

TESIS

**OPTIMASI UKURAN PARTIKEL, KONSENTRASI, DAN
RASIO SOLVEN DALAM EKSTRAKSI FUKOSANTIN,
POLIFENOL, DAN ANTIOKSIDAN PADA *SARGASSUM*
SP. DENGAN *ULTRASOUND ASSISTED EXTRACTION***



Christian Nathaniel Hwienarjo Dartagnan

20.I3.0003

Program Studi Magister Teknologi Pangan

Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Katolik Soegijapranata

Semarang

2022

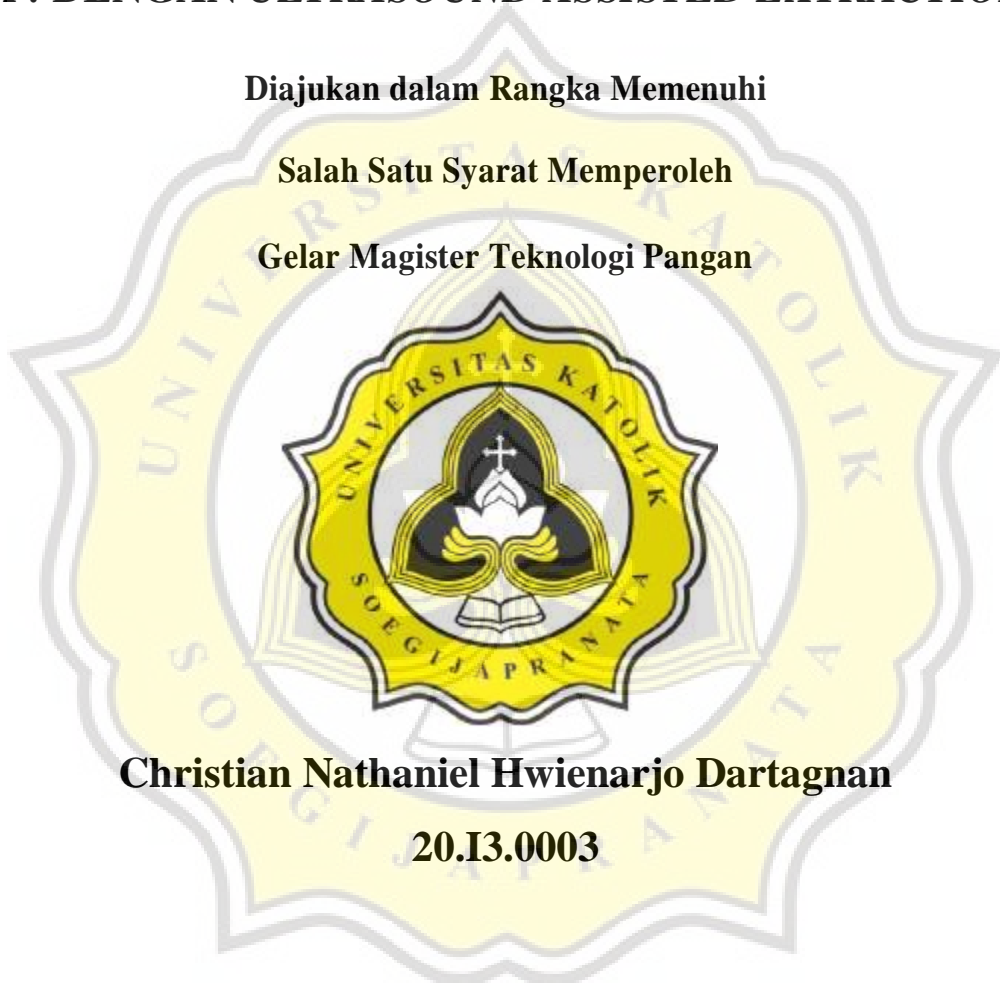
TESIS

OPTIMASI UKURAN PARTIKEL, KONSENTRASI, DAN RASIO SOLVEN DALAM EKSTRAKSI FUKOSANTIN, POLIFENOL, DAN ANTIOKSIDAN PADA *SARGASSUM SP.* DENGAN *ULTRASOUND ASSISTED EXTRACTION*

