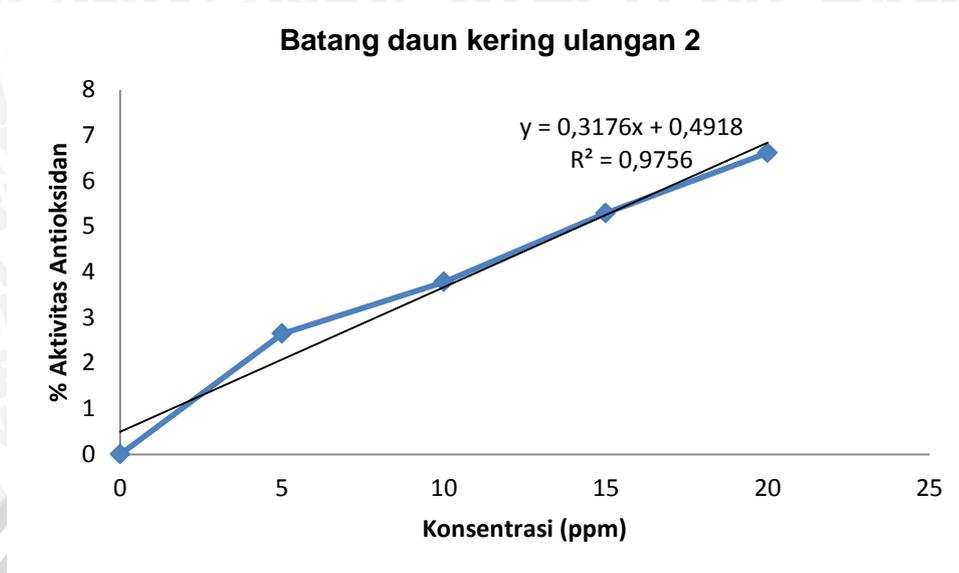
50 = 0,31x + 0,491

x = $\frac{50 - 0,491}{0,31}$

= 159,70 ppm



4. Uji Aktivitas Antioksidan batang daun kering ulangan 2



- Perhitungan IC_{50} sampel batang daun kering ulangan 2

$$\text{Persamaan } y = 0,317x + 0,491$$

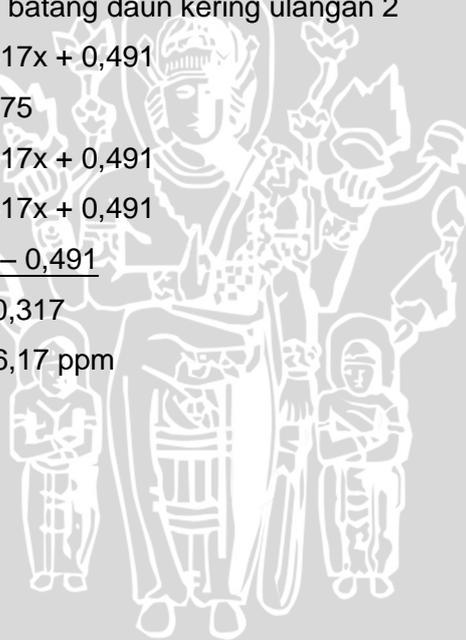
$$R^2 = 0,975$$

$$\text{Nilai } IC_{50} : y = 0,317x + 0,491$$

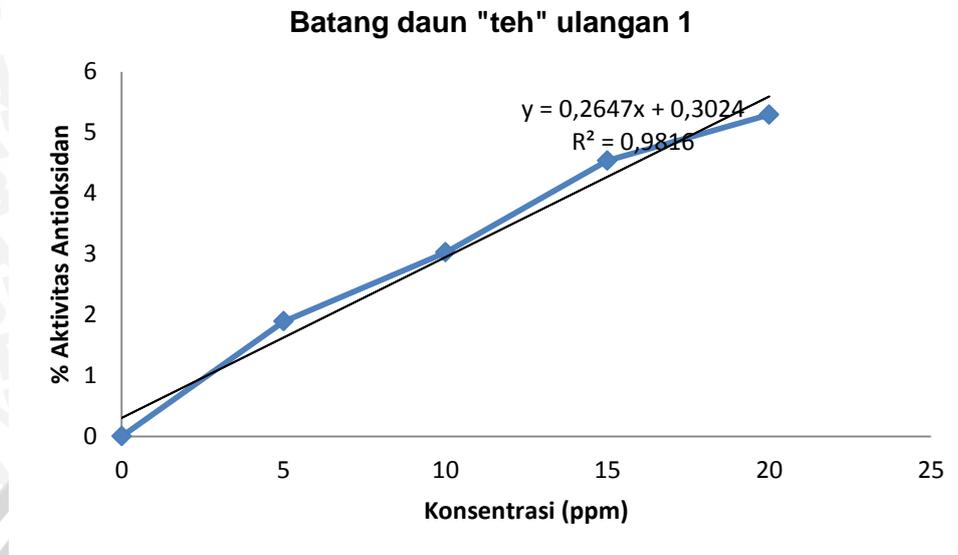
$$50 = 0,317x + 0,491$$

$$x = \frac{50 - 0,491}{0,317}$$

$$= 156,17 \text{ ppm}$$



