

**UJI TOKSISITAS DAN IDENTIFIKASI EKSTRAK KASAR METANOL
ALGA MERAH (*Eucheuma cottonii*) DENGAN VARIASI METODE
PENGERINGAN DARI PERAIRAN WONGSOREJO BANYUWANGI**

SKRIPSI

Oleh:
MOHAMMAD SOFYAN ARIF
NIM. 12630075



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019**

**UJI TOKSISITAS DAN IDENTIFIKASI EKSTRAK KASAR METANOL
ALGA MERAH (*Eucheuma cottonii*) DENGAN VARIASI METODE
PENGERINGAN DARI PERAIRAN WONGSOREJO BANYUWANGI**

SKRIPSI

Oleh:
MOHAMMAD SOFYAN ARIF
NIM. 12630075

Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019**

UJI TOKSISITAS DAN IDENTIFIKASI EKSTRAK KASAR METANOL
ALGA MERAH (*Eucheuma cottonii*) DENGAN VARIASI METODE
PENGERINGAN DARI PERAIRAN WONGSOREJO BANYUWANGI

SKRIPSI

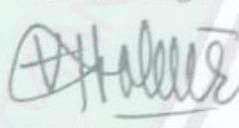
Oleh:
MOHAMMAD SOFYAN ARIF
NIM. 12630075

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 21 JUNI 2019

Pembimbing I


A. Ghanaim Fasya, M.Si
NIP. 19828616 200604 1 002

Pembimbing II


Nur Aini, M.Si
NIP. 19840608 201903 3 012

Mengetahui,
Ketua Jurusan


Elok Kamilah Hayati, M.Si
NIP. 19790620 200604 2 002

**UJI TOKSISITAS DAN IDENTIFIKASI EKSTRAK KASAR METANOL
ALGA MERAH (*Eucheuma cottonii*) DENGAN VARIASI METODE
PENGERINGAN DARI PERAIRAN WONGSOREJO BANYUWANGI**

SKRIPSI

Oleh:
MOHAMMAD SOFYAN ARIF
NIM. 12630075

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 21 JUNI 2019

Penguji Utama	: Rachmawati Ningsih, M.Si NIP. 19810811 200801 2 010	(.....)
Ketua Penguji	: Ahmad Hanapi, M.Sc NIDT. 1985122520160801 1 069	(.....)
Sekretaris Penguji	: A. Ghana'im Fasya, M.Si NIP. 19820616 200604 1 002	(.....)
Anggota Penguji	: Nur Aini, M.Si NIP. 19840608 201903 3 012	(.....)



Mengesahkan,
Ketua Jurusan

Elok Kurniyan Hayati, M.Si
NIP. 19790620 200604 2 002

**LEMBAR PERNYATAAN
ORISINALITAS PENELITIAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohammad Sofyan Arif
NIM : 12630075
Jurusan : Kimia
Judul penelitian : Uji Toksisitas dan Identifikasi Ekstrak Kasar Metanol Alga Merah (*Eucheuma cottonii*) Dengan Variasi Metode Pengeringan Dari Perairan Wongsorejo Banyuwangi

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini merupakan karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri.

Apabila di kemudian hari ditemukan unsur-unsur plagitimasi, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 25 JUNI 2019



Mon. Sofyan Arif
NIM.12630075

KATA PENGANTAR

Segala puji dan puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang kepada seluruh hamba-Nya, yang mana hanya dengan rahmat, taufik, hidayah dan inayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul *“Uji Toksisitas dan Identifikasi Ekstrak Kasar Metanol Alga Merah (Eucheuma Cottonii) Dengan Variasi Metode Pengeringan Dari Perairan Wongsorejo Banyuwangi”* ini dengan semaksimal mungkin, meskipun masih jauh dari kesempurnaan karena banyaknya kekurangan.

Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi junjungan, Nabi Muhammad SAW yang karena ajaran Beliau kita dapat menuju jalan yang lurus, jalan yang diridhoi. Semoga Allah melimpahkan kepada Beliau, rahmat yang sesuai dengan keutamaan sebagai pahala atas amal perbuatan Beliau, serta kepada semua keluarga, sahabat, para pengikut dan juga pencintanya yang senantiasa meneruskan perjuangan sampai saat ini hingga akhir zaman.

Penyusunan penelitian ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat untuk memenuhi kewajiban jenjang S1 dalam tugas akhir berupa skripsi. Semoga kedepannya dapat terlaksana dengan sebaik-baiknya serta dapat memberikan hasil yang maksimal sehingga dapat memberikan manfaat kepada para pembaca. Penulis menyadari keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki, karena itu tanpa keterlibatan dan saran dari berbagai pihak, sulit bagi penulis untuk menyelesaikan proposal penelitian ini. Oleh karena itu, dengan segenap kerendahan hati patutlah penulis ucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu, bapak serta saudara-saudara tercinta. Terimakasih atas segala doa dan cinta kasih yang tiada henti diberikan kepada penulis serta senantiasa

memberikan motivasi yang luar biasa sehingga mampu memberikan pencerahan dan penguatan kepada penulis.

2. Ibu Elok Kamilah Hayati, M.Si selaku Ketua Jurusan kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Bapak A. Ghanaim fasya, M.Si, Bapak Ahmad Hanapi, M.Sc, Ibu Rachmawati Ningsih, M.Si, dan Ibu Nur Aini, M.Si selaku dosen pembimbing penelitian yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memotivasi, mengarahkan dan memberi masukan dalam menyelesaikan penelitian ini.
4. Seluruh Dosen Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mengalirkan ilmu, pengetahuan, pengalaman, wacana dan wawasannya sebagai pedoman dan bekal bagi penulis.
5. Teman-teman Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberi motivasi, informasi dan masukannya kepada penulis terutama rekan-rekan satu penelitian yang telah memberikan motivasi dan canda tawa dalam penyusunan penelitian ini.
6. Semua rekan-rekan dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu atas segala bantuan dan motivasinya kepada penulis.

Dengan menyadari atas terbatasnya ilmu yang penulis miliki, hasil penelitian ini tentu jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis dengan senang hati mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan dalam penyusunan laporan

selanjutnya. Terlepas dari segala kekurangan, semoga laporan hasil penelitian ini dapat memberikan informasi dan kontribusi positif serta bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Malang, 24 Juni 2019

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
المخلص	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan	7
1.4 Batasan Masalah	7
1.5 Manfaat	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Alga (Rumput Laut) Merah	9
2.2 Alga Merah <i>Eucheuma cottonii</i>	10
2.3 Proses Pengeringan	13
2.4 Ekstrak Kasar Alga Merah (<i>Eucheuma cottonii</i>)	16
2.5 Uji Fitokimia	18
2.5.1 Alkaloid	19
2.5.2 Flavonoid	21
2.5.3 Triterpenoid	23
2.5.4 Steroid	25
2.6 Uji Toksisitas Dengan Metode BSLT	27
2.7 Analisis Senyawa Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis	29
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian	32
3.2 Alat Dan Bahan Penelitian	32
3.2.1 Alat Penelitian	32
3.2.2 Bahan Penelitian	32
3.3 Rancangan Penelitian	33
3.4 Tahapan Penelitian	33
3.5 Cara Kerja	34
3.5.1 Preparasi Sampel	34
3.5.2 Penentuan Kadar Air Secara Thermogravimetri	34
3.5.3 Ekstraksi Alga Merah <i>Eucheuma Cottonii</i>	35
3.5.4 Uji Fitokimia Senyawa Dengan Reagen	35

3.5.4.1 Uji Alkaloid	35
3.5.4.2 Uji Flavonoid	36
3.5.4.3 Uji Triterpenoid.....	36
3.5.4.4 Uji Steroid.....	36
3.5.5 Uji Toksisitas Isolat Dengan Larva Udang <i>A. Salina Leach</i>	37
3.5.5.1 Penetasan Larva Udang	37
3.5.5.2 Uji Toksisitas	37
3.5.6 Analisis Senyawa Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis	38
3.5.7 Analisa Data.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Preparasi Sampel.....	40
4.2 Penentuan Kadar Air	41
4.3 Ekstraksi Alga Merah <i>Eucheuma cottonii</i>	43
4.4 Uji Fitokimia Ekstrak <i>Eucheuma cottonii</i>	45
4.4.1 Steroid.....	46
4.4.2 Triterpenoid.....	47
4.5 Uji Toksisitas Ekstrak Alga Merah <i>Eucheuma cottonii</i>	48
4.6 Identifikasi Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis	51
4.7 Pemanfaatan Biota Laut Dalam Perspektif Islam	54
BAB V PENUTUP	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	65

DAFTAR GAMBAR

2.1 Alga Merah <i>Eucheuma cottonii</i>	11
2.2 Struktur Flavonoid	22
2.3 Reaksi Dugaan Antara Flavonoid Dengan Serbuk Mg dan HCl pekat	22
2.4 Struktur Isoprene.....	24
2.5 Struktur Skualene.....	24
2.6 Struktur Azadiracthin	25
2.7 Struktur Senyawa Steroid	26
4.1 Hasil Spectrum UV-Vis Ekstrak Metode Pengeringan Diangin-anginkan	51
4.2 Hasil Spectrum UV-Vis Ekstrak Metode Pengeringan Dioven.....	52
4.3 Hasil Spectrum UV-Vis Ekstrak Metode Pengeringan sinar matahari langsung.....	53
4.4 Hasil Spectrum UV-Vis Ekstrak Metode Pengeringan <i>freeze drying</i>	53



DAFTAR TABEL

2.1 Kandungan Alga Merah <i>Eucheuma cottonii</i>	12
4.1 Kadar Air Sampel <i>Eucheuma Cottonii</i>	42
4.2 Hasil Maserasi Sampel <i>Eucheuma Cottonii</i>	45
4.3 Hasil Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak <i>Eucheuma Cottonii</i> 46	
4.4 Nilai Toksisitas Dari Larutan Uji.....	50



DAFTAR LAMPIRAN

L.1 Diagram Alir Penelitian	65
L.2 Skema Kerja	66
L.2.1 Preparasi Alga Merah (<i>Eucheuma Cottonii</i>)	66
L.2.2 Penentuan Kadar Air	66
L.2.3 Kstraksi Alga Merah (<i>Eucheuma Cottonii</i>).....	67
L.2.4 Uji Fitokimia	68
L.2.4.1 Ekstrak Alkaloid	68
L.2.4.2 Ekstrak Flavonoid	68
L.2.4.3 Ekstrak Triterpenoid	69
L.2.4.4 Ekstrak Steroid	69
L.2.5 Uji Toksisitas Dengan Larva Udang <i>Artemia salina</i>	69
L.2.5.1 Penetasan Telur.....	69
L.2.5.2 Uji Toksisitas.....	70
L.2.6 Pemisahan Senyawa Menggunakan Metode KLT Analitik	70
L.2.7 Analisa Senyawa Dengan Spektrofotometer UV-Vis.....	71
L.3 Perhitungan dan Pembuatan Larutan	71
L.3.1 Pembuatan HCL 1%	71
L.3.2 Pembuatan Reagen Dragendorf.....	71
L.3.3 Pembuatan Larutan Reagen Meyer.....	72
L.4 Perhitungan Kadar Air	73
L.4.1 Data Pengukuran Kadar Air Sampel Alga Merah <i>Eucheuma cottonii</i> Segar	73
L.4.1.1 Pengukuran Cawan Kosong Konstan.....	73
L.4.1.2 Pengukuran Berat Cawan + Sampel Basah Alga Merah <i>Eucheuma</i> <i>Cottonii</i> Segar Sampai Konstan	73
L.4.2 Data Pengukuran Kadar Air Sampel Alga Merah <i>Eucheuma Cottonii</i> Kering Dengan Metode Pengeringan Sinar Matahari Langsung	74
L.4.2.1 Pengukuran Berat Cawan Kosong Konstan	74
L.4.2.2 Pengukuran Berat Cawan + Sampel Alga Merah <i>Eucheuma Cottonii</i> Kering Dengan Metode Pengeringan Sinar Matahari Langsung Sampai Konstan	74
L.4.3 Data Pengukuran Kadar Air Sampel Alga Merah <i>Eucheuma Cottonii</i> Kering Dengan Metode Pengeringan Diangin-Anginkan.....	75
L.4.3.1 Pengukuran Berat Cawan Kosong Konstan	75
L.4.3.2 Pengukuran Berat Cawan + Sampel Alga Merah <i>Eucheuma Cottonii</i> Kering Dengan Metode Pengeringan Diangin-Anginkan Sampai Konstan	76
L.4.4 Data Pengukuran Kadar Air Sampel Alga Merah <i>Eucheuma Cottonii</i> Kering Dengan Metode Pengeringan Dioven Sampai Konstan.....	77
L.4.4.1 Pengukuran Berat Cawan Kosong Konstan	77
L.4.4.2 Pengukuran Berat Cawan + Sampel Alga Merah <i>Eucheuma Cottonii</i> Kering Dengan Metode Pengeringan Dioven Sampai Konstan.....	77
L.4.5 Data Pengukuran Kadar Air Sampel Alga Merah <i>Eucheuma Cottonii</i> Kering Dengan Metode Pengeringan <i>Freeze Drying</i> Sampai Konstan.....	78
L.4.5.1 Pengukuran Berat Cawan Kosong Konstan	78

L.4.5.2 Pengukuran Berat Cawan + Sampel Alga Merah <i>Eucheuma Cottonii</i> Kering Dengan Metode Pengeringan <i>Freeze Drying</i> Sampai Konstan	78
L.5 Perhitungan Rendemen	79
L.5.1 Rendemen Ekstrak Metanol Alga Merah <i>Eucheuma Cottonii</i> Kering Metode Pengeringan Sinar Matahari Langsung	80
L.5.2 Rendemen Ekstrak Metanol Alga Merah <i>Eucheuma Cottoni</i> Kering Metode Pengeringan Diangin-Anginkan	80
L.5.3 Rendemen Ekstrak Metanol Alga Merah <i>Eucheuma Cottonii</i> Kering Metode Pengeringan Dioven	80
L.5.4 Rendemen Ekstrak Metanol Alga Merah <i>Eucheuma Cottonii</i> Kering Metode Pengeringan <i>Freeze Drying</i>	81
L.6 Pembuatan Larutan Stok 100 ppm dari Masing-Masing Ekstrak <i>Eucheuma cottonii</i>	81
L.6.1 Pembuatan Larutan Stok	81
L.6.2 Pembuatan Ekstrak 0,5 ppm	81
L.6.3 Pembuatan Ekstrak 1 ppm	81
L.6.4 Pembuatan Ekstrak 2,5 Ppm	82
L.6.5 Pembuatan Ekstrak 5 ppm	82
L.6.6 Pembuatan Ekstrak 10 ppm	82
L.7 Data Dan Perhitungan Hasil Uji Toksisitas	82
L.7.1 Data Kematian Larva Udang	82
L.7.1.1 Data Uji Toksisitas Ekstrak <i>Eucheuma Cottonii</i> Pengeringan Diangin-Anginkan	82
L.7.1.1.2 Analisis Probit Pada Sampel Pengeringan Diangin-Anginkan	83
L.7.1.2 Data Uji Toksisitas Ekstrak <i>Eucheuma Cottonii</i> Pengeringan Dioven	85
L.7.1.2.1 Analisis Probit Ekstrak Pada Sampel Pengeringan Dioven	85
L.7.1.3 Data Uji Toksisitas Ekstrak <i>Eucheuma Cottonii</i> Pengeringan Sinar Matahari Secara Langsung	87
L.7.1.3.1 Analisis Probit Pada Sampel Pengeringan Sinar Matahari Secara Langsung	87
L.7.1.4 Data Uji Toksisitas Ekstrak <i>Eucheuma Cottonii</i> Pengeringan <i>Freeze Drying</i>	89
L.7.1.4.1 Analisis Probit Pada Sampel Pengeringan <i>Freeze Drying</i>	90
L.8 Dokumentasi Penelitian	92
L.8.1 Preparasi Sampel <i>Eucheuma Cottonii</i>	92
L.8.2 Ekstraksi Maserasi	92
L.8.3 Hasil Uji Fitokimia	93
L.8.4 Uji Toksisitas Menggunakan Larva Udang <i>Artemia Salina L.</i>	95

ABSTRAK

Arif, M.S. 2019. **Uji Toksisitas Dan Identifikasi Ekstrak Kasar Metanol Alga Merah (*Eucheuma cottonii*) Dengan Variasi Metode Pengeringan Dari Perairan Wongsorejo Banyuwangi**. Skripsi. Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: A. Ghanaim Fasya, M.Si; Pembimbing II: Nur Aini, M.Si; Konsultan: Ahmad Hanapi, M.Sc.

Kata kunci: *Eucheuma cottonii*, Uji Fitokimia, Uji Toksisitas, UV-Vis

Alga merah (*Eucheuma cottonii*) merupakan alga multiseluler yang mengandung senyawa-senyawa metabolit sekunder berupa steroid, triterpenoid, alkaloid dan flavonoid. Isolasi golongan senyawa metabolit sekunder dilakukan terhadap ekstrak metanol alga merah (*Eucheuma cottonii*) yang bertujuan untuk mendapatkan golongan senyawa metabolit sekunder serta uji aktivitas dengan metode uji toksisitas.

Penelitian ini dilakukan dengan 4 metode pengeringan yaitu pengeringan diangin-anginkan, pengeringan dioven, sinar matahari secara langsung dan pengeringan menggunakan *freeze drying*. Ekstraksi senyawa aktif *Eucheuma cottonii* menggunakan metode maserasi dengan pelarut metanol p.a. Ekstrak yang diperoleh diuji fitokimia dan diuji aktivitas toksisitasnya dengan metode *Brine Shrimp Letahality Test* (BSLT). Analisa dilakukan dengan spektrofotometer UV-Vis.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa masing-masing ekstrak metanol *Eucheuma cottonii* mempunyai aktivitas toksisitas dengan nilai LC_{50} yaitu 200,006; 394,838 dan 459,4 ppm. Identifikasi menggunakan UV-Vis menunjukkan panjang gelombang 203, 209, 227 dan 276 nm yang diduga sebagai golongan senyawa steroid dan triterpenoid.

ABSTRACT

Arif, M.S. 2019. **Toxicity Test and Identification of Methanol Extract of Red Algae (*Eucheuma cottonii*) with Variation of Drying Method from Wongsorejo Banyuwangi Waters.** Essay. Chemistry Department. Science and Technology Faculty of State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor I: A. Ghanaim Fasya, M.Si; Supervisor II: Nur Aini, M.Si; Consultant: Ahmad Hanapi, M.Sc.

Keywords: *Eucheuma cottonii*, Phytochemical Test, Toxicity Test, UV-Vis

Red algae (*Eucheuma cottonii*) are multicellular algae containing secondary metabolites in the form of steroids, triterpenoids, alkaloids and flavonoids. Isolation of secondary metabolites was carried out on red algae (*Eucheuma cottonii*) methanol extract which aims to obtain a group of secondary metabolites and activity tests using the toxicity test method.

This research was conducted with 4 drying methods namely direct sunlight drying, aerated drying, drying drying and drying using freeze drying. Extraction of active compound (*Eucheuma cottonii*) using maceration method with methanol solvent p.a. The extract obtained was phytochemical tested and tested for its toxicity activity using the Brine Shrimp Letahality Test (BSLT) method. Analysis was carried out by UV-Vis spectrophotometer.

The results of this study showed that each *Eucheuma cottonii* methanol extract has a toxicity activity with an LC₅₀ value of 200,006; 394,838 and 459.4 ppm. Identification using UV-Vis shows wavelength 203, 209, 227 and 276 nm which is thought to be a class of steroid compounds and triterpenoid.

الملخص

عريف، ص. ٢٠١٩. اختبار السمية وتحديد مستخلص الميثانول الخام للطحالب الحمراء (*Eucheuma cottonii*) مع اختلاف طريقة التجفيف من مياه وغسوريج بانويانجي. البحث الجامعي. قسم الكيمياء، كلية علوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية بمالانج. تحت الإشراف: أ غنام فشي الماجستير ونور عين الماجستير و أحمد حانفي الماجستير.