Diajukan dalam Rangka Memenuhi

Salah Satu Syarat Memperoleh

Gelar Magister Teknologi Pangan



Christian Nathaniel Hwienarjo Dartagnan

20.I3.0003

Program Studi Magister Teknologi Pangan

Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Katolik Soegijapranata

Semarang

2022

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Christian Nathaniel Hwienarjo Dartagnan

NIM : 20.13.0003

Progdi / Konsentrasi : Magister Teknologi Pangan

Fakultas : Teknologi Pertanian

Dengan ini menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul "Optimasi Ukuran Partikel, Konsentrasi, dan Rasio Solven dalam Ekstraksi Fukosantin, Polifenol, dan Antioksidan pada *Sargassum sp.* dengan *Ultrasound Assisted Extraction*" tersebut bebas plagiasi. Akan tetapi bila terbukti melakukan plagiasi maka bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Semarang, 21 Januari 2022

Yang menyatakan,



Christian Nathaniel H.D.



HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir: : Optimasi Ukuran Partikel, Konsentrasi, dan Rasio Solven dalam Ekstraksi Fukosantin, Polifenol, dan Antioksidan pada *Sargassum* sp. dengan Ultrasound Assisted Extraction

Diajukan oleh : Christian Nathaniel Hwienarjo

NIM : 20.13.0003

Tanggal disetujui : 21 Januari 2022

Telah setuju oleh

Pembimbing 1 : Dr. Robertus Probo Yulianto Nugrahedi S.TP., M.Sc.

Pembimbing 2 : Dr. Victoria Kristina Ananingsih S.T., M.Sc.

Penguji 1 : Dr.,Ir. Sumardi MSc.

Penguji 2 : Dr. Ir. Bernadeta Soedarini MP.

Ketua Program Studi : Dr. Dra. Alberta Rika Pratiwi M.Si.

Dekan : Dr., Dra. Laksmi Hartayanie, MP.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat di bawah ini.

sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=20.13.0003

HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Christian Nathaniel Hwienarjo Dartagnan

Program Studi : Magister Teknologi Pangan

Fakultas : Teknologi Pertanian

Jenis Karya : Penelitian

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Noneklusif atas karya ilmiah yang berjudul “Optimasi Ukuran Partikel, Konsentrasi, dan Rasio Solven dalam Ekstraksi Fukosantin, Polifenol, dan Antioksidan pada *Sargassum sp.* dengan *Ultrasound Assisted Extraction*” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Katolik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, 21 Januari 2022

Yang menyatakan,



Christian Nathaniel H.D.

RINGKASAN

Sargassum merupakan salah satu genus rumput laut cokelat yang banyak dijumpai dan ditemukan di perairan Indonesia. *Sargassum* sp. mengandung senyawa bioaktif yang meliputi polifenol, antioksidan, florotanin, *terpenoid*, *chromene*, derivat *tetraprenyltoluquinol*, fukosantin, fukoidan, alginat, asam-asam fenolat, katekin, dan kuersetin. Fukosantin merupakan pigmen utama pada *Sargassum* sp dan terletak di bagian plastida pada talus. Selain *flavonoid* pada *Sargassum* sp. juga terdapat senyawa polifenol lain seperti *terpenoid* dan fenol hidrokuinon. Fukosantin, fukoidan, polifenol, dan beberapa senyawa bioaktif lain berperan sebagai antioksidan pada *Sargassum* sp. Maka dari itu diperlukan metode ekstraksi yang tepat untuk mengekstraksi senyawa bioaktif tersebut, salah satunya dengan UAE (*Ultrasound Assisted Extraction*) yang merupakan salah satu metode ekstraksi yang cepat, sederhana dan efisien dibandingkan dengan ekstraksi konvensional. Penggunaan berbagai kondisi ekstraksi yang berbeda seperti konsentrasi pelarut, ukuran partikel, serta rasio bahan dengan pelarut menghasilkan konsentrasi senyawa ekstrak yang bervariasi. Maka dari itu, sangat diperlukan optimasi kondisi dalam ekstraksi *Sargassum* sp. agar diperoleh ekstrak secara maksimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan serta kondisi optimum ukuran partikel, konsentrasi, dan rasio solven dalam *ultrasound assisted extraction* terhadap fukosantin, polifenol, dan aktivitas antioksidan pada *Sargassum* sp. Penelitian ini menggunakan uji DPPH untuk mengukur konsentrasi antioksidan, uji *Folin-Ciocalteu* untuk mengukur konsentrasi polifenol, serta uji HPLC untuk mengukur konsentrasi fukosantin. Titik optimum UAE senyawa polifenol dan antioksidan pada *Sargassum* sp. berada pada ukuran partikel 0,149 mm, konsentrasi pelarut 70%, serta rasio *dried mass: solvent* 1:20 sedangkan titik optimum UAE senyawa fukosantin pada *Sargassum* sp. berada pada ukuran partikel 0,400 mm, konsentrasi pelarut 60%, serta rasio *dried mass: solvent* 1:20.

