

**PENGARUH pH PERENDAM ALGA COKLAT (*Sargassum fillipendula*)
DALAM LARUTAN ASAM JERUK NIPIS DENGAN PENGERINGAN
OVEN VAKUM TERHADAP AROMA AMIS DAN KUALITAS KIMIA TEH
ALGA COKLAT (*Sargassum fillipendula*)**

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

Oleh:
FERNANDI M. DJAILANI
NIM. 0710833001



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2012**

**PENGARUH pH PERENDAM ALGA COKLAT (*Sargassum fillipendula*)
DALAM LARUTAN ASAM JERUK NIPIS DENGAN PENGERINGAN
OVEN VAKUM TERHADAP AROMA AMIS DAN KUALITAS KIMIA TEH
ALGA COKLAT (*Sargassum fillipendula*)**

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

*Laporan Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya Malang*

Oleh :

FERNANDI M. DJAILANI

NIM. 0710833001



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2012**

**PENGARUH pH PERENDAM ALGA COKLAT (*Sargassum fillipendula*)
DALAM LARUTAN ASAM JERUK NIPIS DENGAN PENGERINGAN
OVEN VAKUM TERHADAP AROMA AMIS DAN KUALITAS KIMIA TEH
ALGA COKLAT (*Sargassum fillipendula*)**

Oleh :
FERNANDI M. DJAILANI
NIM. 0710833001

Telah dipertahankan didepan penguji
Pada tanggal 20 Desember 2012
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji I

Dr. Ir. Happy Nursyam, MS
NIP. 19600322 198601 1 001
Tanggal :

Dosen Penguji II

Ir. Darius, M. Biotech
NIP. 19500531 198103 1 003
Tanggal :

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

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

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir.Kartini Zailanie,MP
NIP.195505503 198503 2 001
Tanggal:

Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP

Dr. Ir. Happy Nursyam, MS.
NIP. 19600322 198601 1 001
Tanggal:

PERNYATAAN ORISINALITAS PENULISAN SKRIPSI

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, 20 November 2012

Mahasiswa,

FERNANDI M. DJAILANI
NIM. 0710833001

RINGKASAN

FERNANDI M. DJAILANI (NIM 0710833001). Pengaruh pH Perendam Alga Coklat (*Sargassum fillipendula*) dalam Larutan Asam Jeruk Nipis dengan Pengeringan Oven Vakum terhadap Aroma Amis dan Kualitas Kimia Teh Alga Coklat (*Sargassum fillipendula*). (di bawah bimbingan **Dr. Ir. Hartati Kartikaningsih, M.S** dan **Dr.Ir. Kartini Zailanie, MP**)

Minuman teh rumput laut mempunyai prospek untuk dikembangkan karena selain mudah dalam pengolahannya, rumput laut juga mengandung zat gizi yang baik untuk kesehatan, antara lain mengandung karbohidrat, protein, mineral, vitamin, dan sedikit mengandung lemak. Selain itu kandungan klorofil sebagai antioksidan dapat membantu membersihkan tubuh dari reaksi radikal bebas yang sangat berbahaya bagi tubuh. teh yang terbuat dari rumput laut ini sangat jarang diperdagangkan karena aroma amis dan daya awet dari teh alga coklat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Untuk mengetahui pengaruh perendaman dalam larutan jeruk nipis terhadap aroma amis dan kualitas kimia teh alga coklat.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang. Pada bulan April sampai dengan Juni 2012.

Rancangan penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan enam perlakuan dan tiga kali ulangan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan perlakuan yang diberikan adalah pemberian pH perendam yang berbeda (2, 3, 4, 5, 6 dan kontrol [tanpa perendaman]) pada *Sargassum fillipendula*. Ada dua macam variabel dalam penelitian, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perlakuan pH perendam yang berbeda (2, 3, 4, 5, 6 dan kontrol [tanpa perendaman]) dan variabel terikat pada penelitian ini adalah parameter yang diamati meliputi organoleptik, kandungan proksimat (kadar air, lemak, kadar abu dan kadar protein), kandungan logam, intensitas warna L, a*, b*; penentuan pH, total polifenol dan aktivitas antioksidan.

pH terbaik dalam mengurangi bau amis pada penelitian ini adalah pH 2 dimana pH tersebut mempunyai kandungan nilai pH sebesar 4,17., kadar protein sebesar 5,97%., kadar lemak sebesar 0,48%, kadar abu sebesar 9,24%., kadar air sebesar 10,33%., intensitas warna L sebesar 42,23., intensitas warna a* sebesar 9,53., intensitas warna b* sebesar 15,65., kadar logam timbal sebesar 0,43 ppm/gr., kadar logam merkuri sebesar 0,19 ppm/gr., kadar logam kadmium sebesar 0,26 ppm/gr., nilai organoleptik rasa sebesar 3,65., nilai organoleptik aroma sebesar 2,35., nilai organoleptik warna sebesar 2,10., kadar polifenol (standar floroglusinol) sebesar 2,29 mg/g ekstrak, kadar polifenol (standar asam galat) sebesar 3,02 mg/g ekstrak, dan kadar aktivitas antioksidan sebesar 64,13%.

Semakin asam pH larutan asam jeruk nipis untuk merendam alga coklat maka kualitas kimia yang utama (polifenol dan aktivitas antioksidan) pada teh alga coklat *Sargassum fillipendula* akan semakin menurun

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan YME. yang telah memberikan petunjuk, rahmat serta hidayah-Nya sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.

Dalam penyusunan Laporan Skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. Hartati Kartikaningsih, M.S selaku Dosen Pembimbing I dan Dr.Ir. Kartini Zailanie, MP selaku Dosen Pembimbing II, yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan sejak penyusunan usulan penelitian sampai dengan selesainya penyusunan laporan skripsi ini.
2. Orang tuaku tercinta yang tiada henti-hentinya mengirimkan doa untuk anaknya agar dipermudah dalam mengerjakan skripsi ini.
3. Dr. Ir. Srikandi Koemadji, M. S selaku orangtua wali di malang yang selalu memberikan motivasi belajar
4. Restiana Sari S.Pi selaku asisten pribadi yang selalu membantu dalam penyusunan skripsi ini.
5. Sahabat-sahabatku team teh alga coklat yang selalu memberikan semangat, dukungan dan bantuannya selama penyusunan skripsi ini.

Dengan segala keterbatasan kemampuan dan kerendahan hati, semoga laporan skripsi ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi pembaca.

Malang, 20 November 2012

PENULIS

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS PENULISAN SKRIPSI	iii
RINGKASAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Hipotesis	5
1.5 Kegunaan Penelitian	5
1.6 Tempat dan Waktu	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Alga Coklat	6
2.2 <i>Sargassum fillipendula</i>	9
2.3 Teh Alga Coklat	10
2.4 Mutu Teh	12
2.5 Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantifolia</i>)	13
2.5.1 Karakteristik Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantifolia</i>)	13
2.6 Derajat Keasaman (pH)	15
2.7 Pengeringan	16
2.8 Antioksidan	16
2.8.1 Mekanisme Kerja Antioksidan	19
2.9 Senyawa Fenolik	20
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	
3.1 Materi Penelitian	22
3.1.1 Bahan Penelitian	22
3.1.2 Alat Penelitian	22
3.2 Metode Penelitian	23
3.2.1 Metode Eksperimen	23
3.2.2 Penelitian Pendahuluan	24
3.2.3 Penelitian Utama	25
3.2.4 Variabel Penelitian	27
3.2.5 Rancangan Percobaan	27
3.3 Analisis	28
3.3.1 Uji Organoleptik	28
3.3.2 Analisa Kadar Air	29
3.3.3 Analisis Kadar Protein	29
3.3.4 Analisis Kadar Total Abu	30
3.3.5 Analisis Kadar Lemak	30
3.3.6 Analisis Logam	31
3.3.7 Analisis Intensitas Warna	31
3.3.8 Analisis Penentuan pH	32

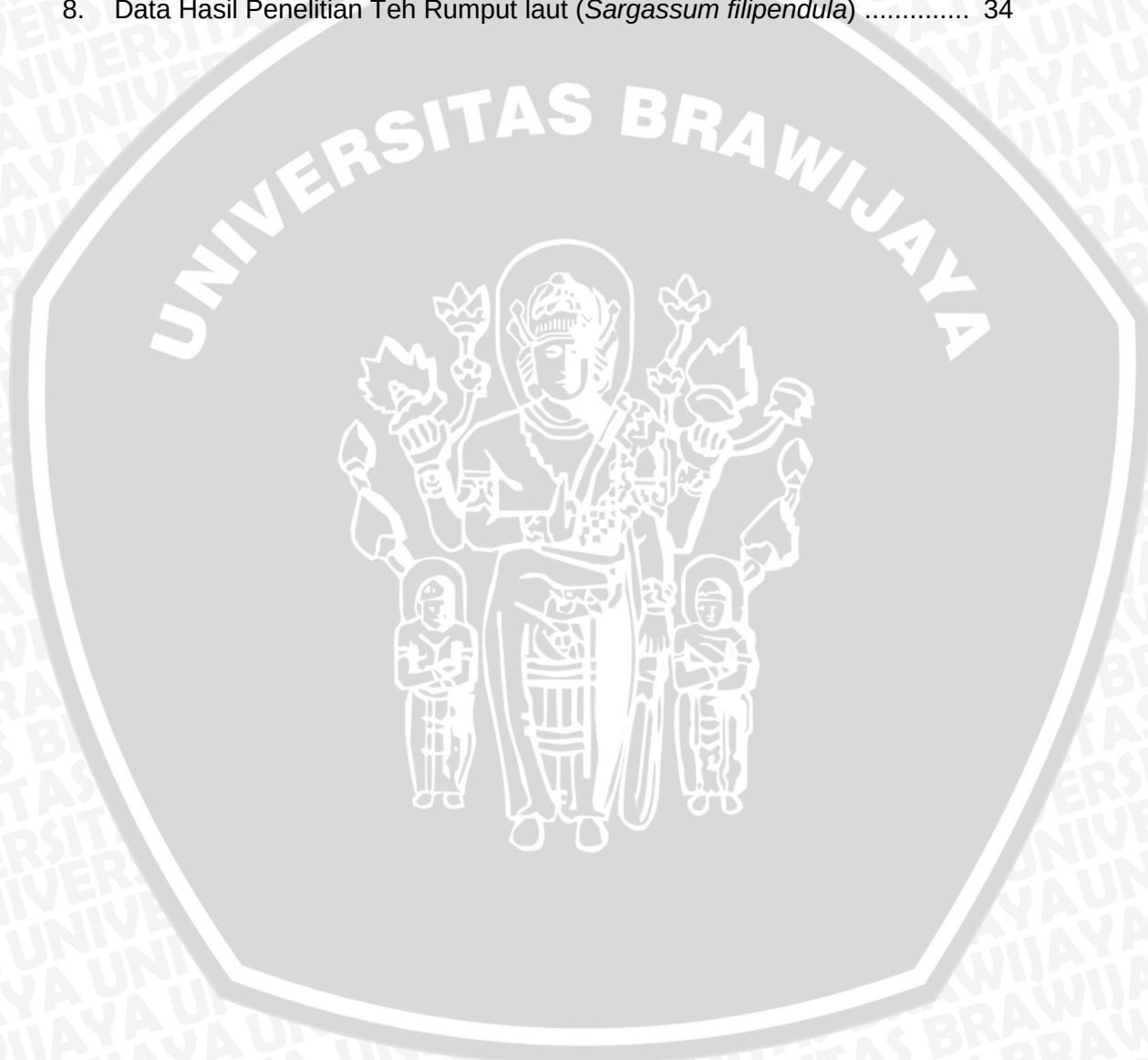
3.3.9 Uji Kandungan Total Polifenol	32
3.3.10 Uji Aktivitas Antioksidan	33
3.4 Analisis Data	33
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	34
4.2 Pembahasan	34
4.2.1 Penentuan Nilai pH	34
4.2.2 Analisa Proksimat	36
4.2.2.1 Kadar Protein	36
4.2.2.2 Kadar Lemak.....	38
4.2.2.3 Kadar Abu	39
4.2.2.4 Kadar Air	40
4.2.3 Intensitas Warna	41
4.2.3.1 Intensitas Warna L (<i>Lighness</i>)	41
4.2.3.2 Intensitas Warna a* (<i>Redness</i>)	42
4.2.3.3 Intensitas Warna b* (<i>Yellowness</i>)	43
4.2.4 Analisa Logam Berat	45
4.2.4.1 Kadar Logam Timbal (Pb)	45
4.2.4.2 Kadar Logam Kadmium (Cd)	46
4.2.4.3 Kadar Logam Merkuri (Hg)	48
4.2.5 Organoleptik	49
4.2.5.1 Parameter Rasa	50
4.2.5.2 Parameter Aroma.....	51
4.2.5.3 Warna	52
4.2.6 Kadar Polifenol	53
4.2.6.1 Kadar Polifenol FAE (mg/g ekstrak)	53
4.2.6.2 Kadar Polifenol GAE (mg/g ekstrak)	54
4.2.7 Kadar Antioksidan	55
5. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Sargassum fillipendula</i>	10
2. Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantifolia</i>)	13
3. Reaksi Penghambatan antioksidan primer terhadap radikal lipida	20
4. Antioksidan bertindak sebagai prooksidan pada konsentrasi	20
5. Teh Alga Coklat	25
6. Proses Pembuatan Teh Alga Coklat (<i>Sargassum fillipendula</i>)	26
7. Grafik rata-rata nilai pH pada teh <i>Sargassum fillipendula</i>	34
8. Grafik rata-rata kadar protein teh <i>Sargassum fillipendula</i>	37
9. Grafik rata-rata kadar lemak pada teh <i>Sargassum fillipendula</i>	38
10. Grafik rata-rata kadar abu pada teh <i>Sargassum fillipendula</i>	39
11. Grafik rata-rata kadar air pada teh <i>Sargassum fillipendula</i>	40
12. Grafik rata-rata tingkat kecerahan (L) pada teh <i>Sargassum fillipendula</i> ..	42
13. Grafik rata-rata intensitas warna a* (redness) pada teh <i>Sargassum fillipendula</i>	43
14. Grafik rata-rata intensitas warna b* (yellowness) pada teh <i>Sargassum fillipendula</i>	44
15. Grafik Rata-rata Kadar Timbal (Pb) pada Teh <i>Sargassum fillipendula</i> ...	45
16. Grafik rata-rata Kadar Kadmium (Cd) pada Teh <i>Sargassum fillipendula</i> .	47
17. Grafik rata-rata Kadar Merkuri (Hg) pada Teh <i>Sargassum fillipendula</i>	48
18. Grafik rata-rata nilai parameter tingkat kesukaan panelis terhadap rasa teh <i>Sargassum fillipendula</i>	50
19. Grafik rata-rata nilai parameter tingkat kesukaan panelis terhadap aroma teh <i>Sargassum fillipendula</i>	51
20. Nilai parameter tingkat kesukaan panelis terhadap warna teh <i>Sargassum fillipendula</i>	52
21. Grafik rata-rata kadar polifenol FAE (mg/g ekstrak) teh <i>Sargassum fillipendula</i>	54
22. Grafik rata-rata kadar polifenol GAE (mg/g ekstrak) teh <i>Sargassum fillipendula</i>	55
23. Grafik rata-rata kadar antioksidan teh <i>Sargassum fillipendula</i>	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Alga Coklat	8
2. Jenis dan Kadar Mineral Alga Coklat	9
3. Mutu Teh Instan	11
4. Komposisi Gizi Jeruk Nipis per 100 gr Buah Jeruk	15
5. Data Hasil Penelitian Pendahuluan	24
6. Model Rancangan Percobaan Penelitian Utama	28
7. Skala Hedonik	29
8. Data Hasil Penelitian Teh Rumput laut (<i>Sargassum filipendula</i>)	34



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Penelitian Pendahuluan	61
2. Data Hasil Penelitian Pendahuluan	62
3. Proses Pembuatan Larutan Jeruk Nipis	65
4. Score sheet Penilaian Uji Organoleptik	66
5. Prosedur Uji Organoleptik	67
6. Prosedur Analisa Kadar Air	68
7. Prosedur Analisa Kadar Protein	69
8. Prosedur Analisa Kadar Abu	70
9. Prosedur Analisa Kadar Lemak	71
10. Prosedur Analisa Logam	72
11. Prosedur Analisis Intensitas Warna	74
12. Prosedur Uji pH	75
13. Analisis Sidik Ragam Anova Nilai pH	76
14. Analisis Sidik Ragam Anova Protein	78
15. Analisis Sidik Ragam Anova Lemak	80
16. Analisis Sidik Ragam Anova Kadar Abu	82
17. Analisis Sidik Ragam Anova Kadar Air	84
18. Analisis Sidik Ragam Anova Uji Tingkat Kecerahan (L)	86
19. Analisis Sidik Ragam Anova Uji Intensitas Warna (a*)	88
20. Analisis Sidik Ragam Anova Uji Intensitas Warna (b*)	90
21. Analisis Sidik Ragam Anova Uji Logam Timbal (Pb)	92
22. Analisis Sidik Ragam Anova Uji Logam Kadmium (Cd)	94
23. Analisis Sidik Ragam Anova Uji Logam Merkuri (Hg)	96
24. Analisis Sidik Ragam Anova Organoleptik Rasa	98
25. Analisis Sidik Ragam Anova Organoleptik Aroma	100
26. Analisis Sidik Ragam Anova Organoleptik Warna	102
27. Analisis Sidik Ragam Anova Polifenol (FAE mg/g ekstrak)	104
27a. Persamaan regresi standar floroglusinol	106
27b. Contoh perhitungan kandungan total fenol FAE <i>Sargassum fillipendula</i>	107
28. Analisis Sidik Ragam Anova Polifenol (GAE mg/g ekstrak)	108
28a. Persamaan regresi standar floroglusinol	110
28b. Contoh perhitungan kandungan total fenol FAE <i>Sargassum fillipendula</i>	111
29. Analisis Sidik Ragam Anova Aktivitas Antioksidan	112
30. Hasil Pengujian Sampel Dengan Spektrofotometer UV-VIS	117
31. Foto proses pembuatan teh alga coklat	119

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Alga coklat mempunyai kelimpahan dan sebaran yang sangat tinggi, terdapat hampir di seluruh wilayah laut Indonesia (Handayani, *et al.*, 2004). Sumenep adalah daerah di Madura provinsi Jawa Timur. Produksi rumput laut di Sumenep pada tahun 2006 mencapai 304.026 ton (DKP Sumenep, 2007). Pantai Sumenep sebagai penghasil rumput laut tidak diragukan, karena lingkungan ekologisnya yang menunjang bagi pertumbuhan rumput laut secara maksimal, selain itu pantainya juga terbebas dari polusi atau cemaran industri sehingga hasilnya aman diaplikasikan (Warkoyo, 2008).

Salah satu jenis alga coklat dari marga *Sargassum* yaitu *Sargassum filipendula* berbentuk seperti thallus yang umumnya silindris atau gepeng, percabangannya rimbun menyerupai pepohonan di darat dengan bangun daun melebar, lonjong atau gepeng, mempunyai gelembung udara (*blader*) yang umumnya soliter, dan panjangnya mencapai tujuh meter dan warna thallus umumnya coklat (Kadi, 2008). Alga coklat mengandung pigmen klorofil (klorofil a dan klorofil c), fukosantin, β -karoten dan beberapa golongan santofil lainnya (Davis, *et al.*, 2003).

Pemanfaatan rumput laut coklat dalam bidang industri sangat luas, diantaranya untuk industri makanan, minuman, obat-obatan, kosmetik, kertas, detergen, cat, tekstil, vernis, fotografi, dan lain-lain. Selain di bidang industri, pemanfaatan rumput laut coklat untuk pengobatan sudah dikenal sejak lama. Novaczek dan Athy (2001) menyatakan dalam bukunya bahwa *Sargassum* dapat dibuat sebagai minuman sejenis *slimming tea* yang direkomendasikan bagi seseorang yang memiliki kelebihan berat badan dan ingin mencoba menurunkan berat badannya. Di Vietnam bagian selatan hingga tengah seperti Khanh Hoa,

Quang Nam, Quang Ngai, Binh Dinh, dan lain-lain orang telah memanfaatkan *Sargassum* dan *Porphyra* sebagai minuman teh yang berkhasiat medis. Pemanfaatan teh *Sargassum* oleh masyarakat Vietnam ini telah dilakukan sejak lama (Susanto 2009). Pada beberapa penelitian, ditemukan bahwa dalam ekstrak *Sargassum sp* banyak ditemukan zat yang berpotensi sebagai antioksidan, diantaranya xanthofil, karotenoid, dan fukosanthin. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menetralkan atau menghambat terjadinya oksidasi pada sel tubuh, sehingga dapat mencegah atau mengurangi terjadinya kerusakan sel (Abdul, 2003). Antioksidan merupakan salah satu bahan aditif yang dapat melindungi bahan pangan dari kerusakan oksidasi penyebab ketengikan. Berdasarkan sumbernya, antioksidan terbagi atas antioksidan alami dan antioksidan sintetik. Antioksidan alami dianggap lebih aman daripada antioksidan sintetik. Hasil penelitian Fujimoto *et al.* (1985) dan Cahyana *et al.* (1992) telah membuktikan adanya senyawa bioaktif pada alga laut yang berfungsi sebagai antioksidan

Lain halnya di Indonesia, air rebusan rumput laut atau rumput laut yang digerus digunakan sebagai obat luar yaitu obat antiseptik dan pemeliharaan kulit. Selain itu, air rebusan dari *Sargassum sp.* dapat digunakan untuk penyakit gondongan dan penyakit urinari (Yunizal 2004). Masyarakat yang tinggal di desa talango kecamatan padike kota madura sudah memanfaatkan alga coklat (*Sargassum sp.*) sebagai minuman teh, akan tetapi teh yang dihasilkan mempunyai aroma yang tidak sedap (seperti amis).

Menurut hasil penelitian (Kustina 2006) pada uji organoleptik teh alga coklat (*Sargassum sp.*), umumnya panelis tidak menyukai aroma dan rasa teh karena bau yang tidak sedap (seperti bau amis) pada produk teh rumput laut ini. Bau amis pada ikan ditimbulkan oleh kandungan protein ikan yang tinggi. berkurangnya kesegaran ikan terutama berasal dari amonia, trimethylamin,

asam lemak yang mudah menguap dan hasil-hasil dari oksidasi asam lemak Sulaiman dan Noor (1982). Salah satu cara yang biasa dilakukan masyarakat untuk mengurangi bau amis ikan adalah dengan cara perendaman air jeruk nipis, Air jeruk nipis cukup efektif mengurangi bau amis ikan dikarenakan mengandung asam sitrat dan asam askorbat, kedua asam tersebut dapat bereaksi dengan TMA membentuk trimetil ammonium yang selanjutnya diubah menjadi bimetil ammonium, sehingga bau amis ikan berkurang (Poernomo *et al.*, 2004).

Jika dibandingkan dengan ikan, kandungan protein pada alga coklat sangat sedikit, hal ini memungkinkan adanya faktor lain penyebab bau amis pada alga coklat, diduga disebabkan oleh habitat alga coklat yang hidup menempel di karang sehingga penyebab utama bau tidak sedap (amis) bukan hanya berasal dari kandungan protein melainkan dari kandungan mineral yang menempel pada alga coklat. Dilaporkan oleh Widiyanti (2004) dalam suasana asam keseimbangan ikatan logam dan protein berkurang.

Sampai sejauh ini masih belum banyak penelitian yang melakukan identifikasi penyebab bau amis dan cara mengurangi bau amis pada alga coklat. Dan juga masih belum banyak data mengenai teh alga coklat ini. Oleh karenanya peneliti mencoba untuk mengurangi bau amis dengan cara merendam alga coklat dalam larutan asam jeruk nipis dengan pH berbeda serta pengaruhnya terhadap kualitas kimia teh alga coklat.

1.2 Rumusan masalah

Teh di Indonesia merupakan minuman yang telah sangat dikenal. Biasanya teh yang digunakan adalah teh yang berasal dari olahan pucuk teh yang mengalami fermentasi dan berbagai olahan tertentu sehingga mempunyai daya awet yang lama dan aroma yang enak. Hasil penelitian Fujimoto *et al.* (1985) dan Cahyana *et al.* (1992) telah membuktikan adanya senyawa bioaktif

pada alga laut yang berfungsi sebagai antioksidan. teh yang terbuat dari rumput laut ini sangat jarang diperdagangkan karena aroma amis dan daya awet dari teh alga coklat (*Sargassum filipendula*) jika dibandingkan dengan teh yang terbuat dari pucuk daun teh yang difermentasi (Kustina, 2006). Bau amis pada teh alga coklat diduga selain dipengaruhi oleh kandungan protein juga dipengaruhi oleh kandungan mineral yang menempel pada alga coklat karena habitat dari alga coklat yaitu tumbuh dan menempel pada karang. Beberapa penelitian melaporkan jeruk nipis dapat menghilangkan bau amis pada ikan, dan mengurangi kandungan mineral logam pada kerang. Diduga jeruk nipis dapat mengurangi bau amis pada teh alga coklat. dalam suasana asam keseimbangan ikatan logam dan protein berkurang (Widiyanti, 2004). Perumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Manakah pH perendam larutan asam jeruk nipis yang terbaik diantara pH 2, 3, 4, 5, dan 6., dalam mengurangi bau amis pada teh alga coklat (*Sargassum fillipendula*) ?
- Bagaimanakah pengaruh perendaman asam jeruk nipis terhadap kualitas kimia teh alga coklat?.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah:

- Untuk mendapatkan pH asam jeruk nipis terbaik dalam perendaman Alga coklat (*Sargassum filipendula*).
- Untuk mengetahui pengaruh perendaman dalam larutan jeruk nipis terhadap kualitas kimia teh alga coklat

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang mendasari penelitian ini adalah

- Diduga pemberian pH 2, 3, 4, 5, 6, perendam alga coklat (*Sargassum filipendula*) dalam larutan asam jeruk nipis dapat mengurangi bau amis pada teh alga coklat (*Sargassum filipendula*).
- Diduga pemberian pH 2, 3, 4, 5, 6, perendam alga coklat (*Sargassum filipendula*) dalam larutan asam jeruk nipis berpengaruh terhadap kualitas kimia teh alga coklat (*Sargassum filipendula*).

1.5 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan informasi kepada masyarakat, lembaga dan institusi lain bahwa *Sargassum filipendula* dapat dimanfaatkan sebagai minuman teh yang memiliki nilai kesehatan.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan dan Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang, pada bulan April-Juni 2012.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Alga Coklat

Rumput laut coklat adalah kelompok alga yang secara umum berwarna coklat atau pirang. Warna tersebut tidak berubah walaupun alga ini mati atau kekeringan. Namun pada beberapa jenis misal pada *Sargassum*, warnanya akan sedikit berubah menjadi hijau kebiru-biruan apabila mati kekeringan. Bentuk *thalli* bervariasi dan dapat mencapai ukuran relatif besar. Ukuran *thalli* beberapa jenis dari alga coklat ini lebih tinggi dari jenis-jenis alga merah dan alga hijau (Atmadja 1996).

Alga coklat ini merupakan salah satu marga *sargassum* yang termasuk dalam kelas Phaeophyceae. *Sargassum* tumbuh diperairan dengan kedalaman 0,5-10 m diperairan Indonesia terdapat lebih dari 15 jenis alga *sargassum*. *Sargassum* hidup di daerah perairan yang jernih yang mempunyai substrat dasar batu karang. *Sargassum* dapat tumbuh subur pada daerah tropis, suhu perairan 27,25°C- 29,30 °C dan salinitas 32-33,5%. Alga *sargassum* tumbuh berumpun dengan untaian cabang-cabang, panjang tali utama mencapai 1-3 m dan tiap-tiap percabangan terdapat gelembung udara berbentuk bulat yang disebut bladder, berguna untuk menopang cabang-cabang tali terapung ke arah permukaan air untuk mendapatkan intensitas cahaya matahari (Kadi, 2008).