الكلمة الرئيسية: الطحالب الحمراء (*Eucheuma cottonii*)، اختبار الكيمياء النباتية، اختبار السمية، UV-Vis

الطحالب الحمراء (*Eucheuma cottonii*) عبارة عن طحالب متعددة الخلايا تحتوي على مستقلبات ثانوية في شكل المنشطات، التريتيبيثويدات، القلويدات والفلافونويد. تم إجراء عزل مجموعات الأبيز الثانوية على مستخلص الميثانول من الطحالب الحمراء (*Eucheuma cottonii*) والذي يهدف إلى الحصول على مجموعة من المستقلبات الثانوية واختبارات النشاط باستخدام طريقة اختبار السمية. تم إجراء هذا البحث مع ٤ طرق تجفيف وهي التجفيف بالهواء والتجفيف بالفرن والتجفيف بأشعة الشمس المباشرة والتجفيف باستخدام التجفيف بالجميد. استخلص مركب *Eucheuma cottonii* النشط باستخدام طريقة نقاعة مع مذيب الميثانول p.a. تم استخراج المستخلص الذي تم الحصول عليه من خلال اختياره واختباره لنشاطه السمي باستخدام طريقة اختبار محلول رويان ليتاهاليتي (BSLT). والتحلل باستخدام مقياس الطيف الضوئي UV-Vis. تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن كل مستخلص ميثانول من *Eucheuma cottonii* كان له نشاط سمي بقيمة LC_{50} تبلغ 006،200؛ 838،394 و 459.4 جزء في المليون. أظهر التعرف باستخدام UV-Vis أطوال موجية 203 و 209 و 227 و 276 نانومتر والتي كان يعتقد أنها مركبات ستيرويد وثلاثي.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara bahari yang luas. Letak dan karakteristik geografinya didominasi oleh lautan yang menjadikan Indonesia sebagai pemilik keanekaragaman hayati terbesar dunia. Keanekaragaman ini memberi peluang untuk lebih memanfaatkan biota laut Indonesia dalam pencarian senyawa bioaktif yang khususnya sebagai sumber obat (Astuti, *et al.*, 2005). Mengenai pemanfaatan hasil sumber daya laut bagi manusia dan makhluk lainnya, Allah Swt berfirman dalam Al-Qur'an surat An-Nahl ayat 14:

وَهُوَ الَّذِي سَخَّرَ الْبَحْرَ لِتَأْكُلُوا مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُوا مِنْهُ حَبْلًا مَلْبَسًا وَتَرَى الْفُلْكَ مَوَاجِرَ فِيهِ وَلِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلِعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ

“Dan Dialah, Allah yang menundukkan lautan (untukmu), agar kamu dapat memakan daripadanya daging yang segar (ikan), dan kamu mengeluarkan dari lautan itu perhiasan yang kamu pakai; dan kamu melihat bahtera berlayar padanya, dan supaya kamu mencari (keuntungan) dari karunia-Nya, dan supaya kamu bersyukur.” (QS.16:14).”

Makna dari firman Allah Swt, lafadz (سَخَّرَ الْبَحْرَ) menerangkan bahwa laut ditundukkan sebagai sumber daya alam yang tak ternilai harganya. Terdapat beranekaragam potensi sumber daya laut yang dapat diperbarui (*renewable resource*) seperti ikan, udang, rumput laut dan lain sebagainya. Selain itu terdapat potensi sumber daya laut yang tidak dapat diperbarui (*unrenewable resource*) seperti gas, minyak bumi, mineral dan aneka bahan tambang serta energi ramah lingkungan (Asy-Syanqithi, 2007). Adapun tujuan dari ditundukkannya lautan ini

yaitu agar kita sebagai manusia dapat mengambil keuntungan dari lautan, seperti dalam firmanNya (وَلِيَتَّبِعُوا مِن فَضْلِهِ وَاَلْعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ) “dan supaya kamu mencari (keuntungan) dari karuniaNya dan supaya kamu bersyukur” (Abdullah, 2003).

Potensi sumberdaya hayati laut Indonesia tergolong sangat melimpah. Namun demikian potensi tersebut belum mampu memberikan kesejahteraan yang memadai bagi seluruh masyarakat, khususnya nelayan sebagai pelaku utama dalam pemanfaatan sumberdaya hayati laut (Dahuri, 2006). Salah satu dari sumberdaya hayati laut adalah rumput laut.

Rumput laut merupakan nama umum dalam dunia perdagangan yang digunakan untuk menyebutkan nama kelompok alga laut yang hidup di laut. Selain itu alga laut sangat penting bagi masyarakat pesisir sebagai salah satu sumber pendapatan. Alga laut dapat digunakan sebagai bahan makanan, minuman dan obat-obatan, beberapa hasil olahan alga seperti agar-agar, alginat dan karaginan (Aslan, 2005). Karaginan yang merupakan senyawa cukup penting dalam industri (Istini dan Suhaimi, 1998).

Alga merupakan tumbuhan yang tidak dapat dibedakan antara akar, batang, dan daun sejati sehingga tanaman ini tergolong dalam *Devisi Thallophyta*. Adapun *Devisi Thallophyta* terbagi menjadi empat kelas yaitu *Chloropycaea* (alga hijau), *Rhodophycaea* (alga merah), *Phaeophycaea* (alga coklat), dan *Cyanophycaea* (alga biru-hijau) (Waryono, 2001). Menurut (Winarno, 1996 dalam Suparmi, 2009) alga merah merupakan spesies terbanyak diantara kelas makro alga yang lain yaitu sekitar 452 spesies alga merah dan termasuk salah satunya adalah alga merah *Eucheuma cottonii*. Sebagai langkah awal untuk memanfaatkan alga merah dapat dilakukan dengan mengekstraknya.

Maserasi merupakan proses ekstraksi senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam sampel menggunakan pelarut organik pada suhu ruang dengan cara perendaman (Alfianda, 2008). Salah satu pelarut organik yaitu metanol, yang digunakan untuk proses maserasi. Metanol merupakan pelarut universal yang memiliki kelebihan dibanding pelarut lainnya seperti dapat melarutkan semua senyawa organik (bersifat polar, semi polar maupun non polar) sehingga menghasilkan bahan aktif yang optimal (Lenny, 2006). Proses ekstraksi dipengaruhi oleh metode pemisahan dan pelarut yang digunakan. Hasil maserasi *Eucheuma cottonii* menggunakan pelarut metanol didapatkan rendemen sebesar 16,97 % (Afif, dkk, 2015). Dalam penelitian Andriani, dkk (2015) melaporkan bahwa maserasi alga merah *Eucheuma cottonii* dari pantai Tanjung Sumenep Madura menggunakan metanol mempunyai rendemen sebesar 20,7 %. Menurut Mardaneni (2017) dalam penelitiannya bahwa hasil ekstrak metanol alga merah *Eucheuma cottonii* mempunyai rendemen sebesar 13,93 %.

Potensi atau bioaktivitas senyawa metabolit sekunder yang diperoleh dapat diketahui dengan melakukan uji toksisitas terhadap larva udang menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). Suatu senyawa memiliki aktivitas sitotoksik apabila senyawa itu mampu memaparkan adanya efek toksik terhadap hewan uji, salah satunya *brine shrimp*. Parameter untuk menginterpretasikan hasil pengujian toksisitas adalah *Lethal Concentration-50* (LC₅₀) (Lenny, 2006).

Meyer, *et al.*, (1982) menyatakan bahwa senyawa uji dikatakan toksik jika harga LC₅₀ lebih kecil dari 1000 µg/ml. Menurut Nurhayati, dkk (2006) alga merah bersifat toksik terhadap artemia dengan nilai LC₅₀ sebesar 23,334 ppm yang menggunakan pelarut metanol. Dalam penelitian Afif, dkk (2015) menyatakan

bahwa ekstrak *Eucheuma cottonii* menggunakan metanol memiliki nilai LC₅₀ sebesar 70,32 ppm (partisi 1-butanol), 143,43 ppm (partisi etil asetat). Sharo, dkk (2015) melaporkan dalam penelitiannya bahwa nilai LC₅₀ sebesar 58,012 ppm (etanol) dan LC₅₀ sebesar 61,75 ppm (n-heksana).

Identifikasi kandungan metabolit sekunder dapat dilakukan dengan uji fitokimia dan itu merupakan langkah awal yang penting dalam penelitian senyawa bioaktif dari bahan alam (Harborne, 1987). Muhimah (2012) menyatakan bahwa ekstrak metanol *Eucheuma cottonii* dari pesisir Lobuk Madura mengandung senyawa golongan triterpenoid. Menurut Muhibah (2013), ekstrak metanol *Eucheuma cottonii* mengandung senyawa triterpenoid. Penelitian Jannah, dkk (2014) menyatakan bahwa ekstrak metanol *Eucheuma cottonii* mengandung senyawa steroid. Afif, dkk (2015) melakukan ekstraksi alga merah *Eucheuma cottonii* menggunakan pelarut metanol dengan partisi 1-butanol mengandung senyawa steroid dan alkaloid. Penelitian Anam (2015) menyebutkan bahwa ekstraksi metanol *Eucheuma cottonii* mengandung senyawa triterpenoid. Andriani, dkk (2015) melaporkan bahwa ekstraksi *Eucheuma cottonii* menggunakan metanol memperoleh senyawa flavonoid, triterpenoid, steroid dan alkaloid. Penelitian Mardaneni, I (2017) mengekstraksi *Eucheuma cottonii* dengan pelarut metanol memperoleh senyawa steroid. Baderos, A (2017) menyatakan ekstraksi *Eucheuma cottonii* dengan metanol dan dipartisi petroleum eter memperoleh senyawa steroid.

Pada penelitian tentang isolasi senyawa metabolit sekunder dari bahan alam ini, banyak yang belum memperhatikan mengenai proses pengeringan bahan sebelum diekstraksi dengan pelarut tertentu. Adapaun proses pengeringan merupakan tahapan terpenting dalam menjaga kestabilan senyawa yang terkandung

pada alga merah. Menurut Hall (1980) bahwa pengeringan merupakan proses pengambilan atau penurunan kadar air sampai batas tertentu sehingga dapat memperlambat laju kerusakan bahan akibat biologis dan kimia sebelum bahan diolah (digunakan).

Pramono (2006) menyatakan bahwa terdapat berbagai metode dalam pengeringan yaitu antara lain pengeringan dengan sinar matahari langsung, pengeringan dengan oven, dan kering angin. Pengeringan dengan matahari langsung merupakan proses pengeringan yang paling ekonomis dan paling mudah dilakukan, akan tetapi dari segi kualitas hasilnya kurang baik dibandingkan dengan proses pengeringan menggunakan pengering buatan (oven). Hal ini terjadi karena sinar ultra violet dari matahari juga menimbulkan kerusakan pada kandungan kimia terhadap bahan yang dikeringkan. Pengeringan dengan oven dianggap lebih menguntungkan karena akan terjadi pengurangan kadar air dalam jumlah besar dengan waktu yang singkat (Muller, *et al.*, 2006). Akan tetapi penggunaan suhu yang terlampau tinggi dapat meningkatkan biaya produksi. Selain itu, terjadi perubahan biokimia sehingga mengurangi kualitas produk yang dihasilkan. Sedangkan metode kering angin dianggap murah akan tetapi kurang efisien waktu dalam pengeringan (Pramono, 2006).

Berbeda dengan pengeringan matahari secara langsung maupun pengeringan oven, *freeze drying* memiliki keunggulan lain yaitu dapat mempertahankan stabilitas produk, stabilitas struktur serta meningkatkan daya rehidrasi. Hal ini terjadi karena proses perpindahan terjadi secara tidak langsung yaitu antara bahan yang akan digunakan (bahan basah) dan media pemanas terdapat dinding pembatas sehingga air dalam bahan basah yang menguap tidak terbawa

bersama media pemanas (Hariyadi, 2011). Dampak dari proses pengeringan tersebut berpengaruh terhadap kandungan senyawa kimia maupun efek farmakologis yang terkandung dalam suatu tanaman obat terutama senyawa metabolit (Hernani, 2009).

Penelitian Rahayu, Nani (2006) melaporkan bahwa ekstrak etanol kulit dan daging buah mahkota dewa pada kondisi masak hasil pengeringan sinar matahari langsung mempunyai harga LC_{50} rata-rata 134,57 $\mu\text{g/ml}$, sedangkan yang dikeringkan dengan menggunakan oven mempunyai harga LC_{50} rata-rata 156,07 $\mu\text{g/ml}$. Menggunakan sampel yang sama namun pada kondisi mentah, Trisfikasari, Fia (2006) menyatakan bahwa hasil pengeringan sinar matahari tak langsung mempunyai harga LC_{50} sebesar 100,926 $\mu\text{g/ml}$, sedangkan ekstrak hasil pengeringan *freeze drying* mempunyai harga LC_{50} sebesar 135,079 $\mu\text{g/ml}$. Ekstrak etanol daun mahkota dewa dengan pengeringan sinar matahari langsung mempunyai nilai LC_{50} sebesar 346,265 $\mu\text{g/ml}$ dan ekstrak dengan pengeringan *freeze drying* mempunyai nilai LC_{50} sebesar 480,346 $\mu\text{g/ml}$ (Wijaya, 2011).

Berdasarkan uraian yang telah disebutkan, maka penelitian tentang bioaktivitas metabolit sekunder alga merah *Eucheuma cottonii* dari pantai Wongsorejo Banyuwangi perlu untuk dilakukan. Penelitian ini akan lebih fokus pada aktivitas sitotoksik senyawa metabolit sekunder dengan variasi metode pengeringan yaitu pengeringan sinar matahari langsung, pengeringan menggunakan oven, pengeringan diangin-anginkan dan pengeringan menggunakan *freeze drying*. Ekstraksi senyawa metabolit sekunder dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut metanol.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil toksisitas ekstrak *Eucheuma cottonii* yang didapatkan pada variasi metode pengeringan ?
2. Golongan senyawa apa yang terdapat pada ekstrak alga merah *Eucheuma cottonii* yang didapatkan dengan variasi metode pengeringan ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui tingkat toksisitas alga merah *Eucheuma cottonii* yang didapatkan pada variasi metode pengeringan.
2. Mengetahui golongan senyawa yang terdapat pada ekstrak alga merah *Eucheuma cottonii* yang didapatkan dengan variasi metode pengeringan.

1.4 Batasan Masalah

1. Sampel yang digunakan adalah alga merah *Eucheuma cottonii* yang berasal dari pantai Wongsorejo Banyuwangi.
2. Metode pengeringan yang dilakukan adalah pengeringan sinar matahari secara langsung, pengeringan menggunakan oven, pengeringan dengan dikeringanginkan dan pengeringan *freeze drying*.
3. Metode ekstraksi yang digunakan adalah ekstraksi maserasi dengan pelarut metanol.
4. Metode pengujian aktivitas toksisitas yaitu metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) menggunakan hewan uji *artemia salina*. Tingkat toksisitasnya

ditunjukkan dengan nilai LC_{50} yang diukur dengan analisis probit.

5. Uji fitokimia meliputi identifikasi golongan senyawa flavonoid, alkaloid, steroid dan triterpenoid.
6. Identifikasi golongan senyawa menggunakan UV-Vis.

1.5 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat mengenai pemanfaatan tanaman alga merah *Eucheuma cottonii* sebagai alternatif dalam usaha pemberdayaan atau pembuatan obat-obatan, sehingga mempermudah pengkajian lebih lanjut tentang aktivitas dan pemanfaatan senyawa aktif dalam berbagai bidang, terutama bidang industri dan kesehatan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alga (Rumput Laut) Merah

Alga merupakan biota laut yang umumnya tumbuh melekat pada substrat tertentu, tidak mempunyai akar, batang maupun daun sejati tetapi hanya menyerupai batang yang disebut *thallus*. Alga tumbuh dengan mendekatkan dirinya pada karang lumpur, pasir, batu dan tumbuhan lain secara spesifik (Anggadiredja, dkk, 2006). Susunan tubuh alga umumnya bersel banyak (*multiseluler*), tetapi ada juga yang bersel tunggal (*uniseluler*) dan sering membentuk filamen (benang) (Hidayat, 2006).

Proses metabolisme alga memerlukan kesesuaian faktor-faktor fisika dan kimia perairan seperti gerakan air, suhu, kadar garam, nutrisi, atau zat hara seperti nitrat dan fosfat, dan pencahayaan sinar matahari. Pada masa pertumbuhannya, zat hara diserap dari media air melalui *thallus*, sedangkan proses fotosintesis berlangsung dengan bantuan sinar matahari yang menembus perairan di tempat pertumbuhannya (Aslan, 1998).

Para ahli menggolongkan alga menjadi 5 kelompok yaitu: *Cyanophyta* (alga biru), *Chlorophyta* (alga hijau), *Chrysophyta* (alga keemasan), *Phaeophyta* (alga coklat), *Rhodophyta* (alga merah). Potensi alga merah banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari diantaranya *Euचेuma spinosum*, *Euचेuma edule*, dan *Euचेuma cottonii* (Junaedi, 2004).

Alga kelompok merah memiliki pigmen fikoeiretrin (*phycoerethrin*) dan fikosianin (*phycocyanin*) yang struktur dasarnya pirol dan berprotein. Fikoeiretrin

adalah pigmen yang berwarna merah cerah dan memancarkan warna oranye, sedangkan fikosianin berwarna biru dan memancarkan warna merah tua. Alga merah mempunyai sifat adaptik kromatik, yaitu mempunyai penyesuaian antara proporsi pigmen dengan berbagai kualitas pencahayaan sehingga pada kenyataan di alam, alga merah menunjukkan variasi warna lain seperti pirang, violet, merah tua, merah muda, cokelat, kuning dan hijau (Aslan, 1998). Fikosianin merupakan salah satu dari tiga pigmen (klorofil, fikosianin dan karotenoid) yang mampu menangkap radiasi yang tersedia dari matahari paling efisien. Fikosianin bermanfaat dalam proses fotosintesis karena merupakan prekursor bagi klorofil dan hemoglobin dengan kandungan magnesium dan besi (Suhartono, 2000 dalam Arlyza, 2005).

2.2 Alga Merah *Eucheuma cottonii*

Eucheuma cottonii merupakan salah satu jenis rumput laut merah (*Rhodophyceae*) dan berubah nama menjadi *Kappaphycus alvarezii* karena karaginan yang dihasilkan termasuk fraksi *kappa-karaginan*. Maka jenis ini secara taksonomi disebut *Kappaphycus alvarezii*.

Klasifikasi *Eucheuma cottonii* menurut Doty (1985) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Rhodophyta
Kelas	: Rhodophyceae
Ordo	: Gigartinales
Family	: Solieracea
Genus	: <i>Eucheuma</i>
Spesies	: <i>Eucheuma alvarezii</i> (<i>E.cottonii</i>)



Gambar 2.1 Alga Merah (*Eucheuma cottonii*)

Ciri fisik *Eucheuma cottonii* adalah mempunyai *thallus* silindris, permukaan licin, *cartilogeneus*. Keadaan warna tidak selalu tetap, terkadang berwarna hijau, hijau kuning, abu-abu atau merah. Perubahan warna sering terjadi hanya karena faktor lingkungan. Kejadian ini merupakan suatu proses adaptasi kromatik yaitu penyesuaian antara proporsi pigmen dengan berbagai kaulitas pencahayaan (Aslan, 1998).

Penampakan fisik *thallus* bervariasi mulai dari bentuk sederhana sampai kompleks. Duri-duri pada *thallus* runcing memanjang, agak jarang-jarang dan tidak tersusun melingkari *thallus* (Gambar 2.1). Percabangan ke berbagai arah dengan batang-batang utama keluar saling berdekatan ke daerah basal (pangkal). Tumbuh melekat ke substrat dengan alat perekat berupa cakram. Cabang pertama dan kedua dengan membentuk rumpun yang rimbun dengan ciri khusus mengarah ke arah datangnya sinar matahari (Atmaja, 1996).

Adapun rumput laut *Eucheuma cottonii* mempunyai kandungan seperti tabel berikut:

Tabel 2.1 Kandungan alga merah *Eucheuma cottonii* (Istini dan Suhaini, 1998)

Komposisi	Nilai
Air	13.90 %
Protein	2.69 %
Lemak	0.37 %
Serat kasar	0.95 %
Mineral Ca	22.39 ppm
Mineral Fe	0.121 ppm
Mineral Cu	2.763 ppm
Tiamin	0.14 (mg/100g)
Ribovlamin	2.7 (mg/100g)
Vitamin C	12 (mg/100g)
Karagenan	61.52 %
Abu	17.09 %
Kadar Pb	0.04 ppm

Alga merah *Eucheuma cottonii* merupakan salah satu tanaman yang diciptakan oleh Allah, yang mempunyai banyak manfaat. Karena Allah menciptakan segala sesuatu tidak sia-sia dan tidak main-main. Sebagaimana firman Allah dalam QS. Adh-Dhukhan ayat 38 :

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا لْعِبِينَ ۝ ٣٨

“Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi, dan apa yang ada antara keduanya dengan bermain-main” (Q.S. Adh-Dhukhan : 38).

Menurut Ismail bin Umar (Ibnu Katsir) menjelaskan bahwa sesungguhnya Allah Swt. dalam menciptakan langit dan bumi, dan apa saja yang ada diantara keduanya tidak dengan bermain-main merupakan keadilan-Nya dan kesucian Zat-Nya dari main-main, senda gurau dan perbuatan yang batil. Apabila diperhatikan dengan seksama setiap kehidupan yang ada di bumi dan segala kejadian di langit tentulah akan diketahui baik makhluk yang bernyawa maupun yang tidak bernyawa dari berbagai macam tingkatan. Dari tingkat terendah sampai dengan tingkat yang tertinggi, masing-masing ada faedahnya, ada ketentuan-ketentuan yang berlaku baginya, dan ada pula waktu yang ditentukan untuk kehidupannya.