SUMMARY

Sargassum is a genus of brown seaweed that is commonly found in Indonesian sea. *Sargassum* sp. contains bioactive compounds which include polyphenols, antioxidants, florotanin, terpenoids, chromene, tetraprenyltoluquinol derivatives, fucoxanthin, fucoidan, alginate, phenolic acids, catechins, and quercetin. Fucoxanthin is the main pigment in *Sargassum* sp and is located in the plastida of the thallus. In addition, there are also other polyphenolic compounds such as terpenoids and phenol hydroquinone. Fucoxanthin, fucoidan, polyphenols, and several other bioactive compounds act as antioxidants in *Sargassum* sp. Therefore, proper extraction methods are needed to extract these bioactive compounds, one of them is the UAE (Ultrasound Assisted Extraction) which is a fast, simple and efficient extraction method compared to conventional extraction. The use of different extraction conditions such as solvent concentration, particle size, and the ratio of material to solvent resulted in varying concentrations of extract compounds. Therefore, it is necessary to optimize the conditions in the extraction of *Sargassum* sp. in order to obtain the maximum extract. The purpose of this study was to determine the effect of differences and optimum conditions of particle size, concentration, and solvent ratio in ultrasound assisted extraction on fucoxanthin, polyphenols, and antioxidant activity in *Sargassum* sp. This study used the DPPH test to measure the concentration of antioxidants, the Folin-Ciocalteu test to measure the concentration of polyphenols, and the HPLC test to measure the concentration of fucoxanthin. The optimum point for UAE polyphenol compounds and antioxidants in *Sargassum* sp. at 0,149 mm, solvent concentration of 70%, and the ratio of dried mass: solvent 1:20 while the optimum point for fucoxanthin in the UAE is *Sargassum* sp. at 0,400 mm, solvent concentration of 60%, and the ratio of dried mass: solvent 1 :20.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat, penyertaan, dan anugerah-Nya, Penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Optimasi Ukuran Partikel, Konsentrasi, dan Rasio Solven dalam Ekstraksi Fukosantin, Polifenol, dan Antioksidan pada *Sargassum sp.* dengan *Ultrasound Assisted Extraction*”. Penyusunan tesis ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian di Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Penyelesaian tesis ini juga tak lepas dari peran pihak – pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan selama Penulisan tesis ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