5. Uji Aktivitas Antioksidan batang daun "teh" ulangan 1



- Perhitungan IC_{50} sampel batang daun "teh" ulangan 1

Persamaan $y = 0,264x + 0,302$

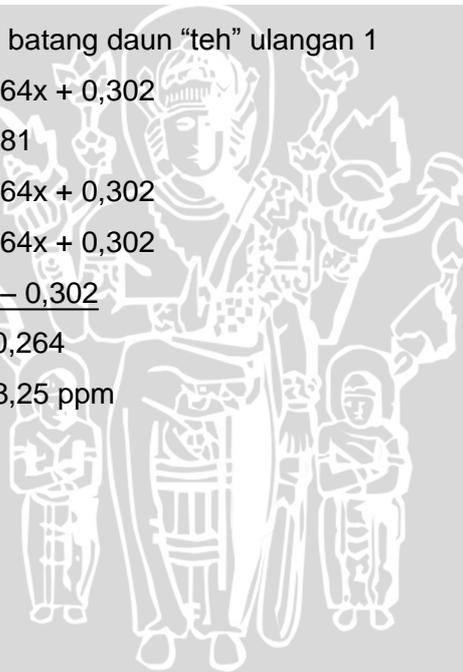
$R^2 = 0,981$

Nilai IC_{50} : $y = 0,264x + 0,302$

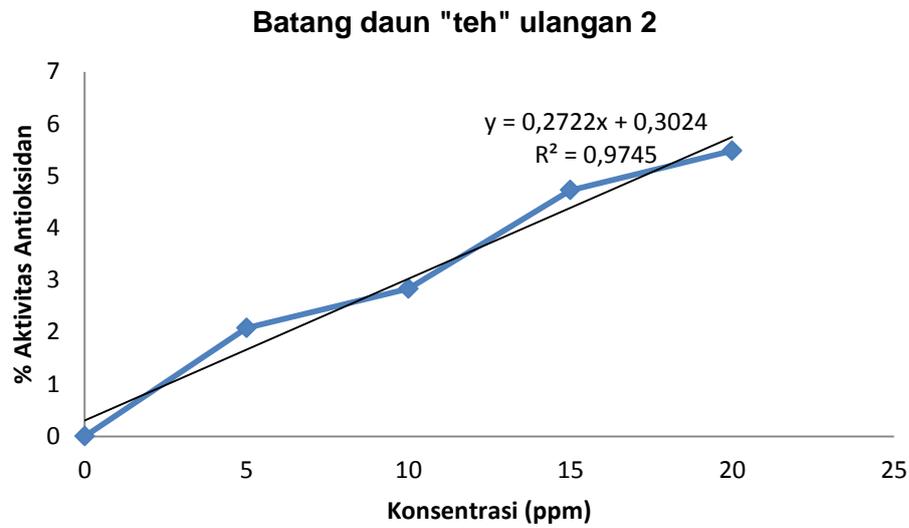
50 = $0,264x + 0,302$

$x = \frac{50 - 0,302}{0,264}$

$= 188,25 \text{ ppm}$



6. Uji Aktivitas Antioksidan batang daun "teh" ulangan 2



- Perhitungan IC_{50} sampel batang daun "teh" ulangan 2

Persamaan $y = 0,272x + 0,302$

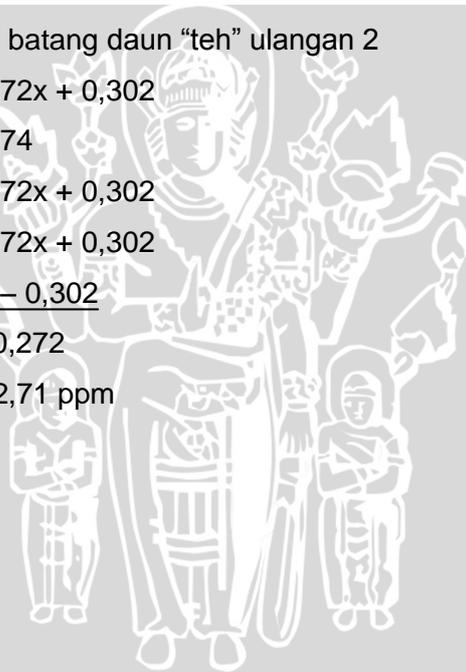