Abdushshamad (2003), menyatakan bahwa semua makhluk yang ada di alam semesta ini Allah ciptakan tidak semata-mata hanya untuk melengkapi isi langit dan bumi. Tapi Allah menciptakan segala sesuatu untuk memberikan manfaat bagi semua makhlukNya. Manusia diperintahkan untuk menuntut ilmu agar mereka mempelajari segala yang telah Allah ciptakan. Pada masa yang serba canggih seperti saat ini, seiring dengan kemajuan teknologi manusia dapat mempelajari manfaat ciptaan Allah dengan mudah, tidak terkecuali dalam bidang penelitian bahari kelautan.

Semua biota laut yang Allah ciptakan khususnya dalam laut mempunyai manfaat yang sangat besar untuk diteliti. Sehingga dari surat ad-Dukhan ayat 38 menjelaskan bahwa manusia sebagai *khalifah* di bumi dianjurkan untuk mengkaji atau meneliti semua ciptaan Allah, salah satunya potensi alga merah *Eucheuma cottonii* sebagai tanaman yang mengandung senyawa metabolit yang berpotensi sitotoksik terhadap hewan uji dan juga untuk mengetahui bahwa karunia Allah Swt. di dunia ini sangat banyak dan besar.

2.3 Proses Pengeringan

Proses pengeringan merupakan tahapan terpenting dalam menjaga kestabilan senyawa yang terkandung pada alga merah. Menurut Hall (1980) bahwa pengeringan merupakan proses pengambilan atau penurunan kadar air sampai batas tertentu sehingga dapat memperlambat laju kerusakan bahan akibat biologis dan kimia sebelum bahan diolah (digunakan). Menurut Muarif (2013) bahwa penghilangan air dalam suatu bahan dengan cara pengeringan mempunyai satuan operasi yang berbeda dengan dehidrasi. Dehidrasi akan menurunkan aktivitas air yang terkandung dalam bahan dengan cara mengeluarkan atau menghilangkan air

dalam jumlah lebih banyak, sehingga umur simpan bahan pangan menjadi lebih panjang atau lebih lama.

Secara garis besar metode pengeringan dibagi menjadi dua yaitu pengeringan langsung dengan sinar matahari dan pengeringan dengan mesin atau mekanik. Keuntungan pengeringan dengan sinar matahari tidak diperlukan penanganan khusus dan mahal sehingga dapat dikerjakan kapan saja. Namun, kelemahan dari pengeringan dengan sinar matahari berjalan sangat lambat sehingga terjadi pembusukan sebelum bahan kering, hasil pengeringan tidak merata dan pelaksanaannya tergantung oleh alam. Intensitas sinar matahari mempengaruhi kecepatan penguapan, penguapan berjalan lambat jika tidak ada sinar matahari. Pada musim hujan, pengeringan bahan biasanya menghabiskan waktu sangat lama, apalagi tidak ada angin. Cara pengeringan mekanis yaitu, udara dipanaskan kemudian dialirkan kedalam ruang yang berisi bahan dalam rak-rak pengering melalui pertolongan kipas angin. Setelah cukup kering, bahan dikeluarkan dan diganti dengan yang lain. Keuntungan pengeringan mekanik dapat dilakukan terus-menerus, bebas sama sekali dari lalat, waktu pengeringan relatif pendek, kapasitas alat pengering besar, mutu bahan yang dihasilkan baik. Kekurangannya yaitu memakan biaya tinggi, memerlukan keahlian atau peralatan-peralatan khusus (Adawyah, 2007).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengeringan ada dua, yaitu faktor yang berhubungan dengan udara pengering seperti suhu, kecepatan aliran udara pengering, dan kelembaban udara. Sedangkan faktor yang berhubungan dengan sifat bahan yang dikeringkan berupa ukuran bahan, kadar air awal, dan tekanan parsial dalam bahan. Suhu yang semakin tinggi dan kecepatan aliran udara

pengeringan semakin cepat akan mengakibatkan proses pengeringan berlangsung lebih cepat. Semakin tinggi suhu udara pengering semakin besar energi panas yang dibawa udara sehingga semakin banyak jumlah massa cairan yang diuapkan dari permukaan bahan yang dikeringkan. Kecepatan aliran udara pengering semakin tinggi akan mengakibatkan semakin cepat pula massa uap air yang dipindahkan dari bahan ke atmosfer. Kelembaban udara berpengaruh terhadap proses pemindahan uap air. Apabila kelembaban udara tinggi, maka perbedaan tekanan uap air di dalam dan diluar bahan menjadi kecil sehingga menghambat pemindahan uap air dari dalam bahan keluar. Kemampuan bahan untuk melepaskan air dari permukaan akan semakin besar dengan meningkatnya suhu udara pengering yang digunakan. Peningkatan suhu udara juga menyebabkan kecilnya jumlah panas yang dibutuhkan untuk menguapkan air bahan (Adawyah, 2007).

Pramono (2006) menyatakan bahwa terdapat berbagai metode dalam pengeringan yaitu antara lain pengeringan dengan sinar matahari langsung, pengeringan dengan oven, dan kering angin. Pengeringan dengan matahari langsung merupakan proses pengeringan yang paling ekonomis dan paling mudah dilakukan, akan tetapi dari segi kualitas hasilnya kurang baik dibandingkan dengan proses pengeringan menggunakan pengering buatan (oven). Hal ini terjadi karena sinar ultra violet dari matahari juga menimbulkan kerusakan pada kandungan kimia terhadap bahan yang dikeringkan. Pengeringan dengan oven dianggap lebih menguntungkan karena akan terjadi pengurangan kadar air dalam jumlah besar dengan waktu yang singkat (Muller, *et al.*, 2006). Akan tetapi penggunaan suhu yang terlampau tinggi dapat meningkatkan biaya produksi. Selain itu, terjadi perubahan biokimia sehingga mengurangi kualitas produk yang dihasilkan.

Sedangkan metode kering angin dianggap murah akan tetapi kurang efisien waktu dalam pengeringan (Pramono, 2006).

Berbeda dengan pengeringan matahari langsung maupun pengeringan oven, *freeze drying* memiliki keunggulan lain yaitu dapat mempertahankan stabilitas produk, stabilitas struktur serta meningkatkan daya rehidrasi. Hal ini terjadi karena proses perpindahan terjadi secara tidak langsung yaitu antara bahan yang akan digunakan (bahan basah) dan media pemanas terdapat dinding pembatas sehingga air dalam bahan basah yang menguap tidak terbawa bersama media pemanas (Hariyadi, 2011). Dampak dari proses pengeringan tersebut berpengaruh terhadap kandungan senyawa kimia maupun efek farmakologis yang terkandung dalam suatu tanaman obat terutama senyawa metabolit (Hernani, 2009).

2.4 Ekstrak Kasar Alga Merah (*Eucheuma cottonii*)

Maserasi merupakan metode perendaman sampel dengan pelarut organik pada perlakuan temperatur ruangan yang akan memudahkan pelarut terdistribusi ke dalam sel tumbuhan. Secara umum ekstraksi senyawa metabolit sekunder dari seluruh bagian tumbuhan seperti bunga, buah, daun, kulit batang dan akar menggunakan metode maserasi (Lenny, 2006).

Proses maserasi ini sangat menguntungkan dalam isolasi senyawa bahan alam. karena dengan perendaman sampel tumbuhan akan terjadi kontak sampel dan pelarut yang cukup lama. Pelarut organik yang terdistribusi secara terus menerus ke dalam sel tumbuhan mengakibatkan perbedaan tekanan antara di dalam dan diluar sel, sehingga pemecahan dinding dan membran sel serta metabolit sekunder yang

berada dalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut organik, dan ekstraksi senyawa akan sempurna karena dapat diatur lama perendaman yang dilakukan. Metode maserasi ini sangat menguntungkan karena pengaruh suhu dapat dihindari, suhu yang tinggi kemungkinan akan mengakibatkan terdegradasinya senyawa-senyawa metabolit sekunder (Widodo, 2007).

Pemilihan metode maserasi dikarenakan senyawa sejenis steroid, triterpenoid dan alkaloid rentan terhadap panas sehingga tidak bagus menggunakan metode soxhlet (Hukmah, 2007). Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam ekstraksi yaitu pemilihan pelarut, syarat-syarat pelarut diantaranya adalah selektivitas, toksisitas, kepolaran, tidak higroskopis, kemudahan untuk diuapkan, derajat polaritas dan harga pelarut (Lenny, 2006).

Metanol merupakan pelarut universal dan memiliki kelebihan dibandingkan pelarut yang lain diantaranya seperti tidak menyebabkan pembekakan sel, menghambat kerja enzim, memperbaiki stabilitas bahan obat terlarut, mengendapkan protein dan melarutkan hampir semua senyawa organik (baik polar, semi polar maupun non polar), sehingga menghasilkan bahan aktif yang optimal (Lenny, 2006).

Proses ekstraksi dipengaruhi oleh metode pemisahan dan pelarut yang digunakan. Hasil maserasi *Eucheuma cottonii* menggunakan pelarut metanol didapatkan rendemen sebesar 16,97 % (Afif, dkk, 2015). Dalam penelitian Andriani, dkk (2015) melaporkan bahwa maserasi alga merah *Eucheuma cottonii* dari pantai Tanjung Sumenep Madura menggunakan metanol mempunyai rendemen sebesar 20,7 %. Menurut Mardaneni (2017) dalam penelitiannya bahwa

hasil ekstrak metanol alga merah *Eucheuma cottonii* mempunyai randemen sebesar 13,93 %.

2.5 Uji Fitokimia

Skrining fitokimia merupakan cara untuk mengidentifikasi bioaktif yang belum tampak melalui suatu tes atau pemeriksaan yang dapat dengan cepat memisahkan antara bahan alam yang memiliki kandungan fitokimia tertentu dengan bahan alam yang tidak memiliki kandungan fitokimia tertentu. Skrining fitokimia merupakan tahap pendahuluan dalam suatu penelitian fitokimia yang bertujuan untuk memberikan gambaran tentang golongan senyawa yang terkandung dalam tanaman yang sedang diteliti. Metode skrining fitokimia dilakukan dengan melihat reaksi pengujian warna dengan menggunakan suatu pereaksi warna. Hal penting yang berperan penting dalam skrining fitokimia adalah pemilihan pelarut dan metode ekstraksi (Kristianti dkk., 2008). Skrining fitokimia serbuk simplisia dan sampel dalam bentuk basah meliputi pemeriksaan kandungan senyawa alkaloida, flavonoida, terpenoid, steroid, tanin dan saponin menurut prosedur yang telah dilakukan oleh Harbone (1987) dan Depkes (1995).

Fitokimia merupakan ilmu pengetahuan yang menguraikan aspek kimia suatu tanaman. Kajian fitokimia meliputi uraian yang mencakup aneka ragam senyawa organik yang dibentuk dan disimpan oleh organisme, yaitu struktur kimianya, biosintesisnya, perubahan serta metabolismenya, penyebarannya secara alamiah dan fungsi biologisnya, isolasi dan perbandingan komposisi senyawa kimia dari bermacam-macam jenis tanaman (Harborne, 1987; Sirait, 2007). Analisis fitokimia dilakukan untuk menentukan ciri komponen bioaktif suatu ekstrak kasar

yang mempunyai efek racun atau efek farmakologis lain yang bermanfaat bila diujikan dengan sistem biologi atau bioassay (Harborne, 1987).

Menurut Robinson (1991) alasan lain melakukan fitokimia adalah untuk menentukan ciri senyawa aktif penyebab efek racun atau efek yang bermanfaat, yang ditunjukkan oleh ekstrak tumbuhan kasar bila diuji dengan sistem biologis. Pemanfaatan prosedur fitokimia telah mempunyai peranan yang mapan dalam semua cabang ilmu tumbuhan. Meskipun cara ini penting dalam semua telaah kimia dan biokimia juga telah dimanfaatkan dalam kajian biologis.

Sejalan dengan hal tersebut, menurut Moelyono (1996) analisis fitokimia merupakan bagian dari ilmu farmakognosi yang mempelajari metode atau cara analisis kandungan kimia yang terdapat dalam tumbuhan atau hewan secara keseluruhan atau bagian-bagiannya, termasuk cara isolasi atau pemisahannya. Pada tahun terakhir ini fitokimia atau kimia tumbuhan telah berkembang menjadi satu disiplin ilmu tersendiri, berada diantara kimia organik bahan alam dan biokimia tumbuhan, serta berkaitan dengan keduanya. Bidang perhatiannya adalah aneka ragam senyawa organik yang dibentuk dan ditimbulk oleh tumbuhan, yaitu mengenai struktur kimianya, biosintesisnya, perubahan serta metabolismenya, penyebarannya secara ilmiah dan fungsi biologisnya (Harborne, 1984).

2.5.1 Alkaloid

Alkaloid adalah suatu golongan senyawa organik yang terbanyak ditemukan di alam. Hampir seluruh senyawa alkaloid berasal dari tumbuhan dan tersebar luas dalam berbagai jenis tumbuhan. Semua alkaloid mengandung paling sedikit satu

atom nitrogen yang biasanya bersifat basa dan dalam sebagian besar atom nitrogen ini merupakan bagian dari cincin heterosiklik (Lenny, 2006).

Garam alkaloid dan alkaloid bebas biasanya berupa senyawa padat, berbentuk kristal tidak berwarna (berberina dan serpentina berwarna kuning). Alkaloid sering kali optik aktif, dan biasanya hanya satu dari isomer optik yang dijumpai di alam, meskipun dalam beberapa kasus dikenal campuran rasemat, dan pada kasus lain satu tumbuhan mengandung satu isomer sementara tumbuhan lain mengandung enantiomernya (Padmawinata, 1995).

Penggolongan alkaloid dilakukan berdasarkan sistem cincinnya, misalnya piridina, piperidina, indol, isokuinolina, dan tropana. Senyawa ini biasanya terdapat dalam tumbuhan sebagai garam berbagai senyawa organik dan sering ditangani di laboratorium sebagai garam dengan asam hidroklorida dan asam sulfat (Robinson, 1995). Pelarut atau pereaksi alkaloid biasanya menggunakan kloroform, aseton, amoniak dan metilena klorida. Pereaksi *Meyer* (kalium tetraiodomerkurat) dan pereaksi *Dragendroff* (kalium tetraiodobismutat) paling banyak untuk mendeteksi alkaloid karena pereaksi ini mengendapkan hampir semua alkaloid.

Reaksi pengendapan yang terjadi saat pengujian alkaloid dikarenakan adanya penggantian ligan. Atom nitrogen yang mempunyai pasangan elektron bebas pada alkaloid mengganti ion-ion dalam pereaksi *Dragendroff* dan pereaksi *Meyer*. Hal ini mengakibatkan terbentuknya endapan jingga pada penambahan pereaksi *Dragendroff* karena nitrogen digunakan untuk membentuk ikatan kovalen koordinat dengan K^+ yang merupakan ion logam dan terbentuk endapan putih kekuningan pada penambahan pereaksi *Meyer* karena nitrogen pada alkaloid akan bereaksi dengan ion logam K^+ dari kalium tetraiodomerkurat (II) membentuk

kompleks kalium-alkaloid yang mengendap (Marliana, dkk., 2005; Sangi, dkk., 2008).

Sampel dikatakan mengandung alkaloid jika reaksi positif yang membentuk endapan sekurang-kurangnya dua reaksi dari golongan reaksi pengendapan yang dilakukan. Sebagian besar alkaloid tidak larut atau sedikit larut dalam air, tetapi bereaksi dengan asam membentuk garam yang larut dalam air. Alkaloid bebas biasanya larut dalam eter atau kloroform maupun pelarut nonpolar lainnya kebanyakan berbentuk kristal, meskipun ada beberapa yang *amorf* dan hanya sedikit yang berupa cairan pada suhu kamar. Garam alkaloid berbentuk kristal, alkaloid biasanya tidak berwarna dan memiliki rasa pahit (Setiawan, 2013).

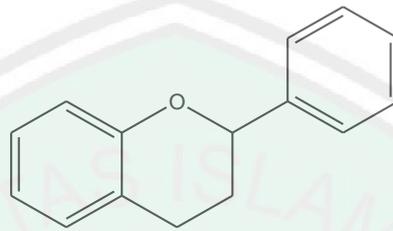
Penelitian Mufadal (2015) menemukan adanya senyawa golongan alkaloid pada ekstrak etanol alga merah *Eucheuma cottonii*. Sedangkan pada penelitian Afif, dkk (2015) menunjukkan adanya senyawa alkaloid pada identifikasi ekstrak metanol *Eucheuma cottonii* yang dipartisi dengan 1-butanol. Andriani, dkk (2015) menemukan senyawa alkaloid dalam ekstrak metanol *Eucheuma cottonii* dari pantai Tanjung Sumenep, Madura.

2.5.2 Flavonoid

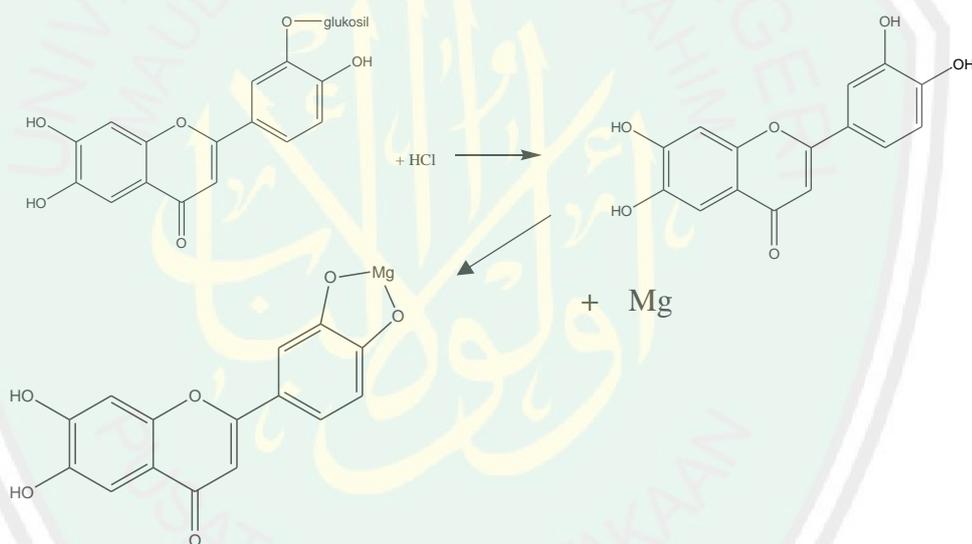
Flavonoid merupakan senyawa polifenol yang tersebar luas di alam. Golongan flavonoid dapat digambarkan sebagai deretan senyawa C₆-C₃-C₆ yang artinya kerangka karbonnya terdiri atas dua gugus C₆ (cincin benzen tersubstitusi) disambungkan oleh rantai alifatik tiga-karbon. Pengelompokan flavonoid dibedakan berdasarkan cincin heterosiklik-oksigen tambahan dan gugus hidroksil yang tersebar menurut pola yang berlainan pada rantai C₃, sesuai struktur kimianya

yang termasuk flavonoid yaitu flavonol, flavon, flavanon, katekin, antosianidin dan kalkon (Robinson, 1995). Flavonoid akan menghasilkan senyawa kompleks yang berwarna merah atau jingga ketika direduksi dengan logam Mg dan HCl pekat.

Adapun struktur flavonoid dapat dilihat pada Gambar 2.2:



Gambar 2.2 Struktur flavonoid (Markham, 1988 dalam wafa 2012)



Gambar 2.3 Reaksi dugaan antara flavonoid dengan serbuk Mg dan HCl pekat (Hidayat, 2004 dalam Wafa, 2012)

Pemeriksaan golongan flavonoid dapat dilakukan dengan uji warna yaitu fitokimia untuk menentukan keberadaan senyawa golongan flavonoid dan uji adanya senyawa polifenol. Uji keberadaan senyawa flavonoid dari dalam sampel digunakan uji *Wilstatter*, uji *Bate-Smith*, dan uji dengan NaOH 10%. Sedangkan uji

adanya senyawa polifenol dilakukan dengan larutan penambahan FeCl_3 adapun uji tersebut secara lengkap sebagai berikut (Achmad, 1986., Harbone, 1987):

1. *Uji Wilstatter*

Isolat ditambahkan 2-4 tetes HCl pekat dan 2-3 potong kecil logam Mg. Perubahan warna terjadi diamati dari kuning tua menjadi orange (Achmad, 1986).

2. *Uji Bate-Smith*

Isolat ditambahkan HCl pekat lalu dipanaskan dengan waktu 15 menit di atas penangas air. Reaksi positif jika memberikan warna merah (Achmad, 1986).

3. Uji dengan NaOH 10%

Isolat ditambahkan pereaksi NaOH 10% dan reaksi positif apabila terjadi perubahan warna yang spesifik (Harbone, 1987).

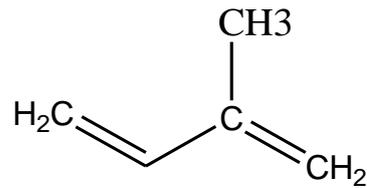
4. Uji Golongan Polifenol

Isolat ditambahkan larutan FeCl_3 10% dalam akuades. Reaksi positif jika memberikan warna hijau, merah, ungu, biru, atau hitam yang kuat (Harbone, 1987).