Alga ini mempunyai pigmen fotosintetik yang terdiri atas klorofil a dan c, karoten, fukoxantin dan xantofil. Cadangan makanan di dalam selnya berupa laminarin dan manitol, dengan dinding sel tersusun dari selulosa, asam alginat, dan mukopolisakarida sulfat. Algae ini mempunyai dua flagela yang tidak sama panjang dengan letak lateral. Anggota kelompok ini terdiri lebih dari 200 genera dan 1500 spesies. Anggota algae ini yang banyak hidup di laut adalah genera *Sargassum sp*, *Macrocystis sp*, *Nereocystis sp*, dan *Laminaria sp*. Algae coklat

ini dapat tumbuh dengan sangat cepat, misalnya *Nereocystis sp* dapat mencapai panjang 40 meter dalam satu musim. Kebanyakan cara perkembangbiakan algae coklat sama dengan alga hijau (Wasetiawan, 2010).

Menurut Aslan (1999), ciri-ciri umum alga coklat ini yaitu saat bereproduksi alga ini memiliki stadia gamet atau zoospora berbulu cambuk seksual dan aseksual; mempunyai pigmen klorofil a dan c, beta karoten, violasantin dan fukosantin; warna umumnya coklat; persediaan makanan (hasil fotosintesis) berupa laminaran (beta, 1-3 ikatan glukosa); pada bagian dalam dinding selnya terdapat asam alginat dan alginat; mengandung pirenoid dan tilakoid (lembaran fotosintesis); ukuran dan bentuk *thalli* beragam dari yang berukuran kecil sebagai epifit, sampai yang berukuran besar, bercabang banyak, berbentuk pita atau lembaran, cabangnya ada yang sederhana dan ada pula yang tidak bercabang; umumnya tumbuh sebagai *algae benthik*.

Alga coklat merupakan sumber potensi senyawa bioaktif yang mengandung antioksidan alami. Kandungan metabolit sekunder dalam alga coklat sudah mulai diteliti antara lain kandungan steroid, alkaloid, phenol dan vitamin (Rachmaniar *et al.*, 1999). Alga coklat bermanfaat bagi pengembangan industri farmasi seperti sebagai anti bakteri, anti tumor, anti kanker atau sebagai reversal agent dan industri agrokimia terutama untuk antioksidan, fungisida dan herbisida. Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi pemanfaatan alga dalam bentuk olahan semakin meluas. Penelitian yang semakin maju memungkinkan mengetahui kandungan kimia dari berbagai alga sehingga dapat diisolasi dan diidentifikasi yang selanjutnya dimanfaatkan dalam bentuk hasil olahan atau dalam bentuk substansi (Simanjuntak, 1995).

Pemanfaatan secara komersial dari alga coklat belum banyak dilakukan. Namun dewasa ini sudah mulai lebih diperhatikan untuk diteliti dan dimanfaatkan sebagai sumber koloid berupa alginat dan yodium (iodin) (Atmadja 1996).

Rumput laut coklat dalam pengobatan secara tradisional telah banyak dimanfaatkan yaitu untuk makanan suplemen pada penyakit gondok. Hal ini disebabkan oleh kandungan iod-nya yang tinggi, terutama pada jenis *Fucus vesiculosus*, *Ascophyllum*, dan *Laminaria*. Selain itu, *Ascophyllum* juga telah dibuat sebagai sediaan pada sejenis "slimming tea" (Chapman 1980 dalam Rachmat 1999).

Telah dilakukan penelitian untuk mengisolasi metabolik sekunder dalam bentuk susunan steroid, yakni senyawa-senyawa *steroids* bebas (*free steroid*), ester steroid dan *glycosidic steroid* dari beberapa jenis rumput laut coklat wilayah Sulawesi Selatan, yaitu *Sargassum siliculosum*, *Sargassum* spp., *Turbinaria* spp., dan *Padina* spp. *Sargassum* sp. mengandung natrium alginat (Na-alginat), laminarin, fukoidin, selulosa, manitol dan mengandung antioksidan (polifenol), zat besi, iodium, vitamin C dan mineral seperti Ca, K, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, S, P, Mn serta mineral-mineral lainnya. Kandungan gizi per 2 gram bubuk kering *Sargassum* sp. adalah karbohidrat 17,835 %, protein 0,776 %, dan polifenol 24,58 % (491,5 mg) (Boimin 2009).

Potensi *Sargassum* yang berasal dari kelas Phaeophyta di Indonesia pada tahun 1999 adalah 52 juta ton, pada tahun 2000 adalah 76,53 juta ton, sedangkan pada tahun 2004 adalah 139,74 juta ton (Statistik Kelautan dan Perikanan Indonesia, 2005). Adapun komposisi kimia alga coklat dan kadar mineralnya dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi kimia Alga Coklat

Komposisi Kimia	Persentase (%)
Karbohidrat	19,06
Protein	5,53
Lemak	0,74
Air	11,71
Abu	34,57
Serat kasar	28,39

Sumber : Yunizal (1999).

Tabel 2. Jenis dan Kadar Mineral Alga Coklat

Unsur	Kadar
Chlor	9,8 – 15,00
Kalium	6,4 – 7,8
Natrium	2,6 – 3,8
Magnesium	1,0 – 1,9
Belarang	0,7 – 2,1
Silikon	0,5 – 0,6
Fosfor	0,3 – 0,6
Kalsium	0,2 – 0,3
Besi	0,1 – 0,2
Yodium	0,1 – 0,8
Brom	0,003 – 0,14

Sumber : Winarno (1990) dalam Yunizal (1999).

2.2. *Sargassum Filipendula*

Bentuk tubuh alga coklat (Phaeophyta) ini seperti tumbuhan tinggi. Ada sekitar 1.500 spesies alga coklat, sebagian besar hidup di air laut, terdampar di pantai, melekat pada batu-batuan dengan alat pelekak (semacam akar=*holdfast*). Alga coklat ini sering disebut klep yang merupakan protista laut terbesar dan paling rumit. Berwarna kecoklatan karena memiliki pigmen yang dominan fikosantin selain klorofil, karoten dan xantofil. Alga coklat banyak memiliki struktur khusus. Tubuh tanaman yang bercabang dapat memiliki kantong udara untuk mempertahankan agar tetap dapat mengapung. Daun alga lebar yang mirip dengan daun tumbuhan biasa terhubung ke tangkai keras disebut stipe. *Holdfasts* yang bersel banyak (multiseluler) membuat tanaman tetap menempel ditempatnya (Aryani, 2011).

Alga coklat berbentuk benang atau lembaran, bahkan ada yang menyerupai tumbuhan tingkat tinggi dengan bagian-bagian serupa akar, batang, dan daun. Alga coklat memiliki pigmen dominan fikosantin yang dapat memberikan warna coklat. Habitat alga coklat tumbuh di perairan pada kedalaman 0,5–10 m ada arus dan ombak. Alga coklat hidup di daerah perairan

yang jernih yang mempunyai substrat dasar batu karang dan dapat tumbuh subur pada daerah tropis (Atmadja, 2007).

Warna alga ini umumnya coklat. Mempunyai pigmen klorofil a dan c, beta karoten, violasantin, dan fukosantin. Alga coklat ini hampir semuanya merupakan tumbuhan laut dan hanya sedikit yang hidup di air tawar yang diantaranya berukuran sangat besar. Alga coklat berupa tumbuh-tumbuhan bercabang berbentuk benang kecil yang halus (*Ectocarpus*), bertangkai pendek dan berthallus lebar (*Copstaria*, *Alaria*, dan *Laminaria*, beberapa diantaranya mempunyai lebar 2 m) (Majid, 2008). Klasifikasi *Sargassum* menurut Bold dan Wayne (1985) adalah sebagai berikut :

Divisi	: Thallophyta
Kelas	: Phaeophyceae
Ordo	: Fucalus
Famili	: Sargassaceae
Genus	: <i>Sargassum</i>
Spesies	: <i>Sargassum</i> sp.



Gambar 1. *Sargassum filipendula*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

2.3 Teh Alga Coklat

Teh di Indonesia merupakan minuman yang telah sangat dikenal. Biasanya teh yang digunakan adalah teh yang berasal dari olahan pucuk teh yang mengalami fermentasi dan berbagai olahan tertentu, penelitian ini merupakan salah satu alternatif untuk mendapatkan minuman yang bermanfaat

bagi kesehatan. Teh yang terbuat dari rumput laut ini masih sangat jarang dibandingkan dengan teh yang terbuat dari pucuk daun teh yang difermentasi (Kustina, 2006).

Alga coklat di Indonesia memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena dapat dikembangkan menjadi minuman kesehatan. Di Jepang biasanya dikonsumsi sebagai sejenis teh atau yang biasa disebut *kombucha*. Pemanfaatan sebagai minuman kesehatan karena kandungan vitamin dan mineralnya yang sangat mendukung sebagai minuman kesehatan. Pada minuman seperti teh, gula dan *flavor* menjadi bagian penting yang berperan dalam memberikan rasa dan aroma minuman tersebut (Rachmat 1999).

Didalam *Sargassum sp* terkandung senyawa-senyawa aktif seperti steroida, alkaloida, fenol dan triterpenoid. Adanya senyawa-senyawa aktif tersebut yang diduga dapat menjadikan *Sargassum sp* sebagai minuman sejenis *slimming tea* atau sebagai bahan baku obat pelangsing tubuh. Oleh karena itu, *Sargassum sp* dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan minuman pelangsing tubuh yang berkhasiat untuk mengatasi kegemukan (Kartika, 2011).

Menurut Badan Riset Kelautan dan Perikanan (2011), rumput laut coklat merupakan salah satu bahan yang potensial untuk makanan, minuman dan obat-obatan, karena mengandung iodium, protein, vitamin C dan mineral seperti Ca, K, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, S, P dan Mn. Ditambahkan Firdhayani (2010), alga coklat jenis *Sargassum* mempunyai manfaat yang begitu luar biasa namun pemanfaatannya belumlah maksimal, maka penggunaan rumput laut sebagai minuman kesehatan merupakan alternatif yang dapat dilakukan. Teh rumput laut merupakan salah satu minuman dari *Sargassum sp* yang merupakan produk herbal efisien dan bernilai ekonomis karena teh rumput laut coklat (*Sargassum sp*) mengandung bahan alginat, iodin dan guluronat yang dapat membuang zat-

zat sisa dalam tubuh, seperti lemak dan sel-sel mati akibat radikal bebas. Ditambahkan Pipin (2009), Didalam minuman alga mengandung antioksidan yang dapat menghambat radikal bebas reaktif membentuk radikal bebas tak reaktif yang reaktif stabil. Selain itu senyawa-senyawa antioksidan dapat melindungi sel dari efek berbahaya radikal bebas reaktif.

2.4 Mutu Teh

Mutu adalah suatu kondisi dinamis yang berhubungan dengan produk, manusia atau tenaga kerja, proses dan tugas, serta lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan pelanggan atau konsumen. Selera atau harapan pelanggan pada suatu produk selalu berubah, sehingga kualitas produk juga harus berubah atau disesuaikan (Arisandi, 2011).

Berdasarkan SNI (2000), syarat mutu teh instan, yaitu :

Tabel 3. Mutu Teh Instan

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Pemerian	-	Serbuk
1.2	Bau	-	Khas teh
1.3	Rasa	-	Khas teh
2	Kadar Air (b/b)	%	Maks. 5,0
3	Kadar Abu (b/b)	%	Maks. 20
4	Kadar polifenol (b/b)	%	Min. 12* Min. 20**
5	Cemaran Mikroba		
5.1	Angka Lempeng Total (35°C, 48 jam)	Koloni /gr	Maks. 3×10^3
5.2	Bakteri Coliform	APM/gr	< 3
5.3	Kapang	Koloni /gr	Maks. 5×10^2
6	Cemaran logam		
6.1	Kadmium	mg/kg	Maks. 0,2
6.2	Timbal	mg/kg	Maks. 2,0
6.3	Timah	mg/kg	Maks. 40,0
6.4	Merkuri	mg/kg	Maks. 0,03
Keterangan :			
*teh hitam			
**teh hijau			

Sumber : Standar Nasional Indonesia (2000)

2.5 Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)

2.5.1 Karakteristik Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)

Jeruk nipis termasuk salah satu jenis citrus Geruk. Jeruk nipis termasuk jenis tumbuhan perdu yang banyak memiliki dahan dan ranting. Tingginya sekitar 0,5-3,5 m. Batang pohonnya berkayu ulet, berduri, dan keras. Sedang permukaan kulit luarnya berwarna tua dan kusam. Daunnya majemuk, berbentuk ellips dengan pangkal membulat, ujung tumpul, dan tepi beringgit. Panjang daunnya mencapai 2,5-9 cm dan lebarnya 2-5 cm. Sedangkan tulang daunnya menyirip dengan tangkai bersayap, hijau dan lebar 5-25 mm. Daun mahkota berjumlah 4-5, berbentuk bulat telur atau lanset dengan panjang 0,7-1,25 cm dan lebar 0,25-0,5 cm berwarna putih. Tanaman jeruk nipis pada umur 2 1/2 tahun sudah mulai berbuah. Buahnya berbentuk bulat sebesar bola pingpong dengan diameter 3,5-5 cm berwarna (kulit luar) hijau atau kekuning-kuningan. Tanaman jeruk nipis mempunyai akar tunggang. Buah jeruk nipis yang sudah tua rasanya asam. Tanaman jeruk umumnya menyukai tempat-tempat yang dapat memperoleh sinar matahari langsung (Nur, 2011). Klasifikasi Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*), menurut Rosyad (2009) adalah:

Kingdom	: Plantae
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Dicotyledarae
Ordo	: Rutaceae
Famili	: Rutaceae
Genus	: <u>Citrus</u>
Spesies	: <i>Citrus aurantifolia</i>



Gambar 2. Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) (Biologipedia, 2010)

Jeruk nipis mengandung minyak atsiri yang di dalamnya terdapat beberapa jenis komponen antara lain sitrat, kalsium, fosfor, besi, vitamin (A, B dan C), Sinerfin, H- methyltyramine, flavonoid, ponsirin, herperidine, rhoifolin, dan naringin. Juga mengandung minyak atsiri limonene dan linalool (Nisma dan Yusuf, 2010).

Komposisi kimia minyak atsiri yang dihasilkan tanaman *Citrus aurantifolia* yang berasal dari Kamerun antara lain limonen (53,92%), α -pinen (0,33%), mirsen (1,58%), β -pinen (0,97%), sabinen (2,06%), dan isokamfen (0,56%) yang termasuk golongan hidrokarbon monoterpen; geraniol (1,33%), linalool (1,20%), neral (9,88%), nerol (1,38%), geranial (12,26%), geranil asetat (2,03%), α -terpineol (0,42%), sitronelol (0,67%), dan neril asetat (4,56%) yang termasuk golongan monoterpen teroksigenasi; serta β -kariofilen (0,61%) yang termasuk golongan hidrokarbon siskuiten (Astarini *et al.*, 2009).

Asam sitrat merupakan asam organik lemah yang ditemukan pada daun dan buah tumbuhan genus *Citrus* (jeruk-jerukan). Senyawa ini merupakan bahan pengawet yang baik dan alami serta banyak digunakan sebagai penambah rasa asam pada makanan dan minuman ringan. Dalam biokimia, asam sitrat dikenal sebagai senyawa antara dalam siklus asam sitrat, yang penting dalam metabolisme makhluk hidup, sehingga ditemukan pada hampir semua makhluk hidup. Zat ini juga dapat digunakan sebagai zat pembersih yang ramah lingkungan dan sebagai antioksidan. Asam sitrat terdapat pada berbagai jenis buah dan sayuran, namun ditemukan pada konsentrasi tinggi, yang dapat mencapai 8% bobot kering, pada jeruk lemon dan limau (misalnya jeruk nipis dan jeruk purut) (Pastiniasih, 2011).

Salah satu zat yang terkandung oleh sari buah jeruk nipis adalah asam sitrat telah lama digunakan dalam industri makanan dan minuman sebagai bahan pengawet tambahan (Haq *et al.*, 2010). Asam Sitrat banyak digunakan dalam

industri pangan karena dapat menimbulkan rasa serta *flavor* yang menarik (Yuliani, 2011). Kandungan gizi jeruk nipis dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Komposisi Gizi Jeruk Nipis per 100 gr Buah Jeruk

Komposisi Kimia	Jumlah (%)
Karbohidrat (g)	12,30
Protein (g)	0,80
Lemak (g)	0,10
Air (g)	86,00
Kalsium (g)	40,00
Fosfor (mg)	22,00
Zat besi (mg)	0,60
Vitamin B1 (mg)	0,04
Vitamin C (mg)	27,00
Kalori (kal)	37,00

Sumber: Depkes RI (1981)

2.6 Derajat Keasaman (pH)

pH adalah kepanjangan dari pangkat hidrogen atau *power of hydrogen*. pH larutan menyatakan konsentrasi ion H^+ dalam larutan. Suatu zat asam yang di masukkan ke dalam air akan mengakibatkan bertambahnya ion hidrogen (H^+) dalam air dan berkurangnya ion hidroksida (OH^-). Sedangkan pada basa, akan terjadi sebaliknya. Zat basa yang dimasukkan ke dalam air akan mengakibatkan bertambahnya ion hidroksida (OH^-) dan berkurangnya ion hidrogen (H^+). Jumlah ion H^+ dan OH^- di dalam air dapat di gunakan untuk menentukan derajat keasaman atau kebasaaan suatu zat. Semakin asam suatu zat, semakin banyak ion H^+ dan semakin sedikit jumlah ion OH^- di dalam air. Sebaliknya semakin basa suatu zat, semakin sedikit jumlah ion H^+ dan semakin banyak ion OH^- di dalam air (Miladi, 2010). Secara matematik dikatakan bahwa pH ialah logaritma negatif dari aktivitas ion hidrogen, dimana aktivitas ion hidrogen itu dinyatakan sebagai konsentrasinya (Hawab, *et al*, 1989).

2.7 Pengerinan

Bahasa ilmiah pengerinan adalah penghidratan, yang berarti menghilangkan air dari suatu bahan. Proses pengerinan atau penghidratan berlaku apabila bahan yang dikeringkan kehilangan sebahagian atau keseluruhan air yang dikandungnya. Proses utama yang terjadi pada proses pengerinan adalah penguapan. Penguapan terjadi apabila air yang dikandung oleh suatu bahan teruap, yaitu apabila panas diberikan kepada bahan tersebut. Panas ini dapat diberikan melalui berbagai sumber, seperti kayu api, minyak dan gas, arang baru ataupun tenaga surya (Hasibuan, 2005).

Keuntungan pengerinan adalah bahan menjadi tahan lama disimpan dan volume bahan menjadi lebih kecil sehingga mempermudah dan menghemat ruang pengangkutan dan pengepakan. Selain itu, banyak bahan pangan yang hanya dapat dikonsumsi setelah dikeringkan, misalnya kopi dan teh. Proses pengerinan juga mempunyai beberapa kerugian, yaitu sifat bahan asal yang dikeringkan berubah, misal bentuk dan penampakannya, sifat mutu, dan lain-lain. Berbagai cara pengerinan telah banyak dilakukan dalam proses pengolahan hasil pertanian dan bahan pangan (Kartika, 2011).

Pengerinan dibagi dua yaitu pengerinan alami dengan menggunakan sinar matahari dan pengerinan buatan dengan alat pengering. Pemilihan metode pengerinan tergantung pada beberapa faktor, yaitu bentuk dari bahan pangan yang dikeringkan, produk hasil pengerinan yang diinginkan dan biaya pengerinan yang sepadan (Farida, 2002).

2.8 Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang dapat menetralkan radikal bebas seperti enzim SOD (superoxide dismutase), glutathione, dan katalase. Antioksidan juga dapat diperoleh dari asupan makanan yang banyak

mengandung vitamin C, vitamin E dan betakaroten serta senyawa fenolik. Biasanya senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan adalah senyawa fenol yang mempunyai gugus hidroksi yang tersubstitusi pada posisi ortho dan para terhadap gugus –OH dan –OR (Andayani *et al.*, 2008).

Antioksidan digolongkan dalam dua golongan yaitu antioksidan alami dan sintetis. Antioksidan sintetis seperti BHA (*butylated hydroxy-anisole*) dan BHT (*butylated hydroxyl-toluene*) sangat efektif dalam menghambat reaksi oksidasi. Akan tetapi penggunaan BHT dan BHA banyak menimbulkan kekhawatiran akan efek sampingnya. BHA dapat menyebabkan pembengkakan hati dan mempengaruhi aktivitas enzim dalam hati. Selain itu, BHA juga menyebabkan pendarahan fatal pada rongga *pleural* dan *peritoneal* dan juga pada testes. BHT juga menyebabkan perubahan hormon tiroid tikus, stimulasi sintesis DNA dan induksi enzim. Antioksidan alami dapat dijumpai pada rempah-rempah, biji-bijian, kacang-kacangan, sayur dan buah. Antioksidan alami dianggap lebih aman untuk dikonsumsi (Andarwulan *et al.*, 1996).

Sumber-sumber antioksidan dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok (Wikipedia, 2011^c) :

- Antioksidan sintetis (antioksidan yang diperoleh dari hasil sintesis reaksi kimia). Beberapa contoh antioksidan sintetis yang diijinkan penggunaannya untuk makanan dan penggunaannya telah sering digunakan, yaitu butil hidroksi anisol (BHA), butil hidroksi toluen (BHT), propil galat, tert-butil hidroksi quinon (TBHQ) dan tokoferol. Antioksidan-antioksidan tersebut merupakan antioksidan alami yang telah diproduksi secara sintetis untuk tujuan komersial.
- Antioksidan alami (antioksidan hasil ekstraksi bahan alami). Di dalam makanan dapat berasal dari senyawa antioksidan yang sudah ada dari

satu atau dua komponen makanan, senyawa antioksidan yang terbentuk dari reaksi-reaksi selama proses pengolahan, senyawa antioksidan yang diisolasi dari sumber alami dan ditambahkan ke makanan sebagai bahan tambahan pangan (Pratt, 1992).

Peranan antioksidan sangat penting dalam meredam efek radikal bebas yang berkaitan erat dengan terjadinya penyakit degeneratif seperti tekanan darah tinggi, jantung koroner, diabetes dan kanker yang didasari oleh proses biokimiawi dalam tubuh (Juniarti *et al.*, 2009). Konsumsi antioksidan yang memadai dapat mengurangi terjadinya berbagai penyakit seperti kanker, kardiovaskuler, katarak, masalah pencernaan dan penyakit degeneratif lain. Senyawa antioksidan diantaranya adalah asam fenolik, flavonoid, β -karoten, vitamin E (tokoferol), vitamin C, asam urat, bilirubin, dan albumin. Zat gizi mineral seperti mangan, seng, tembaga juga berperan sebagai antioksidan (Mega dan dewa, 2010).

Menurut Larson (1988), senyawa antioksidan didalam tanaman tingkat tinggi selain senyawa protein, senyawa bernitrogen dan senyawa karotenoid dan vitamin C, adalah senyawa fenolik. Senyawa fenolik yang berfungsi sebagai antioksidan primer dalam tanaman bersifat polar, dapat berupa vitamin E, flavonoid, asam fenolat dan senyawa fenol yang lain. Senyawa fenol tersebut larut dalam pelarut polar seperti methanol maupun etanol.

Senyawa fenol dapat berfungsi sebagai antioksidan apabila tidak berdiri sendiri. Keteraktifan senyawa fenol dengan radikal-radikal lemak disebabkan karena adanya substitusi grup grup alkil pada posisi 2,4,atau 6 meningkatkan densitas elektron pada grup hidroksil. Faktor faktor yang mempengaruhi keefektifan antioksidan terhadap kecepatan/ tingkat otoksidasi adalah struktur antioksidan, kondisi oksidasi dan sampel yang teroksidasi (Andarwulan *et al.*, 1996).

Antioksidan berfungsi untuk menetralkan radikal bebas, sehingga atom dan elektron yang tidak berpasangan mendapatkan pasangan elektron dan menjadi stabil. Keberadaan antioksidan dapat melindungi tubuh dari berbagai macam penyakit degeneratif dan kanker. Selain itu antioksidan juga membantu menekan proses penuaan. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menetralkan atau meredakan radikal bebas, serta menghambat terjadinya oksidasi pada sel tubuh, sehingga dapat mencegah atau mengurangi terjadinya kerusakan sel (Abdul, 2003).

2.8.1 Mekanisme kerja antioksidan

Mekanisme kerja antioksidan memiliki dua fungsi. Fungsi pertama merupakan fungsi utama dari antioksidan yaitu sebagai pemberi atom hidrogen. Antioksidan (AH) yang mempunyai fungsi utama tersebut sering disebut sebagai antioksidan primer. Senyawa ini dapat memberikan atom hidrogen secara cepat ke radikal lipida (R^* , ROO^*) atau mengubahnya ke bentuk lebih stabil, sementara turunan radikal antioksidan (A^*) tersebut memiliki keadaan lebih stabil dibanding radikal lipida. Fungsi kedua merupakan fungsi sekunder antioksidan, yaitu memperlambat laju autooksidasi dengan berbagai mekanisme diluar mekanisme pemutusan rantai autooksidasi dengan pengubahan radikal lipida ke bentuk lebih stabil (Gordon, 1990).

Penambahan antioksidan (AH) primer dengan konsentrasi rendah pada lipida dapat menghambat atau mencegah reaksi autooksidasi lemak dan minyak. Penambahan tersebut dapat menghalangi reaksi oksidasi pada tahap inisiasi maupun propagasi (Gambar 3). Radikal-radikal antioksidan (A^*) yang terbentuk pada reaksi tersebut relatif stabil dan tidak mempunyai cukup energi untuk dapat bereaksi dengan molekul lipida lain membentuk radikal lipida baru (Gordon, 1990).

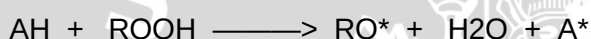


Radikal lipida



Gambar 3. Reaksi Penghambatan antioksidan primer terhadap radikal lipida (Gordon 1990).

Besar konsentrasi antioksidan yang ditambahkan dapat berpengaruh pada laju oksidasi. Pada konsentrasi tinggi, aktivitas antioksidan grup fenolik sering lenyap bahkan antioksidan tersebut menjadi prooksidan (Gambar 4). Pengaruh jumlah konsentrasi pada laju oksidasi tergantung pada struktur antioksidan, kondisi dan sampel yang akan diuji.



Gambar 4. Antioksidan bertindak sebagai prooksidan pada konsentrasi tinggi (Gordon 1990).

2.9 Senyawa polifenolik

Senyawa polifenolik atau fenolik adalah komponen bioaktif yang mempunyai aktivitas antioksidan yang secara alami terdapat dalam sayur-sayuran, buah-buahan serta minuman seperti teh. Senyawa polifenolik terdiri atas beberapa subkelas, yaitu flavonol, flavon, flavonon, antisianidin, katekin dan biflavan (Astawan 2004). Senyawa polifenolik adalah senyawa dengan lebih dari satu gugus hidroksil (OH) yang terdapat dalam makanan terutama yang berasal dari tanaman (Yoshie *et al*, 2002).

Senyawa fenol pada umumnya bersifat aromatik, sehingga dapat menyerap spektrum *ultraviolet* (UV) secara intensif. Selain itu komponen fenol memiliki karakter yang menunjukkan perubahan batokromis pada spektrumnya dalam suasana alkali. Identifikasi kandungan total fenol berperan penting dalam

determinasi struktur flavonoid (Harborne 1984). Menurut Arnelia (2006) polifenol adalah asam fenolik dan flavonoid. Flavonoid dan fenol merupakan dua jenis senyawa yang saat ini banyak mendapat perhatian karena merupakan komponen bioaktif pada makanan khususnya sebagai antioksidan (Safitri 2004).

Flavonoid merupakan salah satu dari sekian banyak senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh suatu tanaman, yang bisa dijumpai pada bagian daun, akar, kayu, kulit, tepung sari, bunga dan biji. Secara kimia, flavonoid mengandung cincin aromatik yang tersusun dari 15 atom karbon dengan inti dasar tersusun dalam konjugasi C6-C3-C6 (10,11), dua inti aromatik terhubung dengan 3 atom karbon. Keberadaan cincin aromatik menyebabkan pitanya terserap kuat pada daerah panjang UV-vis (Sriningsih *et al*, 2002).