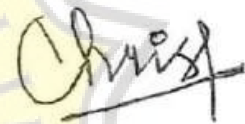
1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan berkat dan penyertaan-Nya selama Penulisan tesis.
2. Dr. R. Probo Y. Nugrahedi, S.T.P., M.Sc. selaku dosen pembimbing satu yang telah memberikan dukungan dan meluangkan waktu untuk memberikan saran dan bimbingan terhadap Penulis selama penyelesaian tesis ini.
3. Dr. V. Kristina Ananingsih, ST. M.Sc. selaku dosen pembimbing satu yang telah memberikan dukungan dan meluangkan waktu untuk memberikan saran dan bimbingan terhadap Penulis selama penyelesaian tesis ini.
4. Meiliana, S.Gz, MS selaku koordinator tesis Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata Semarang yang telah membantu dalam penjadwalan ujian proposal dan tesis.
5. Dr. A. Rika Pratiwi, M.Si. selaku dosen wali yang telah memberi dukungan dan masukan selama penyusunan tesis
6. Seluruh dosen Fakultas Teknologi Pangan yang telah membimbing dan memberikan ilmu pengetahuan yang berguna bagi Penulis.
7. Seluruh staff administrasi yang telah membantu dan memberi informasi selama aktivitas belajar
8. Keluarga tercinta yang telah memberikan semangat, menguatkan dan mendoakan selama pembuatan maupun pelaksanaan ujian tesis.

9. Seluruh teman penulis, serta seluruh teman FTP yang tidak bisa disebutkan satu per satu tetapi selalu menginspirasi dan mendukung penulis.

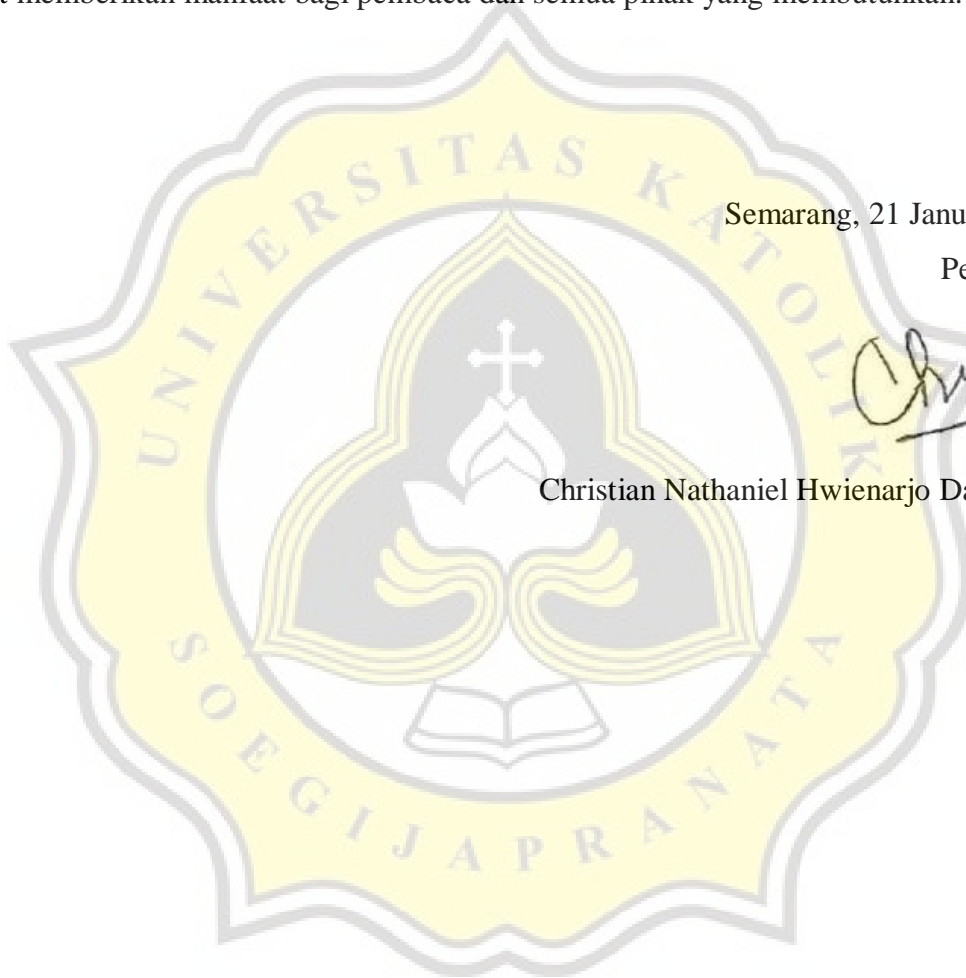
Dalam penyusunan tesis ini, Penulis menyadari bahwa laporan tesis ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, Penulis meminta maaf apabila ada kesalahan, kekurangan, atau hal – hal yang kurang berkenan bagi pembaca. Penulis juga menerima kritik dan saran atas tesis ini. Akhir kata, Penulis berharap supaya tesis ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan semua pihak yang membutuhkan.