Pada penelitian Andriani, dkk (2015) menyatakan adanya senyawa flavonoid dalam ekstrak metanol dan ekstrak kloroform *Eucheuma cottonii* dari pantai Tanjung, Madura.

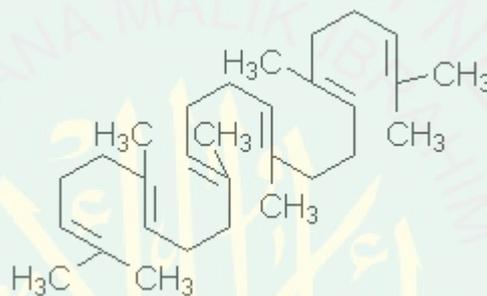
2.5.3 Triterpenoid

Terpena merupakan senyawa organik bahan alam yang terdapat dalam metabolit sekunder tanaman, mencakup mono, seskui, di, tri dan senyawa politerpena. Senyawa terpena dikaitkan terhadap bentuk strukturnya yang merupakan kelipatan satuan lima atom karbon (isoprena) (Sastrohamidjojo, 1996).



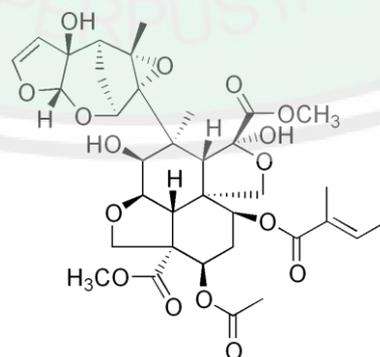
Gambar 2.4 Struktur isoprene (sirait, 2007)

Triterpenoid adalah senyawa yang kerangka karbonnya berasal dari 6 satuan isoprena dan secara biosintesis diturunkan dari hidrokarbon C₃₀ asiklik yaitu skualena. Senyawa ini berstruktur siklik yang kebanyakan berupa alkohol, aldehida, atau asam karboksilat (Harborne, 1987).



Gambar 2.5 Struktur skualene (sirait, 2007)

Skualen induk semua triterpenoid, merupakan senyawa asiklik linier. Adanya triterpen siklik ini, menyebabkan adanya variasi yang nyata pada sejumlah kelompok struktur triterpenoid. Beberapa struktur utama triterpenoid tetrasiklik ditunjukkan pada gambar di bawah ini (Sarker dan Nahar, 2009):



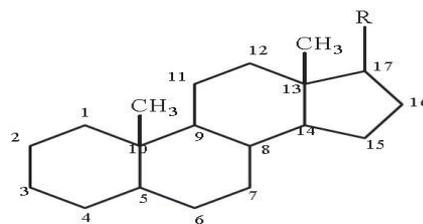
Gambar 2.6 Struktur azadirachtin

Uji triterpenoid dilakukan dengan cara melarutkan uji sebanyak 2 mL diuapkan. Residu yang diperoleh dilarutkan dalam 0,5 mL kloroform, lalu ditambah dengan 0,5 mL asam asetat anhidrat. Selanjutnya, campuran ini ditetesi dengan 2 mL asam sulfat pekat melalui dinding tabung tersebut. Bila terbentuk warna hijau kebiruan menunjukkan adanya sterol. Jika hasil yang diperoleh berupa cincin kecokelatan atau violet pada perbatasan dua pelarut, menunjukkan adanya triterpenoid (Jones and Kinghorn, 2006; Evans, 2009).

Pada penelitian Sharo, dkk (2013) menunjukkan adanya kandungan senyawa triterpenoid pada ekstrak etanol alga merah *Eucheuma cottonii*. Anam (2015) juga melaporkan adanya senyawa triterpenoid hasil identifikasi dari ekstrak cair-cair dengan eluen n-heksana : etil asetat (7:3) alga merah *Eucheuma cottonii*. Andriani, dkk (2015) menemukan senyawa triterpenoid dalam hasil ekstraksi *Eucheuma cottonii* menggunakan pelarut metanol, n-heksana dan kloroform.

2.5.4 Steroid

Tumbuhan memiliki senyawa steroid yang disebut dengan fitosterol dan yang terdapat dalam hewan disebut dengan zoolesterol serta di fungi (jamur) disebut sebagai mikosterol. Selain pelindung diri, steroid juga berfungsi sebagai hormon. Kolesterol, ergosterol, progesteron, dan estrogen merupakan hormone yang senyawanya turunan dari steroid (Poedjiadi, 1994).



Gambar 2.7 Struktur senyawa steroid (Poedjiadi, 1994)

Inti steroid dasar sama dengan inti lanosterol dan triterpenoid tetrasiklik lain, tetapi hanya pada dua gugus metil yang terikat pada sistem cincin, pada posisi 10 dan 13. Nama “sterol” dipakai khusus untuk steroid alkohol, tetapi karena praktis semua steroid tumbuhan berupa alkohol dengan gugus hidroksil C-3, sering kali semuanya disebut sterol (Robinson, 1995).

Steroid merupakan golongan dari senyawa triterpenoid (Harborne, 1987). Senyawa steroid dapat diklasifikasikan menjadi steroid dengan atom karbon tidak lebih dari 21 (steroid sederhana) dan steroid dengan atom karbon lebih dari 21 seperti sterol, sapogenin, alkaloid steroid, glikosida jantung dan vitamin D (Hogiono, dkk., 1994). Menurut Hogiono, dkk. (1994) steroid alami berasal dari berbagai transformasi kimia dua triterpen yaitu lanosterol dan sikloartenol. Pada umumnya, steroid tumbuhan berasal dari sikloartenol. Senyawa steroid dapat digunakan sebagai bahan dasar untuk pembuatan obat (Hogiono, dkk., 1994).

Pada penelitian Sharo, dkk (2013) menemukan senyawa steroid dalam ekstrak alga merah *Eucheuma cottonii* menggunakan eluen n-heksana. Andriani, dkk (2015) melaporkan adanya senyawa steroid pada ekstrak metanol alga merah *Eucheuma cottonii* dari pantai Tanjung, Madura. Penelitian Afif, dkk (2015) menyatakan bahwa mendapatkan senyawa steroid dengan ekstraksi *Eucheuma cottonii* menggunakan pelarut metanol yang dipartisi dengan pelarut 1-butanol. Baderos (2017) melaporkan adanya senyawa steroid hasil ekstraksi metanol yang dihidrolisi menggunakan petroleum eter. Sedangkan Mardaneni (2017) dalam penelitiannya menemukan senyawa steroid hasil ekstraksi *Eucheuma cottonii* menggunakan metanol yang dipartisi dengan etil asetat.

2.6 Uji Toksisitas Dengan Metode BSLT

Uji toksisitas dimaksudkan untuk memaparkan adanya efek toksik dan atau menilai batas keamanan dalam kaitannya dengan penggunaan suatu senyawa. Kadar racun suatu zat kimia salah satunya dapat dinyatakan dengan LC_{50} (*Lethal Concentration-50*). Senyawa bioaktif hampir selalu toksik pada dosis tinggi. Oleh karena itu daya bunuh *in vivo* dari senyawa terhadap organisme hewan dapat digunakan untuk menguji ekstrak tumbuhan yang mempunyai bioaktivitas. Salah satu organisme yang sangat sesuai untuk uji toksisitas adalah *brine shrimp* (Lenny, 2006).

BSLT merupakan salah satu metode uji toksisitas yang banyak digunakan dalam penelusuran senyawa bioaktif yang bersifat toksik dari bahan alam. Metode ini digunakan sebagai *bioassay-guided fractionation* dari bahan alam, karena mudah, cepat, murah, dan cukup *reproducible*. Bioaktivitas yang dapat dideteksi dari skrining awal dengan metode BSLT diantaranya adalah antikanker, antitumor, antimalaria, antimikroba, *immunosuppressive*, *antifeedant* dan residu pestisida (Colegate dan Molyneux, 2007).

Jenis *Brine Shrimp* (udang laut) yang biasa digunakan untuk uji toksisitas adalah *Artemia salina*. Klasifikasi *Artemia salina* adalah sebagai berikut (Mudjiman, 1985):

Kerajaan	: Animalia
Divisi	: Arthropoda
Subdivisi	: Crustacea
Kelas	: Branchiopoda
Bangsa	: Anostraca
Suku	: Artemiidae
Marga	: Artemia L.
Jenis	: <i>Artemia salina</i> Leach

Artemia salina sering digunakan sebagai hewan uji toksisitas. Telur *Artemia salina* dapat bertahan dalam kondisi kering dan dapat disimpan cukup lama. Telur ini bila diberi air laut pada suhu 23 °C maka ia akan menetas dalam 1-2 hari dan dapat langsung digunakan dalam uji toksisitas. Uji toksisitas pada hewan uji dimaksudkan untuk ekstrapolasi hasil terhadap manusia untuk mencari dosis yang aman.

Parameter yang digunakan dalam uji ini adalah efek toksikan (respon) terhadap hewan uji yang dapat dilihat hanya berupa immobilisasi ke dalam tiap tabung berisi konsentrasi toksikan yang berbeda dimasukkan 10 ekor hewan uji, disertai dengan tabung kontrol. Immobilisasi ini sudah dianggap sebagai kematian untuk hewan uji seperti *Artemia salina*. LC_{50} diperoleh dengan ekstrapolasi kurva (Soemirat, 2005). Parameter yang ditunjukkan untuk menunjukkan adanya aktivitas biologi pada suatu senyawa pada *Artemia salina* Leach adalah kematiannya (Meyer, *et al.*, 1982).

Meyer, *et al* (1982) menggolongkan toksisitas atas dasar jumlah besarnya zat kimia yang diperlukan untuk menimbulkan bahaya untuk harga LC_{50} dibedakan menjadi:

- a. Toksik ($LC_{50} < 1000 \mu\text{g/mL}$)
- b. Tidak toksik ($LC_{50} > 1000 \mu\text{g/mL}$)

Meyer, *et al* (1982) menyatakan bahwa senyawa uji dikatakan toksik jika harga LC_{50} lebih kecil dari $1000 \mu\text{g/mL}$. Penentuan potensi bioaktif dilakukan dengan membandingkan nilai LC_{50} masing-masing ekstrak dengan ketentuan (Zuhud, 2011):

- $LC_{50} < 10$ ppm aktivitas tinggi sebagai sitotoksik
- $LC_{50} > 10 < 50$ ppm aktif sebagai sitotoksik
- $LC_{50} > 50 < 100$ ppm aktif sedang sebagai sitotoksik
- $LC_{50} > 100$ ppm tidak aktif sebagai sitotoksik

Penetasan telur dilakukan dengan memasukkan telur *Artemia salina Leach* ke dalam air laut sambil diaerasi untuk mengontakkan dengan udara selama 48 jam. Proses penetasan *Artemia salina Leach* ada beberapa tahapan yaitu tahap hidrasi, pecahnya cangkang dan tahap payung atau tahap pengeluaran. Tahap hidrasi terjadi penyerapan air sehingga telur yang diawetkan dalam bentuk kering tersebut akan menjadi bulat dan aktif bermetabolisme. Tahap selanjutnya yaitu tahap pecahnya cangkang yang disusul dengan tahap pecahnya payung yang terjadi beberapa saat sebelum naupli (larva) keluar dari cangkang (Fariyah, 2006).

Pada penelitian Sharo, dkk (2013) telah menguji senyawa aktif dalam ekstrak *Eucheuma cottonii* yang memiliki nilai toksisitas LC_{50} sebesar 58,012 ppm (etanol) dan nilai LC_{50} sebesar 61,7571 ppm (n-heksana). Afif, dkk (2015) melaporkan bahwa hasil ekstrak *Eucheuma cottonii* memiliki nilai toksisitas LC_{50} sebesar 70,32 ppm menggunakan pelarut 1-butanol.

2.7 Analisis Senyawa Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis merupakan alat yang dapat digunakan untuk menentukan absorbansi (daya penyerap) sebuah larutan terhadap sinar yang mempunyai warna tertentu. Absorbansi tersebut seimbang dengan konsentrasi zat (ion) yang bersifat warna. Untuk senyawa berwarna akan memiliki satu atau lebih

penyerapan spektrum yang tertinggi di daerah spektrum tampak (400-700 nm). Spektrum yang terserap pada ultra violet (200-400 nm) dan daerah nampak terjadi karena adanya perubahan energi elektron terluar dari molekul yang disebabkan adanya ikatan atau bukan ikatan (Sudarmadji, 1996).

Spektrometri merupakan metode pengukuran yang didasarkan pada interaksi radiasi elektromagnetik dengan partikel, dan akibat dari interaksi tersebut menyebabkan energi diserap atau dipancarkan oleh partikel dan dihubungkan pada konsentrasi analit dalam larutan. Prinsip dasar dari spektrofotometri UV-Vis adalah ketika molekul mengabsorpsi radiasi UV atau visible dengan panjang gelombang tertentu, elektron dalam molekul akan mengalami transisi atau pengekstiasian dari tingkat energi yang lebih rendah ke tingkat energi yang lebih tinggi dan sifatnya karakteristik pada tiap senyawa. Penyerapan cahaya dari sumber radiasi oleh molekul dapat terjadi apabila energi radiasi yang dipancarkan pada atom analit besarnya tepat sama dengan perbedaan tingkat energi transisi elektronnya (Rudi, 2004).

Sinar ultraviolet dan sinar tampak memberikan energi yang cukup untuk terjadinya transisi elektronik. Dengan demikian, spektra ultraviolet dan spektra tampak dikatakan sebagai spektra elektronik. Keadaan energi yang paling rendah disebut dengan keadaan dasar (*ground state*). Transisi-transisi elektronik akan meningkatkan energi molekuler dari keadaan dasar ke satu atau lebih tingkat energi tereksitasi. Jika suatu molekul sederhana dikenai radiasi elektromagnetik maka molekul tersebut akan menyerap radiasi elektromagnetik yang energinya sesuai (Gandjar, 2007).

Pada penelitian Mufadal (2015) melakukan identifikasi senyawa alkaloid menggunakan spektrofotometer UV-Vis memperoleh panjang gelombang 284 nm, 290 nm dan 337 nm. Penelitian Anam (2015) melaporkan bahwa identifikasi senyawa triterpenoid menggunakan spektrofotometer UV-Vis memiliki panjang gelombang 253,50 nm dan 238,50 nm. Sedangkan Mardaneni (2017) menunjukkan dari hasil identifikasi senyawa steroid menggunakan spektrofotometer UV-Vis memiliki panjang gelombang 203 nm dan 284 nm.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2019 sampai April 2019 di laboratorium Kimia, Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayakan 80-100 mesh, oven, mortar, blender, kertas saring, neraca analitik, desikator, cawan penguap, erlenmeyer tutup, *hot plate*, *magnetic stirrer*, corong pisah, pengaduk gelas, spatula, gunting, *aluminium foil*, penyaring *buchner*, *shaker*, *rotary evaporator*, *beaker glass*, corong gelas, tabung reaksi, pipet ukur, bola hisap, labu ukur, lemari asam, pipet tetes, lampu UV dan seperangkat alat spektrofotometer UV-Vis merk varian Cary 50 Conc.

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah alga merah *Eucheuma cottonii* yang berasal dari perairan Wongsorejo, Banyuwangi. Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: akuades, pelarut metanol p.a, kloroform, amoniak, H₂SO₄ 2N, NaOH, asam asetat anhidrat, DMSO, ragi roti dan air laut.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan penelitian eksperimental laboratorik. Sampel alga merah *Eucheuma cottonii* diambil lalu dibersihkan dengan cara dicuci. Kemudian dikeringkan dengan 4 metode pengeringan (sinar matahari secara langsung, dikeringanginkan, dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 38 °C dan dikeringkan menggunakan *Freeze drying*. Sampel dipotong kecil-kecil, kemudian dihaluskan dengan blender lalu diayak menggunakan ayakan 80-100 mesh sehingga diperoleh serbuk yang halus. Selanjutnya ditentukan kadar airnya. Sejumlah serbuk sampel diekstraksi maserasi selama 1x24 jam menggunakan pelarut metanol dengan perbandingan 1:5 sampai diperoleh filtrat yang pucat. Filtrat yang diperoleh dipekatkan menggunakan *rotary vacum evaporator*. Ekstrak kental yang diperoleh kemudian diuji fitokimia dengan menggunakan reagen. Ekstrak akan dilakukan uji toksisitas dengan menggunakan larva udang *Artemia salina*. Kemudian dilanjutkan analisa golongan senyawa metabolit dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui jenis golongan senyawa metabolit.

3.4 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Preparasi sampel.
2. Penentuan kadar air.
3. Ekstraksi sampel dengan metode maserasi menggunakan metanol.
4. Uji fitokimia ekstrak pekat dengan uji reagen.
5. Uji toksisitas menggunakan larva udang *Artemia salin Leach*.

6. Analisis senyawa menggunakan spektrofotometer UV-Vis.
7. Analisa data.

3.5 Cara Kerja

3.5.1 Preparasi Sampel

Alga merah jenis *Eucheuma cottonii* segar sebanyak 100 Kg dibersihkan dengan cara dicuci, dipotong-potong untuk memperbesar luas permukaan sampel. Kemudian sampel dikeringkan dengan metode pengeringan sinar matahari secara langsung, pengeringan menggunakan oven pada suhu 38 °C, dikeringanginkan dan pengeringan menggunakan *freeze drying*. Kemudian dihaluskan menggunakan blender dan didapatkan sampel dalam bentuk serbuk, selanjutnya diayak menggunakan ayakan 80-100 mesh.

3.5.2 Penentuan Kadar Air Secara Thermogravimetri

Penentuan kadar air yaitu dipanaskan cawan penguap dalam oven bersuhu 105 °C selama ± 15 menit untuk menghilangkan kadar airnya. Kemudian dipindahkan cawan penguap pada desikator selama ± 10 menit. Setelah itu ditimbang untuk mengetahui massa dari cawan penguap. Kemudian 5 gram *Eucheuma cottonii* ditimbang dan dikeringkan dalam oven bersuhu 100-105 °C selama ± 15 menit. Selanjutnya dipindahkan sampel ke desikator selama ± 10 menit kemudian ditimbang. Sampel tersebut dipanaskan kembali dalam oven selama ± 15 menit, didinginkan dalam desikator dan ditimbang kembali. Perlakuan ini diulangi sampai diperoleh berat konstan.

Kadar air dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.1 :

$$\text{Kadar air} = \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\% \quad (\text{AOAC, 1984}) \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan : a = berat konstanta cawan kosong

b = berat cawan + sampel sebelum dikeringkan

c = berat konstanta cawan + sampel setelah dikeringkan

3.5.3 Ekstraksi Alga Merah *Eucheuma cottonii*

Alga Merah *Eucheuma cottonii* sebanyak 50 gram ditimbang dan dilarutkan dalam metanol 250 mL. Selanjutnya dihomogenkan sampel dengan shaker dengan kecepatan 120 rpm selama 24 jam. Kemudian ekstrak disaring menggunakan corong *Buchner* dan residu dimaserasi lagi sampai diperoleh filtrat tidak berwarna. Selanjutnya disaring dari filtrat yang diperoleh dan digabung menjadi satu. Filtrat ekstrak kasar dipisahkan dengan *vacum rotary evaporator* (Andriani, dkk., 2015).

Ekstrak pekat yang diperoleh kemudian ditimbang dan dihitung rendemennya menggunakan Persamaan 3.2

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{berat ekstrak}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \dots \dots \dots (3.2)$$

Hasil yang diperoleh selanjutnya dilakukan uji fitokimia, uji toksisitas dan dilakukan identifikasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

3.5.4 Uji Fitokimia Senyawa Dengan Reagen

3.5.4.1 Uji Alkaloid

Ekstrak alga merah (*Eucheuma cottonii*) ditimbang 0,5 gram dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 5 mL HCl 1 %, setelah itu disaring filtrat dan dibagi menjadi dua. Kemudian dimasukkan ke dalam tabung

reaksi. Filtrat 1 dengan ditambahkan 2-3 tetes reagen Dragendorff, sedangkan filtrat 2 dengan ditambahkan 2-3 tetes pereaksi Meyer (Mufadal, 2015).

3.5.4.2 Uji Flavonoid

Ekstrak *E. cottonii* dimasukkan dalam tabung reaksi dan dilarutkan dalam 1-2 mL metanol panas 50 %. Kemudian ditambah logam Mg dan 0,5 mL HCl pekat. Larutan berwarna merah atau jingga yang terbentuk, menunjukkan adanya flavonoid.

3.5.4.3 Uji Triterpenoid

Uji fitokimia senyawa triterpenoid dilakukan dengan dimasukkan ekstrak kental sebanyak 2 mL kedalam tabung reaksi, dilarutkan dalam 0,5 mL kloroform kemudian ditambahkan dengan 0,5 mL asam asetat anhidrat. Campuran ini selanjutnya ditambahkan dengan 1-2 mL H₂SO₄ pekat melalui dinding tabung tersebut. Jika hasil yang diperoleh berupa cincin kecoklatan atau violet pada perbatasan dua pelarut menunjukkan adanya triterpenoid (Anam, 2015).