3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bahan untuk pengujian proksimat (kadar air, lemak, protein dan abu), pengujian logam, pengujian total polifenol, dan pengujian aktivitas antioksidan. Bahan utama yang digunakan adalah *Sargassum filipendula* yang diperoleh dari Desa Padike, Kabupaten Sumenep Madura Jawa Timur. Bahan kimia yang digunakan dalam pengujian proksimat meliputi petroleum ether merck pro analisis (p.a), H_2SO_4 , HCl, aquadest, *silica gel* tipe F-254 yang diperoleh dari Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Selain itu terdapat bahan kimia yang digunakan dalam pengujian logam meliputi larutan Cd, Hg, Pb, HNO_3 , dan HCl (Merck p.a) yang diperoleh dari Laboratorium Kimia Organik FMIPA Universitas Brawijaya Malang. Bahan tambahan lainkan adalah jeruk nipis, *alumunium foil*, kertas label, *tissue*, kapas, plastik klip, dan air ledeng.

Bahan yang digunakan dalam pengujian total polifenol meliputi etanol (Merck p.a), reagen folin C (Merck p.a), Na_2CO_3 (Merck p.a), floroglusinol, asam galat (tanin teridrolisa), dan asam tanat (tanin terkondensasi). Sedangkan bahan yang digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan meliputi ethanol (Merck p.a), 0,2 mM larutan DPPH (*1,1 diphenil-2-pikrilhydrazil*), vitamin C (Merck p.a). bahan-bahan ini diperoleh dari Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang.

3.1.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat untuk pengujian proksimat (kadar air, lemak, protein dan abu), pengujian logam dan pengujian total polifenol, dan pengujian aktivitas antioksidan. Peralatan yang digunakan

dalam penelitian ini terdiri dari peralatan gelas meliputi tabung reaksi, *beaker glass* 1000 ml, gelas ukur, erlenmeyer 250 ml, beaker gelas 100 ml, pipet volume 10 ml dan pipet volume 5 ml merk *Iwaki*. Alat pengujian proksimat meliputi oven merk *Memmert*, timbangan digital merk *And*, desikator, kondensor, tabung *Kjeltec*, tablet *Kjeltec*, *hot plate*, dan tanur. Alat pengujian penentuan pH adalah pH meter. Alat pengujian intensitas warna adalah *color reader* yang diperoleh dari Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Alat yang digunakan dalam uji total polifenol meliputi sentrifus merk *benchtop eba 21*, kuvet, spektrofotometer multispec 1601 UV Vis merek Shimadzu. Sedangkan alat yang digunakan pada pengujian aktivitas antioksidan adalah spektrofotometer multispec 1601 UV Vis merek Shimadzu. Alat-alat yang digunakan dalam pengujian ini diperoleh dari Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Metode Eksperimen

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen adalah kegiatan percobaan untuk melihat hasil atau hubungan kausal antara variabel-variabel yang diselidiki. Tujuan dari penelitian eksperimen adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat dengan cara memberikan perlakuan tertentu pada kelompok eksperimen (Nazir,1989).

Eksperimen yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengaruh pH perendam (2, 3, 4, 5, dan 6) dalam larutan jeruk nipis selama 6 jam dengan pengeringan oven microwave terhadap kualitas kimia teh alga coklat (*Sargassum*

filipendula). Pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi 2 tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama

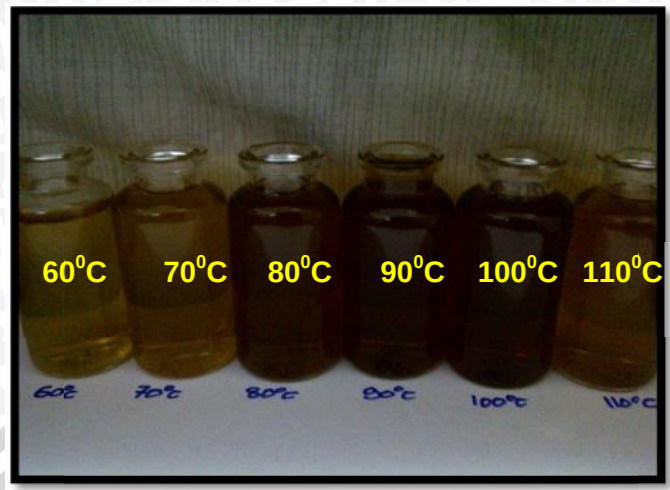
3.2.2 Penelitian Pendahuluan

Tujuan penelitian pendahuluan ini untuk memperoleh suhu terbaik antara suhu 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, 100°C dan 110°C dengan pemanasan menggunakan oven *microwave*, yang selanjutnya digunakan sebagai dasar penentuan suhu pada penelitian utama. Parameter uji dari penelitian pendahuluan adalah uji organoleptik meliputi rasa, warna dan aroma dari *Sargassum filipendula*. Prosedur penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Lampiran 1, hasil penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Lampiran 2 dan Tabel 5 menunjukkan data hasil penelitian pendahuluan.

Tabel 5. Data Hasil Penelitian Pendahuluan

Pengujian	Perlakuan Suhu Pengeringan					
	60°C	70°C	80°C	90°C	100°C	110°C
Warna	4.75	4.95	5.95	5.2	4.3	3.6
Aroma	1.2	1.3	2.2	1.75	1.7	1.6
Rasa	1.25	1.3	2.1	1.7	1.35	1.15

Dari tabel 5 diatas didapatkan hasil yaitu pengujian rata-rata organoleptik warna tertinggi adalah 5,95 pada suhu 80°C, untuk organoleptik aroma tertinggi adalah 2,2 pada suhu 80°C dan organoleptik rasa tertinggi adalah 2,1 pada suhu 80°C. semakin tinggi suhu untuk mengeringkan alga coklat sargassum maka warna teh yang akan dihasilkan semakin hitam, rasa teh akan semakin baik, dan aroma amis teh berkurang. Namun pada suhu yang terlalu tinggi warna teh yang akan dihasilkan semakin cerah, rasa teh akan semakin pahit, dan aroma teh seperti bau hangus. Dari hasil ini maka dapat diambil kesimpulan bahwa suhu terbaik untuk mengeringkan alga coklat adalah suhu 80°C. dengan demikian suhu ini dijadikan dasar penentuan suhu pada penelitian utama. Hasil penelitian pendahuluan penyeduhan teh dengan pengeringan suhu 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, 100°C, dan 110°C dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Teh Alga Coklat

3.2.3 Penelitian Utama

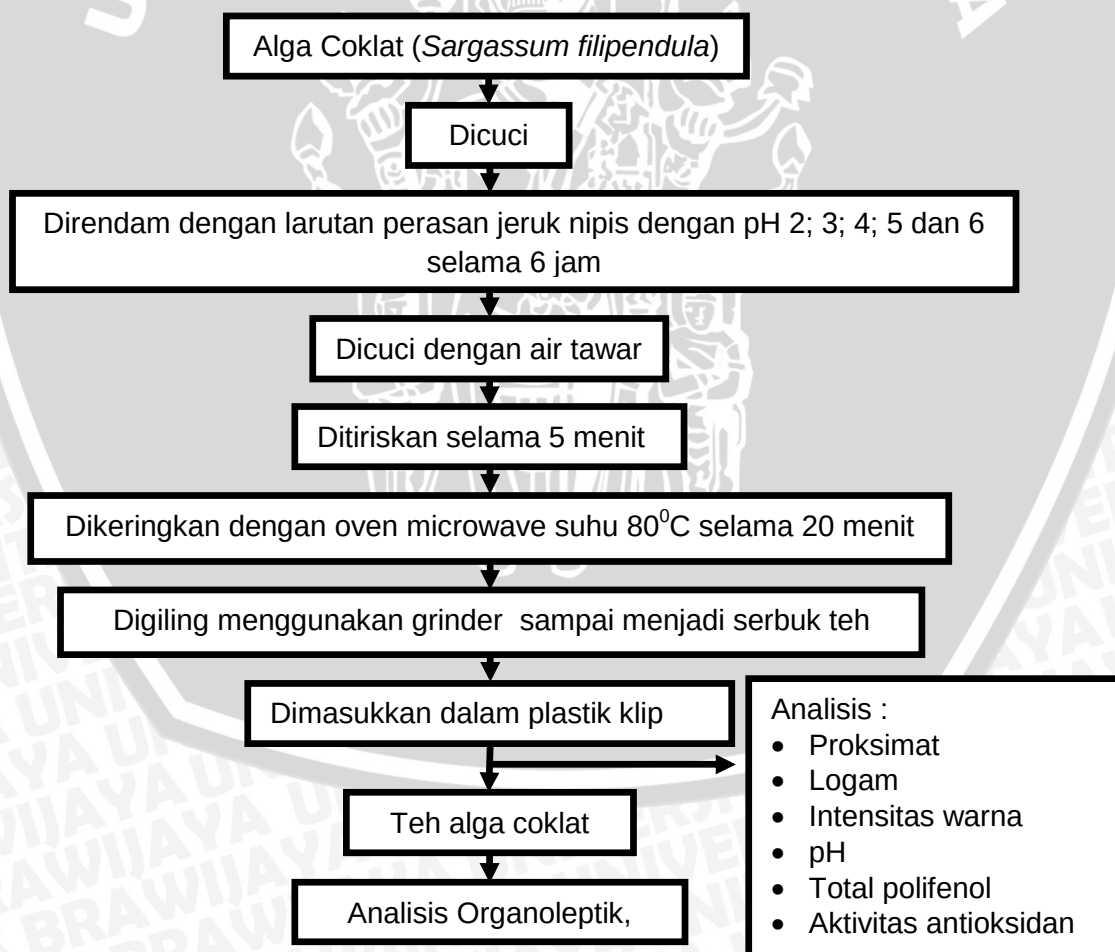
Tujuan dari penelitian utama adalah untuk mendapatkan pH perendam terbaik antara pH 2, 3, 4, 5 dan 6 *Sargassum filipendula* yang akan direndam dalam larutan jeruk nipis. Pembuatan teh alga coklat ini meliputi beberapa tahapan antara lain persiapan bahan baku, pencucian dengan air tawar, perendaman dengan larutan jeruk nipis, pengeringan dengan oven microwave dan penggilingan alga coklat sampai menjadi serbuk teh.

Bahan baku pembuatan teh adalah alga coklat yang didapatkan dari Desa Padike Pulau Talango Kabupaten Sumenep Kota Madura Jawa Timur. Bahan baku di ambil dengan cara langsung mengambilnya dari laut. Setelah didapatkan, bahan baku langsung dicuci dengan air laut kemudian di bilas lagi dengan air tawar sampai bersih. Setelah bersih, bahan baku dimasukkan dalam *coolbox* dengan kapasitas 5 kg dan dimasukkan pula beberapa kantong *polybag* yang berisi es batu dan garam untuk mempertahankan bahan baku agar tetap segar sampai di Malang.

Sampai di laboratorium bahan baku langsung dicuci menggunakan air kran, dan disikat. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan pasir dan lendir yang masih menempel pada daun maupun batang. Pencucian alga coklat dilakukan 3 kali.

Setelah bahan baku bersih, dilakukan perendaman alga coklat dalam larutan jeruk nipis dengan pH 2, 3, 4, 5 dan 6 dengan perbandingan antara air rendaman dengan sampel $\pm 1:11$ (b/v). Tahapan pembuatan larutan jeruk nipis dapat dilihat pada Lampiran 3.

Tahapan selanjutnya adalah pengeringan alga coklat yang dilakukan dengan menggunakan oven microwave selama 20 menit., setiap menit ke-10 alga coklat dibolak-balik untuk mendapatkan kering yang merata. Alga coklat yang telah kering dapat digiling dengan menggunakan grinder sampai menjadi serbuk teh. Setelah alga coklat halus, ditimbang menggunakan timbangan digital kemudian dikemas dalam plastic klip dan dilakukan analisis. Diagram alir proses pembuatan teh alga coklat dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses Pembuatan Teh Alga Coklat (*Sargassum filipendula*)

3.2.4 Variabel Penelitian

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 (Surachmad, 1994). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pH perendam yang berbeda antara pH 2, 3, 4, 5 dan 6; sedangkan variabel terikat adalah parameter uji yang dilakukan antara lain organoleptik, kandungan proksimat (kadar air, lemak, kadar abu dan kadar protein), kandungan logam, intensitas warna L, a*, b*; penentuan pH, total polifenol, dan aktivitas antioksidan. Masing-masing perlakuan dilakukan dengan 3 kali ulangan sehingga terdapat 18 unit percobaan dengan 1 kontrol sebagai perlakuan.

3.2.5 Rancangan Percobaan

Rancangan penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan enam perlakuan dan tiga kali ulangan. Rancangan acak lengkap (RAL) digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam atau homogen (Sastrosupadi, 2000). Metode analisa yang digunakan adalah sidik ragam (ANOVA : *Analysis of Variance*). Kemudian menentukan varietas mana yang lebih potensial dengan mencari nilai pembandingnya seperti BNT (Beda Nyata Terkecil). BNT adalah suatu kriteria yang dapat dipakai untuk melakukan uji statistik antara sepasang harga rata-rata yang telah direncanakan (Hairuman, 2004). Model matematika dan Model rancangan penelitian dapat dilihat pada Tabel 6 yaitu :

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = Respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = Nilai tengah umum

T_i = Pengaruh perlakuan ke-i

ϵ_{ij} = Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
 j = Ulangan
 i = Perlakuan

Model rancangan percobaan yang digunakan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Model Rancangan Percobaan Penelitian Utama

Perlakuan	Ulangan			Total
	1	2	3	
K	K1	K2	K3	TK
L	L1	L2	L3	TL
M	M1	M2	M3	TM
N	N1	N2	N3	TN
O	O1	O2	O3	TO
P	P1	P2	P3	TP
Total				

Keterangan :

K : Kontrol (tanpa perendaman larutan jeruk nipis)
 L : Perendaman dengan air kapur pH 2
 M : Perendaman dengan air kapur pH 3
 N : Perendaman dengan air kapur pH 4
 O : Perendaman dengan air kapur pH 5
 P : Perendaman dengan air kapur pH 6

3.3 Analisis

Analisis yang dilakukan antara lain analisis kadar air, analisis kadar protein, analisis kadar total abu, analisis kadar lemak, analisis warna/tingkat kecerahan (L , a^* , b^*), analisis penentuan pH, uji total polifenol, uji aktivitas antioksidan.

3.3.1 Uji Organoleptik (Rahayu, 1998)

Metode yang digunakan untuk uji organoleptik adalah dengan *score sheet* uji hedonik. Prinsip uji hedonik berdasarkan tingkat kesukaan terhadap warna, ras dan aroma suatu bahan pangan. Penilaian ini disebut juga *sensory evaluation* yang bersifat subyektif. Pada uji organoleptik ini ada beberapa syarat yang harus disepakati oleh panelis, antara lain berbadan sehat bebas dari penyakit THT dan tidak buta warna, serta jumlah panelis minimum untuk satu kali pengujian adalah 20 orang (tidak terlatih). Lembar *Score sheet* dapat dilihat pada Lampiran 4. dan

prosedur uji organoleptik dapat dilihat pada Lampiran 5. Skala yang biasa digunakan adalah skala hedonik, dengan rentang nilai dari sangat tidak suka sampai amat sangat suka. Skala uji organoleptik ini dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Skala Hedonik

Skala Hedonik	Skala Numerik
Sangat tidak suka	1
Tidak suka	2
Agak tidak suka	3
Agak suka	4
Suka	5
Sangat suka	6
Amat sangat suka	7

3.3.2 Analisa Kadar Air (Sudarmadji *et al.*, 2003)

Analisa kadar air dalam bahan pangan termasuk ikan dan produk-produknya dapat dilakukan dengan beberapa metode. Metode yang paling sederhana dan paling umum dilakukan adalah metode pengeringan dalam oven. Pada metode ini, sampel dipanaskan pada suhu sekitar 102°C sampai 105°C selama 3 jam atau lebih sampai diperoleh berat yang konstan. Menurut Sudarmadji *et al.*, (2003) kadar air dalam bahan makanan dapat ditentukan dengan cara pengeringan (*Thermogravimetri*). Prinsipnya menguapkan air yang ada dalam bahan dengan jalan pemanasan, kemudian menimbang bahan sampai berat konstan yang berarti semua air sudah diuapkan. Prosedur pengujian kadar air dapat dilihat pada Lampiran 6. Rumus untuk mencari kadar air basah (%Wb) :

$$\% \text{ Wb} = \frac{(\text{berat sampel} + \text{berat botol timbang}) - \text{berat akhir}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

3.3.3 Analisis Kadar Protein (Sudarmadji *et al.*, 2003)

Penentuan jumlah protein dalam bahan makanan dilakukan berdasarkan penentuan empiris (tidak langsung), yaitu melalui penentuan kandungan N yang ada dalam bahan. Penentuan dengan cara tersebut dikenal dengan cara kjeldahl atau sering disebut sebagai kadar protein kasar (*crude protein*) (Sudarmadji, *et*

al., 2007). Prinsip kerja analisis kjeldahl adalah pertama-tama bahan didestruksi, sampel dipanaskan dalam asam sulfat pekat sehingga terjadi destruksi menjadi unsur-unsurnya. Tahap selanjutnya adalah proses destilasi. Pada tahap ini amonium sulfat dipecah menjadi amonia dengan penambahan NaOH sampai alkalis. Langkah terakhir yaitu titrasi menggunakan asam khlorida 0,1 N. Selisih jumlah titrasi sampel dan blanko merupakan jumlah ekuivalen nitrogen (Winarno, 2004). Langkah-langkah pengujian kadar protein dapat dilihat pada Lampiran 7. Untuk mengetahui besar %N dihitung melalui rumus :

$$\%N = \frac{\text{ml HCL(sampel - blanko)}}{\text{beratsampel (g)} \times 1000} \times N \text{ HCL} \times 14,008 \times 100\%$$

3.3.4 Analisis Kadar Total Abu (Apriyantono et al., 1989)

Kadar abu menggambarkan kandungan mineral dari sampel suatu bahan makanan. Yang disebut kadar abu adalah material yang tertinggal bila bahan makanan dipijarkan dan diabukan pada suhu sekitar 500°C – 800°C. Prinsip pengukuran kadar abu yaitu jika dilakukan pemanasan pada bahan makanan di dalam tanur listrik yang bersuhu 600°C, maka zat-zat organik akan diuraikan menjadi air dan CO, yang tertinggal hanya bahan anorganik yaitu abu (Sediaoetama, 2004). Langkah-langkah pengujian kadar abu dapat dilihat pada Lampiran 8. Penentuan kadar abu dapat ditentukan dengan rumus:

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{berat akhir - berat kurs porselen}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

3.3.5 Analisis Kadar Lemak (Sudarmadji, 2003)

Penentuan kadar lemak dengan pelarut organik, selain lemak juga terikut fosfolipida, sterol, asam lemak bebas, karetenoid dan pigmen lain. Karena itu hasil analisisnya disebut lemak kasar. Analisa lemak kasar menggunakan cara kering (ekstraksi panas). Cara kering digunakan untuk bahan pangan yang tidak mengandung kadar air yang tinggi contoh dibungkus atau ditempatkan dalam

thumble (selongsong tempat sampel). Karena sampel tidak mengandung kadar air yang tinggi, maka bahan pelarut akan sulit masuk ke dalam jaringan atau sel dan pelarut menjadi jenuh dengan air. Selain itu adanya air akan ikut pula terekstraksi bersama lemak. Ekstraksi lemak dari bahan kering dapat dikerjakan secara terputus-putus menggunakan alat soxhlet atau ASTM (*America Society Testing Material*). Langkah-langkah pengujian kadar lemak dapat dilihat pada Lampiran 9. Prinsip penentuan kadar lemak metode *soxhlet* adalah penyaringan yang berulang-ulang sehingga hasil yang didapat sempurna dan pelarut yang digunakan relative sedikit.

$$\text{Kadar lemak} = \frac{(\text{sampel} + \text{berat kertas saring}) - \text{beratakhir}}{\text{beratsampel}} \times 100\%$$

3.3.6 Analisis Logam (SNI, 2011)

Logam berat merupakan zat toksik yang membahayakan kesehatan manusia seperti logam merkuri (Hg), kadmium (Cd), dan timbal (Pb). Logam berat tersebut ditetapkan dengan nilai ambang batas yang sangat rendah. Prinsip pada pengujian ini yaitu unsur logam Pb, Hg dan Cd dilepaskan dari jaringan sampel contoh dengan cara digesti kering (pengabuan) pada suhu 450°C. Logam dalam abu selanjutnya diatomisasi menggunakan *graphite* furnace. Atom-atom unsur Pb, Hg dan Cd berinteraksi dengan sinar dari lampu Pb dan Cd. Interaksi tersebut berupa serapan sinar yang besarnya dapat dilihat pada tampilan (monitor) spektrofotometer atom (*Atomic Absorption Spectrofotometer*). Jumlah serapan sinar sebanding dengan konsentrasi unsur logam Pb, Cd, dan Hg tersebut. Prosedur penentuan kadar logam berat timbal (Pb), Kadmium (Cd), dan Merkuri (Hg) pada produk teh alga coklat dapat dilihat pada Lampiran 10.

3.3.7 Analisis Intensitas Warna (Adawiyah, 2003)

Warna merupakan parameter penting dari produk pangan, baik bentuk cair maupun padat. Prinsip pengujian ini adalah mendapatkan warna

berdasarkan daya pantul dari sampel terhadap cahaya yang diberikan oleh kromameter. Notasi L (*light*) yang mempunyai nilai nol (hitam) sampai 100 (putih). Nilai a menyatakan cahaya pantul yang menghasilkan warna kromatik campuran merah-hijau. Notasi b menyatakan warna kromatik campuran biru-kuning. Prinsip pengujian ini akan diperoleh nilai absorbansi sampel, sebagai akibat dari penyerapan warna oleh spektrofotometer. Besarnya nilai absorbansi berdasarkan besarnya intensitas warna sampel yang diserap, bukan saja warna merah yang dianalisis tapi warna keseluruhan sampel. Prosedur analisis intensitas warna dapat dilihat pada Lampiran 11.

3.3.8 Analisis Penentuan pH (Apriyantono *et al.*, 1989)

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. pH didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut. Prinsip cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter adalah sebuah Metode pengukuran pH berdasarkan pengukuran aktifitas ion hidrogen secara potensiometri/elektrometri dengan menggunakan pH meter. Prosedur penentuan pH yang dilakukan pada pH meter yang telah dikalibrasi dapat dilihat pada Lampiran 12.

3.3.9 Uji Kandungan Total polifenol (Ogawa, 2003)

Ekstrak kasar dengan berat sekitar 5-10 mg ditimbang lalu dilarutkan dengan 2 ml etanol 95%. Kemudian larutan ditambahkan 5 ml akuades dan 0.5 ml reagen Folin-Ciocalteu 50% (b/v). Campuran didiamkan selama 5 menit dan ditambahkan 1 ml Na_2CO_3 5% (b/v). Campuran dihomogenkan lalu diinkubasi dalam kondisi gelap selama satu jam. Serapan yang dihasilkan diukur dengan spektrofotometer UV-Visible pada panjang gelombang 725 nm. Floroglusinol dan asam galat digunakan sebagai standar dengan konsentrasi 5, 10, 15, 25 dan 50 mg/L.

3.3.10 Uji Aktivitas Antioksidan (Blois, 1958)

Analisis DPPH dilakukan terhadap hasil ekstrak kasar ethanol dari *Sargassum fillipendula* dan dilihat nilai anti radikal bebasnya. Analisis DPPH dilakukan berdasarkan metode Blois (1958). Ekstrak ethanol dari *Sargassum fillipendula* dilarutkan dalam ethanol dan dibuat dalam konsentrasi (25 ppm, 50 ppm, 100 ppm dan 200 ppm). Masing-masing dimasukkan kedalam tabung reaksi sebanyak 4,5ml. Kedalam tiap tabung reaksi ditambahkan 0,5 mL larutan DPPH 1mM dalam ethanol, selanjutnya diinkubasi pada suhu 30°C selama 30 menit. Larutan ini selanjutnya diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Dilakukan juga pengukuran absorbansi blanko. Hasil penetapan antioksidan dibandingkan dengan vitamin C. satuan aktivitas antioksidan dinyatakan dalam AEAC (ascorbic acid equivalent antioxidant capacity). Berikut merupakan rumus untuk menghitung aktivitas antioksidan sampel.

- ❖ Aktivitas antioksidan (%) = $[(A_0 - A_1) / A_0] \times 100 \%$
Keterangan : A_0 = Absorban kontrol
 A_1 = Absorban sampel
- ❖ Vit. C Standar (mg) = Konsentrasi Vit. C (mg/L) x Volume Sampel (L)
- ❖ AEAC (mg/L) = (Persen Aktivitas – b) / a
Keterangan : a dan b berasal dari persamaan garis $y = 3548.5x + 1.758$ (kurva standar vitamin C)
- ❖ AEAC (mg Vit. C / 100 g) = AEAC (mg/L) x (Vol. Filtrat / Vol. Sampel) x (100 g / berat sampel g)

3.4 Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap respon parameter yang diukur, dilakukan analisis keragaman (ANOVA) dengan uji F pada taraf 5%. Dan jika terdapat hasil yang berbeda nyata maka dilakukan uji BNT pada taraf 5 % untuk mengetahui perlakuan terbaik, dalam hal ini pH.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

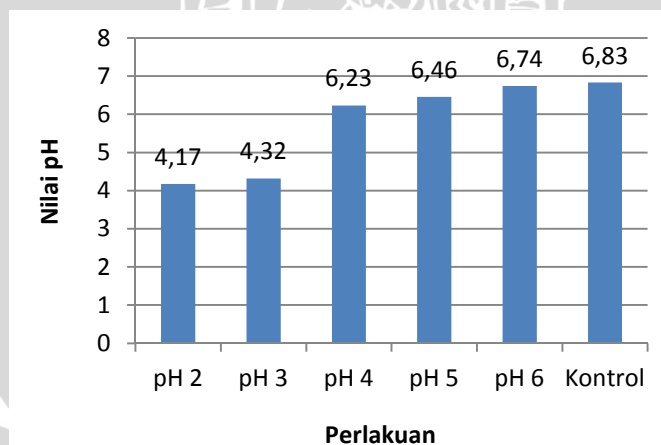
4.1. Hasil Penelitian

Hasil penelitian penelitian teh rumput laut (*Sargassum fillipendula*) dengan pH perendam yang berbeda dalam larutan Asam Jeruk Nipis menggunakan pengeringan oven vakum, seperti yang terlihat pada Tabel 8.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Nilai pH teh *Sargassum fillipendula*

Perhitungan analisis sidik ragam (ANOVA) nilai pH teh alga coklat *Sargassum fillipendula* disajikan pada Lampiran 13. Hasil Anova nilai pH teh alga coklat *Sargassum fillipendula* menunjukkan bahwa nilai pH teh alga coklat *Sargassum fillipendula* dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan perendaman dengan pH berbeda (P-value atau sig <0.05) kemudian diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil 5% (BNT 5%). Grafik hasil uji lanjut dapat dilihat pada Gambar 7 .



Gambar 7. Grafik rata-rata nilai pH pada teh *Sargassum fillipendula*

Berdasarkan uji lanjut BNT 5%, Perlakuan dengan nilai pH terendah terdapat pada perlakuan direndam pada pH 2 sebesar 4,17 dengan notasi a, sedangkan nilai pH tertinggi terdapat pada perlakuan direndam pada pH 6



sebesar 6,74 dengan notasi e. Semakin rendah pH perendam alga coklat *Sargassum fillipendula* maka semakin rendah nilai pH teh alga coklat *Sargassum fillipendula*. Penurunan pH teh alga coklat *Sargassum fillipendula* diduga dipengaruhi oleh proses perendaman melalui kandungan asam organik yang terkandung dalam larutan asam jeruk nipis yang meresap kedalam alga coklat *Sargassum fillipendula* melalui proses osmosis karena adanya perbedaan konsentrasi zat asam larutan jeruk nipis dan air bebas dalam alga coklat, sehingga air bebas dalam alga coklat keluar guna menyeimbangkan konsentrasi dalam alga coklat dan lingkungannya. Menurut penelitian Aminudin (2006) Proses perendaman menurunkan nilai rata-ran pH daging segar melalui kandungan asam organik (terutama asam asetat dan laktat) yang terdapat di dalam larutan teh fermentasi kombucha. Asam organik yang terdapat di dalam larutan teh fermentasi kombucha meresap kedalam daging melalui proses osmosis. Zat asam memiliki konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan air bebas yang terdapat di dalam daging. Asam organik teh fermentasi kombucha masuk ke dalam daging menyebabkan air bebas dalam daging keluar guna menyeimbangkan konsentrasi dalam daging dengan lingkungannya. Asam organik yang masuk kedalam daging menyebabkan nilai pH daging menurun.