$R^2 = 0,974$

Nilai IC_{50} : $y = 0,272x + 0,302$

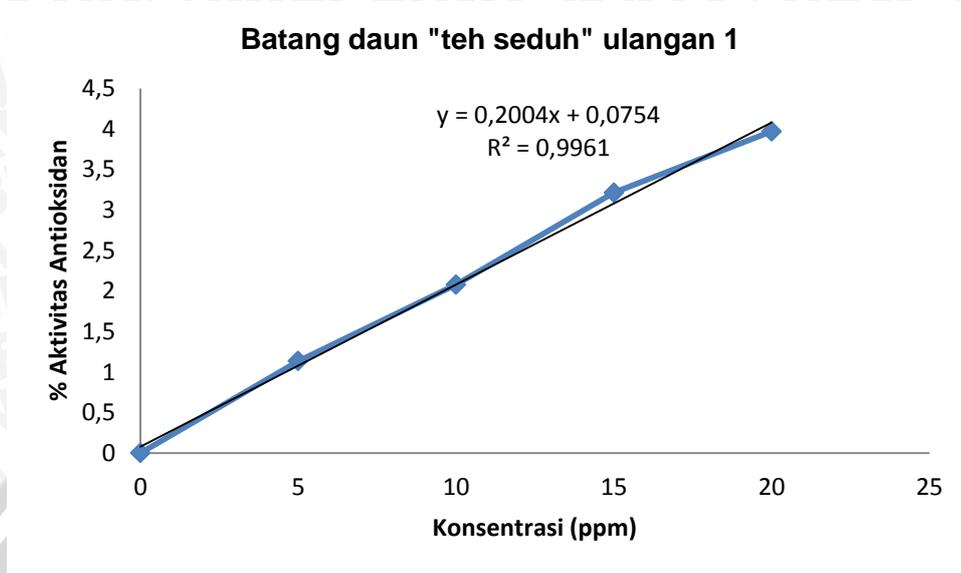
50 = $0,272x + 0,302$

$x = \frac{50 - 0,302}{0,272}$

$= 182,71 \text{ ppm}$



7. Uji Aktivitas Antioksidan batang daun "teh seduh" ulangan 1



- Perhitungan IC_{50} sampel batang daun "teh seduh" ulangan 1

$$\text{Persamaan } y = 0,200x + 0,075$$

$$R^2 = 0,996$$

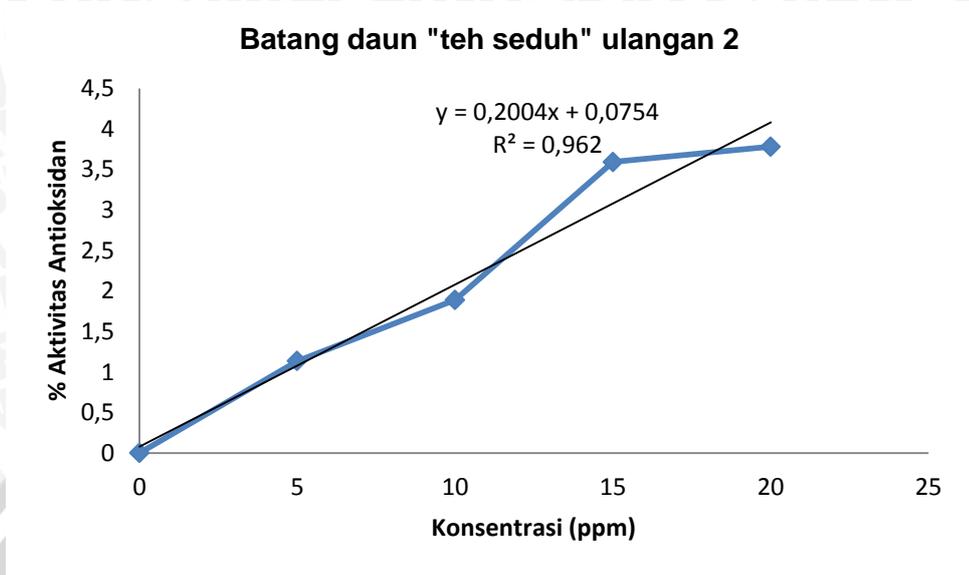
$$\text{Nilai } IC_{50} : y = 0,200x + 0,075$$

$$50 = 0,200x + 0,075$$

$$x = \frac{50 - 0,075}{0,200}$$