3.5.4.4 Uji Steroid

Ekstrak *Eucheuma cottonii* dimasukkan ke dalam tabung reaksi, selanjutnya dilarutkan dalam 0,5 mL kloroform. Kemudian ditambahkan 0,5 mL asam asetat anhidrida dan ditambahkan 1 – 2 mL H₂SO₄ pekat melalui dinding tabung. Jika terbentuk warna hijau kebiruan menunjukkan adanya golongan senyawa steroid (Mardaneni, 2017).

3.5.5 Uji Toksisitas Isolat dengan Larva Udang *A. Salina Leach*

3.5.5.1 Penetasan Larva Udang

Telur udang *A. salina* 2,5 mg dimasukkan dalam wadah penetasan yang berisi air laut sebanyak 250 mL dan diaerasi. Wadah atau bejana diberi sekat menjadi 2 bagian, bagian terang diberi cahaya lampu neon dan gelap dengan cara ditutup dengan kertas aluminium *foil* (Juniarti, 2009). Telur akan menetas setelah ± 48 jam dan akan menuju daerah terang melalui sekat dan siap digunakan sebagai target uji toksisitas.

3.5.5.2 Uji Toksisitas (Mufadal, 2015)

Perlakuan uji toksisitas dilakukan sebanyak 3 kali ulangan pada masing-masing ekstrak sampel. Botol disiapkan untuk pengujian, dimana dalam hal ini membutuhkan 5 botol dan 2 botol sebagai kontrol. Isolat hasil maserasi ditimbang sebanyak 1 mg dan dilarutkan dengan menggunakan pelarutnya sebanyak 10 mL. Larutan yang diperoleh selanjutnya dipipet sebanyak 100 μL , kemudian dimasukkan ke dalam botol vial dan pelarutnya diuapkan hingga kering. Selanjutnya dimasukkan 100 μL dimetil sulfoksida, setetes larutan ragi roti, 2 mL air laut, kemudian dikocok sampai ekstrak dapat larut dalam air laut. Larutan dipindahkan dalam labu ukur 10 mL, dan ditambahkan air laut sampai tanda batas (volumenya menjadi 10 mL), kemudian dikocok. Konsentrasi larutan menjadi 1 ppm. Selanjutnya larutan dipindahkan ke dalam botol vial, kemudian dimasukkan 10 ekor larva udang *Artemia salina* dan dilakukan pengamatan selama 24 jam terhadap kematian larva udang.

Kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah kontrol media (DMSO tanpa isolat). Kontrol media dibuat dengan cara dimasukkan 100 μ L dimetil sulfoksida, setetes larutan ragi roti, 2 mL air laut ke dalam labu ukur 10 mL, kemudian dikocok sampai dapat larut dalam air laut. Kemudian ditambahkan air laut sampai volumenya menjadi 10 mL. Selanjutnya larutan kontrol dipindahkan ke dalam botol vial, kemudian dimasukkan 10 ekor larva udang ke dalam botol vial yang telah berisi larutan kontrol.

Kontrol pelarut dibuat dengan 100 μ L pelarut metanol dimasukkan ke dalam botol vial, kemudian diuapkan sampai kering. Selanjutnya dimasukkan 100 μ L dimetil sulfoksida, setetes larutan ragi roti, 2 mL air laut, kemudian dikocok sampai ekstrak dapat larut dalam air laut. Larutan dipindahkan dalam labu ukur 10 mL, dan ditambahkan air laut sampai tanda batas (volumenya menjadi 10 mL), kemudian dikocok. Selanjutnya larutan dipindahkan ke dalam botol vial, kemudian dimasukkan 10 ekor larva udang *Artemia salina* dan dilakukan pengamatan selama 24 jam terhadap kematian larva udang. Larutan kontrol dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.

3.5.6 Analisis Senyawa Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis

Isolat yang diperoleh dari hasil ekstraksi dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Sebanyak 2 mL ekstrak kasar dimasukkan ke dalam kuvet hingga sepertiganya dan dianalisis pada rentang panjang gelombang 200-800 nm, data disimpan. Spektra yang terbentuk diamati dan dicatat panjang gelombang serta absorbansi pada puncak yang terbentuk.

3.5.7 Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif yaitu dengan memperhatikan pola pemisahan dan penampakan noda pada kromatogram, dari berbagai jenis eluen yang digunakan. Identifikasi senyawa metabolit dilakukan dengan memperhatikan bentuk umum spektrum UV-Vis sampel dalam metanol.

Data uji toksisitas yang diperoleh dibuat dalam bentuk tabel dan grafik, kemudian dideskripsikan hasilnya. Tingkat toksisitas larva udang *Artemia salina* Leach dapat diketahui dengan melakukan uji LC₅₀ menggunakan analisis probit pada program MINITAB 14 dengan tingkat kepercayaan 95 %.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Preparasi Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah semua bagian dari alga merah jenis *Eucheuma cottonii* yang diperoleh dari petani rumput laut di pantai Wongsorejo, Banyuwangi. Preparasi sampel terdiri dari beberapa tahap diantaranya, pencucian, pengeringan dan penyerbukan sampel. Pencucian sampel dilakukan untuk menghilangkan kotoran yang berupa lumpur atau pasir yang menempel pada *thallus* alga merah *Eucheuma cottonii*. Selanjutnya sampel dikeringkan untuk menurunkan kadar air yang terkandung pada sampel serta untuk mempermudah dalam proses penyimpanan. Pengeringan sampel dilakukan dengan 4 metode pengeringan yaitu pengeringan dengan sinar matahari secara langsung, pengeringan dengan cara diangin-anginkan, pengeringan dengan oven dan pengeringan dengan *freeze drying*.

Proses pengeringan sampel yang dilakukan dengan sinar matahari secara langsung membutuhkan waktu selama 3-4 hari pada suhu 32-34 °C. Sampel *Eucheuma cottonii* mengalami perubahan warna menjadi kuning kecoklatan serta mengalami penyusutan. Pengeringan yang memanfaatkan sinar matahari ini dilakukan agar dapat menunjukkan adanya perbedaan kandungan senyawa dalam sampel *Eucheuma cottonii* dengan kandungan senyawa pada metode pengeringan lainnya.

Proses pengeringan sampel yang dilakukan dengan cara diangin-anginkan tanpa menggunakan pemanasan sinar matahari secara langsung membutuhkan

waktu selama 8 hari dengan suhu ruang antara 31-32 °C. Pengeringan dihentikan ketika sampel sudah mengalami perubahan warna menjadi kuning kecoklatan dan mengalami penyusutan.

Proses pengeringan sampel yang dilakukan dengan menggunakan oven pada suhu 37 °C selama 3 jam. Pengeringan tersebut dilakukan untuk mengurangi kadar air pada sampel serta menjaga agar senyawa aktif dalam sampel alga merah *Eucheuma cottonii* tidak mengalami kerusakan karena suhu yang tinggi.

Proses pengeringan sampel dengan metode *freeze drying* dilakukan dengan cara pembekuan sampel menggunakan *freezer* pada suhu 2 °C – 0 °C selama 24 jam sampai air yang terkandung dalam sampel alga merah *Eucheuma cottonii* beku secara sempurna.

Alga merah *Eucheuma cottonii* kering berwarna kuning kecoklatan kemudian dihaluskan menggunakan penggiling dan dihasilkan serbuk sampel sebesar 80-100 mesh. Penyerbukan sampel ini dilakukan untuk memperluas permukaan sampel sehingga proses ekstraksi akan menjadi maksimal dan pelarut dapat terserap secara langsung ke dalam sampel. Semakin kecil sampel maka luas permukaan semakin besar sehingga interaksi antara sampel dengan pelarut semakin besar dan hasil yang diperoleh maksimal (Voight, 1995). Serbuk sampel yang memiliki tingkat kehalusan yang tinggi memungkinkan terjadinya kerusakan sel-sel yang lebih optimal, sehingga pengambilan senyawa aktif dalam sampel semakin mudah oleh pelarut.

4.2 Penentuan Kadar Air

Penentuan kadar air pada sampel bertujuan untuk mengetahui kadar air dalam sampel *Eucheuma cottonii*. Kadar air dalam sampel dapat berpengaruh

terhadap pertumbuhan mikroorganisme, lama penyimpanan dan proses ekstraksi. Penetapan kadar air pada sampel ini dilakukan dengan metode pengeringan (*Thermogravimetri*) menggunakan oven pemanas pada suhu 105 °C hingga berat sampel konstan. Selisih berat sampel sebelum dan sesudah pengeringan menunjukkan banyaknya air yang diuapkan. Pada penelitian ini, analisis kadar air sampel *Eucheuma cottonii* dilakukan 7 kali pengulangan dengan tujuan agar diperoleh data yang akurat. Adapun hasil kadar air sampel *Eucheuma cottonii* segar dan dalam bentuk kering, dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan perhitungannya ditunjukkan pada Lampiran 4.1.

Tabel 4.1 kadar air sampel *Eucheuma cottonii*

Alga Merah (<i>Eucheuma cottonii</i>)	Kadar air %
Sampel basah	72,59
Sampel kering (sinar matahari)	16,90
sampel kering (diangin-anginkan)	23,38
Sampel kering (oven)	12,28
Sampel kering (freeze drying)	3,44

Kandungan air pada alga kering lebih rendah dari pada alga basah, hal ini karena alga kering sudah kehilangan kandungan airnya akibat pengeringan sampel saat preparasi. Kandungan air pada rumput laut segar umumnya sama seperti pada tanaman lainnya berkisar antara 80-90 % (Atmadja dkk., 1996). Kadar air sampel *Eucheuma cottonii* basah sebesar 72,59 %. Hal ini dipengaruhi oleh lingkungan sampel *Eucheuma cottonii* berada serta akibat mengalami penguapan air pada waktu pemanenan alga berlangsung.

Sampel *Eucheuma cottonii* yang dilakukan pengeringan dengan variasi metode pengeringan, memiliki kadar air yang berbeda pula. Sampel kering dengan

metode pengeringan matahari memiliki kadar air sebesar 16,9 %, sampel kering dengan metode pengeringan diangin-anginkan memiliki kadar air sebesar 23,38 %, sampel kering dengan metode pengeringan dioven memiliki kadar air sebesar 12,28 % dan sampel kering dengan metode pengeringan *freeze drying* memiliki kadar air sebesar 3,44 %.

4.3 Ekstraksi Alga Merah *Euclima cottonii*

Ekstraksi bertujuan untuk memisahkan suatu komponen yang diinginkan dalam suatu campuran. Ekstraksi sampel alga merah *Euclima cottonii* pada penelitian ini menggunakan metode maserasi dengan pelarut metanol. Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk sampel dalam pelarut metanol. Pelarut metanol yang memiliki konsentrasi lebih tinggi akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, sehingga zat aktif akan larut dalam pelarut metanol. Adanya perbedaan konsentrasi larutan zat aktif di dalam sel, menyebabkan larutan yang terpekat didesak keluar, saat itulah proses difusi sedang berlangsung (Ahmad, 2006).

Metode maserasi dipilih agar senyawa yang terkandung dalam sampel tidak rusak akibat pemanasan. Maserasi pada penelitian ini menggunakan pelarut metanol karena menurut Cannell (1998), metabolit primer dan metabolit sekunder lebih banyak dan lebih beragam ketika maserasi menggunakan pelarut metanol karena penetrasinya ke dalam dinding sel lebih efisien.

Proses maserasi dilakukan hingga menghasilkan filtrat yang lebih bening. Perubahan warna filtrat yang diperoleh dari hasil maserasi dengan pelarut metanol mulai dari warna hijau pekat menjadi hijau bening yang dapat diasumsikan bahwa

senyawa aktif didalam sampel telah terekstrak dengan maksimal dalam pelarut metanol.

Hasil maserasi didapatkan dengan memisahkan antara filtrat (cairan) dan residu (ampas) menggunakan corong *Buchner*. Sehingga filtrat akan tersedot kedalam labu dan residu tertinggal di corong. Selanjutnya filtrat hasil maserasi dipisahkan menggunakan *vaccum rotary evaporator* untuk memperoleh kembali pelarut dan ekstrak pekatnya. Proses pemekatan digunakan pompa vakum yang membuat tekanan didalam *vaccum rotary evaporator* lebih rendah, sehingga pelarut akan mendidih pada suhu yang lebih rendah dari titik didihnya dan akan diperoleh kembali pelarut dalam bentuk cair. Ekstrak yang didapatkan tidak akan mengalami kerusakan akibat panas dari titik didihnya. Penguapan pelarut dihentikan ketika ekstrak dirasa cukup pekat. Adapun hasil ekstrak ditunjukkan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil maserasi sampel *Eucheuma cottonii*

Metode pengeringan	Berat ekstrak kasar (gram)	Rendemen (%)	Warna ekstrak pekat
Sinar matahari langsung	6,85	13,7	Terbentuk 2 endapan (Putih & hijau)
Diangin-anginkan	4,28	8,56	Hijau pekat
Oven	5,43	10,86	Hijau
<i>Freeze drying</i>	4,26	14,2	Hijau

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa ekstrak yang dihasilkan memiliki nilai rendemen yang berbeda dari setiap metode pengeringan. Perbedaan rendemen ini dapat dikarenakan perbedaan kadar air yang ada dalam sampel. Darusman, dkk (1995) menyatakan bahwa beberapa faktor seperti kondisi alamiah senyawa, kondisi dan waktu penyimpanan, lama waktu ekstraksi, serta

perbandingan jumlah pelarut terhadap sampel sangat berpengaruh terhadap jumlah ekstrak yang akan dihasilkan.

Rendemen yang diperoleh dari maserasi sampel dengan metode pengeringan sinar matahari langsung memiliki 2 bentuk endapan yaitu endapan putih dan endapan hijau. Endapan putih yang terbentuk diduga bahwa endapan tersebut merupakan partikel pengotor yang masih menempel pada sampel *Eucheuma cottonii* pada saat proses penjemuran berlangsung.

4.4 Uji Fitokimia Ekstrak *Eucheuma cottonii*

Uji fitokimia dilakukan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder dalam ekstrak *Eucheuma cottonii* hasil ekstraksi menggunakan pelarut metanol. Uji fitokimia ini meliputi uji keberadaan senyawa golongan alkaloid, flavonoid, steroid dan triterpenoid.

Hasil analisis senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 hasil identifikasi senyawa metabolit sekunder ekstrak *Eucheuma cottonii*

Metode Pengeringan	Alkaloid		Steroid	Triterpenoid	Flavonoid
	Reagen Meyer	Reagen Dragendorff			
Diangin-Anginkan	-	-	++	+	-
Oven	-	-	++	+	-
Sinar Matahari	-	-	+	+	-
Freeze Drying	-	-	++	+	-

Keterangan: ++ : terdeteksi dengan warna pekat
 + : terdeteksi, warna pucat
 - : tidak terdeteksi

Berdasarkan tabel 4.3, dapat diketahui bahwa senyawa metabolit sekunder yang terdeteksi dalam ekstrak metanol *Eucheuma cottonii* yaitu golongan senyawa steroid dan golongan senyawa triterpenoid. Kedua golongan senyawa aktif ini teridentifikasi positif dalam sampel *Eucheuma cottonii* dengan semua metode pengeringan yang dilakukan. Adapun golongan senyawa alkaloid dan golongan senyawa flavonoid tidak terdeteksi dalam uji fitokimia pada penelitian ini, diduga bahwa golongan senyawa alkaloid dan senyawa flavonoid mengalami kerusakan akibat penyimpanan sampel yang terlalu lama.

4.4.1 Steroid

Golongan senyawa steroid yang terdapat dalam ekstrak metanol *Eucheuma cottonii* dianalisis senyawanya dengan tes uji warna dari pereaksi. Identifikasi golongan senyawa steroid dalam penelitian ini menggunakan uji reagen Liemberman-Burchard (anhidrida asetat- H_2SO_4 pekat) yang memberikan warna biru kehijauan (Setyowati, 2014).

Hasil identifikasi senyawa steroid pada sampel memberikan hasil positif yaitu terbentuknya warna hijau. Uji fitokimia senyawa steroid dilakukan dengan menambahkan kloroform untuk melarutkan senyawa steroid dalam sampel. Kemudian ditambahkan Pereaksi Liemberman-Burchard yang merupakan campuran antara anhidrida asetat dan H_2SO_4 pekat. Menurut Siadi (2012) menyatakan bahwa ketika ditetesi H_2SO_4 pekat melalui dinding tabung reaksi, maka H_2SO_4 akan bereaksi dengan anhidrida asetat sehingga akan mengalami proses asetilasi. Asetilasi merupakan proses terbentuknya karbokation pada atom C anhidrida asetat. Karbokation yang terbentuk akan bereaksi dengan atom O pada

gugus –OH yang ada pada senyawa steroid. Adapun reaksi yang terjadi adalah reaksi esterifikasi yaitu pembentukan senyawa ester pada senyawa steroid dengan anhidrida asetat. Sehingga reaksi berlanjut sampai terbentuknya warna hijau.

Keberadaan adanya golongan senyawa steroid dalam ekstrak kasar ini ditandai dengan warna hijau. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Badroes (2017), Mardaneni (2017), Ningsih, dkk., (2015) dan Kholidiyah, dkk., (2013) bahwa pada ekstrak alga merah *Eucheuma cottonii* menunjukkan adanya senyawa steroid.

4.4.2 Triterpenoid

Golongan senyawa steroid yang terdapat dalam ekstrak metanol *Eucheuma cottonii* dianalisis senyawanya dengan tes uji warna dari pereaksi. Identifikasi golongan senyawa steroid dalam penelitian ini menggunakan uji reagen Lieberman-Burchard (anhidrida asetat- H_2SO_4 pekat) yang memberikan warna biru kehijauan (Setyowati, 2014).

Hasil identifikasi senyawa triterpenoid dalam ekstrak *Eucheuma cottonii* memberikan hasil yang positif yaitu terbentuknya cincin kecoklatan pada pembatas dua pelarut. Ekstrak *Eucheuma cottonii* ditambahkan kloroform untuk melarutkan senyawa triterpenoid dalam sampel. Kemudian ditambahkan anhidrida asetat dan ditambahkan H_2SO_4 pekat. Reaksi yang terjadi pada uji Lieberman-Burchard merupakan reaksi esterifikasi (Anam, 2015). Menurut Siadi (2012) menjelaskan bahwa saat H_2SO_4 pekat ditetaskan melalui dinding tabung reaksi, maka akan bereaksi dengan anhidrida asetat sehingga terbentuk karbokation pada atom C anhidrida asetat (proses asetilasi). Kemudian karbokation akan bereaksi dengan

atom O pada gugus –OH yang ada pada senyawa triterpenoid sehingga terbentuklah senyawa ester pada senyawa triterpenoid dengan anhidrida asetat. Kemudian terjadi pelepasan gugus hidrogen beserta elektronnya, sehingga mengakibatkan ikatan rangkap berpindah. Senyawa ini mengalami resonansi yang bertindak sebagai karbokation. Akibatnya senyawa mengalami perpanjangan konjugasi yang memperlihatkan terbentuknya cincin kecoklatan.

Keberadaan adanya golongan senyawa triterpenoid ditunjukkan dengan terbentuknya cincin kecoklatan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sharo dkk., (2013), Andriani dkk., (2015) dan Anam (2015) bahwa pada ekstrak alga merah *Eucheuma cottonii* menunjukkan adanya senyawa triterpenoid.

4.5 Uji Toksisitas Ekstrak Alga Merah *Eucheuma cottonii*

Uji toksisitas merupakan uji aktivitas yang digunakan untuk mengetahui tingkat toksisitas suatu senyawa yang digunakan sebagai tahapan awal mendapatkan dosis toksik untuk manusia. Uji toksisitas digunakan sebagai *screening* awal senyawa yang dapat digunakan sebagai obat. Parameter yang digunakan untuk mengetahui tingkat toksisitas berdasarkan kematian larva udang *Artemia salina L.*

Pada uji toksisitas ini menggunakan metode BSLT (*Brine Shrimp Letahality Test*) yang dilakukan dengan dua tahapan, yaitu penetasan telur *Artemia salina L.* dan uji toksisitas menggunakan senyawanya. Penetasan telur dapat dilakukan dengan menyiapkan bejana untuk penetasan telur. Bejana tersebut diisi dengan air laut yang digunakan sebagai media pertumbuhan larva *Artemia salina L.* telur *Artemia salina L.* selanjutnya dimasukkan kedalam bejana dan diaerasi selama 48

jam. Lampu diletakkan disamping bejana untuk menghangatkan suhu selama proses penetasan berlangsung. Setelah 48 jam berlangsung *Artemia salina L.* siap digunakan sebagai hewan uji pada uji toksisitas.