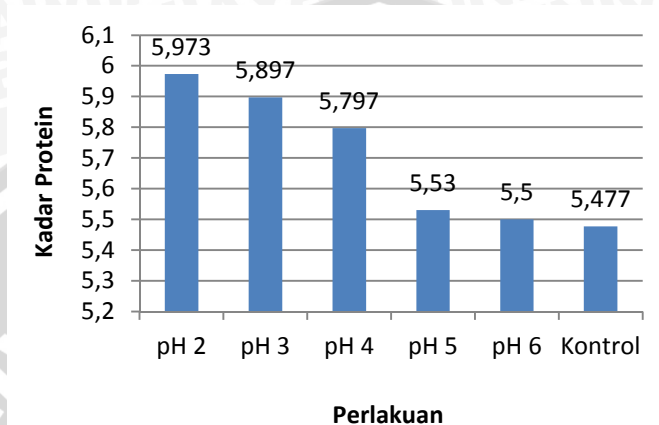
4.2.2 Analisa Proksimat *Sargassum fillipendula*

Analisa proksimat yang dilakukan pada *Sargassum fillipendula* terhadap masing-masing perlakuan meliputi kadar protein, kadar lemak, kadar abu, dan kadar air.

4.2.2.1 Kadar Protein

Perhitungan analisis sidik ragam (ANOVA) persen kadar protein teh alga coklat *Sargassum fillipendula* disajikan pada Lampiran 14. Hasil Anova persen kadar protein teh alga coklat *Sargassum fillipendula* menunjukkan bahwa persen

kadar protein teh alga coklat *Sargassum fillipendula* dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan perendaman dengan pH berbeda (*P-value* atau sig <0.05) kemudian diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil 5% (BNT 5%). Grafik hasil uji lanjut dapat dilihat pada Gambar 8.

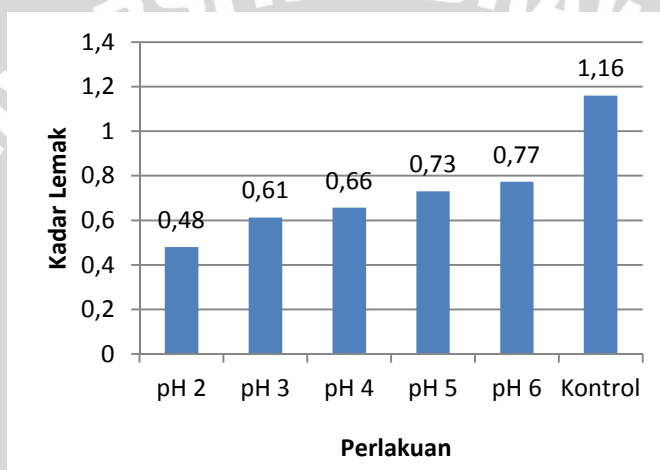


Gambar 8. Grafik rata-rata kadar protein teh *Sargassum fillipendula*

Berdasarkan uji lanjut BNT 5%, Perlakuan dengan persen kadar protein terendah terdapat pada perlakuan direndam pada pH 6 sebesar 5,50 dengan notasi a, sedangkan persen kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan pH 2 sebesar 5,97 dengan notasi b. Semakin rendah pH perendam alga coklat *Sargassum fillipendula* maka mampu mempertahankan persen kadar protein teh alga coklat *Sargassum fillipendula*. Dapat dipertahankannya kadar protein pada teh alga coklat *Sargassum fillipendula* disebabkan oleh makin tingginya kadar asam jeruk nipis dalam larutan perendam, dapat meningkatkan kadar asam jeruk nipis yang masuk kedalam jaringan alga coklat *Sargassum fillipendula*. peningkatan kadar asam jeruk nipis dalam jaringan alga coklat akan menekan reaksi pencoklatan non-enzimatis yang dapat mengakibatkan kerusakan protein karena asam amino sekundernya berikatan dengan gula reduksi (Sriwahyuni,1986) dalam (Widiyowati, 2007).

4.2.2.2 Kadar Lemak

Perhitungan analisis sidik ragam (ANOVA) persen kadar lemak teh alga coklat *Sargassum fillipendula* disajikan pada Lampiran 15. Hasil Anova persen kadar lemak teh alga coklat *Sargassum fillipendula* menunjukkan bahwa persen kadar lemak teh alga coklat *Sargassum fillipendula* dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan perendaman dengan pH berbeda (*P-value* atau sig <0.05) kemudian diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil 5% (BNT 5%). Grafik hasil uji lanjut dapat dilihat pada Gambar 9.

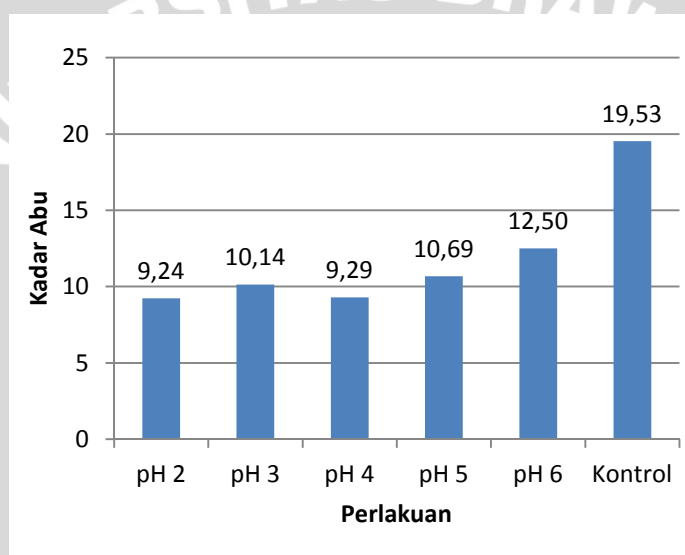


Gambar 9. Grafik rata-rata kadar lemak pada teh *Sargassum fillipendula*

Berdasarkan uji lanjut BNT 5%, Perlakuan dengan persen kadar lemak terendah terdapat pada perlakuan pH 2 sebesar 0,48 dengan notasi a, sedangkan persen kadar lemak tertinggi terdapat pada perlakuan direndam pada pH 6 sebesar 0,77 dengan notasi b. Semakin rendah (semakin asam) pH perendam maka semakin rendah kadar lemak teh alga coklat. Penurunan kadar lemak ini diduga disebabkan oleh perlakuan penambahan asam organik dari ekstrak jeruk nipis dan peristiwa ini dinamakan hidrolisa asam. Menurut Nurhayati (1996) dalam Wijatmoko (2004) bahwa perlakuan kimiawi dalam hal ini adalah penambahan asam organik yang terdapat dalam ekstrak jeruk nipis (asam sitrat dan asam askorbat dapat menurunkan kadar lemak).

4.2.2.3 Kadar Abu

Perhitungan analisis sidik ragam (ANOVA) persen kadar abu teh alga coklat *Sargassum fillipendula* disajikan pada Lampiran 16. Hasil Anova persen kadar abu teh alga coklat *Sargassum fillipendula* menunjukkan bahwa persen kadar abu teh alga coklat *Sargassum fillipendula* dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan perendaman dengan pH berbeda (*P-value* atau sig <0.05) kemudian diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil 5% (BNT 5%). Grafik hasil uji lanjut dapat dilihat pada Gambar 10.



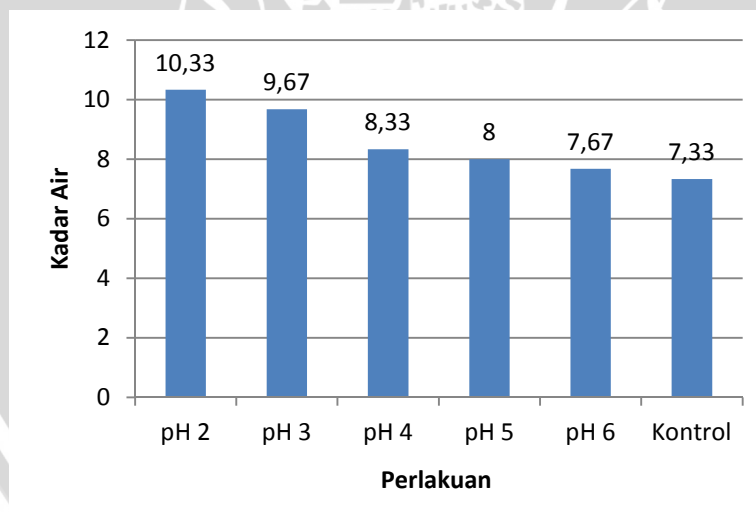
Gambar 10. Grafik rata-rata kadar abu pada teh *Sargassum fillipendula*

Berdasarkan uji lanjut BNT 5%, Perlakuan dengan persen kadar abu terendah terdapat pada perlakuan pH 2 sebesar 9,24 dengan notasi a, sedangkan persen kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan direndam pada pH 6 sebesar 12,50 dengan notasi b. Semakin rendah (semakin asam) pH perendam maka semakin rendah kadar abu teh alga coklat. Menurut Wijatmoko (2004) bahwa abu merupakan residu organik dari pembakaran bahan organik, sehingga abu dalam bahan makanan mencerminkan jumlah bahan organik yang terkandung di dalam bahan makanan dan sebagian besar komponen kimia pada bahan makanan terdiri dari abu dan air. Dari hasil penelitian Mifbakhuddin *et al*

(2010) bahwa pengaruh larutan asam cuka terbukti setelah perendaman daging kerang hijau dalam larutan asam cuka baik dengan konsentrasi 10%, 15%, 20%, dan 25% dengan waktu perendamann 1 jam mengalami penurunan kadar logam berat cadmium dalam kerang hijau. Diduga penyebab menurunnya kadar abu ini disebabkan oleh bekrurangnya kadar logam akibat dari perlakuan perendaman asam organik dari ekstrak jeruk nipis.

4.2.2.4 Kadar Air

Perhitungan analisis sidik ragam (ANOVA) persen kadar air teh alga coklat *Sargassum fillipendula* disajikan pada Lampiran 17. Hasil Anova persen kadar air teh alga coklat *Sargassum fillipendula* menunjukkan bahwa persen kadar air teh alga coklat *Sargassum fillipendula* dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan perendaman dengan pH berbeda (*P-value* atau sig <0.05) kemudian diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil 5% (BNT 5%). Grafik hasil uji lanjut dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik rata-rata kadar air pada teh *Sargassum fillipendula*

Berdasarkan uji lanjut BNT 5%, Perlakuan dengan persen kadar air terendah terdapat pada perlakuan direndam pada pH 6 sebesar 7,66 dengan notasi a, sedangkan persen kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan pH 2 sebesar 10,33 dengan notasi c. Semakin rendah (semakin asam) pH perendam

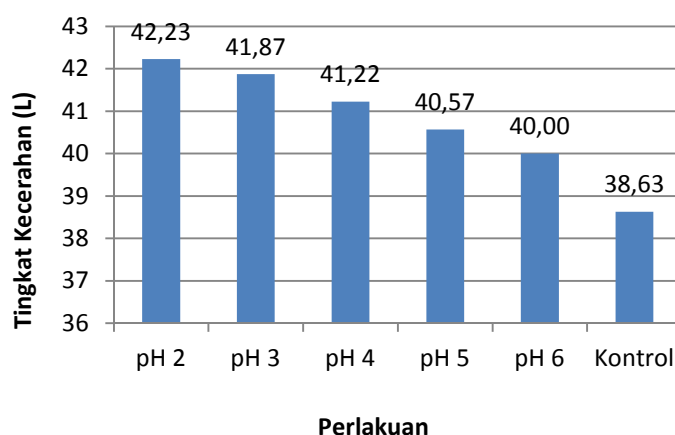
maka semakin tinggi kadar air teh alga coklat. Hal ini diduga dipengaruhi oleh peristiwa osmosis yaitu perpindahan air dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah, sehingga terjadi penyerapan air oleh bahan dari larutan perendam, dalam hal ini larutan asam jeruk nipis. Menurut hasil penelitian Wijatmoko (2004) bahwa pada petis ikan setelah perlakuan mengalami peningkatan jumlah kadar air sekitar 4,81%, hal ini disebabkan adanya penambahan ekstrak jeruk nipis sebesar 15%, maka dapat disimpulkan penambahan ekstrak jeruk nipis dapat meningkatkan kadar air pada petis ikan. dari penelitian tersebut peneliti berasumsi bahwa kesimpulan perendaman dalam larutan asam jeruk nipis dapat meningkatkan kadar air teh alga coklat.

4.2.3 Warna

Warna bahan dan produk pangan dapat dibentuk oleh adanya pigmen yang secara alami terdapat dalam bahan pangan atau bahan pewarna yang ditambahkan ke dalam makanan. Pigmen alami dapat terjadi pada bahan pangan yang belum diolah atau terbentuk selama proses pengolahan.

4.2.3.1 Tingkat Kecerahan L (*lightness*)

Perhitungan analisis sidik ragam (ANOVA) tingkat kecerahan L (*lightness*) teh alga coklat *Sargassum fillipendula* disajikan pada Lampiran 18. Hasil Anova tingkat kecerahan L (*lightness*) teh alga coklat *Sargassum fillipendula* menunjukkan bahwa tingkat kecerahan L (*lightness*) teh alga coklat *Sargassum fillipendula* dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan perendaman dengan pH berbeda (*P-value* atau sig <0.05) kemudian diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil 5% (BNT 5%). Grafik hasil uji lanjut tingkat kecerahan L (*lightness*) dapat dilihat pada gambar 12.



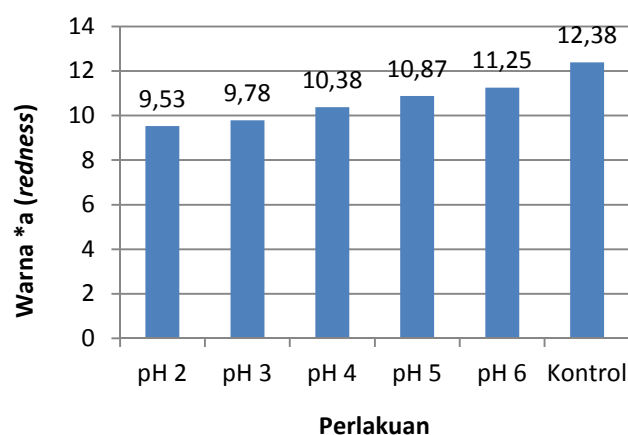
Gambar 12. Grafik rata-rata tingkat kecerahan (L) pada teh *Sargassum fillipendula*

Berdasarkan uji lanjut BNT 5%, Perlakuan dengan tingkat kecerahan L (*lightness*) terendah terdapat pada perlakuan direndam pada pH 6 sebesar 40,00 dengan notasi b, sedangkan tingkat kecerahan L (*lightness*) tertinggi terdapat pada perlakuan pH 2 sebesar 42,23 dengan notasi e. Semakin rendah pH peredaman (semakin asam) maka intensitas warna L semakin tinggi. Dengan penambahan asam dengan pH lebih rendah menyebabkan warna teh alga coklat berubah dari warna coklat kemerahan menjadi cerah atau bening. Menurut Yani (1988) dalam Nafii (2001) bahwa asam akan mendegradasi klorofil dan dapat merusak sistem koloid kotoran-kotoran yang terlarut sehingga larutan semakin jernih. Diduga meningkatnya kecerahan warna pada teh alga coklat disebabkan oleh perlakuan perendaman asam jeruk nipis yang dapat merusak sistem koloid kotoran-kotoran yang terlarut sehingga warna larutan semakin jernih.

4.2.3.2 Intensitas Warna a^* (redness)

Perhitungan analisis sidik ragam (ANOVA) intensitas warna a^* (redness) teh alga coklat *Sargassum fillipendula* disajikan pada Lampiran 19. Hasil Anova intensitas warna a^* (redness) teh alga coklat *Sargassum fillipendula* menunjukkan bahwa intensitas warna a^* (redness) teh alga coklat *Sargassum fillipendula* dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan perendaman dengan pH

berbeda (*P-value* atau sig <0.05) kemudian diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil 5% (BNT 5%). Grafik hasil uji lanjut dapat dilihat pada Gambar 13.



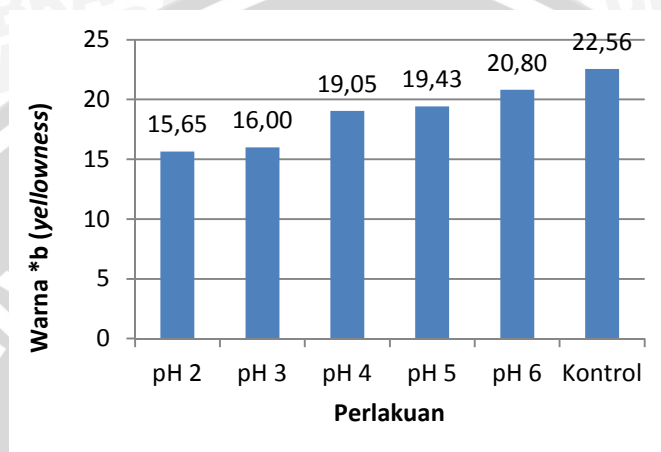
Gambar 13. Grafik rata-rata intensitas warna a* (redness) pada teh *Sargassum fillipendula*

Berdasarkan uji lanjut BNT 5%, Perlakuan dengan intensitas warna a* (redness) terendah terdapat pada perlakuan pH 2 sebesar 9,53 dengan notasi a, sedangkan intensitas warna a* (redness) tertinggi terdapat pada perlakuan pH 6 sebesar 11,25 dengan notasi d. Semakin asam pH larutan perendam maka semakin rendah intensitas warna a* (redness). Pigmen yang berkurang pada penelitian ini adalah pigment xantofil yang menghasilkan warna merah sampai kuning. Hal ini dapat dilihat pada hasil pengujian menggunakan spektrofotometer uv-vis pada lampiran 30. Sesuai dengan penelitian Sriharyati (2008), menyatakan bahwa perubahan pH sangat berpengaruh terhadap pigmen warna kuning pada bahan pangan. Jika bahan pangan berada dalam larutan yang ber-pH lebih dari 8 maka warna akan berubah berubah menjadi kuning, dan apabila pH kurang dari 6 maka warna akan berubah menjadi putih.

4.2.3.3 Intensitas Warna b* (yellowness)

Perhitungan analisis sidik ragam (ANOVA) Intensitas Warna b* (yellowness) teh alga coklat *Sargassum fillipendula* disajikan pada Lampiran 20. Hasil Anova Intensitas Warna b* (yellowness) teh alga coklat *Sargassum*

fillipendula menunjukkan bahwa Intensitas Warna b^* (*yellowness*) teh alga coklat *Sargassum fillipendula* dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan perendaman dengan pH berbeda (*P-value* atau sig <0.05) kemudian diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil 5% (BNT 5%). Grafik hasil uji lanjut dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Grafik rata-rata intensitas warna b^* (*yellowness*) pada teh *Sargassum fillipendula*

Berdasarkan uji lanjut BNT 5%, Perlakuan dengan Intensitas Warna b^* (*yellowness*) terendah terdapat pada perlakuan pH 2 sebesar 15,65 dengan notasi a, sedangkan Intensitas Warna b^* (*yellowness*) tertinggi terdapat pada perlakuan pH 6 sebesar 20,80 dengan notasi d. Penurunan nilai intensitas warna b^* diduga karena proses perendaman menggunakan pH larutan asam yang berbeda dapat mempengaruhi intensitas warna kuning alga coklat (*Sargassum fillipendula*). Pigmen yang berkurang pada penelitian ini adalah pigment xantofil yang menghasilkan warna merah sampai kuning. Hal ini dapat dilihat pada hasil pengujian menggunakan spektrofotometer uv-vis pada lampiran 30. Sesuai dengan penelitian Sriharyati (2008), menyatakan bahwa perubahan pH sangat berpengaruh terhadap pigmen warna kuning pada bahan pangan. Jika bahan pangan berada dalam larutan yang ber-pH lebih dari 8 maka warna akan

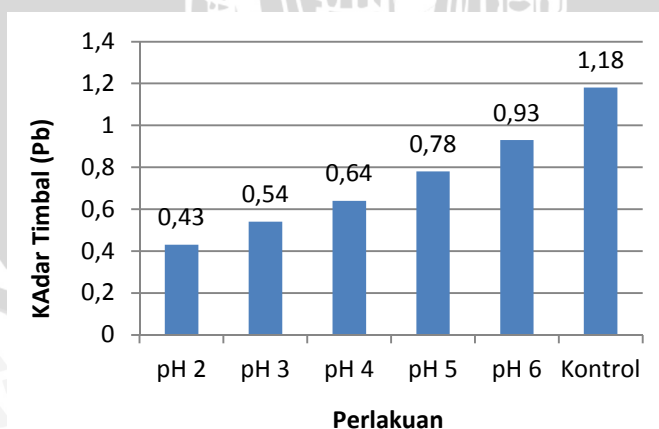
berubah berubah menjadi kuning, dan apabila pH kurang dari 6 maka warna akan berubah menjadi putih.

4.2.4 Kadar Logam Berat

Pencemaran lingkungan perairan disebabkan oleh logam-logam berat seperti kadmium, timbal dan merkuri yang berasal dari limbah industri. Peningkatan kadar logam berat di dalam perairan akan diikuti oleh peningkatan kadar zat tersebut dalam organisme air seperti kerang, rumput laut dan biota laut lainnya. Pemanfaatan organisme ini sebagai bahan makanan akan membahayakan kesehatan manusia.

4.2.4.1 Kadar Logam Berat Pb (Timbal)

Perhitungan analisis sidik ragam (ANOVA) kadar logam berat timbal (Pb) teh alga coklat *Sargassum fillipendula* disajikan pada Lampiran 21. Hasil Anova kadar logam berat timbal (Pb) teh alga coklat *Sargassum fillipendula* menunjukkan bahwa kadar logam berat timbal (Pb) teh alga coklat *Sargassum fillipendula* dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan perendaman dengan pH berbeda (*P-value* atau sig <0.05) kemudian diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil 5% (BNT 5%). Hasil uji lanjut dapat dilihat pada Gambar 14.

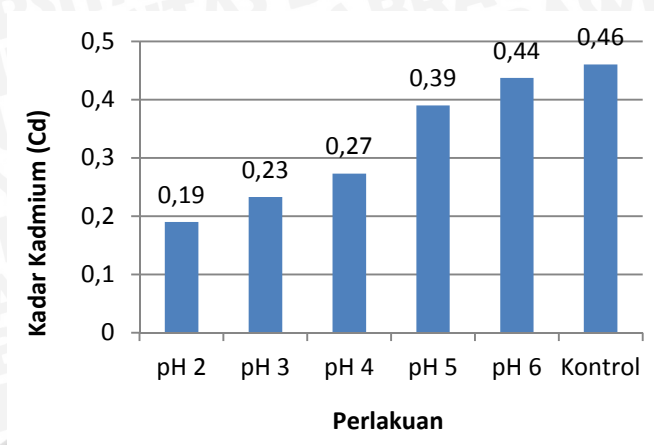


Gambar 14. Grafik Rata-rata Kadar Timbal (Pb) pada Teh *Sargassum fillipendula*

Berdasarkan uji lanjut BNT 5%, Perlakuan dengan kadar logam berat timbal (Pb) terendah terdapat pada perlakuan pH 2 sebesar 0,43 ppm dengan notasi a, sedangkan kadar logam berat timbal (Pb) tertinggi terdapat pada perlakuan pH 6 sebesar 0,93 ppm dengan notasi c. Semakin rendah pH larutan perendam (semakin asam) maka semakin rendah kadar logam berat timbal (Pb). Diduga pengaruh pH perendaman dalam larutan asam dapat menurunkan kadar logam timbal (Pb) pada teh *sargassum sp.* Penurunan kandungan Pb dan Cd disebabkan larutan asam dapat merusak ikatan kompleks logam protein, selain itu Pb dan Cd merupakan jenis logam yang dapat larut dalam lemak, dalam perendaman daengan larutan asam maka lemak akan membentuk emulsi yang halus dan larut di dalam larutan asam sehingga dengan melarutnya lemak secara tidak langsung juga menurunkan kandungan Pb dan Cd pada daging udang (Salamah, 1997 dalam Setiawan et al, 2012). Menurut SNI (2011), standar kadar timbal yang diperbolehkan di dalam teh rumput laut adalah 2,0 mg/kg. Nilai kadar timbal hasil penelitian bila dibandingkan dengan standar nasional Indonesia tentang bahan pangan masih diperbolehkan, karena kadar timbal hasil penelitian masih dibawah standar.

4.2.4.2 Kadar Logam Berat Kadmium (Cd)

Perhitungan analisis sidik ragam (ANOVA) kadar logam berat kadmium (Cd) teh alga coklat *Sargassum fillipendula* disajikan pada Lampiran 22. Hasil Anova kadar logam berat kadmium (Cd) teh alga coklat *Sargassum fillipendula* menunjukkan bahwa kadar logam berat kadmium (Cd) teh alga coklat *Sargassum fillipendula* dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan perendaman dengan pH berbeda (P-value atau sig <0.05) kemudian diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil 5% (BNT 5%). Hasil uji lanjut dapat dilihat pada Gambar 15.



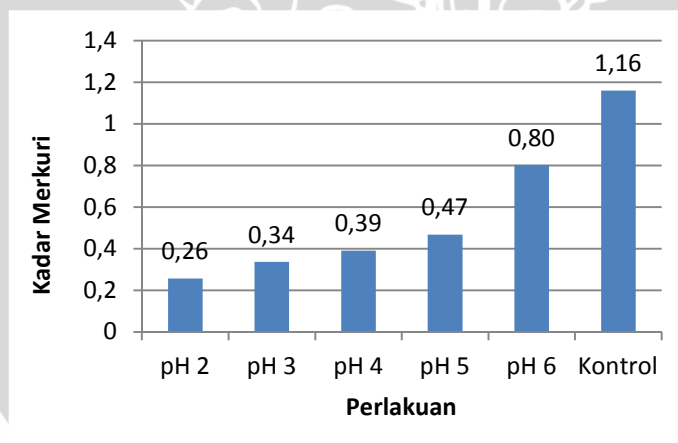
Gambar 15. Grafik rata-rata Kadar Kadmium (Cd) pada Teh *Sargassum fillipendula*

Berdasarkan uji lanjut BNT 5%, Perlakuan dengan kadar logam berat kadmium (Cd) terendah terdapat pada perlakuan pH 2 sebesar 0,19 ppm dengan notasi a, sedangkan kadar logam berat kadmium (Cd) tertinggi terdapat pada perlakuan pH 6 sebesar 0,44 ppm dengan notasi d. Semakin rendah pH larutan perendam (semakin asam) maka semakin rendah kadar logam berat kadmium (Cd). Diduga pengaruh pH perendaman dalam larutan asam dapat menurunkan kadar logam berat kadmium (Cd) pada teh *sargassum sp.* Penurunan kandungan Pb dan Cd disebabkan larutan asam dapat merusak ikatan kompleks logam protein, selain itu Pb dan Cd merupakan jenis logam yang dapat larut dalam lemak, dalam perendaman dengan larutan asam maka lemak akan membentuk emulsi yang halus dan larut di dalam larutan asam sehingga dengan melarutnya lemak secara tidak langsung juga menurunkan kandungan Pb dan Cd pada daging udang (Salamah, 1997 dalam Setiawan *et al*, 2012). Hal ini diperkuat oleh penelitian yang dilaporkan oleh Mifbakhuddin *et al*, (2010) bahwa Logam berat cadmium pada kerang hijau yang direaksikan dengan CH_3COOH (asam cuka) melalui perantara aquades (H_2O) menjadikan cadmium berikatan dengan asam cuka ($2\text{CH}_3\text{COOCadmium}$) karena CH_3COOH bersifat sebagai pengikat logam (*chelating agent*), terjadinya reaksi antara zat pengikat logam (CH_3COOH) dengan ion logam cadmium menyebabkan ion logam cadmium kehilangan sifat

ionnya dan mengakibatkan logam cadmium tersebut kehilangan sebagian besar toksisitasnya. Menurut SNI (2011), kadar kadmium yang diperbolehkan di dalam teh *Sargassum fillipendula* sebesar 0,2 mg/kg. Nilai kadar kadmium hasil penelitian bila dibandingkan dengan standar nasional Indonesia tentang bahan pangan masih diperbolehkan, karena kadar kadmium hasil penelitian berada dibawah standar.