$$= 249,62 \text{ ppm}$$

8. Uji Aktivitas Antioksidan batang daun "teh seduh" ulangan 2



- Perhitungan IC₅₀ sampel batang daun "teh seduh" ulangan 2

Persamaan y = 0,200x + 0,075

R² = 0,962

Nilai IC₅₀ : y = 0,200x + 0,075

50 = 0,200x + 0,075

x = $\frac{50 - 0,075}{0,200}$

= 249,62 ppm



LAMPIRAN 6. FOTO-FOTO UJI FITOKIMIA BATANG DAUN

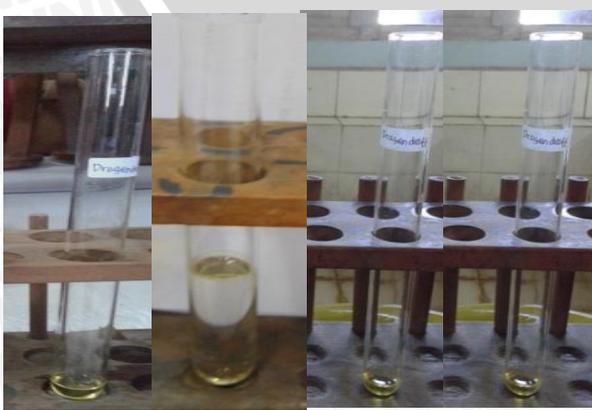
1. Alkaloid Mayer



Wagner



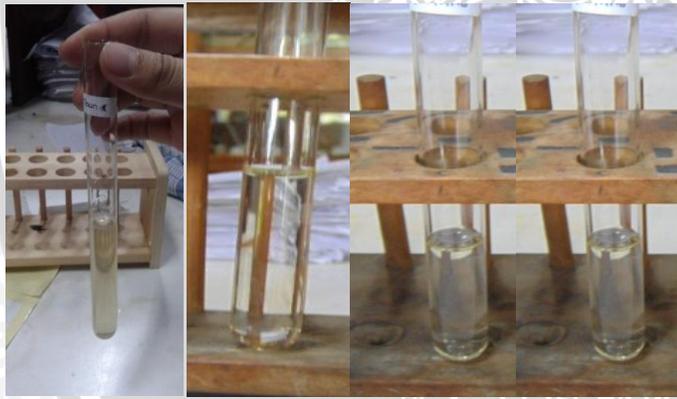
Dragendorff



2. Flavonoid



3. Saponin



4. Tannin