Semarang, 21 Januari 2022

Penyusun,



Christian Nathaniel Hwienarjo Dartagnan



DAFTAR ISI

RINGKASAN.....	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tinjauan Pustaka	5
1.2.1. Rumput Laut Cokelat	5
1.2.1.1. <i>Sargassum sp</i>	5
1.2.2. Fukosantin	7
1.2.3. Polifenol	9
1.2.4. Antioksidan	13
1.2.5. Etanol	18
1.2.6. <i>Freeze Drying</i>	19
1.2.7. <i>Ultrasound Assisted Extraction</i>	19
1.2.8. <i>Response Surface Methodology</i>	22
1.3. Rumusan Masalah	23
1.4. Tujuan.....	23
1.5. Hipotesis	23
2. METODOLOGI.....	24
2.1. Materi dan Metode	24

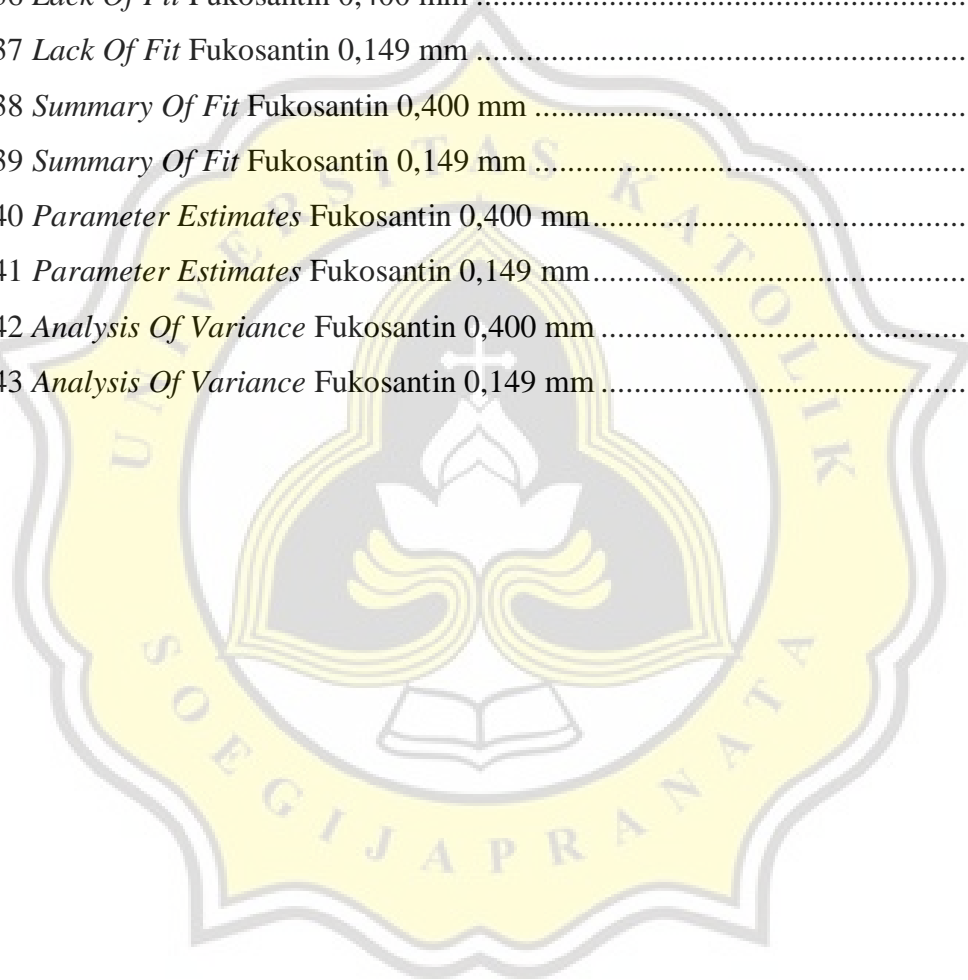
2.1.1.	Alat.....	24
2.1.2.	Bahan	24
2.2.	Metode.....	24
2.2.1.	Preparasi <i>Sargassum</i> sp.....	24
2.2.2.	Ekstraksi <i>Sargassum</i> sp.....	25
2.2.3.	Pengujian Polifenol.....	27
2.2.4.	Pengujian aktivitas antioksidan	27
2.2.5.	Pengujian Fukosantin.....	28
2.2.6.	Pembuatan Kurva Standar	28
2.2.7.	Uji Statistik	28
2.2.7.1.	<i>Effect Summary</i>	29
2.2.7.2.	<i>Lack Of Fit</i>	29
2.2.7.3.	<i>Summary Of Fit</i>	30
2.2.7.4.	<i>Parameter Estimates</i>	30
2.2.7.5.	<i>Analysis Of Variance</i>	30
2.2.7.6.	<i>Fitted Surface</i>	31
3.	Hasil Penelitian	32
3.1.	Konsentrasi Polifenol, Antioksidan, dan Fukosantin	32
3.2.	Total Polifenol.....	39
3.2.1.	Hasil Analisis Statistik Total Polifenol.....	39
3.2.2.	Plot Model Total Polifenol	43
3.3.	Antioksidan (<i>Trolox</i>)	45
3.3.1.	Hasil Analisis Statistik Antioksidan (<i>Trolox</i>)	45
3.3.2.	Plot Model Antioksidan (<i>Trolox</i>)	48
3.4.	Antioksidan (<i>Ascorbic Acid</i>).....	50
3.4.1.	Hasil Analisis Statistik Antioksidan (<i>Ascorbic Acid</i>).....	50