4.2.4.3 Kadar Logam Berat Merkuri (Hg)

Perhitungan analisis sidik ragam (ANOVA) kadar logam berat merkuri (Hg) teh alga coklat *Sargassum fillipendula* disajikan pada Lampiran 23. Hasil Anova kadar logam berat merkuri (Hg) teh alga coklat *Sargassum fillipendula* menunjukkan bahwa kadar logam berat merkuri (Hg) teh alga coklat *Sargassum fillipendula* dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan perendaman dengan pH berbeda (*P-value* atau sig <0.05) kemudian diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil 5% (BNT 5%). Hasil uji lanjut terhadap perlakuan pH perendam berbeda dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Grafik rata-rata Kadar Merkuri (Hg) pada Teh *Sargassum fillipendula*

Berdasarkan uji lanjut BNT 5%, Perlakuan dengan kadar logam berat merkuri (Hg) terendah terdapat pada perlakuan pH 2 sebesar 0,26 ppm dengan notasi a, sedangkan kadar logam berat merkuri (Hg) tertinggi terdapat pada

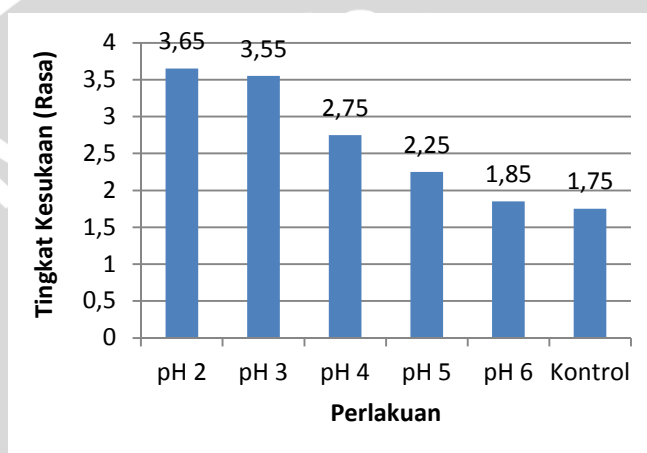
perlakuan pH 6 sebesar 0,80 ppm dengan notasi c. Semakin rendah pH larutan perendam (semakin asam) maka semakin rendah kadar logam berat merkuri (Hg). Diduga pengaruh pH perendaman dalam larutan asam dapat menurunkan kadar logam berat merkuri (Hg) pada teh *sargassum sp* karena lepasnya ikatan kompleks logam protein sehingga ion Hg keluar dari dalam alga coklat dan digantikan dengan H^+ . Dilaporkan oleh Widiyanti (2004) bahwa penurunan kandungan logam merkuri diduga karena jumlah hidrogen pada asam cuka, asam jawa dan jeruk nipis dengan konsentrasi 5% mampu mengurangi keseimbangan ikatan logam dan protein, ikatan logam yang terikat pada kerang berkompetisi dengan hidrogen pada asam untuk berikatan dengan protein pada setiap keseimbangan ion logam dan protein, ion logam berkompetisi dengan hidrogen untuk tempat ikatannya, dalam suasana asam keseimbangan ikatan logam dan protein berkurang. Menurut SNI (2011), kadar merkuri yang diperbolehkan di dalam teh *Sargassum fillipendula* sebesar 0,03 mg/kg. Nilai kadar merkuri hasil penelitian bila dibandingkan dengan standar nasional Indonesia tentang bahan pangan tidak diperbolehkan, karena kadar merkuri hasil penelitian berada diatas standar, namun dari hasil penelitian pada penambahan pH yang semakin asam kadar kadmium pada sampel cenderung mengalami penurunan.

4.2.5 Organoleptik

Mutu organoleptik merupakan salah satu faktor penting untuk mengukur penerimaan panelis terhadap suatu produk makanan. Uji organoleptik dilakukan dengan menggunakan skala hedonik dengan rentang nilai dari tidak sangat suka sampai amat suka.

4.2.5.1 Rasa

Perhitungan analisis sidik ragam (ANOVA) terhadap rasa teh alga coklat *Sargassum fillipendula* disajikan pada Lampiran 24. Hasil Anova menunjukkan bahwa rasa teh alga coklat *Sargassum fillipendula* dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan perendaman dengan pH berbeda (*P-value* atau sig <0.05) kemudian diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil 5% (BNT 5%). Hasil uji lanjut dapat dilihat pada Gambar 17.



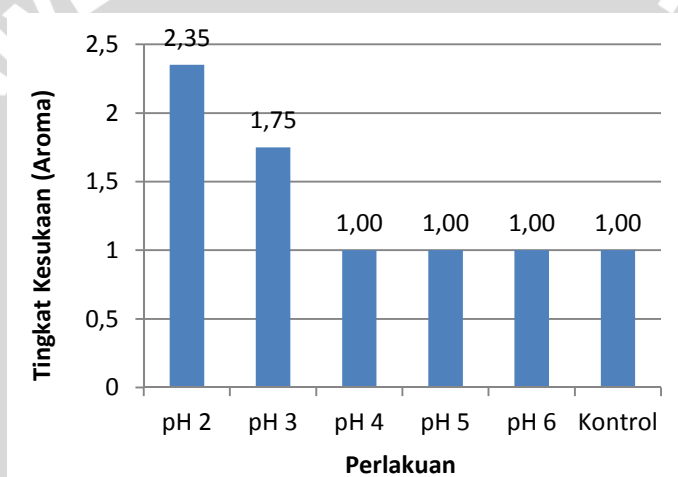
Gambar 17. Grafik rata-rata nilai parameter tingkat kesukaan panelis terhadap rasa teh *Sargassum fillipendula*

Berdasarkan uji lanjut BNT 5%, Perlakuan dengan nilai tingkat kesukaan terhadap rasa teh alga coklat terendah terdapat pada perlakuan pH 6 sebesar 1,85 dengan notasi a, sedangkan tingkat kesukaan terhadap rasa teh alga coklat tertinggi terdapat pada perlakuan pH 2 sebesar 3,65 dengan notasi d. Semakin rendah pH larutan perendam (semakin asam) maka tingkat kesukaan terhadap rasa teh meningkat. Akan tetapi tingkat kesukaan panelis terbaik hanya berada pada angka 3,65 yang artinya pada skala hedonik antara agak tidak suka dan agak suka. Pada umumnya panelis tidak menyukai rasa yang ditimbulkan oleh produk ini, disebabkan rasanya yang tawar tanpa bahan tambahan seperti pemanis alami yakni gula. Menurut winarno (2004) bahwa sumber rasa manis

yang terutama adalah gula atau sukrosa dan monosakarida atau disakarida yang mempunyai jarak ikatan hidrogen 3-5 Å.

4.2.5.2 Aroma

Perhitungan analisis sidik ragam (ANOVA) tingkat kesukaan terhadap aroma teh disajikan pada Lampiran 25. Hasil Anova tingkat kesukaan terhadap aroma menunjukkan bahwa tingkat kesukaan terhadap aroma dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan perendaman dengan pH berbeda (*P-value* atau sig <0.05) kemudian diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil 5% (BNT 5%). Hasil uji lanjut dapat dilihat pada Gambar 18.



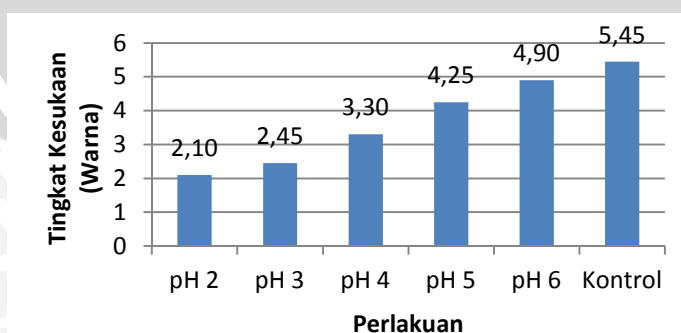
Gambar 18. Grafik rata-rata nilai parameter tingkat kesukaan panelis terhadap aroma teh *Sargassum fillipendula*

Berdasarkan uji lanjut BNT 5%, Perlakuan tingkat kesukaan terhadap aroma terendah terdapat pada perlakuan pH 4, 5 dan 6 sebesar 1,00 dengan notasi a, sedangkan tingkat kesukaan terhadap aroma tertinggi terdapat pada perlakuan pH 2 sebesar 2,35 dengan notasi c. Semakin rendah pH larutan perendam (semakin asam) maka tingkat kesukaan terhadap aroma semakin meningkat. Namun jika dilihat pada skala hedonik nilai tertinggi pada perlakuan perendaman pH 2 yakni 2,35 masih berada pada taraf antara tidak suka dan agak tidak suka. Pada umumnya panelis tidak menyukai aroma yang ditimbulkan oleh produk ini, hal ini karena bau tidak sedap (seperti amis). Perendaman

dengan pH rendah (semakin asam) belum dapat menghilangkan bau tidak sedap (seperti amis). Salah satu cara yang biasa dilakukan masyarakat untuk mengurangi bau amis ikan adalah dengan cara perendaman air jeruk nipis. Air jeruk nipis cukup efektif mengurangi bau amis ikan dikarenakan mengandung asam sitrat dan asam askorbat, kedua asam tersebut dapat bereaksi dengan TMA membentuk trimetil ammonium yang selanjutnya diubah menjadi bimetil ammonium, sehingga bau amis ikan berkurang (Poernomo *et al.*, 2004). Akan tetapi pada penelitian ini perendaman larutan asam berebeda tidak dapat menghilangkan aroma amis pada produk teh, akan tetapi hanya mengurangi sedikit aroma amis tersebut. Hal ini diduga karena kandungan mineral-mineral dan logam pada teh berkurang akibat penambahan larutan asam jeruk nipis.

4.2.5.3 Warna

Perhitungan analisis sidik ragam (ANOVA) tingkat kesukaan terhadap warna teh alga coklat *Sargassum fillipendula* disajikan pada Lampiran 26. Hasil Anova tingkat kesukaan terhadap warna teh alga coklat *Sargassum fillipendula* menunjukkan bahwa tingkat kesukaan terhadap warna teh alga coklat *Sargassum fillipendula* dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan perendaman dengan pH berbeda (*P-value* atau sig <0.05) kemudian diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil 5% (BNT 5%). Hasil uji lanjut dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 22. Nilai parameter tingkat kesukaan panelis terhadap warna teh *Sargassum fillipendula*

Berdasarkan uji lanjut BNT 5%, Perlakuan dengan tingkat kesukaan terhadap warna terendah terdapat pada perlakuan pH 2 sebesar 2,1 (tidak suka) dengan notasi a, sedangkan tingkat kesukaan terhadap warna tertinggi terdapat pada perlakuan pH 6 sebesar 4,90 dengan notasi e. Semakin rendah pH larutan perendam (semakin asam) maka semakin rendah tingkat kesukaan terhadap warna. Panelis lebih menyukai warna teh *Sargassum fillipendula* pada perlakuan kontrol dibandingkan pH lainnya. Hal ini dikarenakan warna minuman teh pada umumnya coklat kehitaman, sedangkan pada teh alga coklat dengan perendaman larutan asam terjadi perubahan warna yang semakin cerah (bening) dari warna aslinya (coklat muda cemerlang). Hasil penelitian Sriharyati (2008), menyatakan bahwa perubahan pH sangat berpengaruh terhadap pigmen berwarna kuning pada bahan pangan. Jika bahan pangan berada dalam larutan yang ber pH lebih dari 8 maka warna akan berubah berubah menjadi kuning, dan apabila pH kurang dari 6 maka warna akan berubah menjadi putih.

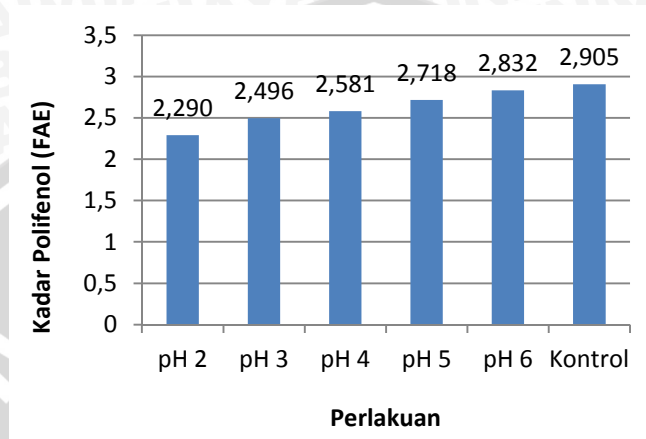
4.2.6 Kadar Polifenol

Analisa polifenol yang dilakukan pada *Sargassum fillipendula* terhadap masing-masing perlakuan menggunakan standar floroglucinol dan asam galat. Kandungan polifenol pada teh dipengaruhi oleh proses pengolahan teh dan kadar polifenol dalam daun teh. Kandungan polifenol dalam daun teh itu sendiri dipengaruhi oleh cuaca, varietas, jenis tanah, dan tingkat kematangan daun ketika dipetik. Oleh karena itu produk teh yang dijual dipasaran memiliki kandungan polifenol yang berbeda-beda.

4.2.6.1 Kadar Polifenol FAE (mg/g ekstrak)

Perhitungan analisis sidik ragam (ANOVA) kadar polifenol setara floroglucinol (FAE mg/g ekstrak) teh alga coklat *Sargassum fillipendula* disajikan pada Lampiran 27. Hasil Anova kadar polifenol teh alga coklat *Sargassum*

fillipendula menunjukkan bahwa kadar polifenol teh alga coklat *Sargassum fillipendula* dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan perendaman dengan pH berbeda (*P-value* atau sig <0.05) kemudian diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil 5% (BNT 5%). Hasil uji lanjut dapat dilihat pada Gambar 20.



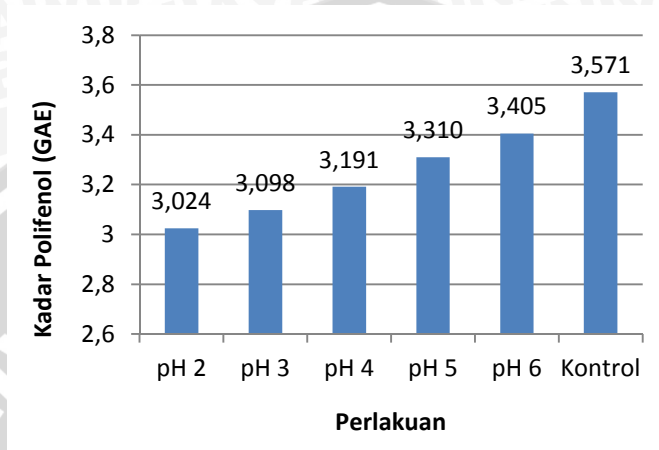
Gambar 20. Grafik rata-rata kadar polifenol FAE (mg/g ekstrak) teh *Sargassum fillipendula*

Berdasarkan uji lanjut BNT 5%, kadar polifenol terendah terdapat pada perlakuan pH 2 sebesar 2,29 (mg/g ekstrak) dengan notasi a, sedangkan kadar kadar polifenol tertinggi terdapat pada perlakuan pH 6 sebesar 2,83 (mg/g ekstrak) dengan notasi e. Semakin rendah pH larutan perendam (semakin asam) maka semakin rendah kadar polifenol teh alga coklat. Berdasarkan hasil penelitian Lagho (2010), menyatakan senyawa fenol digolongkan menjadi tannin, kumarin, kuinon, flavonoid, antosianin, floriglusinol, dan lignan. Senyawa fenol cenderung bersifat basa, larut dalam air, dan akan rusak terhadap penambahan asam, karena ikatan H^+ pada asam akan memotong gugus hidroksil pada ikatan fenol.

4.2.6.2 Kadar Polifenol GAE (mg/g ekstrak)

Perhitungan analisis sidik ragam (ANOVA) kadar polifenol setara asam galat (GAE mg/g ekstrak) teh alga coklat *Sargassum fillipendula* disajikan pada Lampiran 28. Hasil Anova persen kadar air teh alga coklat *Sargassum fillipendula* menunjukkan bahwa persen kadar air teh alga coklat *Sargassum*

fillipendula dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan perendaman dengan pH berbeda (*P-value* atau sig <0.05) kemudian diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil 5% (BNT 5%). Hasil uji lanjut terhadap perlakuan pH perendam berbeda dapat dilihat pada Gambar 21.



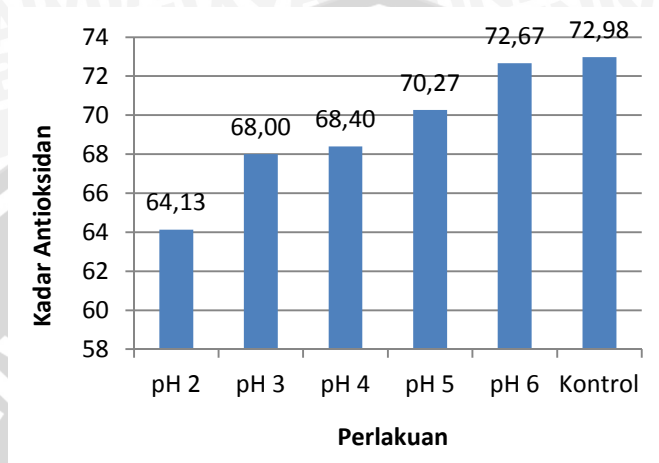
Gambar 21. Grafik rata-rata kadar polifenol GAE (mg/g ekstrak) teh *Sargassum fillipendula*

Berdasarkan uji lanjut BNT 5%, kadar polifenol terendah terdapat pada perlakuan pH 2 sebesar 3,02 (mg/g ekstrak) dengan notasi a, sedangkan kadar polifenol tertinggi terdapat pada perlakuan pH 6 sebesar 3,41 (mg/g ekstrak) dengan notasi e. Semakin rendah pH larutan perendam (semakin asam) maka semakin rendah kadar polifenol teh alga coklat. Berdasarkan hasil penelitian Lagho (2010), menyatakan senyawa fenol digolongkan menjadi tannin, kumarin, kuinon, flavonoid, antosianin, floroglusinol, dan lignan. Senyawa fenol cenderung bersifat basa, larut dalam air, dan akan rusak terhadap penambahan asam, karena ikatan H^+ pada asam akan memotong gugus hidroksil pada ikatan fenol.

4.2.7 Kadar Antioksidan

Perhitungan analisis sidik ragam (ANOVA) persen aktivitas antioksidan teh alga coklat *Sargassum fillipendula* disajikan pada Lampiran 29. Hasil Anova persen aktivitas antioksidan teh alga coklat *Sargassum fillipendula* menunjukkan

bahwa persen aktivitas antioksidan teh alga coklat *Sargassum fillipendula* dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan perendaman dengan pH berbeda (*P-value* atau sig <0.05) kemudian diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil 5% (BNT 5%). Hasil uji lanjut dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Grafik rata-rata kadar antioksidan teh *Sargassum fillipendula*

Berdasarkan uji lanjut BNT 5%, persen aktivitas antioksidan terendah terdapat pada perlakuan pH 2 sebesar 64,13 % dengan notasi a, sedangkan persen aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada perlakuan pH 6 sebesar 72,67 % dengan notasi d. Semakin rendah pH larutan perendam (semakin asam) maka semakin rendah persen aktivitas antioksidan teh alga coklat. Berdasarkan hasil penelitian Andarwulan *et. al.* (2003), meningkatnya pH (semakin basa) maka konsentrasi ion hidrogen dalam sampel menurun, sehingga terjadi pelepasan ion hidrogen oleh senyawa fenolik (antioksidan) pada sampel, dimana semakin meningkat pH maka aktivitas antioksidan makin tinggi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan yakni:

pH terbaik dalam mengurangi bau amis pada penelitian ini adalah pH 2 dimana pH tersebut mempunyai kandungan nilai pH sebesar 4,17., kadar protein sebesar 5,97%., kadar lemak sebesar 0,48%, kadar abu sebesar 9,24%., kadar air sebesar 10,33%., intensitas warna L sebesar 42,23., intensitas warna a* sebesar 9,53., intensitas warna b* sebesar 15,65., kadar logam timbal sebesar 0,43 ppm/gr., kadar logam merkuri sebesar 0,19 ppm/gr., kadar logam kadmium sebesar 0,26 ppm/gr., nilai organoleptik rasa sebesar 3,65., nilai organoleptik aroma sebesar 2,35., nilai organoleptik warna sebesar 2,10., kadar polifenol (standar floroglusinol) sebesar 2,29 mg/g ekstrak, kadar polifenol (standar asam galat) sebesar 3,02 mg/g ekstrak, dan kadar aktivitas antioksidan sebesar 64,13%.

Semakin asam pH larutan asam jeruk nipis untuk merendam alga coklat maka kualitas kimia yang utama (polifenol dan aktivitas antioksidan) pada teh alga coklat *Sargassum fillipendula* akan semakin menurun

5.2. Saran

Disarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan dengan menambahkan zat tambahan untuk menghilangkan aroma tidak sedap pada teh alga coklat (*Sargassum fillipendula*)

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, M. 2003. **Peranan Radikal Bebas dan Antioksidan Dalam Kesehatan dan Penyakit**. [Http://www.Intisari.com/radikal.html](http://www.Intisari.com/radikal.html). Diakses tanggal 30 Maret 2011.
- Adawiyah, R. 2003. **Pengolahan dan Pengawetan Ikan**. Bumi Aksara. Jakarta
- Andarwulan, N., Hany W., dan Didik T.C. 1996. **Aktivitas Antioksidan dari Daun Sirih (*Piper Betle L.*)**. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Andayani, R., Yovita L., dan Maimunah. 2008. **Penentuan Aktivitas Antioksidan, Kadar Fenolat Total dan Likopen pada Buah Tomat (*Solanum lycopersicum L.*)**. Fakultas Farmasi, Universitas Andalas, Padang, Sumatra Barat.
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N.L, Sedanawati, dan Budiyanto, S. 1989. **Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan**. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Arisandi. 2011. **Pengertian Mutu**. arisandi.com/pengertian-mutu-2/wpmp_switcher. Diakses 10 September 2012 Pukul 13.20 WIB.
- Atmadja, W.S, A. Kadi, Sulistidjo, dan Rachmaniar. 1996. **Pengenalan Jenis-jenis Rumput Laut**. Puslitbang Oseanologi. Jakarta.
- Blois, M.S. 1958. **Antioxidant Determinations by The Use of a Stable Free Radical**, Nature, 181 : 199-200.
- Bold, H. C dan Wynne M. J. 1985. **Introduction to Algae 2nd Edition**. Prentice. HallInc. Englewood Cliffs. New Jersey.
- Cahyana A.H., Shuto,Y, and kinoshita, Y. 1992. **Pyropheophytin as an antioksidative substance from the marine alga, Arame (*Eisenia bicyclis*)**. Biosci. Biotechnol. Biochem. 56; 1533-1535.
- Davis, T. A., B. Volesky, dan A. Mucci. 2003. **A Review Of The Biochemistry Of Heavy Metal Biosorption By Brown Algae**. Water Research 37 (2003) Hal: 4311-4330
- Departemen Kelautan dan Perikanan Sumenep. 2007. **Rumput Laut**. www.dkp.go.id. Diakses tanggal 07 September 2007
- Fujimoto K. And Kaneda T. 1984. **Separation of antioxygenic (antioxidant) compounds from marine alga**. Hydrobiologia 116/117: 111-113.
- Handayani, T., Sutarno dan A.D Setyawan. **Analisis Komposisi Nutrisi Rumput Laut *Sargassum crassifolium* IJ. Agardh**. Biofarmasi 2 (2) Hal: 45:52

- Haq, I. G., Anna, P. dan Hayat, S. 2010. **Efektifitas Penggunaan Sari Buah Jeruk Nipis Terhadap Ketahanan Nasi**. Jurnal Sains dan Teknologi Kimia. Bandung.
- Harborne, J.B. 2006. **Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan**. Diterjemahkan oleh: Padmawinata, K dan I, Soediro. Penerbit ITB. Bandung
- Harborne, J.B. 1987. **Metode Fitokimia**. Terjemahan K. Padmawinata dan I. Soediso, penerbit ITB, Bandung.
- Hasibuan, R. 2005. **Proses Pengeringan**. Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Hawab, H.M. 2002. **Pembebasan Asam Amino dari Protein Berkeratin Tinggi secara In Vitro**. Jurnal Ilmu-Ilmu Kimia Vol 2. No. 2.
- Juniarti, D., Osmeli., dan Yuhernita. 2009. **Kandungan Senyawa Kimia, Uji Toksisitas (*Brine Shrimp Lethality Test*) dan Antioksidan (1,1-diphenil-2-pikrilhydrazil) dari Ekstrak Daun Saga (*Abrus precatorius L.*)**. Fakultas Kedokteran Universitas YARSI, Jakarta, Indonesia.
- Kadi, A. 1989. **Peranan Rumput Laut Sebagai Salah Satu Bahan Baku Industri Penunjang Kesehatan**. Makalah Seminar Nasional Obat Pangan dari Laut LON-LIPI. Jakarta
- Kustina Laina. 2006. **Studi Kasus Fisika Pangan Hasil Pembuatan Teh Rumput Laut Jenis Sargassum**. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Lagho A. B. A. 2010. **Pembuatan Basis Data Struktur Tiga Dimensi Senyawa Kimia Dari Tanaman Obat Di Indonesia**. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia. Depok.
- Mega, I.M. dan Dewa A.S. 2010. **Screening Fitokimia dan Aktivitas Antiradikal Bebas Ekstrak Metanol Daun Gaharu (*Gyrinops versteegi*)**. Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Bali.
- Nazir, M. 1989. **Metode Penelitian**. PT. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Novaczek I dan Athy A. 2001. **Sea Vegetable Recipes For The Pasific Islands. Fiji Islands** : Community Fisheries Training Pacific Series-3B.
- Poernomo, D. Sugeng, H.S dan Agus, W. 2004. **Pemanfaatan Asam Cuka, Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dan Belimbing Wuluh (*Averrhoa blimi*) untuk Mengurangi Bau Amis Petis Ikan Layang (*Decapterus spp.*)**. Volume VIII Nomor 2 Tahun 2004. Departemen Teknologi Hasil Perikanan FPIK-IPB. Bogor
- Putri, K. H. 2011. **Pemanfaatan Rumput Laut Coklat (*Sargassum sp.*) Sebagai Serbuk Minuman Pelangsing Tubuh**. Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Rachmat, R., 1999. **Potensi Algae Coklat Di Indonesia Dan Prospek Pemanfaatannya**. Prosidings Forum Komunikasi Ikatan Fisiologi Indonesia (IFI). Hal 31-35.
- Rahayu, W.P. 1998. **Penurunan Praktikum Penilaian Organoleptik. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi**. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Standar Nasional Indonesia. 2000. **Teh Instan**. Badan Standarisasi Nasional. SNI 7707:201. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- _____. 2011. **Penentuan Kadar Logam Berat Timbal (Pb), Kadmium (Cd), dan Merkuri (Hg) pada Produk Perikanan**. SNI 2354.5:2011. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Sudarmadji, S.B., Haryono., dan Suhardi. 1997. **Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty. Yogyakarta.
- Sulaiman S dan Z Noor. 1982. **Pengaruh Asam Cuka terhadap Rasa Amis dari Daging Ikan Mujair yang Dipanggang**. Agritech Vol.3 no. 3 dan 4. Yogyakarta.
- Surachmad. 1994. **Dasar Metode Teknik Pengantar Penelitian Ilmiah**. Tarsito. Bandung.
- Susanto AB. 2009. **Potensi Rumput Laut Sebagai Bahan Campuran Minuman Teh rumput laut**. <http://rumputlaut.org/tag/sargassum/>. Yayasan Rumput laut indonesia (YRLI). Diakses tanggal 17 februari 2012.
- Warkoyo. 2008. **Metode Ekstraksi Carrageenan dari Rumput Laut Asal Pantai Sumenep Madura Jenis *Eucheuma spinasum***. Universitas Muhammadiyah Malang
- Wasetiawan. 2010. **Algae**. [Http://www.blog.unila.ac.id](http://www.blog.unila.ac.id). Diakses Tanggal 30 Maret 2011.
- Widiyanti Sri. 2004. **Reduksi Kadar Merkuri pada Kerang Hijau (*Mytilus Viridis*) Di Cilincing Jakarta melalui Metode Asam serta Pemanfaatannya dalam Produk Kerupuk**. Departemen Teknologi Hasil Perikanan FPIK-IPB. Bogor
- Wikipedia, 2011. **Sumber Antioksidan**. [Http://www.Wikipedia.org/sumber-antioksidan/wiki.htm](http://www.Wikipedia.org/sumber-antioksidan/wiki.htm). Diakses Tanggal 05 Oktober 2011.
- Winarno,F.G. 2004. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT Gramedia. Jakarta.
- Yuliani, H, R. 2011. **Karakterisasdi Selai Tempurung Kelapa Muda. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia**. Yogyakarta.
- Yunizal. 2004. **Teknologi Pengolahan Alginat**. Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Jakarta.