Perlakuan uji toksisitas dilakukan sebanyak 3 kali ulangan, pada ekstrak kasar metanol alga merah *Eucheuma cottonii*. Keempat ekstrak kasar ini diuji untuk mengetahui adanya perbedaan aktivitas toksisitasnya terhadap metode pengeringan yang dilakukan pada sampel. Larutan ekstrak dibuat dengan berbagai konsentrasi dan kontrol. Masing-masing konsentrasi digunakan 10 larva udang *A. Salina L.*

Larutan uji ekstrak metanol dari variasi metode pengeringan tersebut dibuat larutan stok kemudian diambil cuplikan untuk dibuat variasi konsentrasi pada botol vial. Setiap cuplikan diuapkan pelarutnya supaya kematian larva udang *Artemia salina L.* tidak dipengaruhi oleh pelarutnya. Setelah pelarutnya menguap ditambahkan DMSO, setetes larutan ragi roti, kemudian ditanda bataskan dengan air laut sampai volumenya 5 mL. larva udang *Artemia salina L.* dimasukkan 10 ekor kedalam setiap botol vial tersebut.

Larutan ragi roti digunakan untuk makanan larva udang *Artemia salina L.* yang digunakan sebagai hewan uji. DMSO digunakan sebagai surfaktan karena senyawa uji yang mempunyai kepolaran berbeda dengan air laut. Surfaktan merupakan senyawa yang memiliki ujung hidrofilik dan hidrofobik, sehingga dapat melarutkan senyawa nonpolar dengan senyawa polar.

Larutan kontrol dibuat dengan cara memasukkan pelarut sesuai dengan jumlah volume cuplikan yang digunakan. Pelarut metanol diuapkan, ditambah DMSO dan larutan ragi roti kemudian ditanda bataskan dengan air laut. Pengamatan uji toksisitas ini dilakukan selama 24 jam terhadap kematian larva

udang *Artemia salina* L. Pengukuran nilai toksisitas dilakukan dengan menggunakan minitab 14. Nilai LC₅₀ dari larutan uji dapat dilihat dalam tabel 4.4.

4.4 Tabel Nilai Toksisitas dari Larutan Uji

Larutan uji	Nilai LC ₅₀ (ppm)
Sampel kering diangin-anginkan	200,006
Sampel kering oven	394,838
Sampel kering sinar matahari langsung	459,400
Sampel kering <i>freeze drying</i>	-

Hasil pengujian toksisitas dari ekstrak *Eucheuma cottonii* dengan metode pengeringan diangin-anginkan, pengeringan sinar matahari secara langsung, pengeringan dioven dan pengeringan *freeze drying* memiliki nilai LC₅₀ sebesar 200,006; 394,838 dan 459,400 ppm.

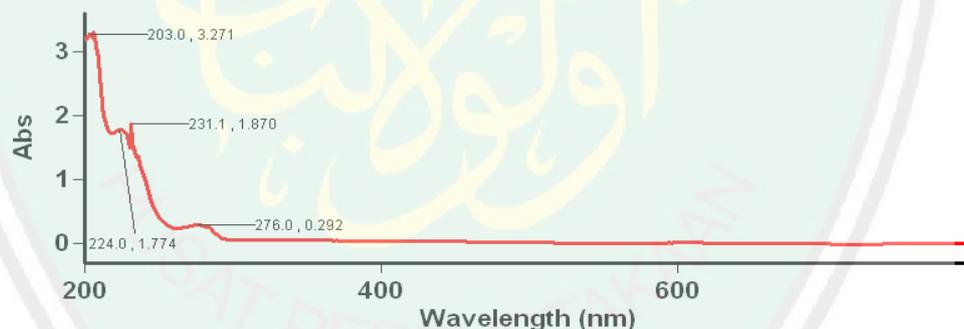
Berdasarkan tabel 4.4 dapat diketahui bahwa masing-masing ekstrak *Eucheuma cottonii* memiliki nilai LC₅₀ yang berbeda-beda. Hal ini dapat disebabkan akibat pengaruh metode pengeringan yang dilakukan. Sampel dengan metode pengeringan diangin-anginkan memiliki nilai LC₅₀ paling kecil diantara semua sampel. Hal ini menunjukkan bahwa sampel dengan metode pengeringan diangin-anginkan lebih bersifat toksik. Metode pengeringan diangin-anginkan dilakukan dengan penjemuran sampel yang tidak terjadi kontak secara langsung dengan sinar matahari dan terjaga dari suhu tinggi, sehingga aman dari terjadinya kerusakan senyawa metabolit yang ada didalam sampel.

Uji toksisitas pada sampel dengan metode pengeringan menggunakan *freeze drying* tidak didapatkan nilai LC₅₀. Hal tersebut dapat disebabkan oleh data yang diperoleh pada saat uji toksisitas tidak terukur secara akurat. Jumlah konsentrasi yang diberikan seharusnya berbanding lurus dengan jumlah kematian larva udang

sebagai hewan uji. Semakin tinggi nilai konsentrasi maka semakin tinggi jumlah larva udang yang mati. Adapun hasil uji toksisitas pada sampel pengeringan *freeze drying* ini memiliki data kematian larva udang yang tidak berbanding lurus dengan nilai konsentrasi yang diberikan. Sehingga nilai LC_{50} tidak terukur secara akurat.

4.6 Identifikasi Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

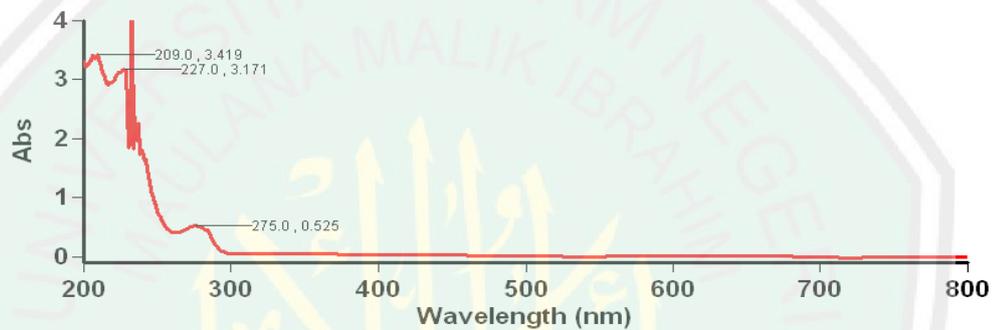
Hasil ekstrak metanol *Eucheuma cottonii* yang didapat selanjutnya dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 200 - 800 nm. Instrumen UV-Vis merupakan instrumen pendukung untuk mengidentifikasi suatu senyawa. Prinsip dari instrumen ini yaitu terjadi interaksi antara radiasi elektromagnetik dengan materi berupa molekul atau atom sehingga terjadi transisi elektronik. Hasil analisis terhadap spektra UV-Vis untuk ekstrak *Eucheuma cottonii* sampel dengan variasi metode pengeringan.



Gambar 4.1 Hasil spektrum UV-Vis ekstrak metode pengeringan diangin-anginkan

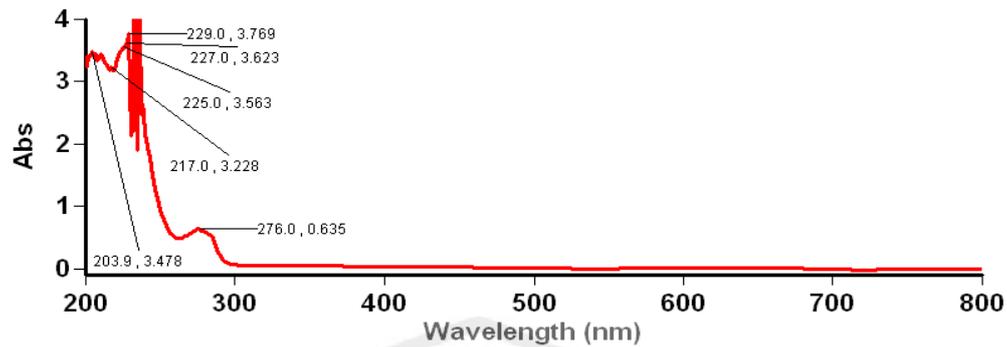
Spektrum UV-Vis ekstrak *Eucheuma cottonii* dengan metode pengeringan diangin-anginkan ditampilkan pada gambar 4.1 menunjukkan adanya serapan maksimum pada panjang gelombang 209, 227 dan 276 nm yang diduga sebagai senyawa triterpenoid. Berdasarkan penelitian Puspitasari (2015) hasil isolasi

senyawa triterpenoid dari daun *Marsilea crenata Persl* menunjukkan serapan maksimal pada panjang gelombang 224 dan 274 nm yang menunjukkan adanya gugus kromofor dalam isolat. Panjang gelombang tersebut menunjukkan adanya transisi elektron dari $\pi \rightarrow \pi^*$ yang merupakan serapan spektrum UV khas untuk senyawa triterpenoid yang memiliki kromofor berupa ikatan rangkap yang tak terkonjugasi dan dugaan senyawa hasil isolasi yaitu senyawa turunan dari triterpenoid.



Gambar 4.2 Hasil spektrum UV-Vis ekstrak metode pengeringan dioven

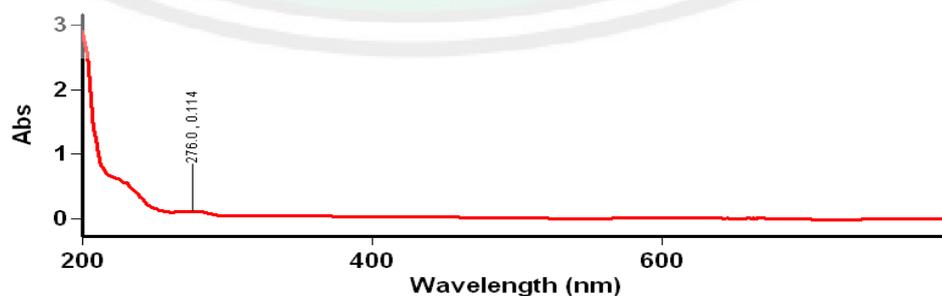
Spektrum UV-Vis ekstrak *Eucheuma cottonii* dengan metode pengeringan dioven ditampilkan pada gambar 4.2 menunjukkan adanya serapan maksimum pada panjang gelombang 209, 227 dan 276 nm yang diduga sebagai senyawa triterpenoid dan steroid. Berdasarkan penelitian Kristianti (2007) dua isolat yang didapat mempunyai panjang gelombang maksimum 221 dan 224 nm yang merupakan jenis senyawa glikosida saponin golongan triterpenoid. Panjang gelombang tersebut menunjukkan adanya transisi elektron dari $\pi \rightarrow \pi^*$ yang merupakan serapan spektrum UV khas untuk senyawa triterpenoid yang memiliki kromofor berupa ikatan rangkap yang tak terkonjugasi dan dugaan senyawa hasil isolasi yaitu senyawa turunan dari triterpenoid.



Gambar 4.3 Hasil spektrum UV-Vis ekstrak metode pengeringan sinar matahari langsung

Spektrum UV-Vis ekstrak dengan metode pengeringan sinar matahari secara langsung ditampilkan pada gambar 4.3. Hasil pengukuran spektrum UV-Vis senyawa hasil isolasi menunjukkan adanya 6 serapan maksimum pada panjang gelombang 203,9; 217; 225; 227; 229 dan 276 nm diduga terjadi transisi elektron dari $\pi \rightarrow \pi^*$, yang disebabkan adanya golongan senyawa yang memiliki ikatan C=C tidak terkonjugasi. Dengan panjang gelombang yang didapat, maka dugaan senyawa pada ekstrak dengan metode pengeringan sinar matahari secara langsung yaitu terpenoid.

Berdasarkan pada penelitian Yudha, D. (2016), hasil identifikasi senyawa triterpenoid dari ekstrak *Eucheuma spinosum* menghasilkan 2 panjang gelombang maksimum yaitu 202 dan 320 nm yang menunjukkan senyawa triterpenoid pentasiklik.



Gambar 4.4 Hasil spektrum UV-Vis ekstrak metode pengeringan *freeze drying*

Spektrum UV-Vis ekstrak dengan metode pengeringan *freeze drying* ditampilkan pada gambar 4.4. Hasil pengukuran spektrum UV-Vis senyawa hasil isolasi menunjukkan adanya 1 serapan maksimum pada panjang gelombang 276 nm, diduga terjadi transisi elektron dari $\pi \rightarrow \pi^*$, yang disebabkan adanya golongan senyawa yang memiliki ikatan C=C tidak terkonjugasi. Dengan panjang gelombang yang didapat, maka dugaan senyawa pada ekstrak dengan metode pengeringan sinar matahari secara langsung yaitu terpenoid. Hal ini sesuai penelitian Yudha, D. (2016), hasil identifikasi senyawa triterpenoid dari ekstrak *Eucheuma spinosum* menghasilkan 2 panjang gelombang maksimum yaitu 276 nm yang menunjukkan senyawa triterpenoid pentasiklik.

4.7 Pemanfaatan Biota Laut Dalam Perspektif Islam

Alam semesta dan segala isinya ini diciptakan Allah Swt dengan tidak ada yang sia-sia. Adapun manusia merupakan salah satu makhluk ciptaanNya yang paling sempurna diantara makhluk yang lainnya. Maka diperintahkan untuk mengkaji dan menelaah apa yang terkandung dalam firman-firmanNya, sehingga manusia dapat memanfaatkan kekayaan alam dengan sebagaimana mestinya. Salah satu nikmat yang diberikan Allah Swt adalah kekayaan laut yang memiliki keanekaragaman hayati seperti air laut, terumbu karang, berbagai jenis ikan, rumput laut dan lain sebagainya.

Allah berfirman dalam surat Faathir ayat 12:

وَمَا يَسْتَوِي الْبَحْرَانِ هَذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ سَائِغٌ شَرَابُهُ وَهَذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ وَمِن كُلِّ تَاكُلُونَ
لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُونَ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى الْفُلْكَ فِيهِ مَوَاجِرَ لِيَتَّبِعُوا مِنْ فَضْلِهِ
وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ۝ ۱۲

Artinya: “Dan tiada sama (antara) dua laut; yang ini tawar, segar, sedap diminum dan yang lain asin lagi pahit. Dan dari masing-masing laut itu kamu dapat memakan daging yang segar dan kamu dapat mengeluarkan perhiasan yang dapat kamu memakainya, dan pada masing-masingnya kamu lihat kapal-kapal berlayar membelah laut supaya kamu dapat mencari karunia-Nya dan supaya kamu bersyukur” (Q.S Faathir (35):12).

Maka dari firman Allah Swt dalam surat Faathir ayat 12 yaitu mengenai kandungan kekayaan laut yang begitumelimpah. Abu Ja’far Muhammad bin Jarir Ath-Thabari menjelaskan bahwa lafadz *تَأْكُلُونَ لَحْمًا طَرِيًّا* maksudnya adalah dari setiap lautan itu kita dapat memakan daging segar, yaitu ikan yang berasal dari laut yang tawar airnya, dan dari laut yang asin airnya serta pahit rasanya. Beberapa contoh dari daging segar dapat kita makan diantaranya yaitu ikan, udang dan lain sebagainya.

Pada lafadz *وَتَسْتَخْرِجُونَ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا* maksudnya adalah mutiara dan marjan yang dikeluarkan dari laut yang asin serta pahit airnya. Menurut Qurthubi (2009) perhiasan adalah suatu hak yang diberikan oleh Allah Swt kepada manusia. Pengeluaran perhiasan air laut yang berupa garam. Air laut mengandung kadar garam yang banyak sehingga memungkinkan alga merah *Eucheuma cottonii* dapat tumbuh dengan baik.

Segala hal yang ada dilaut merupaka karunia besar dari Allah Swt yang dapat kita manfaatkan dengan sebaik-baiknya dan mengkajinya untuk kemaslahatan umat. Salah satu karunia tersebut yaitu rumput laut di Indonesia. Laut merupakan laboratorium yang dapat dijadikan sebagai sarana untuk pendidikan dan penelitian. Salah satu cara untuk mensyukuri kelimpahan ini adalah dengan melakukan pengkajian manfaat rumput laut menurut sains untuk meningkatkan taraf kehidupan manusia, hal ini ditunjukkan untuk menambah khazanah keilmuan kita mengenai kebesaran dan kebijakan Allah Swt.

Rumput laut merupakan makanan laut yang halal untuk dikonsumsi, sebagaimana dalam firman Allah Swt dalam surat al Maidah ayat 96:

أُحِلَّ لَكُمْ صَيْدُ الْبَحْرِ وَطَعَامُهُ مَتَاعًا لَّكُمْ وَلِلسَّيَّارَةِ وَحُرِّمَ عَلَيْكُمْ صَيْدُ الْبَرِّ مَا دُمْتُمْ حُرْمًا وَانْفُوا اللَّهَ الَّذِي إِلَيْهِ تُحْشَرُونَ ٩٦

Artinya: “Dihalalkan bagimu binatang buruan laut dan makanan (yang berasal) dari laut sebagai makanan yang lezat bagimu, dan bagi orang-orang yang dalam perjalanan; dan diharamkan atasmu (menangkap) binatang buruan darat, selama kamu dalam ihram. Dan bertakwalah kepada Allah Yang kepada-Nya-lah kamu akan dikumpulkan”. (QS. Al Maidah (05): 96)

Dalam surat al Maidah ayat 96 pada lafadz صَيْدُ menurut Ibnu Abu Thalhah menjelaskan bahwa hewan laut yang ditangkap dalam keadaan segar. Kekayaan yang berupa “binatang buruan laut”. Sedangkan menurut Ibnu Abbas yang dimaksud dengan صَيْدُ ialah hewan laut yang ditangkap secara hidup-hidup. Kekayaan laut lainnya ialah makanan yang berasal dari laut. Pada lafadz وَطَعَامُهُ menurut Sufyan Ibnu Uyaynah bahwa semua makanan yang ada di dalam laut bermanfaat bagi manusia (Abdullah, 2007). Kedua kekayaan laut ini halal untuk dikonsumsi oleh manusia, baik untuk makanan, minuman maupun obat.

Penelitian ini mengkaji tentang bagaimana potensi bioaktivitas dari senyawa yang terkandung dalam ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa senyawa yang terkandung dalam ekstrak *Eucheuma cottonii* memiliki potensi aktivitas sebagai tanaman obat. Hal ini ditunjukkan dengan hasil uji toksisitas dari ekstrak metanol *Eucheuma cottonii* yang dapat membunuh hewan uji *Artemia salina L.*

Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa Allah Swt menumbuhkan dari berbagai macam tumbuhan yang baik, yaitu subur dan bermanfaat, seperti hanya *Eucheuma cottonii* yang memiliki sifat toksik. Keberadaan sifat toksik ini menunjukkan adanya senyawa yang dapat melindungi kehidupannya dari ancaman

lingkungan sekitar dan pembunuh terhadap mikroorganisme yang dapat merugikan terhadap makhluk hidup lainnya seperti pada penelitian yang telah dilakukan. Berdasarkan uraian-uraian tersebut, bahwa segala ciptaan Allah Swt terutama tumbuh-tumbuhan dapat dijadikan sebagai kemanfaatan yang luar biasa dalam kehidupan manusia. Asalkan semuanya dapat mensyukuri apa yang telah diciptakan oleh Allah Swt tidak ada yang sia-sia.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Ekstrak metanol *Eucheuma cottonii* dengan metode pengeringan diangin-anginkan, sinar matahari langsung, di oven dan menggunakan *freeze drying* masing-masing secara berurutan memiliki nilai LC₅₀ sebesar 200,006 ppm; 394,838 ppm dan 459,400 ppm.
2. Golongan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak metanol *Eucheuma cottonii* diduga golongan senyawa steroid dan triterpenoid.

5.2 Saran

Proses ekstraksi sebaiknya dilakukan dengan metode ekstraksi maserasi bertingkat dan dilakukan pemisahan senyawa metabolit sekunder dengan metode kromatografi kolom untuk membandingkan kekuatan aktivitas toksiknya antara ekstrak kasarnya dengan senyawa yang sudah murni.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. 2003. *Lubaabut Tafsir Min Ibni Katsir*. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Abdushshamad, M. K. 2003. *Mukjizat Ilmiah Dalam Al-Qur'an*. Jakarta: Akbar Media Eka Sarana.
- Achmad, S.A. 1986. *Kimia Organik Bahan Alam*. Jakarta: Karnunika.
- Afif, Sholeh., Fasya, A.G., Ningsih, R. 2015. Extraction Toxicity Assay and Identification of Active Compounds of Red Algae (*Eucheuma cottonii*) from Sumenep Madura. *ALCHEMY*, 4(2): 101-106.
- Alfianda, N. S., Nanik, S. A., Mulyadi, T., dan Bambnag, T. 2008. *Buku ajar fitokimia*. Surabaya: Unair press.
- Anam, K. 2015. Isolasi Senyawa Triterpenoid Dari Alga Merah (*Eucheuma cottonii*) Menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Dan Analisisnya Menggunakan Spektrofotometer UV-VIS dan FTIR. *Skripsi tidak diterbitkan*. Malang; Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Andriani, Z., Fasya, A.G., Hanapi, A. 2015. Antibacterial Activity of the Red Algae (*Eucheuma cottonii*) Extract from Tanjung Coast, Sumenep Madura. *ALCHEMY*, 4(2): 93-100.
- Anggadiredja, J., Irawati, S., dan Kusmiyati, 2006, *Rumput Laut: Pembudidayaan, Pengolahan, dan Pemasaran Komoditas perikanan Potensial*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- AOAC (association of official analytical chemist). 1984. *Official method of analysis*. Ed ke-18. Washington dc: association of official analytical chemist.
- Arlyza, I. 2005. Phycocyanin dari mikroalga bernilai ekonomis tinggi sebagai produk industry. *Osean* vol XXX No. 3: 27-36.
- Aslan, M dan Laode. 2005. *Budidaya rumput laut*. Yogyakarta: penerbit kanisius.
- Aslan, M. dan Laode. 1998. *Budidaya rumput laut*. Yogyakarta: penerbit kanisius.
- Astuti, P., Alam, G., Hartati, M. S., Sari, D., Wahyono, S. 2005. Uji sitotoksik senyawa alkaloid dari spons petrosia sp. Potensial pengembangan sebagai anti kanker. *Majalah farmasi Indonesia*, 16(1) 58-62, 2005.