3.4.2. Plot Model Antioksidan (<i>Ascorbic Acid</i>)	53
3.5. Fukosantin.....	55
3.5.1. Hasil Analisis Statistik Fukosantin	55
3.5.2. Plot Model Fukosantin	58
3.6. Prediksi Profiler	60
4. Pembahasan	62
4.1. Pengaruh Waktu, Daya, Frekuensi, dan Suhu	62
4.2. Pengaruh Ukuran Partikel.....	63
4.3. Pengaruh Konsentrasi Pelarut.....	66
4.4. Pengaruh Rasio <i>Dried Mass:Solvent</i>	67
4.5. Analisa Data Secara Statistik.....	68
4.6. Titik Optimum Ukuran Partikel, Konsentrasi Pelarut, dan Rasio <i>Dried Mass:Solvent</i>	69
5. Kesimpulan dan Saran.....	72
5.1. Kesimpulan	72
5.2. Saran.....	72
6. Daftar Pustaka.....	73
7. Lampiran.....	83
7.1. Tabel.....	83
7.2. Gambar	90

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kondisi Ekstraksi <i>Sargassum</i> sp.	3
Tabel 2 Pengelompokan Prinsip Metode Uji Aktivitas Antioksidan.....	17
Tabel 3 Karakteristik Fisik Etanol.....	18
Tabel 4. Aplikasi <i>Ultrasound Assisted Extraction</i> pada Rumput Laut Cokelat	21
Tabel 5 <i>Single Factor Experiment Ultrasound Assisted Extraction Sargassum</i> sp.....	25
Tabel 6 Kombinasi Perlakuan Ekstraksi <i>Sargassum</i> sp.	26
Tabel 7 Konsentrasi Polifenol, Antioksidan, dan Fukosantin pada <i>Sargassum</i> sp.....	32
Tabel 8 Konsentrasi Polifenol, Antioksidan, dan Fukosantin pada <i>Sargassum</i> sp. dengan Ukuran Partikel 0,400 mm	34
Tabel 9 Konsentrasi Polifenol, Antioksidan, dan Fukosantin pada <i>Sargassum</i> sp. dengan Ukuran Partikel 0,149 mm	36
Tabel 10 <i>Effect Summary</i> Hasil Eksperimen pada 0,400 mm	38
Tabel 11 <i>Effect Summary</i> Hasil Eksperimen pada 0,149 mm	38
Tabel 12 <i>Lack Of Fit</i> Total Polifenol 0,400 mm	39
Tabel 13 <i>Lack Of Fit</i> Total Polifenol 0,149 mm	40
Tabel 14 <i>Summary Of Fit</i> Total Polifenol 0,400 mm	40
Tabel 15 <i>Summary Of Fit</i> Total Polifenol 0,149 mm	41
Tabel 16 <i>Parameter Estimates</i> Total Polifenol 0,400 mm.....	41
Tabel 17 <i>Parameter Estimates</i> Total Polifenol 0,149 mm.....	42
Tabel 18 <i>Analysis Of Variance</i> Total Polifenol 0,400 mm	42
Tabel 19 <i>Analysis Of Variance</i> Total Polifenol 0,149 mm	42
Tabel 20 <i>Lack Of Fit</i> Antioksidan (<i>Trolox</i>) 0,400 mm.....	45
Tabel 21 <i>Lack Of Fit</i> Antioksidan (<i>Trolox</i>) 0,149 mm.....	45
Tabel 22 <i>Summary Of Fit</i> Antioksidan (<i>Trolox</i>) 0,400 mm.....	46
Tabel 23 <i>Summary Of Fit</i> Antioksidan (<i>Trolox</i>) 0,149 mm.....	46
Tabel 24 <i>Parameter Estimates</i> Antioksidan (<i>Trolox</i>) 0,400 mm	46
Tabel 25 <i>Parameter Estimates</i> Antioksidan (<i>Trolox</i>) 0,149 mm	47
Tabel 26 <i>Analysis Of Variance</i> Antioksidan (<i>Trolox</i>) 0,400 mm.....	47
Tabel 27 <i>Analysis Of Variance</i> Antioksidan (<i>Trolox</i>) 0,149 mm.....	48
Tabel 28 <i>Lack Of Fit</i> Antioksidan (<i>Ascorbic Acid</i>) 0,400 mm.....	50