Lampiran 1. Prosedur Penelitian Pendahuluan

Prosedur penelitian pendahuluan :

- Sampel alga coklat segar dicuci menggunakan air keran, sambil di sikat bagian daun agar sisa pasir dan lendir yang menempel pada daun maupun batangnya hilang dan alga coklat menjadi bersih
- Sampel ditiriskan lalu dipotong kecil-kecil menggunakan gunting untuk memperluas permukaan bahan
- Ditimbang dengan timbangan digital sebanyak 100 gram untuk setiap perlakuan
- Sampel dikeringkan dalam *microwave* dengan suhu berbeda yaitu 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, 100°C dan 110°C selama 20 menit
- Sampel dihaluskan dengan blender sampai menjadi seperti serbuk teh
- Sampel diseduh dengan air panas suhu 89°C
- Diuji organoleptik (warna, rasa, bau)
- Hasil

**Lampiran 2. Data Hasil Penelitian Pendahuluan
Hasil Organoleptik Warna**

Panelis	Perlakuan Suhu Pengeringan					
	60°C	70°C	80°C	90°C	100°C	110°C
1	5	5	6	5	5	2
2	5	5	6	5	3	3
3	5	6	6	5	3	2
4	6	5	7	6	5	2
5	7	6	6	3	3	2
6	5	5	6	5	3	2
7	5	5	6	4	3	3
8	4	5	7	5	2	1
9	5	5	6	4	3	1
10	7	6	6	5	3	3
11	5	6	6	6	6	6
12	5	5	6	6	5	6
13	4	4	5	4	5	5
14	3	3	5	5	5	5
15	5	5	6	6	6	5
16	3	4	5	5	4	4
17	4	4	7	7	6	5
18	3	4	5	6	5	5
19	4	5	6	6	5	4
20	5	6	6	6	6	6
Total	95	99	119	104	86	72
Rerata	4.75	4.95	5.95	5.2	4.3	3.6

Hasil Organoleptik Aroma

Panelis	Perlakuan Suhu Pengeringan					
	60°C	70°C	80°C	90°C	100°C	110°C
1	1	1	2	2	1	1
2	1	2	3	3	2	1
3	2	1	3	2	2	1
4	1	2	3	2	2	2
5	2	2	3	1	1	1
6	2	1	3	2	2	2
7	2	2	3	1	2	2
8	1	1	2	2	2	2
9	1	3	3	2	2	2
10	1	1	3	2	3	2
11	1	1	2	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	2	3	3
16	1	1	1	3	1	1
17	1	1	1	1	1	1
18	1	1	2	1	1	1
19	1	1	3	2	3	3
20	1	1	3	3	2	3
Total	24	26	44	35	34	32
Rerata	1.2	1.3	2.2	1.75	1.7	1.6

Hasil Organoleptik Rasa

Panelis	Perlakuan Suhu Pengeringan					
	60°C	70°C	80°C	90°C	100°C	110°C
1	1	1	2	1	1	1
2	2	1	3	2	1	2
3	2	2	2	2	2	1
4	1	1	2	3	2	1
5	1	2	3	2	1	1
6	2	2	2	1	2	1
7	1	2	2	3	2	1
8	2	2	2	1	2	2
9	2	2	2	2	1	1
10	1	1	2	1	2	1
11	1	1	2	2	1	1
12	1	1	2	2	1	1
13	1	1	2	1	1	1
14	1	1	2	1	1	1
15	1	1	2	2	2	2
16	1	1	2	2	1	1
17	1	1	2	1	1	1
18	1	1	2	1	1	1
19	1	1	2	2	1	1
20	1	1	2	2	1	1
Total	25	26	42	34	27	23
Rerata	1.25	1.3	2.1	1.7	1.35	1.15

Lampiran 3. Proses Pembuatan Larutan Jeruk Nipis

- Disiapkan beaker glass 1000 ml 2 buah, gelas ukur 100 ml 1buah, air asam jeruk nipis 1500 ml, Air keran 46000 ml, loyang plastik 6 buah, pH paper.
- Diambil air keran masing-masing sebanyak 8000 ml menggunakan beaker glass 1000 ml lalu dimasukan masing-masing ke dalam 6 loyang plastik
- Diambil air jeruk nipis masing-masing 800 ml untuk pH 2, 320 ml untuk pH3, 110 ml untuk pH 4, 40 ml untuk pH 5, dan 20 ml untuk pH 6 menggunakan gelas ukur 100 ml lalu dimasukan masing kedalam loyang plastik yang berisi 8000 ml air
- Diukur pH larutan dalam masing-masing loyang menggunakan pH paper



Lampiran 4. Score sheet Penilaian Uji Organoleptik

Jenis Pengujian	Tingkat Kesukaan						
	Sangat Tidak Suka	Tidak Suka	Agak Tidak Suka	Agak Suka	Suka	Sangat Suka	Amat Sangat Suka
Warna							
Rasa							
Aroma							

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 5. Prosedur Uji Organoleptik

Prosedur uji hedonik adalah sebagai berikut :

- Disiapkan produk the alga coklat
- Diberi kode (K, L, M, N, O, P)
- Disajikan kepada panelis
- Dicipi masing-masing sampel
- Diselingi dengan berkumur setiap mencicipi 1 sampel
- Ditulis rentang nilai pada kolom *score sheet* yang telah disediakan
- Didapatkan hasil uji



Lampiran 6. Prosedur Analisa Kadar Air

- Dikeringkan cawan kosong dalam oven selama 15 menit pada suhu 105°C
- Didinginkan dalam desikator ± 20 menit, kemudian ditimbang
- Ditimbang sampel dengan cepat ± 5 gram pada cawan yang telah diketahui beratnya
- Dikeringkan dalam oven selama 6 jam
- Dipindahkan cawan dan isinya dalam desikator lalu didinginkan
- Setelah dingin ditimbang kembali menggunakan timbangan digital
- Dihitung kadar airnya
- Hasil



Lampiran 7. Prosedur Analisa Kadar Protein

Prinsip analisis dengan metode ini meliputi destruksi, destilasi dan titrasi.

Pada tahap destruksi langkah-langkah yang dilakukan yaitu :

- Ditimbang sampel sebanyak 1 gram
- Dimasukkan ke dalam tabung *kjeltec* dan satu tablet *kjeltec* dimasukkan kedalamnya
- Ditambahkan 10 ml H_2SO_4 pekat
- Diletakkan tabung yang berisi larutan tersebut pada alat pemanas dengan suhu $450^{\circ}C$
- Dilakukan destruksi sampai warna larutan menjadi bening
- Didinginkan hasil destruksi dan diencerkan dengan 15 ml aquades.

Tahap destilasi dimulai dengan persiapan alat *kjeltec system*

- Dilakukan persiapan dengan menyalakan kran air, dilakukan pengecekan terhadap alkali dan air dalam tangki.
- Diletakkan tabung berisi sampel pada tempatnya dan dihubungkan dengan selang.
- Pintu tempat tabung selanjutnya ditutup rapat, kemudian tombol alkali ditekan sampai lampu berhenti menyala dan tombol steam ditekan
- Destilasi dilakukan sampai volume larutan dalam erlenmeyer mencapai 200 ml

Tahap proses titrasi

- Sampel yang telah didestilasi dengan meneteskan larutan HCl 0,01 N dari buret sampai warna sampel berubah menjadi merah.

Lampiran 8. Prosedur Analisa Kadar Abu

Abu dalam bahan pangan ditetapkan dengan menimbang sisa mineral hasil pembakaran bahan organik pada suhu 550°C, prosedur pengabuan yaitu :

- Diletakkan cawan pengabuan dalam oven
- Didinginkan dalam desikator dan ditimbang setelah beratnya tetap.
- Dimasukkan sampel sebanyak ± 2 gram dalam cawan dan dibakar di dalam tanur 400°C
- Dinaikkan suhu menjadi 550°C sampai terdapat abu berwarna abu-abu atau sampai beratnya tetap
- Dibakar terlebih dulu sampel di dalam cawan sampai beratnya tetap.
- Sebelumnya sampel di dalam cawan dibakar dulu dalam pembakar gas (api sedang) sampai asapnya habis sebelumnya masuk tanur.
- Setelah didapatkan berat yang tetap, abu dalam cawan tersebut didinginkan dalam desikator dan selanjutnya ditimbang.
- Hasil

Lampiran 9. Prosedur Analisa Kadar Lemak

Analisis lemak dilakukan dengan menggunakan metode *soxhlet* Labu yang sesuai ukurannya dengan alat ekstraksi *soxhlet* dikeringkan dalam oven lalu didinginkan dalam desikator lalu ditimbang. Prosedur analisa kadar lemak yaitu :

- Ditimbang sampel sebanyak 5 gram dalam saringan timbal
- Ditutup sampel dengan menggunakan kertas saring
- diletakkan kertas saring yang berisi sampel dalam ekstraksi *soxhlet* lalu kondensor dipasang di atasnya dan labu lemak di bawahnya
- Dilakukan refluks selama lima jam sampai pelarut yang turun kembali ke labu lemak berwarna jernih
- Didestilasi pelarut yang ada dalam labu lemak dan ditampung pelarutnya
- Dipanaskan labu yang berisi lemak hasil ekstraksi dalam oven pada suhu 105°C
- Didapatkan berat yang tetap lemak dalam labu tersebut didinginkan dalam desikator
- Ditimbang lemak beserta labunya

Lampiran 10. Prosedur Analisa Logam

Prosedur penentuan kadar logam berat timbal (Pb), Kadmium (Cd), dan Merkuri (Hg) pada produk teh alga coklat adalah sebagai berikut :

- Ditimbang sampel sebanyak 2 gram ke dalam cawan porselen
- Pembuatan *spiked* 0,05 mg/kg Pb, Cd, atau Hg
 - ✓ Ditambahkan sebanyak 0,25 ml larutan standar Pb (akuarebia) Pb 1 mg/l ke dalam contoh sebelum dimasukkan ke tungku pengabuan
 - ✓ Ditambahkan sebanyak 0,25 ml larutan standar Pb (akuarebia) Cd 1 mg/l ke dalam contoh sebelum dimasukkan ke tungku pengabuan
 - ✓ Ditambahkan sebanyak 0,25 ml larutan standar Pb (akuarebia) Hg 1 mg/l ke dalam contoh sebelum dimasukkan ke tungku pengabuan
- Diuapkan *spiked* diatas *hot plate* pada suhu 100°C sampai kering.
- Dimasukkan sampel dan *spiked* ke dalam tungku pengabuan dan tutup separuh permukaannya. Naikkan suhu tungku pengabuan secara bertahap 100°C selama 30 menit sampai 450°C.
- Dikeluarkan sampel dan *spiked* dari tungku pengabuan dan didinginkan pada suhu kamar. Setelah dingin tambahkan 1 ml HNO₃ 65%, goyangkan secara hati-hati sehingga semua abu terlarut dalam asam dan selanjutnya uapkan diatas *hot plate* pada suhu 100°C sampai kering
- Setelah kering dimasukkan kembali sampel dan *spiked* ke dalam tungku pengabuan. Naikkan suhu secara bertahap 100°C sampai mencapai 450°C dan pertahankan selama 3 jam.
- Setelah abu terbentuk sempurna berwarna putih, dinginkan sampel dan *spiked* pada suhu ruang. Tambahkan 5 ml HCl ke dalam masing-masing

sampel dan *spiked* goyangkan secara hati-hati sehingga semua abu larut dalam asam. Uapkan diatas *hot plate* pada suhu 100°C sampai kering.

- Ditambahkan 10 ml HNO_3 0,1 M dan dinginkan pada suhu ruang selama 1 jam, pindahkan larutan ke dalam labu takar *polypropylene* 50 ml , tepatkan sampai tanda batas dengan menggunakan HNO_3 0,1 M
- Baca dengan AAS menggunakan katode Pb, Cd, dan Hg dan dicatat absorbansinya

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 11. Prosedur Analisis Intensitas Warna

Prosedur analisis intensitas warna sebagai berikut :

- Disiapkan sampel, jika sampel cair taruh dalam gelas
- Dihidupkan *color reader*
- Ditentukan target pembacaan L, a, b *color space*
- Diukur warnanya

Nilai L untuk parameter kecerahan (*lightness*), yaitu 0 untuk hitam dan 100 untuk putih, a menunjukkan intensitas warna merah (+) atau hijau (-) dan b menunjukkan intensitas warna kuning (+) atau biru (-)



Lampiran 12. Prosedur Uji pH

Prosedur penentuan pH yang dilakukan pada pH meter yang telah dikalibrasi, sebagai berikut :

- Diukur suhu sampel, set pengatur suhu pH meter pada suhu terukur
- Dinyalakan pH meter, dibiarkan sampai stabil (15-30 menit)
- Bilas elektroda dengan aliquot sampel atau aquades (jika menggunakan aquades, keringkan elektroda dengan kertas tissue)
- Dichelupkan elektroda pada larutan sampel, set pengukuran pH
- Dibiarkan elektroda tercelup beberapa saat sampai diperoleh pembacaan yang stabil
- Dicatat pH sampel



Lampiran 13. Analisis Keragaman (ANOVA) nilai pH teh alga coklat
Sargassum fillipendula

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
0	3	6,8333	,04509	,02603	6,7213	6,9453	6,79	6,88
2	3	4,1667	,09713	,05608	3,9254	4,4079	4,06	4,25
3	3	4,3200	,13229	,07638	3,9914	4,6486	4,17	4,42
4	3	6,2333	,02082	,01202	6,1816	6,2850	6,21	6,25
5	3	6,4633	,09292	,05364	6,2325	6,6941	6,40	6,57
6	3	6,7433	,06028	,03480	6,5936	6,8931	6,68	6,80
Total	18	5,7933	1,14823	,27064	5,2223	6,3643	4,06	6,88

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	22,330	5	4,466	643,106	,000
Within Groups	,083	12	,007		
Total	22,413	17			

Notasi Duncan

PERLAKUAN		N	Subset for alpha = .05				
			1	2	3	4	5
Duncan ^a	2	3	4,167				
	3	3		4,320			
	4	3			6,233		
	5	3				6,463	
	6	3					6,743
	0	3					6,833
	Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	,211

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT 5%)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: pH

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) PERLAKUAN	(J) PERLAKUAN				Lower Bound	Upper Bound
LSD 0	2	2,66667*	,06804	,000	2,5184	2,8149
	3	2,51333*	,06804	,000	2,3651	2,6616
	4	,60000*	,06804	,000	,4518	,7482
	5	,37000*	,06804	,000	,2218	,5182
	6	,09000	,06804	,211	-,0582	,2382
2	0	-2,66667*	,06804	,000	-2,8149	-2,5184
	3	-,15333*	,06804	,044	-,3016	-,0051
	4	-2,06667*	,06804	,000	-2,2149	-1,9184
	5	-2,29667*	,06804	,000	-2,4449	-2,1484
	6	-2,57667*	,06804	,000	-2,7249	-2,4284
3	0	-2,51333*	,06804	,000	-2,6616	-2,3651
	2	,15333*	,06804	,044	,0051	,3016
	4	-1,91333*	,06804	,000	-2,0616	-1,7651
	5	-2,14333*	,06804	,000	-2,2916	-1,9951
	6	-2,42333*	,06804	,000	-2,5716	-2,2751
4	0	-,60000*	,06804	,000	-,7482	-,4518
	2	2,06667*	,06804	,000	1,9184	2,2149
	3	1,91333*	,06804	,000	1,7651	2,0616
	5	-,23000*	,06804	,005	-,3782	-,0818
	6	-,51000*	,06804	,000	-,6582	-,3618
5	0	-,37000*	,06804	,000	-,5182	-,2218
	2	2,29667*	,06804	,000	2,1484	2,4449
	3	2,14333*	,06804	,000	1,9951	2,2916
	4	,23000*	,06804	,005	,0818	,3782
	6	-,28000*	,06804	,001	-,4282	-,1318
6	0	-,09000	,06804	,211	-,2382	,0582
	2	2,57667*	,06804	,000	2,4284	2,7249
	3	2,42333*	,06804	,000	2,2751	2,5716
	4	,51000*	,06804	,000	,3618	,6582
	5	,28000*	,06804	,001	,1318	,4282

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 14. Analisis Keragaman (ANOVA) persen kadar protein teh alga coklat *Sargassum fillipendula*

Descriptives

KADAR PROTEIN (%)								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
0	3	5,477	,30730	,1774	4,7133	6,2400	5,15	5,76
2	3	5,973	,02082	,0120	5,9216	6,0250	5,95	5,99
3	3	5,897	,07572	,0437	5,7086	6,0848	5,81	5,95
4	3	5,797	,01155	,0067	5,7680	5,8254	5,79	5,81
5	3	5,530	,20075	,1159	5,0313	6,0287	5,32	5,72
6	3	5,500	,28355	,1637	4,7956	6,2044	5,18	5,72
Total	18	5,696	,26201	,0618	5,5653	5,8259	5,15	5,99

ANOVA

KADAR PROTEIN (%)					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,724	5	,145	3,924	,024
Within Groups	,443	12	,037		
Total	1,167	17			

KADAR PROTEIN (%)

PERLAKUAN		N	Subset for alpha = .05	
			1	2
Duncan ^a	0	3	5,4767	
	6	3	5,5000	
	5	3	5,5300	
	4	3	5,7967	5,7967
	3	3		5,8967
	2	3		5,9733
	Sig.		,082	,305

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT 5%)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: KADAR PROTEIN (%)

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) PERLAKUAN	(J) PERLAKUAN				Lower Bound	Upper Bound
LSD 0	2	-,49667*	,15686	,008	-,8384	-,1549
	3	-,42000*	,15686	,020	-,7618	-,0782
	4	-,32000	,15686	,064	-,6618	,0218
	5	-,05333	,15686	,740	-,3951	,2884
	6	-,02333	,15686	,884	-,3651	,3184
2	0	,49667*	,15686	,008	,1549	,8384
	3	,07667	,15686	,634	-,2651	,4184
	4	,17667	,15686	,282	-,1651	,5184
	5	,44333*	,15686	,015	,1016	,7851
	6	,47333*	,15686	,011	,1316	,8151
3	0	,42000*	,15686	,020	,0782	,7618
	2	-,07667	,15686	,634	-,4184	,2651
	4	,10000	,15686	,536	-,2418	,4418
	5	,36667*	,15686	,038	,0249	,7084
	6	,39667*	,15686	,026	,0549	,7384
4	0	,32000	,15686	,064	-,0218	,6618
	2	-,17667	,15686	,282	-,5184	,1651
	3	-,10000	,15686	,536	-,4418	,2418
	5	,26667	,15686	,115	-,0751	,6084
	6	,29667	,15686	,083	-,0451	,6384
5	0	,05333	,15686	,740	-,2884	,3951
	2	-,44333*	,15686	,015	-,7851	-,1016
	3	-,36667*	,15686	,038	-,7084	-,0249
	4	-,26667	,15686	,115	-,6084	,0751
	6	,03000	,15686	,852	-,3118	,3718
6	0	,02333	,15686	,884	-,3184	,3651
	2	-,47333*	,15686	,011	-,8151	-,1316
	3	-,39667*	,15686	,026	-,7384	-,0549
	4	-,29667	,15686	,083	-,6384	,0451
	5	-,03000	,15686	,852	-,3718	,3118

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 15. Analisis Keragaman (ANOVA) persen kadar lemak teh alga coklat *Sargassum fillipendula*

Descriptives

KADAR LEMAK (%)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
0	3	1,157	,22121	,1277	,6072	1,7062	,95	1,39
2	3	,4833	,02517	,0145	,4208	,5458	,46	,51
3	3	,6133	,02082	,0120	,5616	,6650	,59	,63
4	3	,6567	,01155	,0067	,6280	,6854	,65	,67
5	3	,7300	,03606	,0208	,6404	,8196	,70	,77
6	3	,7733	,01528	,0088	,7354	,8113	,76	,79
Total	18	,7356	,22933	,0541	,6215	,8496	,46	1,39

ANOVA

KADAR LEMAK (%)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,791	5	,158	18,365	,000
Within Groups	,103	12	,009		
Total	,894	17			

Notasi Duncan

PERLAKUAN	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Duncan ^a	2	3		
	3	3		
	4	3		
	5	3		
	6	3		
	0	3		
Sig.		,112	,073	1,1567
				1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT 5%)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: KADAR LEMAK (%)

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) PERLAKUAN	(J) PERLAKUAN				Lower Bound	Upper Bound
LSD 0	2	,67333*	,0758	,000	,5082	,8384
	3	,54333*	,0758	,000	,3782	,7084
	4	,50000*	,0758	,000	,3349	,6651
	5	,42667*	,0758	,000	,2616	,5918
	6	,38333*	,0758	,000	,2182	,5484
2	0	-,67333*	,0758	,000	-,8384	-,5082
	3	-,13000	,0758	,112	-,2951	,0351
	4	-,17333*	,0758	,041	-,3384	-,0082
	5	-,24667*	,0758	,007	-,4118	-,0816
	6	-,29000*	,0758	,002	-,4551	-,1249
3	0	-,54333*	,0758	,000	-,7084	-,3782
	2	,13000	,0758	,112	-,0351	,2951
	4	-,04333	,0758	,578	-,2084	,1218
	5	-,11667	,0758	,150	-,2818	,0484
	6	-,16000	,0758	,056	-,3251	,0051
4	0	-,50000*	,0758	,000	-,6651	-,3349
	2	,17333*	,0758	,041	,0082	,3384
	3	,04333	,0758	,578	-,1218	,2084
	5	-,07333	,0758	,352	-,2384	,0918
	6	-,11667	,0758	,150	-,2818	,0484
5	0	-,42667*	,0758	,000	-,5918	-,2616
	2	,24667*	,0758	,007	,0816	,4118
	3	,11667	,0758	,150	-,0484	,2818
	4	,07333	,0758	,352	-,0918	,2384
	6	-,04333	,0758	,578	-,2084	,1218
6	0	-,38333*	,0758	,000	-,5484	-,2182
	2	,29000*	,0758	,002	,1249	,4551
	3	,16000	,0758	,056	-,0051	,3251
	4	,11667	,0758	,150	-,0484	,2818
	5	,04333	,0758	,578	-,1218	,2084

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 16. Analisis Keragaman (ANOVA) persen kadar abu teh alga coklat *Sargassum fillipendula*

Descriptives

KADAR ABU (%)								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
0	3	19,53	,17502	,1011	19,0919	19,961	19,35	19,7
2	3	9,2367	,00577	,0033	9,2223	9,2510	9,23	9,24
3	3	10,14	,05000	,0289	10,0158	10,264	10,09	10,2
4	3	9,2900	1,15000	,6640	6,4332	12,147	8,14	10,4
5	3	10,69	2,53500	1,464	4,3894	16,984	8,15	13,2
6	3	12,50	,33000	,1905	11,6802	13,320	12,17	12,8
Total	18	11,90	3,81009	,8980	10,0020	13,791	8,14	19,7

ANOVA

KADAR ABU (%)					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	231,004	5	46,201	35,130	,000
Within Groups	15,782	12	1,315		
Total	246,785	17			

Notasi Duncan

PERLAKUAN	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Duncan ^a	2	9,2367		
	4	9,2900		
	3	10,1400		
	5	10,6867	10,6867	
	6		12,5000	
	0			19,5267
Sig.		,176	,077	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT 5%)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: KADAR ABU (%)

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) PERLAKUAN	(J) PERLAKUAN				Lower Bound	Upper Bound
LSD 0	2	10,29000*	,93635	,000	8,2499	12,330
	3	9,38667*	,93635	,000	7,3465	11,427
	4	10,23667*	,93635	,000	8,1965	12,277
	5	8,84000*	,93635	,000	6,7999	10,880
	6	7,02667*	,93635	,000	4,9865	9,0668
2	0	-10,29000*	,93635	,000	-12,330	-8,2499
	3	-,90333	,93635	,354	-2,9435	1,1368
	4	-,05333	,93635	,956	-2,0935	1,9868
	5	-1,45000	,93635	,147	-3,4901	,5901
	6	-3,26333*	,93635	,005	-5,3035	-1,2232
3	0	-9,38667*	,93635	,000	-11,427	-7,3465
	2	,90333	,93635	,354	-1,1368	2,9435
	4	,85000	,93635	,382	-1,1901	2,8901
	5	-,54667	,93635	,570	-2,5868	1,4935
	6	-2,36000*	,93635	,027	-4,4001	-,3199
4	0	-10,23667*	,93635	,000	-12,277	-8,1965
	2	,05333	,93635	,956	-1,9868	2,0935
	3	-,85000	,93635	,382	-2,8901	1,1901
	5	-1,39667	,93635	,162	-3,4368	,6435
	6	-3,21000*	,93635	,005	-5,2501	-1,1699
5	0	-8,84000*	,93635	,000	-10,880	-6,7999
	2	1,45000	,93635	,147	-,5901	3,4901
	3	,54667	,93635	,570	-1,4935	2,5868
	4	1,39667	,93635	,162	-,6435	3,4368
	6	-1,81333	,93635	,077	-3,8535	,2268
6	0	-7,02667*	,93635	,000	-9,0668	-4,9865
	2	3,26333*	,93635	,005	1,2232	5,3035
	3	2,36000*	,93635	,027	,3199	4,4001
	4	3,21000*	,93635	,005	1,1699	5,2501
	5	1,81333	,93635	,077	-,2268	3,8535

*. The mean difference is significant at the .05 level.