- Asy-Syanqithi. 2007. *Tafsir Adhwa 'ul Bayan*. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Atmadja. W. S, Kadi, A., Sulistijo dan Rachmaniar. 1996. *Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut Indonesia*. Jakarta: PusLitBAng Oseanologi-LIPI.
- Baderos, A. 2017. Pemisahan Dan Identifikasi Senyawa Steroid Fraksi Petroleum Eter Alga Merah (*Eucheuma cottonii*) Perairan Wongsorejo-Banyuwangi Menggunakan Kromatografi Lapis Tipis dan LC/MS. *Skripsi*. Malang; Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Braithwaite, A and Smith, F. J. 1995. *Chromatographic Methods*. London: Kluwer Academic Publishers.
- Dahuri, R. 2006. Optimalisasi Pengelolaan Sumberdaya Laut, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil secara berkelanjutan. Materi Presentasi pada Konprensi Nasional V Pesisir dan Pulau-Pulau kecil. Batam.
- Doty, M.S. 1985. *Eucheuma alvarezii sp. Nov (gigartinales, rhodophyta) from Malaysia. Di dalam abbot IA, Norris JN (editor). Taxonomy Of Economic Seaweeds*. California Sea Grant College Program.
- Farihah. 2006. Toksisitas ekstrak daun ficus Benjamin L terhadap artemia salina leach dan profil kromatografi lapis tipis. *Skripsi diterbitkan*. Surakarta: fakultas farmasi universitas muhammadiyah Surakarta.
- Gandjar, I. G. dan Rohman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Gritter, R.J., Robbit, M. and Schwarting, S.E. 1991. *Pengantar kromatografi edisi kedua*. Terjemahan kokasih padmawinata. Bandung: institut teknologi bandung.
- Hall CW. 1980. *Drying and Storage of Agricultural Crops*. Westport Connecticut: The AVI Pub.
- Harborne J.B. 1987. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Terjemahan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro. Bandung: Penerbit ITB.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Terjemahan Oleh Kosasih Padmawinata Dan Iwang Soediro. Bandung: penerbit ITB.
- Hariyadi, P. 2011. Freeze Drying Technology: For Better Quality And Flavour Of Dried Products. *Journal Of Food Review Indonesia*, 8 (2): 52-57.
- Hariyadi, P. 2013. Freeze Drying Technology: for Better Quality and Flavor of Dried Products. *Journal of Food Review indonesia*, 8 (2): 52-57.

- Hidajat, B. 2005. *Penggunaan Antioksidan Pada Anak*. Kapita Selektta Ilmu Kesehatan Anak.
- Hernani dan R. Nurdjanah. 2009. Aspek pengeringan dalam mempertahankan kandungan metabolit sekunder pada tanaman obat. *Perkembangan teknologi TRo* 21 (2): 33-39.
- Hidayat, A., 2006. *Budidaya Rumput Laut*. Surabaya:Penerbit Usaha Nasional.
- Hijaz, M.N., Jannah, A., Barizi, A. 2009. Uji Aktivitas Antioksidan Karaginan Dalam Alga Merah Jenis *Eucheuma spinosum* dan *Gracillaria verrucosa*. *Skripsi*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Hogiono, dan Dangi. 1994. *Peningkatan Nilai Tambah Tanaman Hortikultura yang Berpotensi Sebagai Bahan Dasar Sintesis Obat-Obatan Steroid*. Surabaya: Jurusan Biologi Universitas Airlangga,
- Hukmah, S. 2007. Aktiitas Antioksidan Katekin dari Teh Hijau (*Camelia sintesis O.K. var. Assamica* (mast) Hasil Ekstraksi dengan Variasi Pelarut dan Suhu. *Skripsi*. Malang: UIN Malang.
- Inayah, N. Ningsih, R. Adi, T. K., 2012. Uji Toksisitas Dan Identifikasi Awal Golongan Senyawa Aktif Ekstrak Etanol Dan N-Heksana Teripang Pasis (*Holothuria Scabra*) Kering Pantai Kenjeran Surabaya [Skripsi]. Malang : Jurusan Kimia UIN Maliki Malang.
- Istini, S. dan Suhaimi. 1998. *Manfaat Dan Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta: Lembaga Oseonologi Nasional.
- Jannah, M., dkk. 2014. Uji Toksisitas Dan Fitokimia Ekstrak Kasar Metanol, Kloroform Dan n-Heksana Alga Coklat *Sargassum vulgare* dari Pantai Kapong Pamekasan Madura. *ALCHEMY*, 3(2): 194-203.
- Junaedi, W. 2004. *Rumput Laut, Jenis dan Morfologinya*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Juniarti. 2009. Kandungan senyawa kimia, uji toksisitas (Brine shrimp lethality test) dan antioksidan (1,1-diphenyl-2-pikrilhidrazyl) dari ekstrak daun saga (*abrus precatorius L.*). *Jurnal kimia fakultas kedokteran universitas YASRI Jakarta*. Vol.13, No 1: 50-54.
- Khotimah, K. 2016. Skrining Fitokimia Dan Identifikasi Metabolit Sekunder Senyawa Karpain Pada Ekstrak Metanol Daun *Carica Pubesces Lenne & K. Koch*. Dengan LC/MS. *Skripsi Tidak Diterbitkan*. Malang: Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

- Kristianti, P. A. 2007. Isolasi dan Identifikasi likosida Saponin Pada Herba Krokot (*Portulaca oleracea* L) [Skripsi]. Yogyakarta: Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma.
- Lenny, S. 2006. Uji Bioaktivitas Kandungan Utama Pudding Merah Dengan Metode Brine Shrimp. *Jurnal*. Medan: USU.
- Mardaneni, I. 2017. Pemisahan Dan Identifikasi Senyawa Steroid Alga Merah (*Eucheuma cottonii*) Fraksi Etil Asetat Perairan Wongsorejo-Banyuwangi Dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis LC/MS. *Skripsi*. Malang; Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Markham, K.R. (1988). *Cara Mengidentifikasi Flavonoid*. Bandung : ITB Press.
- Marliana, S.D., Suryanti, V., dan Suyono.2005. Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Komponen Kimia Buah Labu Siam (*Sechium edule*) dalam Ekstrak Etanol. *Biofarmasi*, 3(1): 26-31.
- Meyer, B. N, Ferrigni, N. R, Putnam, J. E, Jacobsen, L. B, Nichols, D. E, McLaughlin, J. L. 2009. Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. *Planta Med* [serial online] 1982 May [cited 2009 January 22]; 45(5): 31-4
- Moelyono, M.W., 1996. *Panduan Praktikum Analisis Fitokimia*. Laboratorium Farmakologi Jurusan Farmasi FMIPA. Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Mufadal, 2015. Isolasi Senyawa Alkaloid Dari Alga Merah (*Eucheuma cottonii*) Menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Serta Analisis Dengan Spektrofotometer UV-Vis Dan FTIR. *Skripsi*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Muhibah, S. R. N. 2013. Uji Golongan Senyawa Aktif Dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Alga Merah *Eucheuma Cottonii* Dari Petani Lobuk Madura. *Skripsi*. Malang: Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Muhimmah, AA. 2012. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Dan n-heksana Rumput Laut Merah (*Eucheumacottoni*) Pesisir pantai Lobuk Madura Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Skripsi Tidak Diterbitkan*. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Nurhayati, A. P. D., Abdulgani, N., dan Febrianto, R. 2006. Uji toksisitas ekstrak *eucheuma alvarezii* terhadap *artemia salina* sebagai studi pendahuluan potensi antikanker. *Akta kimindo*. 2(1), 41-46.
- Poedjiadi, A. 1994. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: UI Press

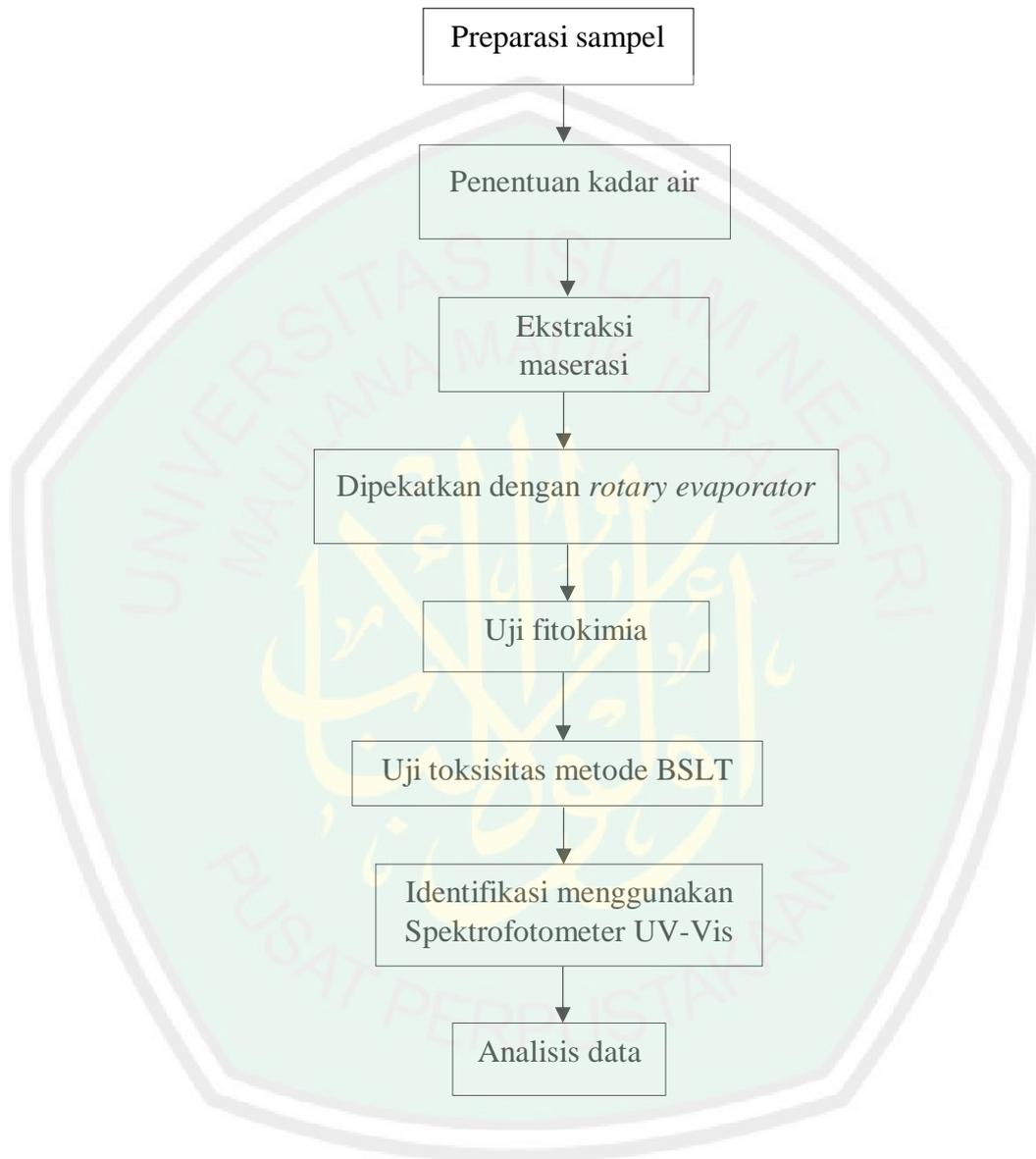
- Pramono, S., dan Katno. 2006. Tingkat Manfaat Dan Keamanan Tanaman Obat Dan Obat Tradisiona. *Balai Penelitian Tanaman Obat Tawangmangu*. Yogyakarta: UGM Fakultas Farmasi
- Rahayu, Nani. 2006. Toksisitas Ekstrak Etanol Kulit dan Daging Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.) Masak Pengeringan Sinar matahari Langsung dan Oven Terhadap Larva *Artemia salina* Leach. Surabaya: UBAYA Fakultas Farmasi.
- Rita, W.S., Suirta, I.W. dan Sabirin, A. 2008. Isolasi dan identifikasi senyawa yang berpotensi sebagai antitumor pada daging buah pare (*Momordica charantia* L). *Jurnal jurusan kimia FMIPA universitas udayana* 2(1), ISSN 1907-9850:1-6.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Senyawa Organik Tumbuhan Tinggi*. Diterjemahkan oleh Prof. Dr. Kosasih Padmawinata. Bandung: ITB.
- Rohman, A. R., Sugeng, dan Diah, U. 2005. Antioxidant Activities, Total Phenolic, and Flavonoid Contents of Ethyl Acetate Extract of Mengkudu (*Morinda citrifolia*, L) Fruit and its Fractions. *Fakultas Farmasi*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Rudi, L., Suratno, W., dan Paundanan, J. 2004. Perbandingan Penentuan Surfaktan Anionik Dengan Spektrofotometer UV-Vis Menggunakan Pengompleks Malasit hijau Dan Metilen biru. *Jurnal Kimia Lingkungan*. Vol. 6, No.1.
- Sarker, S.D., dan Nahar, L. 2009. *Kimia Untuk Mahasiswa Farmasi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sastrohamidjojo, H. 1991. *Kromatografi*. Yogyakarta. Universitas Gajah Mada.
- Sastrohamidjojo, H. 1996. *Sintesis Bahan Alam*. Yogyakarta: UGM Press.
- Sastrohamidjojo, H. 2001. *Spektroskopi*. Yogyakarta: liberty Yogyakarta.
- Sastrohamidjojo, H. 2005. *Kromatografi*. Yogyakarta: Liberty.
- Setiyawan, M. I. 2015. Isolasi Senyawa Triterpenoid Fraksi Petroleum Eter Alga Merah (*Eucheuma spinosum*) Hasil Hidrolisis Ekstrak Metanol dan Identifikasinya Menggunakan FTIR. *Skripsi tidak diterbitkan*. Malang: UIN Universitas Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Sharo, N.M., Ningsih, R., Nasichuddin, A., Hanapi, A. 2013. Uji Toksisitas dan Identifikasi Senyawa Ekstrak Alga Merah (*Eucheuma cottonii*) terhadap Larva Udang *Artemia salina* Leach. *Jurnal ALCHEMY*, 2(3): 170-177.
- Sirait, M. 2007. *Penuntuk Fitokimia Dalam Farmasi*. Bandung: ITB.

- Sudarmadji, S. 1996. *Teknik Analisis Biokimia*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Trisfikasari, Fia. 2006. Toksisitas Etanol Kulit dan Daging Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.) Mentah Pengeringan Sinar Matahari Tak Langsung dan *Freeze Drying* Terhadap Larva *Artemia salina* Leach. Surabaya: UBAYA Fakultas Farmasi.
- Wafa, J.A., Adi, T.K., Hanapi, A., dan Fasya, A.G. 2014. Penentuan Kapasitas Antioksidan dan Kandungan Fenolik Total Ekstrak Kasar Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) dari Pantai Kenjeran Surabaya. *Jurnal Alchemy*, 3 (1): 76-83.
- Waryono, T. 2001. *Biografi alga makro dikawasan pesisir Indonesia*. Seminar ikatan geografi Indonesia. Malang.
- Widodo, N. 2007. Isolasi dan karakterisasi senyawa alkaloid yang terkandung dalam jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). *Skripsi*. Semarang: jurusan kimia fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam universitas negeri semarang.
- Wijaya, Maria Rosari. 2011. Toksisitas Ekstrak Etanol Daun Mahkota Dewa (*Phaleria Macrocarpa*(Scheff.) Boerl.) Pengeringan Matahari Secara Langsung dan *Freeze Drying* terhadap Larva *Artemia Salina* Leach. Surabaya: UBAYA Fakultas Farmasi.
- Winarno, F. G. 1996. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Bogor.
- Winarno, F. G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Zuhud, ervizal. 2001. *Kanker Lenyap Berkat Sirsak*. Jakarta: PT. agroMedia pustaka.