Tabel 29 <i>Lack Of Fit</i> Antioksidan (<i>Ascorbic Acid</i>) 0,149 mm.....	50
Tabel 30 <i>Summary Of Fit</i> Antioksidan (<i>Ascorbic Acid</i>) 0,400 mm	51
Tabel 31 <i>Summary Of Fit</i> Antioksidan (<i>Ascorbic Acid</i>) 0,149 mm	51
Tabel 32 <i>Parameter Estimates</i> Antioksidan (<i>Ascorbic Acid</i>) 0,400 mm.....	51
Tabel 33 <i>Parameter Estimates</i> Antioksidan (<i>Ascorbic Acid</i>) 0,149 mm.....	52
Tabel 34 <i>Analysis Of Variance</i> Antioksidan (<i>Ascorbic Acid</i>) 0,400 mm	52
Tabel 35 <i>Analysis Of Variance</i> Antioksidan (<i>Ascorbic Acid</i>) 0,149 mm	53
Tabel 36 <i>Lack Of Fit</i> Fukosantin 0,400 mm	55
Tabel 37 <i>Lack Of Fit</i> Fukosantin 0,149 mm	55
Tabel 38 <i>Summary Of Fit</i> Fukosantin 0,400 mm	56
Tabel 39 <i>Summary Of Fit</i> Fukosantin 0,149 mm	56
Tabel 40 <i>Parameter Estimates</i> Fukosantin 0,400 mm.....	56
Tabel 41 <i>Parameter Estimates</i> Fukosantin 0,149 mm.....	57
Tabel 42 <i>Analysis Of Variance</i> Fukosantin 0,400 mm	57
Tabel 43 <i>Analysis Of Variance</i> Fukosantin 0,149 mm	58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Sargassum</i> sp.	5
Gambar 2 Struktur Kimia Fukosantin.....	7
Gambar 3 Struktur Kimia Fukosantinol.....	8
Gambar 4 Kelompok Senyawa <i>Flavonoid</i>	10
Gambar 5 Struktur Internal <i>Sargassum</i> sp (A) Batang Penampang Utama (B) Daun (C) <i>Gas Bladder</i> (D) <i>Sterile Conceptacle</i>	12
Gambar 6 Struktur Kimia Larutan <i>1,1-difenil-2-pikrilhidrazil</i>	15
Gambar 7 Mekanisme Pembentukan Gelembung Kavitasi.....	20
Gambar 8 <i>Surface Plot</i> Model Total Polifenol terhadap Konsentrasi Pelarut dan Rasio <i>Dried Mass:Solvent</i> pada 0,400 mm(A) dan 0,149 mm(B)	43
Gambar 9 <i>Surface Plot</i> Model Antioksidan (<i>Trolox</i>) terhadap Konsentrasi Pelarut dan Rasio <i>Dried Mass:Solvent</i> pada 0,400 mm(A) dan 0,149 mm(B).....	49