**Lampiran 17. Analisis Keragaman (ANOVA) persen kadar air teh alga coklat
*Sargassum fillipendula***

Descriptives

KADAR AIR (%)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
0	3	7,333	,57735	,3333	5,8991	8,7676	7,00	8,00
2	3	10,33	1,15470	,6667	7,4649	13,202	9,00	11
3	3	9,667	1,15470	,6667	6,7982	12,535	9,00	11
4	3	8,333	,57735	,3333	6,8991	9,7676	8,00	9,00
5	3	8,000	,00000	,0000	8,0000	8,0000	8,00	8,00
6	3	7,667	,57735	,3333	6,2324	9,1009	7,00	8,00
Total	18	8,556	1,29352	,3049	7,9123	9,1988	7,00	11

ANOVA

KADAR AIR (%)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	21,111	5	4,222	6,909	,003
Within Groups	7,333	12	,611		
Total	28,444	17			

KADAR AIR (%)

PERLAKUAN	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Duncan ^a 0	3	7,3333		
6	3	7,6667		
5	3	8,0000		
4	3	8,3333	8,3333	
3	3		9,6667	9,6667
2	3			10,3333
Sig.		,172	,059	,317

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT 5%)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: KADAR AIR (%)

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) PERLAKUAN	(J) PERLAKUAN				Lower Bound	Upper Bound
LSD 0	2	-3,00000*	,6383	,001	-4,3907	-1,6093
	3	-2,33333*	,6383	,003	-3,7240	-,9426
	4	-1,00000	,6383	,143	-2,3907	,3907
	5	-,66667	,6383	,317	-2,0574	,7240
	6	-,33333	,6383	,611	-1,7240	1,0574
2	0	3,00000*	,6383	,001	1,6093	4,3907
	3	,66667	,6383	,317	-,7240	2,0574
	4	2,00000*	,6383	,009	,6093	3,3907
	5	2,33333*	,6383	,003	,9426	3,7240
	6	2,66667*	,6383	,001	1,2760	4,0574
3	0	2,33333*	,6383	,003	,9426	3,7240
	2	-,66667	,6383	,317	-2,0574	,7240
	4	1,33333	,6383	,059	-,0574	2,7240
	5	1,66667*	,6383	,023	,2760	3,0574
	6	2,00000*	,6383	,009	,6093	3,3907
4	0	1,00000	,6383	,143	-,3907	2,3907
	2	-2,00000*	,6383	,009	-3,3907	-,6093
	3	-1,33333	,6383	,059	-2,7240	,0574
	5	,33333	,6383	,611	-1,0574	1,7240
	6	,66667	,6383	,317	-,7240	2,0574
5	0	,66667	,6383	,317	-,7240	2,0574
	2	-2,33333*	,6383	,003	-3,7240	-,9426
	3	-1,66667*	,6383	,023	-3,0574	-,2760
	4	-,33333	,6383	,611	-1,7240	1,0574
	6	,33333	,6383	,611	-1,0574	1,7240
6	0	,33333	,6383	,611	-1,0574	1,7240
	2	-2,66667*	,6383	,001	-4,0574	-1,2760
	3	-2,00000*	,6383	,009	-3,3907	-,6093
	4	-,66667	,6383	,317	-2,0574	,7240
	5	-,33333	,6383	,611	-1,7240	1,0574

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 18. Analisis Keragaman (ANOVA) warna L (kecerahan) teh alga coklat *Sargassum fillipendula*

Descriptives

L	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
0	3	38,633	,51316	,29627	37,359	39,908	38,20	39,20
2	3	42,233	,05774	,03333	42,090	42,377	42,20	42,30
3	3	41,867	,20817	,12019	41,350	42,384	41,70	42,10
4	3	41,217	,35473	,20480	40,335	42,098	40,90	41,60
5	3	40,567	,25166	,14530	39,942	41,192	40,30	40,80
6	3	40,000	,10000	,05774	39,752	40,248	39,90	40,10
Total	18	40,753	1,26590	,29837	40,123	41,382	38,20	42,30

ANOVA

L	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	26,224	5	5,245	61,805	,000
Within Groups	1,018	12	,085		
Total	27,242	17			

Notasi Duncan

PERLAKUAN	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	5
Duncan ^a 0	3	38,633				
6	3		40,000			
5	3			40,567		
4	3				41,217	
3	3					41,867
2	3					42,233
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	,149

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT 5%)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: L

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) PERLAKUAN	(J) PERLAKUAN				Lower Bound	Upper Bound
LSD 0	2	-3,60000*	,23785	,000	-4,1182	-3,0818
	3	-3,23333*	,23785	,000	-3,7516	-2,7151
	4	-2,58333*	,23785	,000	-3,1016	-2,0651
	5	-1,93333*	,23785	,000	-2,4516	-1,4151
	6	-1,36667*	,23785	,000	-1,8849	-,8484
2	0	3,60000*	,23785	,000	3,0818	4,1182
	3	,36667	,23785	,149	-,1516	,8849
	4	1,01667*	,23785	,001	,4984	1,5349
	5	1,66667*	,23785	,000	1,1484	2,1849
	6	2,23333*	,23785	,000	1,7151	2,7516
3	0	3,23333*	,23785	,000	2,7151	3,7516
	2	-,36667	,23785	,149	-,8849	,1516
	4	,65000*	,23785	,018	,1318	1,1682
	5	1,30000*	,23785	,000	,7818	1,8182
	6	1,86667*	,23785	,000	1,3484	2,3849
4	0	2,58333*	,23785	,000	2,0651	3,1016
	2	-1,01667*	,23785	,001	-1,5349	-,4984
	3	-,65000*	,23785	,018	-1,1682	-,1318
	5	,65000*	,23785	,018	,1318	1,1682
	6	1,21667*	,23785	,000	,6984	1,7349
5	0	1,93333*	,23785	,000	1,4151	2,4516
	2	-1,66667*	,23785	,000	-2,1849	-1,1484
	3	-1,30000*	,23785	,000	-1,8182	-,7818
	4	-,65000*	,23785	,018	-1,1682	-,1318
	6	,56667*	,23785	,035	,0484	1,0849
6	0	1,36667*	,23785	,000	,8484	1,8849
	2	-2,23333*	,23785	,000	-2,7516	-1,7151
	3	-1,86667*	,23785	,000	-2,3849	-1,3484
	4	-1,21667*	,23785	,000	-1,7349	-,6984
	5	-,56667*	,23785	,035	-1,0849	-,0484

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 19. Analisis Keragaman (ANOVA) warna a (merah) teh alga coklat *Sargassum fillipendula*

Descriptives

a

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
0	3	12,383	,07638	,04410	12,194	12,57	12,30	12,45
2	3	9,6000	,10000	,05774	9,3516	9,8484	9,50	9,70
3	3	9,7833	,07638	,04410	9,5936	9,9731	9,70	9,85
4	3	10,383	,33292	,19221	9,5563	11,21	10,00	10,60
5	3	10,867	,05774	,03333	10,723	11,01	10,80	10,90
6	3	11,250	,08660	,05000	11,035	11,47	11,20	11,35
Total	18	10,711	,97702	,23029	10,225	11,20	9,50	12,45

ANOVA

a

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	15,941	5	3,188	133,460	,000
Within Groups	,287	12	,024		
Total	16,228	17			

Notasi Duncan

PERLAKUAN	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	5
Duncan ^a 2	3	9,600				
3	3	9,783				
4	3		10,383			
5	3			10,867		
6	3				11,250	
0	3					12,383
Sig.		,172	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT 5%)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: a

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) PERLAKUAN	(J) PERLAKUAN				Lower Bound	Upper Bound
LSD 0	2	2,78333*	,1262	,000	2,5084	3,0583
	3	2,60000*	,1262	,000	2,3250	2,8750
	4	2,00000*	,1262	,000	1,7250	2,2750
	5	1,51667*	,1262	,000	1,2417	1,7916
	6	1,13333*	,1262	,000	,8584	1,4083
2	0	-2,78333*	,1262	,000	-3,0583	-2,508
	3	-,18333	,1262	,172	-,4583	,0916
	4	-,78333*	,1262	,000	-1,0583	-,5084
	5	-1,26667*	,1262	,000	-1,5416	-,9917
	6	-1,65000*	,1262	,000	-1,9250	-1,375
3	0	-2,60000*	,1262	,000	-2,8750	-2,325
	2	,18333	,1262	,172	-,0916	,4583
	4	-,60000*	,1262	,000	-,8750	-,3250
	5	-1,08333*	,1262	,000	-1,3583	-,8084
	6	-1,46667*	,1262	,000	-1,7416	-1,192
4	0	-2,00000*	,1262	,000	-2,2750	-1,725
	2	,78333*	,1262	,000	,5084	1,0583
	3	,60000*	,1262	,000	,3250	,8750
	5	-,48333*	,1262	,002	-,7583	-,2084
	6	-,86667*	,1262	,000	-1,1416	-,5917
5	0	-1,51667*	,1262	,000	-1,7916	-1,242
	2	1,26667*	,1262	,000	,9917	1,5416
	3	1,08333*	,1262	,000	,8084	1,3583
	4	,48333*	,1262	,002	,2084	,7583
	6	-,38333*	,1262	,010	-,6583	-,1084
6	0	-1,13333*	,1262	,000	-1,4083	-,8584
	2	1,65000*	,1262	,000	1,3750	1,9250
	3	1,46667*	,1262	,000	1,1917	1,7416
	4	,86667*	,1262	,000	,5917	1,1416
	5	,38333*	,1262	,010	,1084	,6583

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 20. Analisis Keragaman (ANOVA) warna b (kuning) teh alga coklat *Sargassum fillipendula*

Descriptives

b

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
0	3	22,55	,15000	,08660	22,177	22,923	22,40	22,70
2	3	15,65	,05000	,02887	15,526	15,774	15,60	15,70
3	3	16,00	,10000	,05774	15,752	16,248	15,90	16,10
4	3	19,05	,13229	,07638	18,721	19,379	18,90	19,15
5	3	19,43	,20817	,12019	18,916	19,950	19,20	19,60
6	3	20,80	,40000	,23094	19,806	21,794	20,40	21,20
Total	18	18,91	2,53382	,59723	17,654	20,174	15,60	22,70

ANOVA

b

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	108,632	5	21,726	509,546	,000
Within Groups	,512	12	,043		
Total	109,144	17			

Notasi Duncan

PERLAKUAN		N	Subset for alpha = .05				
			1	2	3	4	5
Duncan ^a	2	3	15,650				
	3	3	16,000				
	4	3		19,050			
	5	3			19,433		
	6	3				20,800	
	0	3					22,5500
Sig.			,060	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT 5%)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: b

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) PERLAKUAN	(J) PERLAKUAN				Lower Bound	Upper Bound
LSD 0	2	6,90000*	,1686	,000	6,5327	7,267
	3	6,55000*	,1686	,000	6,1827	6,917
	4	3,50000*	,1686	,000	3,1327	3,867
	5	3,11667*	,1686	,000	2,7493	3,484
	6	1,75000*	,1686	,000	1,3827	2,117
2	0	-6,90000*	,1686	,000	-7,267	-6,53
	3	-,35000	,1686	,060	-,7173	,0173
	4	-3,40000*	,1686	,000	-3,767	-3,03
	5	-3,78333*	,1686	,000	-4,151	-3,42
	6	-5,15000*	,1686	,000	-5,517	-4,78
3	0	-6,55000*	,1686	,000	-6,917	-6,18
	2	,35000	,1686	,060	-,0173	,7173
	4	-3,05000*	,1686	,000	-3,417	-2,68
	5	-3,43333*	,1686	,000	-3,801	-3,07
	6	-4,80000*	,1686	,000	-5,167	-4,43
4	0	-3,50000*	,1686	,000	-3,867	-3,13
	2	3,40000*	,1686	,000	3,0327	3,767
	3	3,05000*	,1686	,000	2,6827	3,417
	5	-,38333*	,1686	,042	-,7507	-,0160
	6	-1,75000*	,1686	,000	-2,117	-1,38
5	0	-3,11667*	,1686	,000	-3,484	-2,75
	2	3,78333*	,1686	,000	3,4160	4,151
	3	3,43333*	,1686	,000	3,0660	3,801
	4	,38333*	,1686	,042	,0160	,7507
	6	-1,36667*	,1686	,000	-1,734	-,9993
6	0	-1,75000*	,1686	,000	-2,117	-1,38
	2	5,15000*	,1686	,000	4,7827	5,517
	3	4,80000*	,1686	,000	4,4327	5,167
	4	1,75000*	,1686	,000	1,3827	2,117
	5	1,36667*	,1686	,000	,9993	1,734

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 21. Analisis Keragaman (ANOVA) kadar logam timbal (Pb) teh alga coklat *Sargassum fillipendula* dalam satuan ppm

Descriptives

pb

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
0	3	1,1767	,23861	,13776	,5839	1,7694	,91	1,37
2	3	,4300	,10536	,06083	,1683	,6917	,33	,54
3	3	,5400	,04000	,02309	,4406	,6394	,50	,58
4	3	,6367	,06658	,03844	,4713	,8021	,58	,71
5	3	,7767	,08327	,04807	,5698	,9835	,71	,87
6	3	,9300	,15716	,09074	,5396	1,3204	,75	1,04
Total	18	,7483	,28022	,06605	,6090	,8877	,33	1,37

ANOVA

pb

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,123	5	,225	12,75	,000
Within Groups	,211	12	,018		
Total	1,335	17			

Notasi Duncan

PERLAKUAN	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
Duncan ^a 2	3	,4300			
3	3	,5400	,5400		
4	3	,6367	,6367		
5	3		,7767	,7767	
6	3			,9300	
0	3				1,1767
Sig.		,094	,059	,183	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT 5%)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: pb

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) PERLAKUAN	(J) PERLAKUAN				Lower Bound	Upper Bound
LSD 0	2	,74667*	,10837	,000	,5105	,9828
	3	,63667*	,10837	,000	,4005	,8728
	4	,54000*	,10837	,000	,3039	,7761
	5	,40000*	,10837	,003	,1639	,6361
	6	,24667*	,10837	,042	,0105	,4828
2	0	-,74667*	,10837	,000	-,9828	-,5105
	3	-,11000	,10837	,330	-,3461	,1261
	4	-,20667	,10837	,081	-,4428	,0295
	5	-,34667*	,10837	,008	-,5828	-,1105
	6	-,50000*	,10837	,001	-,7361	-,2639
3	0	-,63667*	,10837	,000	-,8728	-,4005
	2	,11000	,10837	,330	-,1261	,3461
	4	-,09667	,10837	,390	-,3328	,1395
	5	-,23667*	,10837	,050	-,4728	-,0005
	6	-,39000*	,10837	,004	-,6261	-,1539
4	0	-,54000*	,10837	,000	-,7761	-,3039
	2	,20667	,10837	,081	-,0295	,4428
	3	,09667	,10837	,390	-,1395	,3328
	5	-,14000	,10837	,221	-,3761	,0961
	6	-,29333*	,10837	,019	-,5295	-,0572
5	0	-,40000*	,10837	,003	-,6361	-,1639
	2	,34667*	,10837	,008	,1105	,5828
	3	,23667*	,10837	,050	,0005	,4728
	4	,14000	,10837	,221	-,0961	,3761
	6	-,15333	,10837	,183	-,3895	,0828
6	0	-,24667*	,10837	,042	-,4828	-,0105
	2	,50000*	,10837	,001	,2639	,7361
	3	,39000*	,10837	,004	,1539	,6261
	4	,29333*	,10837	,019	,0572	,5295
	5	,15333	,10837	,183	-,0828	,3895

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 22. Analisis Keragaman (ANOVA) kadar logam Kadmium (Cd) teh alga coklat *Sargassum fillipendula* dalam satuan ppm

Descriptives

cd

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
0	3	,4600	,02000	,01155	,4103	,5097	,44	,48
2	3	,1900	,02646	,01528	,1243	,2557	,17	,22
3	3	,2333	,03055	,01764	,1574	,3092	,20	,26
4	3	,2733	,02082	,01202	,2216	,3250	,25	,29
5	3	,3900	,02000	,01155	,3403	,4397	,37	,41
6	3	,4367	,02517	,01453	,3742	,4992	,41	,46
Total	18	,3306	,10822	,02551	,2767	,3844	,17	,48

ANOVA

cd

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,192	5	,038	65,861	,000
Within Groups	,007	12	,001		
Total	,199	17			

Notasi Duncan

PERLAKUAN	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
Duncan ^a 2	3	,1900			
3	3		,2333		
4	3		,2733		
5	3			,3900	
6	3				,4367
0	3				,4600
Sig.		1,000	,065	1,000	,260

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT 5%)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: cd

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) PERLAKUAN	(J) PERLAKUAN				Lower Bound	Upper Bound
LSD 0	2	,27000 [*]	,0197	,000	,2270	,3130
	3	,22667 [*]	,0197	,000	,1837	,2696
	4	,18667 [*]	,0197	,000	,1437	,2296
	5	,07000 [*]	,0197	,004	,0270	,1130
	6	,02333	,0197	,260	-,0196	,0663
2	0	-,27000 [*]	,0197	,000	-,3130	-,2270
	3	-,04333 [*]	,0197	,048	-,0863	-,0004
	4	-,08333 [*]	,0197	,001	-,1263	-,0404
	5	-,20000 [*]	,0197	,000	-,2430	-,1570
	6	-,24667 [*]	,0197	,000	-,2896	-,2037
3	0	-,22667 [*]	,0197	,000	-,2696	-,1837
	2	,04333 [*]	,0197	,048	,0004	,0863
	4	-,04000	,0197	,065	-,0830	,0030
	5	-,15667 [*]	,0197	,000	-,1996	-,1137
	6	-,20333 [*]	,0197	,000	-,2463	-,1604
4	0	-,18667 [*]	,0197	,000	-,2296	-,1437
	2	,08333 [*]	,0197	,001	,0404	,1263
	3	,04000	,0197	,065	-,0030	,0830
	5	-,11667 [*]	,0197	,000	-,1596	-,0737
	6	-,16333 [*]	,0197	,000	-,2063	-,1204
5	0	-,07000 [*]	,0197	,004	-,1130	-,0270
	2	,20000 [*]	,0197	,000	,1570	,2430
	3	,15667 [*]	,0197	,000	,1137	,1996
	4	,11667 [*]	,0197	,000	,0737	,1596
	6	-,04667 [*]	,0197	,036	-,0896	-,0037
6	0	-,02333	,0197	,260	-,0663	,0196
	2	,24667 [*]	,0197	,000	,2037	,2896
	3	,20333 [*]	,0197	,000	,1604	,2463
	4	,16333 [*]	,0197	,000	,1204	,2063
	5	,04667 [*]	,0197	,036	,0037	,0896

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 23. Analisis Keragaman (ANOVA) kadar logam Merkuri (Hg) teh alga coklat *Sargassum fillipendula* dalam satuan ppm

Descriptives

hg								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
0	3	1,163	,07506	,0433	,9769	1,3498	1,09	1,24
2	3	,2567	,04619	,0267	,1419	,3714	,23	,31
3	3	,3367	,04619	,0267	,2219	,4514	,31	,39
4	3	,3900	,08000	,0462	,1913	,5887	,31	,47
5	3	,4667	,07506	,0433	,2802	,6531	,39	,54
6	3	,8033	,11676	,0674	,5133	1,0934	,70	,93
Total	18	,5694	,33234	,0783	,4042	,7347	,23	1,24

ANOVA

hg					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,807	5	,361	60,952	,000
Within Groups	,071	12	,006		
Total	1,878	17			

Notasi Duncan

PERLAKUAN		N	Subset for alpha = .05			
			1	2	3	4
Duncan ^a	2	3	,2567			
	3	3	,3367	,3367		
	4	3	,3900	,3900		
	5	3		,4667		
	6	3			,8033	
	0	3				1,1633
Sig.			,066	,072	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT 5%)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: hg

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) PERLAKUAN	(J) PERLAKUAN				Lower Bound	Upper Bound
LSD 0	2	,90667*	,06286	,000	,7697	1,0436
	3	,82667*	,06286	,000	,6897	,9636
	4	,77333*	,06286	,000	,6364	,9103
	5	,69667*	,06286	,000	,5597	,8336
	6	,36000*	,06286	,000	,2230	,4970
2	0	-,90667*	,06286	,000	-1,0436	-,7697
	3	-,08000	,06286	,227	-,2170	,0570
	4	-,13333	,06286	,055	-,2703	,0036
	5	-,21000*	,06286	,006	-,3470	-,0730
	6	-,54667*	,06286	,000	-,6836	-,4097
3	0	-,82667*	,06286	,000	-,9636	-,6897
	2	,08000	,06286	,227	-,0570	,2170
	4	-,05333	,06286	,413	-,1903	,0836
	5	-,13000	,06286	,061	-,2670	,0070
	6	-,46667*	,06286	,000	-,6036	-,3297
4	0	-,77333*	,06286	,000	-,9103	-,6364
	2	,13333	,06286	,055	-,0036	,2703
	3	,05333	,06286	,413	-,0836	,1903
	5	-,07667	,06286	,246	-,2136	,0603
	6	-,41333*	,06286	,000	-,5503	-,2764
5	0	-,69667*	,06286	,000	-,8336	-,5597
	2	,21000*	,06286	,006	,0730	,3470
	3	,13000	,06286	,061	-,0070	,2670
	4	,07667	,06286	,246	-,0603	,2136
	6	-,33667*	,06286	,000	-,4736	-,1997
6	0	-,36000*	,06286	,000	-,4970	-,2230
	2	,54667*	,06286	,000	,4097	,6836
	3	,46667*	,06286	,000	,3297	,6036
	4	,41333*	,06286	,000	,2764	,5503
	5	,33667*	,06286	,000	,1997	,4736

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 26. Analisis Keragaman (ANOVA) Organoleptik Warna teh alga coklat *Sargassum fillipendula*

Descriptives

Organoleptik Warna

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
0	20	5,4500	,51042	,1141	5,2111	5,6889	5,00	6,00
2	20	2,1000	,64072	,1433	1,8001	2,3999	1,00	3,00
3	20	2,4500	,51042	,1141	2,2111	2,6889	2,00	3,00
4	20	3,3000	,73270	,1638	2,9571	3,6429	2,00	4,00
5	20	4,2500	,44426	,0993	4,0421	4,4579	4,00	5,00
6	20	4,9000	,30779	,0688	4,7559	5,0441	4,00	5,00
Total	120	3,7417	1,34412	,1227	3,4987	3,9846	1,00	6,00

ANOVA

Organoleptik Warna

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	181,542	5	36,308	123,741	,000
Within Groups	33,450	114	,293		
Total	214,992	119			

Notasi Duncan

PANELIS	N	Subset for alpha = .05					
		1	2	3	4	5	6
Duncan ^a	2	2,100					
	3		2,450				
	4			3,300			
	5				4,250		
	6					4,900	
	0						5,450
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT 5%)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Organoleptik Warna

			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
(I) PANELIS	(J) PANELIS						
LSD	0	2	3,35000*	,1713	,000	3,0107	3,6893
		3	3,00000*	,1713	,000	2,6607	3,3393
		4	2,15000*	,1713	,000	1,8107	2,4893
		5	1,20000*	,1713	,000	,8607	1,5393
		6	,55000*	,1713	,002	,2107	,8893
	2	0	-3,35000*	,1713	,000	-3,6893	-3,0107
		3	-,35000*	,1713	,043	-,6893	-,0107
		4	-1,20000*	,1713	,000	-1,5393	-,8607
		5	-2,15000*	,1713	,000	-2,4893	-1,8107
		6	-2,80000*	,1713	,000	-3,1393	-2,4607
	3	0	-3,00000*	,1713	,000	-3,3393	-2,6607
		2	,35000*	,1713	,043	,0107	,6893
		4	-,85000*	,1713	,000	-1,1893	-,5107
		5	-1,80000*	,1713	,000	-2,1393	-1,4607
		6	-2,45000*	,1713	,000	-2,7893	-2,1107
	4	0	-2,15000*	,1713	,000	-2,4893	-1,8107
		2	1,20000*	,1713	,000	,8607	1,5393
		3	,85000*	,1713	,000	,5107	1,1893
		5	-,95000*	,1713	,000	-1,2893	-,6107
		6	-1,60000*	,1713	,000	-1,9393	-1,2607
	5	0	-1,20000*	,1713	,000	-1,5393	-,8607
		2	2,15000*	,1713	,000	1,8107	2,4893
		3	1,80000*	,1713	,000	1,4607	2,1393
		4	,95000*	,1713	,000	,6107	1,2893
		6	-,65000*	,1713	,000	-,9893	-,3107
	6	0	-,55000*	,1713	,002	-,8893	-,2107
		2	2,80000*	,1713	,000	2,4607	3,1393
		3	2,45000*	,1713	,000	2,1107	2,7893
		4	1,60000*	,1713	,000	1,2607	1,9393
		5	,65000*	,1713	,000	,3107	,9893

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 24. Analisis Keragaman (ANOVA) Organoleptik Rasa teh alga coklat *Sargassum fillipendula*

Descriptives

Organoleptik Rasa

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
0	20	1,750	,63867	,1428	1,4511	2,0489	1,00	3,00
2	20	3,650	,48936	,1094	3,4210	3,8790	3,00	4,00
3	20	3,550	,51042	,1141	3,3111	3,7889	3,00	4,00
4	20	2,750	,55012	,1230	2,4925	3,0075	2,00	4,00
5	20	2,250	,78640	,1758	1,8820	2,6180	1,00	3,00
6	20	1,850	,67082	,1500	1,5360	2,1640	1,00	3,00
Total	120	2,633	,96956	,0885	2,4581	2,8086	1,00	4,00

ANOVA

Organoleptik Rasa

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	68,567	5	13,713	36,104	,000
Within Groups	43,300	114	,380		
Total	111,867	119			

Notasi Duncan

PH	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
Duncan ^a 0	20	1,7500			
6	20	1,8500			
5	20		2,2500		
4	20			2,7500	
3	20				3,5500
2	20				3,6500
Sig.		,609	1,000	1,000	,609

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT 5%)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Organoleptik Rasa

	(I) PH	(J) PH	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	0	2	-1,90000*	,19489	,000	-2,286	-1,5139
		3	-1,80000*	,19489	,000	-2,186	-1,4139
		4	-1,00000*	,19489	,000	-1,386	-,6139
		5	-,50000*	,19489	,012	-,8861	-,1139
		6	-,10000	,19489	,609	-,4861	,2861
	2	0	1,90000*	,19489	,000	1,5139	2,2861
		3	,10000	,19489	,609	-,2861	,4861
		4	,90000*	,19489	,000	,5139	1,2861
		5	1,40000*	,19489	,000	1,0139	1,7861
		6	1,80000*	,19489	,000	1,4139	2,1861
	3	0	1,80000*	,19489	,000	1,4139	2,1861
		2	-,10000	,19489	,609	-,4861	,2861
		4	,80000*	,19489	,000	,4139	1,1861
		5	1,30000*	,19489	,000	,9139	1,6861
		6	1,70000*	,19489	,000	1,3139	2,0861
	4	0	1,00000*	,19489	,000	,6139	1,3861
		2	-,90000*	,19489	,000	-1,286	-,5139
		3	-,80000*	,19489	,000	-1,186	-,4139
		5	,50000*	,19489	,012	,1139	,8861
		6	,90000*	,19489	,000	,5139	1,2861
	5	0	,50000*	,19489	,012	,1139	,8861
		2	-1,40000*	,19489	,000	-1,786	-1,0139
		3	-1,30000*	,19489	,000	-1,686	-,9139
		4	-,50000*	,19489	,012	-,8861	-,1139
		6	,40000*	,19489	,042	,0139	,7861
	6	0	,10000	,19489	,609	-,2861	,4861
		2	-1,80000*	,19489	,000	-2,186	-1,4139
		3	-1,70000*	,19489	,000	-2,086	-1,3139
		4	-,90000*	,19489	,000	-1,286	-,5139
		5	-,40000*	,19489	,042	-,7861	-,0139

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 25. Analisis Keragaman (ANOVA) Organoleptik Aroma teh alga coklat *Sargassum fillipendula*

Descriptives

Organoleptik Aroma

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
0	20	1,000	,00000	,0000	1,0000	1,0000	1,00	1,00
2	20	2,350	,48936	,1094	2,1210	2,5790	2,00	3,00
3	20	1,750	,44426	,0993	1,5421	1,9579	1,00	2,00
4	20	1,000	,00000	,0000	1,0000	1,0000	1,00	1,00
5	20	1,000	,00000	,0000	1,0000	1,0000	1,00	1,00
6	20	1,000	,00000	,0000	1,0000	1,0000	1,00	1,00
Total	120	1,350	,58912	,0538	1,2435	1,4565	1,00	3,00

ANOVA

Organoleptik Aroma

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	33,000	5	6,600	90,651	,000
Within Groups	8,300	114	,073		
Total	41,300	119			

Notasi Duncan

PH	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Duncan ^a 0	20	1,0000		
4	20	1,0000		
5	20	1,0000		
6	20	1,0000		
3	20		1,7500	
2	20			2,3500
Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT 5%)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Organoleptik Aroma

	(I) PH	(J) PH	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	0	2	-1,35000*	,0853	,000	-1,519	-1,1810
		3	-,75000*	,0853	,000	-,9190	-,5810
		4	,00000	,0853	1,000	-,1690	,1690
		5	,00000	,0853	1,000	-,1690	,1690
		6	,00000	,0853	1,000	-,1690	,1690
	2	0	1,35000*	,0853	,000	1,1810	1,5190
		3	,60000*	,0853	,000	,4310	,7690
		4	1,35000*	,0853	,000	1,1810	1,5190
		5	1,35000*	,0853	,000	1,1810	1,5190
		6	1,35000*	,0853	,000	1,1810	1,5190
	3	0	,75000*	,0853	,000	,5810	,9190
		2	-,60000*	,0853	,000	-,7690	-,4310
		4	,75000*	,0853	,000	,5810	,9190
		5	,75000*	,0853	,000	,5810	,9190
		6	,75000*	,0853	,000	,5810	,9190
	4	0	,00000	,0853	1,000	-,1690	,1690
		2	-1,35000*	,0853	,000	-1,519	-1,1810
		3	-,75000*	,0853	,000	-,9190	-,5810
		5	,00000	,0853	1,000	-,1690	,1690
		6	,00000	,0853	1,000	-,1690	,1690
	5	0	,00000	,0853	1,000	-,1690	,1690
		2	-1,35000*	,0853	,000	-1,519	-1,1810
		3	-,75000*	,0853	,000	-,9190	-,5810
		4	,00000	,0853	1,000	-,1690	,1690
		6	,00000	,0853	1,000	-,1690	,1690
	6	0	,00000	,0853	1,000	-,1690	,1690
		2	-1,35000*	,0853	,000	-1,519	-1,1810
		3	-,75000*	,0853	,000	-,9190	-,5810
		4	,00000	,0853	1,000	-,1690	,1690
		5	,00000	,0853	1,000	-,1690	,1690

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 27. Analisis Keragaman (ANOVA) kadar polifenol sampel teh alga coklat *Sargassum fillipendula* setara floroglusinol (FAE mg/g ekstrak)

Descriptives

FLOROGLUSINOL

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
0	3	2,905	,003512	,00203	2,8959	2,9134	2,90	2,91
2	3	2,290	,052003	,03002	2,1605	2,4188	2,24	2,34
3	3	2,496	,005508	,00318	2,4820	2,5093	2,49	2,50
4	3	2,581	,004000	,00231	2,5711	2,5909	2,58	2,59
5	3	2,718	,022000	,01270	2,6633	2,7727	2,70	2,74
6	3	2,832	,003512	,00203	2,8229	2,8404	2,83	2,84
Total	18	2,637	,215034	,05068	2,5298	2,7437	2,24	2,91

ANOVA

FLOROGLUSINOL

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,780	5	,156	287,013	,000
Within Groups	,007	12	,001		
Total	,786	17			

Notasi Duncan

PERLAKUAN	N	Subset for alpha = .05					
		1	2	3	4	5	6
Duncan ^a	2	3	2,290				
	3	3		2,496			
	4	3			2,581		
	5	3				2,718	
	6	3					2,832
	0	3					
Sig.			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT 5%)

Multiple Comparisons

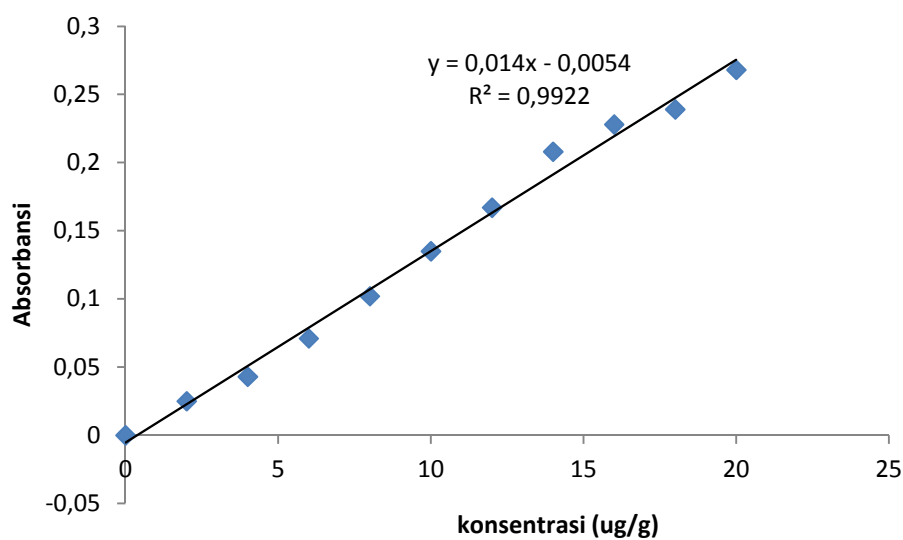
Dependent Variable: FLOROGLUSINOL

			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) PERLAKUAN	(J) PERLAKUAN	Lower Bound				Upper Bound	
LSD	0	2	,615000*	,019030	,000	,57354	,65646
		3	,409000*	,019030	,000	,36754	,45046
		4	,323667*	,019030	,000	,28220	,36513
		5	,186667*	,019030	,000	,14520	,22813
		6	,073000*	,019030	,002	,03154	,11446
	2	0	-,615000*	,019030	,000	-,65646	-,57354
		3	-,206000*	,019030	,000	-,24746	-,16454
		4	-,291333*	,019030	,000	-,33280	-,24987
		5	-,428333*	,019030	,000	-,46980	-,38687
		6	-,542000*	,019030	,000	-,58346	-,50054
	3	0	-,409000*	,019030	,000	-,45046	-,36754
		2	,206000*	,019030	,000	,16454	,24746
		4	-,085333*	,019030	,001	-,12680	-,04387
		5	-,222333*	,019030	,000	-,26380	-,18087
		6	-,336000*	,019030	,000	-,37746	-,29454
	4	0	-,323667*	,019030	,000	-,36513	-,28220
		2	,291333*	,019030	,000	,24987	,33280
		3	,085333*	,019030	,001	,04387	,12680
		5	-,137000*	,019030	,000	-,17846	-,09554
		6	-,250667*	,019030	,000	-,29213	-,20920
	5	0	-,186667*	,019030	,000	-,22813	-,14520
		2	,428333*	,019030	,000	,38687	,46980
		3	,222333*	,019030	,000	,18087	,26380
		4	,137000*	,019030	,000	,09554	,17846
		6	-,113667*	,019030	,000	-,15513	-,07220
	6	0	-,073000*	,019030	,002	-,11446	-,03154
		2	,542000*	,019030	,000	,50054	,58346
		3	,336000*	,019030	,000	,29454	,37746
		4	,250667*	,019030	,000	,20920	,29213
		5	,113667*	,019030	,000	,07220	,15513

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 27a. Persamaan regresi standar floroglusinol

Konsentrasi (ug/g)	Absorbansi
0	0
2	0,025
4	0,043
6	0,071
8	0,102
100	0,135
12	0,167
14	0,208
16	0,228
18	0,239
20	0,268



Lampiran 27b. Contoh perhitungan kandungan total fenol FAE *Sargassum filipendula*

Sampel	UI	m smpl	abs	X	total fenol FAE mg/g ekstrak	rata-rata
A1	1	0,107	0,389	28,169	2,238	2,290
	2	0,103	0,392	28,383	2,342	
	3	0,105	0,391	28,276	2,289	
B1	1	0,103	0,419	30,311	2,501	2,496
	2	0,102	0,413	29,883	2,490	
	3	0,103	0,416	30,097	2,496	
C1	1	0,104	0,436	31,526	2,577	2,581
	2	0,102	0,429	31,026	2,585	
	3	0,103	0,433	31,276	2,581	
D1	1	0,103	0,452	32,669	2,696	2,718
	2	0,102	0,455	32,883	2,740	
	3	0,103	0,454	32,776	2,718	
E1	1	0,105	0,485	35,026	2,835	2,832
	2	0,104	0,479	34,597	2,828	
	3	0,105	0,482	34,811	2,832	
kontrol	1	0,102	0,482	34,811	2,901	2,905
	2	0,103	0,488	35,240	2,908	
	3	0,103	0,485	35,026	2,905	

Keterangan:

- Nilai x didapat dari memasukan nilai y kedalam persamaan garis dari standar floroglusinol
- Total fenol dihitung dengan cara mengkonversi nilai x didapat kedalam satuan mg/L

Contohnya

- Absorbansi (y) = 0,389 dan berat awal = 0,107 gram

$$\text{Persamaan garis } y = 0,014x - 0,0054$$

$$0,389 = 0,014x - 0,0054$$

$$X = 28,169$$

- $X = 28,169 \text{ mg/L}$

$$\frac{28,169 \text{ mg}}{\text{L}} \times 8,5 \text{ ml} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}} = 2,238 \text{ mg FAE/g ekstrak}$$

$$\frac{2,238 \text{ mg FAE/g ekstrak}}{0,107 \text{ g ekstrak}} = 2,290$$

Lampiran 28. Analisis Keragaman (ANOVA) kadar polifenol sampel teh alga coklat *Sargassum fillipendula* setara Asam Galat (GAE mg/g ekstrak)

Descriptives

ASAM GALAT

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
0	3	3,571	,017502	,01011	3,5279	3,615	3,55	3,59
2	3	3,024	,035000	,02021	2,9371	3,111	2,99	3,06
3	3	3,098	,026502	,01530	3,0325	3,164	3,07	3,13
4	3	3,191	,017000	,00981	3,1488	3,233	3,17	3,21
5	3	3,310	,010504	,00606	3,2836	3,336	3,30	3,32
6	3	3,405	,005508	,00318	3,3910	3,418	3,40	3,41
Total	18	3,267	,191790	,04521	3,1711	3,362	2,99	3,59

ANOVA

ASAM GALAT

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,620	5	,124	279,345	,000
Within Groups	,005	12	,000		
Total	,625	17			

Notasi Duncan

PERLAKUAN	N	Subset for alpha = .05					
		1	2	3	4	5	6
Duncan ^a	2	3,024					
	3		3,098				
	4			3,191			
	5				3,310		
	6					3,405	
	0						3,571
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT 5%)

Multiple Comparisons

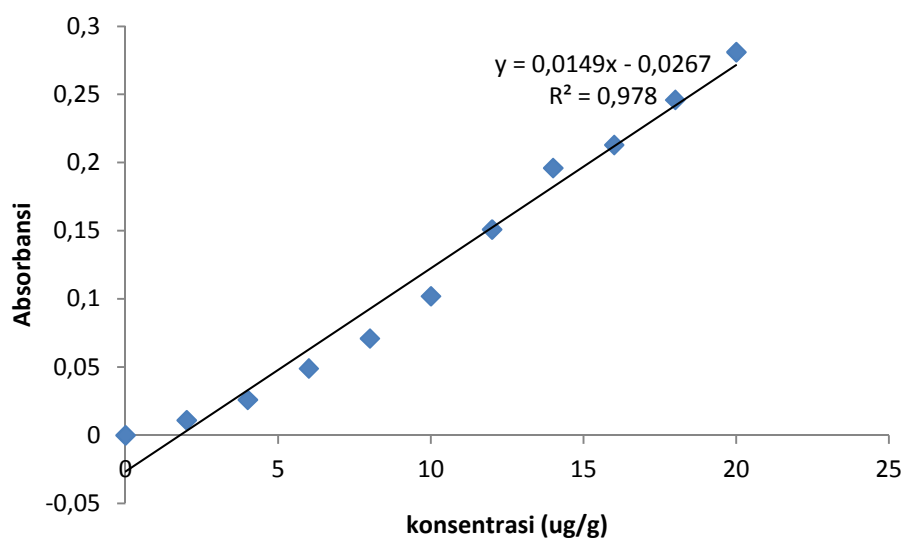
Dependent Variable: ASAM GALAT

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) PERLAKUAN	(J) PERLAKUAN				Lower Bound	Upper Bound
LSD 0	2	,547333*	,01720	,000	,50985	,58481
	3	,473000*	,01720	,000	,43552	,51048
	4	,380333*	,01720	,000	,34285	,41781
	5	,261667*	,01720	,000	,22419	,29915
	6	,166667*	,01720	,000	,12919	,20415
2	0	-,547333*	,01720	,000	-,58481	-,5099
	3	-,074333*	,01720	,001	-,11181	-,0369
	4	-,167000*	,01720	,000	-,20448	-,1295
	5	-,285667*	,01720	,000	-,32315	-,2482
	6	-,380667*	,01720	,000	-,41815	-,3432
3	0	-,473000*	,01720	,000	-,51048	-,4355
	2	,074333*	,01720	,001	,03685	,11181
	4	-,092667*	,01720	,000	-,13015	-,0552
	5	-,211333*	,01720	,000	-,24881	-,1739
	6	-,306333*	,01720	,000	-,34381	-,2689
4	0	-,380333*	,01720	,000	-,41781	-,3429
	2	,167000*	,01720	,000	,12952	,20448
	3	,092667*	,01720	,000	,05519	,13015
	5	-,118667*	,01720	,000	-,15615	-,0812
	6	-,213667*	,01720	,000	-,25115	-,1762
5	0	-,261667*	,01720	,000	-,29915	-,2242
	2	,285667*	,01720	,000	,24819	,32315
	3	,211333*	,01720	,000	,17385	,24881
	4	,118667*	,01720	,000	,08119	,15615
	6	-,095000*	,01720	,000	-,13248	-,0575
6	0	-,166667*	,01720	,000	-,20415	-,1292
	2	,380667*	,01720	,000	,34319	,41815
	3	,306333*	,01720	,000	,26885	,34381
	4	,213667*	,01720	,000	,17619	,25115
	5	,095000*	,01720	,000	,05752	,13248

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 28a. Persamaan regresi standar asam galat

Konsentrasi (ug/g)	Absorbansi
0	0
2	0,011
4	0,026
6	0,049
8	0,071
100	0,102
12	0,151
14	0,196
16	0,213
18	0,246
20	0,281



Lampiran 28b. Contoh perhitungan kandungan total fenol GAE *Sargassum fillipendula*

Sampel	Ul	m smpl	abs	X	total fenol GAE mg/g ekstrak	rata-rata
A1	1	0,101	0,539	36,354	3,059	3,024
	2	0,103	0,537	36,219	2,989	
	3	0,102	0,538	36,287	3,024	
B1	1	0,103	0,552	37,226	3,072	3,098
	2	0,102	0,556	37,495	3,125	
	3	0,103	0,554	37,360	3,098	
C1	1	0,104	0,576	38,837	3,174	3,191
	2	0,102	0,571	38,501	3,208	
	3	0,103	0,574	38,669	3,191	
D1	1	0,103	0,593	39,978	3,299	3,310
	2	0,102	0,591	39,844	3,320	
	3	0,103	0,592	39,911	3,310	
E1	1	0,105	0,623	41,991	3,399	3,405
	2	0,104	0,619	41,723	3,410	
	3	0,105	0,621	41,857	3,405	
Kontrol	1	0,102	0,639	43,065	3,589	3,571
	2	0,103	0,639	43,065	3,554	
	3	0,103	0,639	43,065	3,571	

Keterangan:

- Nilai x didapat dari memasukan nilai y kedalam persamaan garis dari standar floroglusinol
- Total fenol dihitung dengan cara mengkonversi nilai x didapat kedalam satuan mg/L

Contohnya

- Absorbansi (y) = 0,539 dan berat awal = 0,101 gram

$$\text{Persamaan garis } y = 0,0149x - 0,0267$$

$$0,539 = 0,0149x - 0,0267$$

$$X = 36,354$$

- $X = 36,354 \text{ mg/L}$

$$\frac{36,354 \text{ mg}}{\text{L}} \times 8,5 \text{ ml} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}} = 30,59 \text{ mg FAE/g ekstrak}$$

$$\frac{30,59 \text{ mg FAE/g ekstrak}}{0,101 \text{ g ekstrak}}$$

Lampiran 29. Analisis Keragaman (ANOVA) aktivitas antioksidan (%) teh alga coklat *Sargassum fillipendula*

Descriptives

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
0	3	72,98	,15588	,0900	72,59	73,367	72,80	73,07
2	3	64,13	,40000	,2309	63,14	65,124	63,73	64,53
3	3	68,00	1,33000	,7679	64,70	71,304	66,67	69,33
4	3	68,40	,13000	,0751	68,08	68,723	68,27	68,53
5	3	70,27	,13503	,0780	69,93	70,602	70,13	70,40
6	3	72,67	,13503	,0780	72,33	73,002	72,53	72,80
Total	18	69,41	3,15228	,7430	67,84	70,975	63,73	73,07

ANOVA

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	164,914	5	32,983	98,624	,000
Within Groups	4,013	12	,334		
Total	168,927	17			

Notasi Duncan

PERLAKUAN	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
Duncan ^a	2	64,130			
	3		68,000		
	4		68,400		
	5			70,267	
	6				72,667
	0				72,980
Sig.		1,000	,413	1,000	,519

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT 5%)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: AKTIVITAS ANTIOKSIDAN

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
(I) PERLAKUAN	(J) PERLAKUAN				Lower Bound	Upper Bound
LSD 0	2	8,85000*	,4722	,000	7,8212	9,8788
	3	4,98000*	,4722	,000	3,9512	6,0088
	4	4,58000*	,4722	,000	3,5512	5,6088
	5	2,71333*	,4722	,000	1,6845	3,7421
	6	,31333	,4722	,519	-,7155	1,3421
2	0	-8,85000*	,4722	,000	-9,8788	-7,8212
	3	-3,87000*	,4722	,000	-4,8988	-2,8412
	4	-4,27000*	,4722	,000	-5,2988	-3,2412
	5	-6,13667*	,4722	,000	-7,1655	-5,1079
	6	-8,53667*	,4722	,000	-9,5655	-7,5079
3	0	-4,98000*	,4722	,000	-6,0088	-3,9512
	2	3,87000*	,4722	,000	2,8412	4,8988
	4	-,40000	,4722	,413	-1,4288	,6288
	5	-2,26667*	,4722	,000	-3,2955	-1,2379
	6	-4,66667*	,4722	,000	-5,6955	-3,6379
4	0	-4,58000*	,4722	,000	-5,6088	-3,5512
	2	4,27000*	,4722	,000	3,2412	5,2988
	3	,40000	,4722	,413	-,6288	1,4288
	5	-1,86667*	,4722	,002	-2,8955	-,8379
	6	-4,26667*	,4722	,000	-5,2955	-3,2379
5	0	-2,71333*	,4722	,000	-3,7421	-1,6845
	2	6,13667*	,4722	,000	5,1079	7,1655
	3	2,26667*	,4722	,000	1,2379	3,2955
	4	1,86667*	,4722	,002	,8379	2,8955
	6	-2,40000*	,4722	,000	-3,4288	-1,3712
6	0	-,31333	,4722	,519	-1,3421	,7155
	2	8,53667*	,4722	,000	7,5079	9,5655
	3	4,66667*	,4722	,000	3,6379	5,6955
	4	4,26667*	,4722	,000	3,2379	5,2955
	5	2,40000*	,4722	,000	1,3712	3,4288

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lanjutan Lampiran 29. Contoh perhitungan aktivitas antioksidan vitamin C

- Jumlah vitamin c (mg) yang digunakan untuk menghitung antioksidannya (kontrol positif)

$$\begin{aligned}\text{Berat vitamin C (mg)} &= \text{konsentrasi (mg/l)} \times \text{vol untuk analisis (}\mu\text{l)} \\ &= 50 \times 20 \\ &= 50 \times (20 \times 10^{-6}) \\ &= 0.001 \text{ mg}\end{aligned}$$

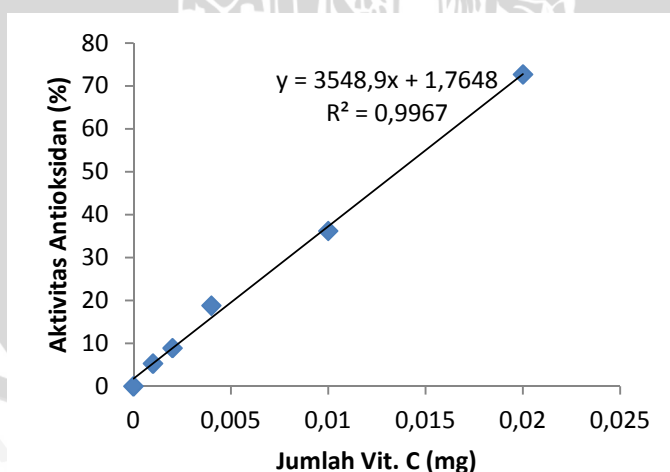
- Aktivitas Antioksidan (%) vitamin C

$$\begin{aligned}\text{Aktivitas Antioksidan (\%)} \text{ vitamin C} &= \frac{(\text{abs. Blanko} - \text{abs. Sampel}) \times 100\%}{\text{Abs. Blanko}} \\ &= \frac{(0.564 - 0.534) \times 100\%}{0.0564} \\ &= 5.3\%\end{aligned}$$

- Tabel dan kurva kontrol positif aktivitas antioksidan vitamin c

Tabel kontrol positif vitamin c yang digunakan dalam analisis

Konsentrasi (mg/l)	Jumlah (mg)	Abs ($\lambda=517$)	Aktivitas Antioksidan (%)
0	0	0.564	0
50	0.001	0.534	5.3
100	0.002	0.514	8.9
200	0.004	0.458	18.8
500	0.01	0.36	36.2
1000	0.02	0.154	72.7



Gambar kurva kontrol positif aktivitas antioksidan vitamin c berdasarkan jumlah vitamin C yang digunakan

Didapat rumus linier : $y = 3548.5x + 1.758$

Lanjutan lampiran 29. Contoh perhitungan aktivitas antioksidan teh

(*Sargassum fillipendula*)

- Aktivitas antioksidan (persen) minuman

$$\begin{aligned}\text{Aktivitas antioksidan (persen)} &= \frac{(\text{abs. Blanko} - \text{abs. Sampel}) \times 100\%}{\text{Abs. Blanko}} \\ &= \frac{(0.375 - 0.133) \times 100\%}{0.375} \\ &= 64.53 \%\end{aligned}$$

- AEAC, yaitu kesetaraan jumlah antioksidan dalam berat vitamin C (mg)

$$\begin{aligned}\text{AEAC (mg vit C/100g)} &= \frac{(\% \text{aktivitas antioksidan} - b)}{a} \times \frac{\text{vol. Filtrat (ml)}}{20 \mu\text{l}} \\ &\quad \times \frac{100 \text{ (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \\ &= \frac{(64.53 - 1.758)}{3548.5} \times \frac{5}{0.02} \times \frac{100}{0.1} \\ &= 4422.67^* \text{ (mg vit C/100g)}\end{aligned}$$

*Artinya, dalam 100 g bahan serbuk formula minuman teh alga coklat (*Sargassum fillipendula*) mampu meredam radikal bebas DPPH yang setara dengan 4422.67 mg vitamin C untuk meredam radikal bebas DPPH.

$$\begin{aligned}\text{AEAC (mg vit C/g)} &= \frac{\text{AEAC (mg vit C/100g)}}{100} \\ &= 44.23 \text{ (mg vit C/g)}\end{aligned}$$

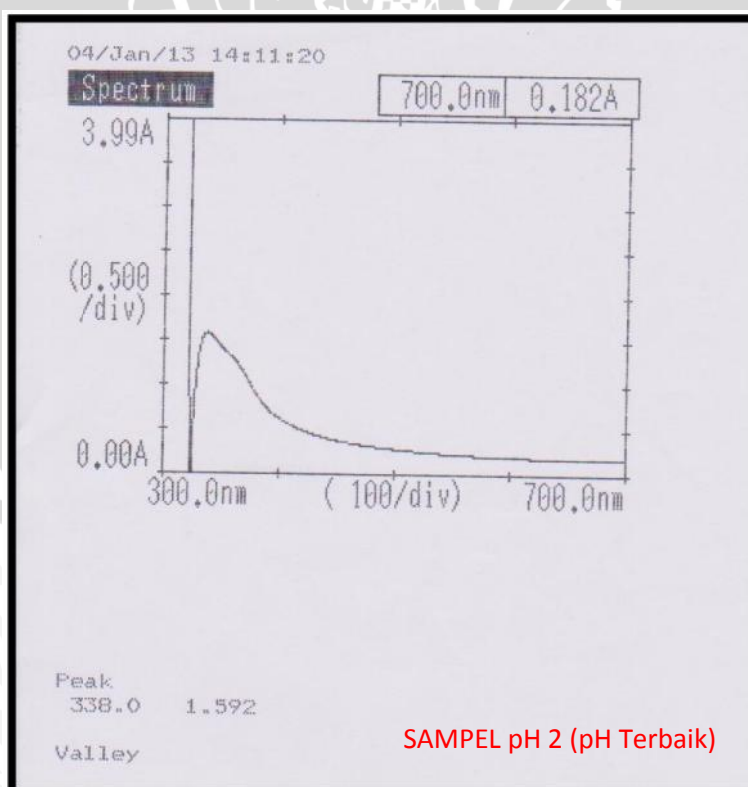
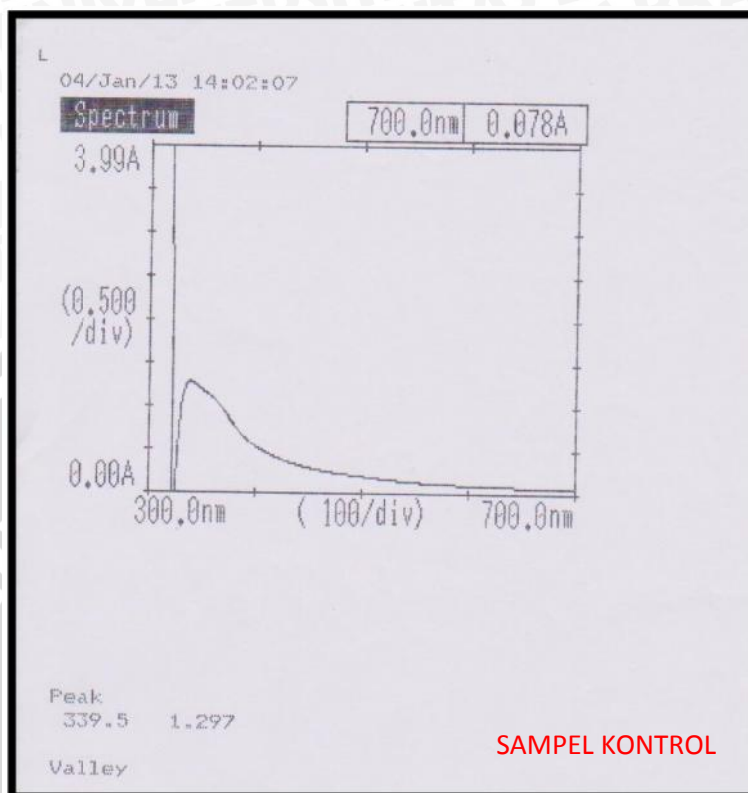
$$\begin{aligned}\text{Kontribusi per saji} &= \text{berat serbuk per saji (g)} \times \text{AEAC (mg vit C/g)} \\ &= 132.69^{**} \text{ (mg vit C)}\end{aligned}$$

** Artinya, dalam setiap penyajian, yaitu 3 g/100ml, dapat memberikan kontribusi yang setara dengan vitamin C sebesar 132.69 mg

Lanjutan lampiran 29. Data Hasil Perhitungan Aktivitas Antioksidan Teh Alga Coklat (*Sargassum filipendulla*)

Sampel	Ulangan	Berat Sampel (g)	Vol. Filtrat	Abs. ($\lambda=517$)	Aktivitas Antioksidan (%)	Rataan	a	b	AEAC* (mg vit C/100g)	AEAC (mg vit C/g)	Rataan
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
blanko				0,375							
K	K1	0,104	5	0,133	64,53	64,13			4422,67	44,23	43,94
	K2	0,102	5	0,136	63,73				4366,31	43,66	
	K3	0,103	5	0,135	64,13				4394,49	43,94	
L	M1	0,103	5	0,125	66,67	68,00			4685,69	46,86	46,95
	M2	0,101	5	0,115	69,33				4704,48	47,04	
	M3	0,102	5	0,120	68,00				4695,08	46,95	
M	L1	0,102	5	0,119	68,27	68,40	3548,5	1,758	4572,97	45,73	46,67
	L2	0,101	5	0,118	68,53				4760,84	47,61	
	L3	0,102	5	0,119	68,40				4666,90	46,67	
N	N1	0,106	5	0,112	70,13	70,27			4817,20	48,17	48,27
	N2	0,102	5	0,111	70,40				4835,99	48,36	
	N3	0,104	5	0,112	70,27				4826,59	48,27	
O	O1	0,104	5	0,103	72,53	72,67			4986,29	49,86	49,96
	O2	0,102	5	0,102	72,80				5005,07	50,05	
	O3	0,103	5	0,103	72,67				4995,68	49,96	
kontrol	1	0,102	5	0,102	72,80	72,98			5005,07	50,05	50,18
	2	0,101	5	0,101	73,07				5023,86	50,24	
	3	0,102	5	0,101	73,07				5023,86	50,24	

Lampiran 30. Hasil Pengujian Sampel Dengan SPEKTROFOTOMETER UV-VIS



Lampiran 31. Foto Proses Pembuatan Teh Alga Coklat