Gambar 10 <i>Surface Plot</i> Model Antioksidan (<i>Ascorbic Acid</i>) terhadap Konsentrasi Pelarut dan Rasio <i>Dried Mass:Solvent</i> pada 0,400 mm(A) dan 0,149 mm(B)54	54
Gambar 11 <i>Surface Plot</i> Model Fukosantin terhadap Konsentrasi Pelarut dan Rasio <i>Dried Mass:Solvent</i> pada 0,400 mm(A) dan 0,149 mm(B)	59
Gambar 12 Prediksi Profiler Konsentrasi Polifenol, Antioksidan, dan Fukosantin pada Ukuran Partikel 0,400 mm(A) dan 0,149 mm (B).....	61
Gambar 13 Skema Posisi Fukosantin dan Polifenol pada <i>Sargassum</i> sp.....	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Uji Homogenitas Variabel Ukuran Partikel.....	83
Lampiran 2 Uji Homogenitas Variabel Konsentrasi Pelarut.....	83
Lampiran 3 Uji Homogenitas Variabel Rasio <i>Dried Mass:Sovent</i>	84
Lampiran 4 Uji Normalitas Variabel Ukuran Partikel	84
Lampiran 5 Uji Normalitas Variabel Konsentrasi Pelarut	85
Lampiran 6 Uji Normalitas Variabel Rasio <i>Dried Mass:Sovent</i>	85
Lampiran 7 <i>Residual by Predicted</i> Plot Total Polifenol 0,400 mm.....	86
Lampiran 8 <i>Residual by Predicted</i> Plot Total Polifenol 0,149 mm.....	86
Lampiran 9 <i>Residual by Predicted</i> Plot Antioksidan (<i>Trolox</i>) 0,400 mm	86
Lampiran 10 <i>Residual by Predicted</i> Plot Antioksidan (<i>Trolox</i>) 0,149 mm	87
Lampiran 11 <i>Residual by Predicted</i> Plot Antioksidan (<i>Ascorbic Acid</i>) 0,400 mm.....	87
Lampiran 12 <i>Residual by Predicted</i> Plot Antioksidan (<i>Asocorbic Acid</i>) 0,149 mm	87
Lampiran 13 <i>Residual by Predicted</i> Plot Fukosantin 0,400 mm.....	88
Lampiran 14 <i>Residual by Predicted</i> Plot Fukosantin 0,149 mm.....	88
Lampiran 15 <i>Test of Between Subjects Effects</i>	89
Lampiran 16 Proses Pencucian <i>Sargassum</i> sp.....	90
Lampiran 17 <i>Sargassum</i> sp. Setelah Pencucian	90
Lampiran 18 <i>Ultrasonic Cleaner</i> (<i>Biobase UC-10SD</i>) yang dimodifikasi.....	91