LAMPIRAN

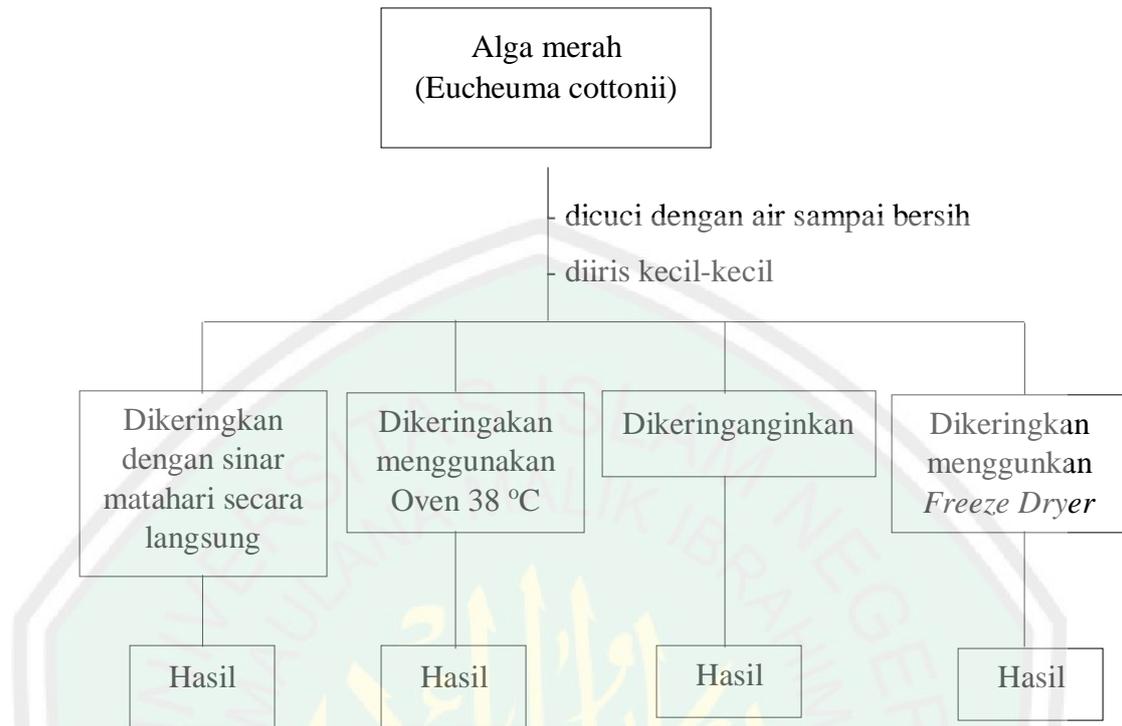
Lampiran 1 Diagram Alir Penelitian

RANCANGAN PENELITIAN

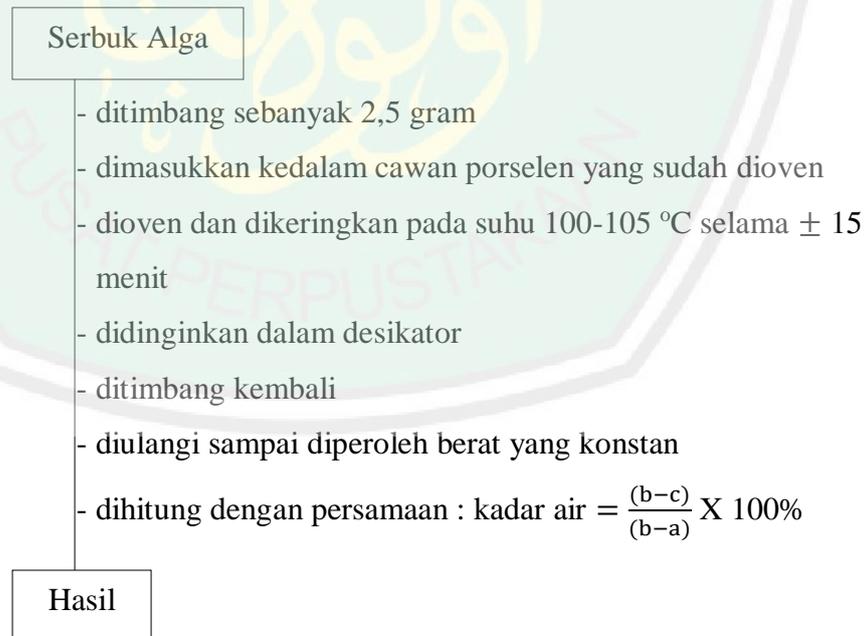


Lampiran 2 Skema Kerja

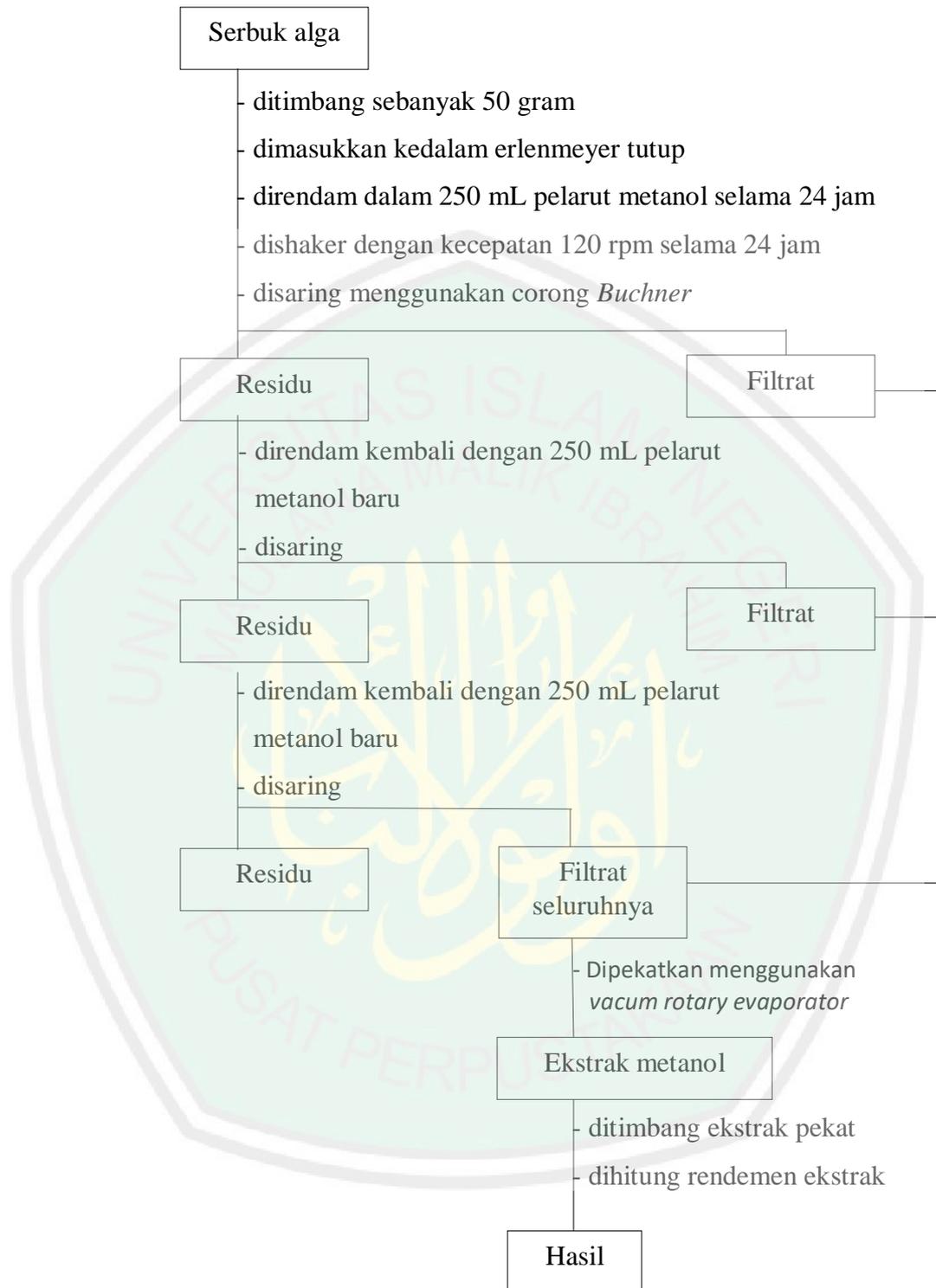
L.2.1 Preparasi Alga Merah (*Eucheuma cottonii*)



L.2.2. Penentuan Kadar Air

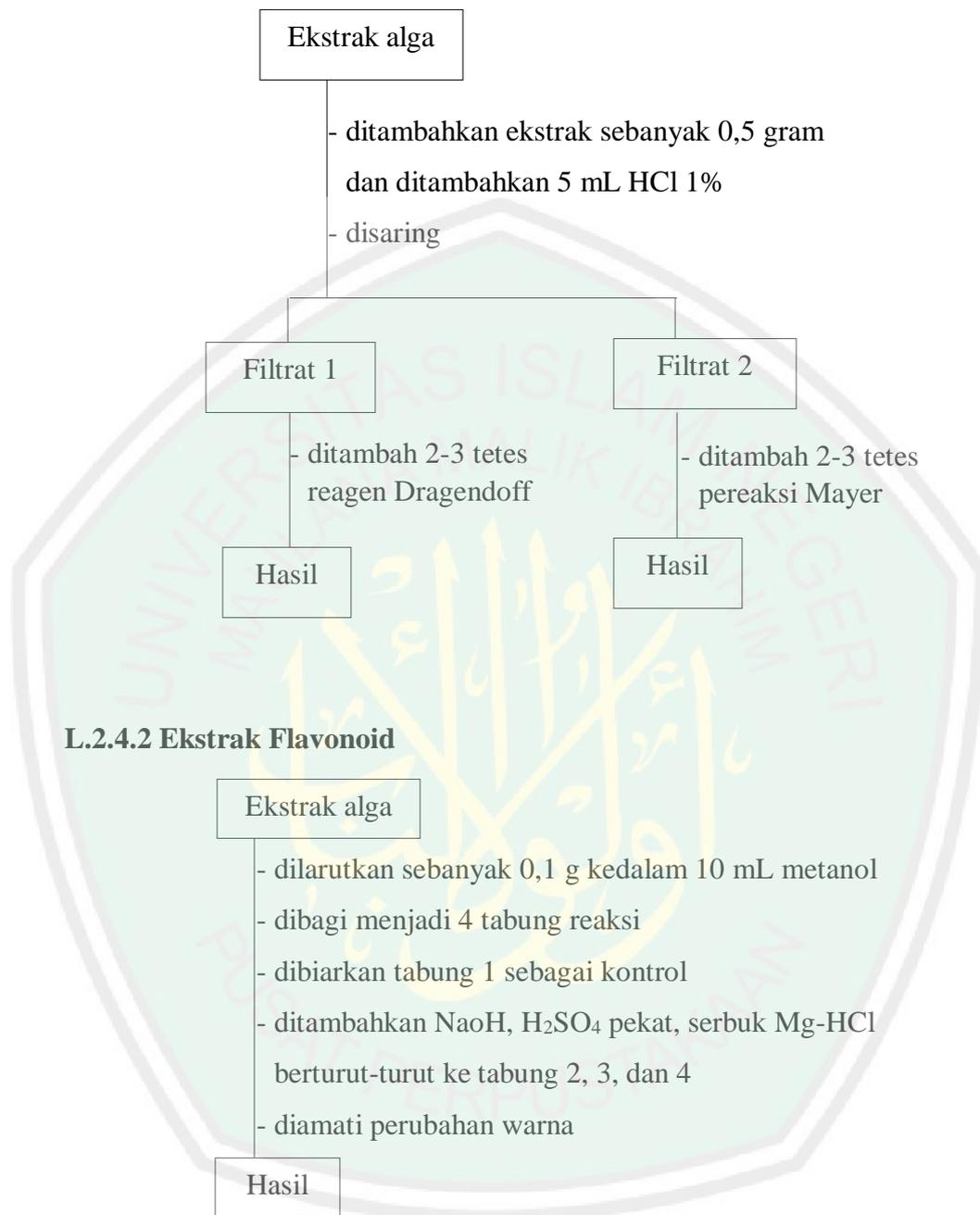


L.2.3 Ekstraksi Alga Merah (*Eucheuma cottonii*)

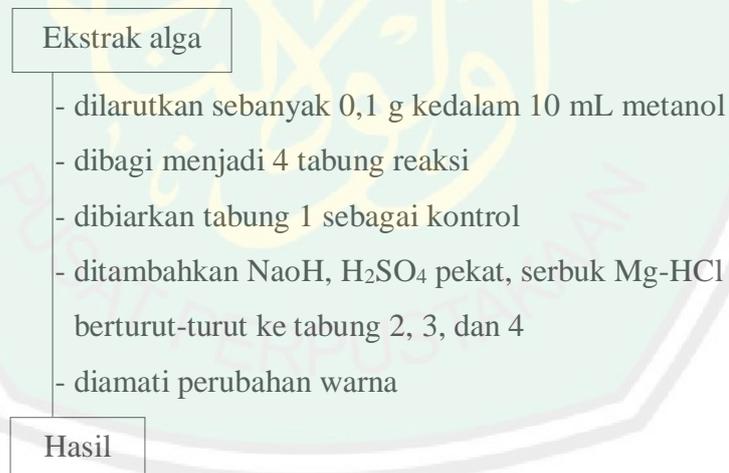


L.2.4 Uji Fitokimia

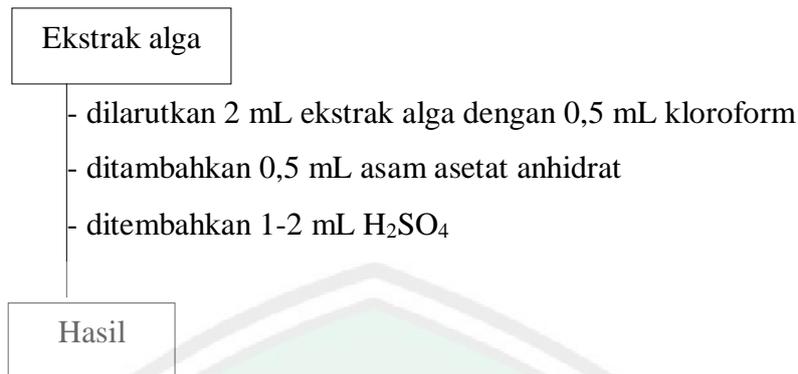
L.2.4.1 Ekstrak Alkaloid



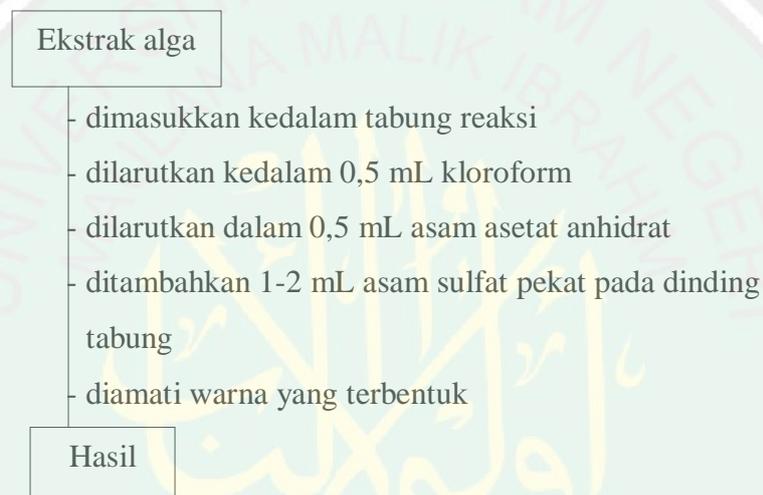
L.2.4.2 Ekstrak Flavonoid



L.2.4.3 Ekstrak Triterpenoid

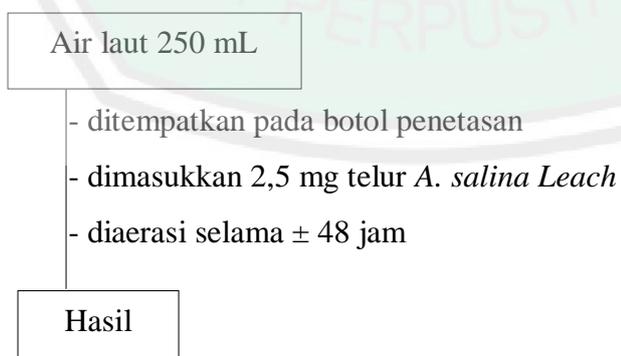


L.2.4.4 Ekstrak Steroid



L.2.5 Uji Toksisitas dengan Larva Udang *A. Salina Leach*

L.2.5.1 Penetasan Telur



L.2.5.2 Uji Toksisitas

Isolat

- dilarutkan dengan etanol sebanyak 10 mL
- dipipet larutan yang diperoleh sebanyak 100 μ L sehingga terbentuk larutan dengan konsentrasi 100 ppm
- dimasukkan kedalam botol vial
- diuapkan pelarutnya hingga keing
- dimasukkan 100 μ L dimetil sulfoksida, setetes larutan ragi roti, dan 2 mL air laut
- dikocok hingga ekstraknya larut
- dimasukkan kedalam labu ukur 10 mL
- dipindahkan larutan kedalam botol vial
- dimasukkan 10 ekor larva udang
- diamati kematian larva udang setelah 2 jam
- dihitung nilai LC_{50}

Hasil

L.2.6 Analisa Senyawa dengan Spektrofotometer UV-Vis

Ekstrak

- 2 mL isolat dilarutkan dalam etanol 95 %
- dimasukkan kedalam kuvet hingga sepertiganya
- dianalisis pada rentang panjang gelombang 200-800 nm
- diamati spectra yang terbentuk
- dicatat panjang gelombang dan absorbansinya pada puncak yang terbentuk

Hasil

Lampiran 3 Perhitungan dan Pembuatan Larutan

L.3.1 Pembuatan HCl 1%

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$37\% \times V_1 = 1\% \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,27 \text{ mL}$$

Teknis pembuatan :

Cara pembuatan larutan HCl 1% adalah dipipet larutan HCl pekat 37% sebanyak 0,5 mL. Kemudian dimasukkan dalam labu ukur 10 mL yang berisi \pm 5 mL akuades. Selanjutnya ditambahkan akuades sampai tanda batas dan dikocok sampai homogen.

L.3.2 Pembuatan Reagen Dragendorff

I. 0,6 g bismuth subnitrat dalam 2 mL HCl pekat dan 10 mL H₂O

II. 6 g KI dalam mL H₂O

Kedua larutan dicampur dengan 7 mL HCl pekat dan 15 mL H₂O (Harborne, 1987).

Teknis pembuatan:

Sebanyak 0,6 g bismuth subnitrat ditimbang dengan neraca analitik dan dimasukkan kedalam beaker gelas 25 mL yang pertama. Kemudian dipipet sebanyak 10 mL H₂O dengan menggunakan pipet volume 10 mL dan dimasukkan kedalam beaker gelas 25 mL yang kedua. Selanjutnya dipipet 2 mL HCl pekat dengan menggunakan pipet ukur 5 mL kedalam beaker gelas 25 mL yang kedua. Kemudian larutan dalam beaker gelas yang kedua dimasukkan kedalam beaker gelas yang pertama.

Sebanyak 6 g KI ditimbang dengan neraca analitik dan dimasukkan kedalam beaker gelas 50 mL. kemudian dipipet sebanyak 10 mL dengan menggunakan pipet volume 10 mL dan dimasukkan kedalam beaker gelas 50 mL.

Selanjutnya dipipet sebanyak 15 mL H₂O dengan pipet ukuran 25 mL dan dimasukkan kedalam beaker gelas 25 mL yang ketiga. Selanjutnya dipipet 7 mL HCl pekat menggunakan pipet ukur 10 mL kedalam beaker gelas yang ketiga dan dicampur. Kemudian campuran dimasukkan kedalam beaker gelas 50 mL.

L.3.3 Pembuatan Larutan Reagen Meyer

I. HgCl₂ 1,358 g

Akuades 60 mL

II. KI 5 g

Akuades 10 mL

Cara membuatnya adalah dituangkan larutan (I) kedalam larutan (II), diencerkan dengan akuades sampai volume larutan menjadi 100 mL.

Teknis Pembuatan:

Larutan I: sebanyak 1,358 g HgCl₂ ditimbang dengan neraca analitik dan dimasukkan kedalam beaker gelas 100 mL. kemudian dipipet sebanyak 60 mL H₂O menggunakan pipet ukur dan dimasukkan kedalam beaker gelas 100 mL.

Larutan II: sebanyak 5 g KI ditimbang dengan neraca analitik dan dimasukkan kedalam beaker gelas 100 mL kemudian dipipet sebanyak 10 mL H₂O menggunakan pipet volume 10 mL dan dimasukkan kedalam beaker gelas ukuran 10 mL.

Selanjutnya larutan (I) dituangkan kedalam Larutan (II) dan diencerkan kedalam labu ukur 100 mL dengan akuades sampai volume larutan menjadi 100 mL.

Lampiran 4 Perhitungan Kadar Air

$$kadar\ air = \frac{(b - c)}{(b - a)} \times 100\%$$

Keterangan: a = berat cawan kosong
b = berat cawan + sampel sebelum di oven
c = berat cawan + sampel

L.4.1 Data Pengukuran Kadar Air Sampel Alga Merah *Eucheuma Cottonii* Segar

L.4.1.1 Pengukuran Berat Cawan Kosong Konstan

Sebelum di oven	Berat Cawan Kosong (gr)			
	Cawan 1	Cawan 2	Cawan 3	Cawan 4
	58,8618	52,1661	51,9365	44,0867

L.4.1.2 Pengukuran Berat Cawan + Sampel Basah Alga Merah *Eucheuma cottonii* Segar Sampai Konstan

Pengulangan	Berat cawan kosong + sampel basah (gr)			
	Cawan 1	Cawan 2	Cawan 3	Cawan 4
Sebelum di oven	61,3638	54,6634	54,4983	46,5816
Pengulangan 1	59,5049	53,1217	52,8069	45,0361
Pengulangan 2	59,2295	52,5826	52,3419	44,5169
Pengulangan 3	59,2074	52,5274	52,2918	44,4540
Pengulangan 4	59,2005	52,5092	52,2841	44,4469
Pengulangan 5	59,1980	52,5063	52,2827	44,4456
Pengulangan 6	59,1971	52,5055	52,2809	44,4454
Pengulangan 7	59,1962	52,5045	52,2814	44,4456
Rata-rata berat konstan (gr)	59,5121	52,8650	52,6335	44,7965

$$\begin{aligned}
 \text{a. kadar air} &= \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\% \\
 &= \frac{(61,3638 - 59,5121)}{(61,3638 - 58,8618)} \times 100\% \\
 &= \frac{1,8517}{2,5020} \times 100\% \\
 &= 74,01\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. kadar air} &= \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\% \\
 &= \frac{(54,6634 - 52,8650)}{(54,6634 - 52,1661)} \times 100\% \\
 &= \frac{1,7984}{2,4973} \times 100\% \\
 &= 72,01\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. kadar air} &= \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\% \\
 &= \frac{(54,4983 - 52,6335)}{(54,4983 - 51,9365)} \times 100\% \\
 &= \frac{1,8648}{2,5618} \times 100\% \\
 &= 72,79\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. kadar air} &= \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\% \\
 &= \frac{(46,5816 - 44,7965)}{(46,5816 - 44,0867)} \times 100\% \\
 &= \frac{1,7851}{2,4949} \times 100\%
 \end{aligned}$$

$$= 71,55 \%$$

$$\text{Kadar air rata-rata} = \frac{74,01 \% + 72,01 \% + 72,79 \% + 71,55 \%}{4} = 72,59 \%$$

L.4.2 Data Pengukuran Kadar Air Sampel Alga Merah *Eucheuma cottonii* Kering Dengan Metode Pengeringan Sinar Matahari Langsung

L.4.2.1 Pengukuran Berat Cawan Kosong Konstan

Sebelum di oven	Berat Cawan Kosong (gr)			
	Cawan 1	Cawan 2	Cawan 3	Cawan 4
	58,8700	41,3434	43,9552	44,0766

L.4.2.2 Pengukuran Berat Cawan + Sampel Alga Merah *Eucheuma cottonii* Kering Dengan Metode Pengeringan Sinar Matahari Langsung Sampai Konstan

Pengulangan	Berat cawan kosong + sampel kering (gr)			
	Cawan 1	Cawan 2	Cawan 3	Cawan 4
Sebelum di oven	61,4253	43,8874	46,4695	46,5624
Pengulangan 1	61,0909	43,5349	46,1301	46,1804
Pengulangan 2	61,0281	43,4734	46,0281	46,1193
Pengulangan 3	61,0083	43,4552	46,0597	46,0994
Pengulangan 4	60,9972	43,4475	46,0526	46,0918
Pengulangan 5	60,9921	43,4365	46,0473	46,0856
Pengulangan 6	60,9876	43,4365	46,0425	46,0801
Pengulangan 7	60,9839	43,4334	46,0411	46,0774
Rata-rata berat konstan (gr)	61,0126	43,4596	46,0573	46,1049

$$\begin{aligned} \text{a. kadar air} &= \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\% \\ &= \frac{(61,4253 - 61,0126)}{(61,4253 - 58,8700)} \times 100\% \\ &= \frac{0,4127}{2,5553} \times 100\% \\ &= 16,15 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. kadar air} &= \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\% \\ &= \frac{(43,8874 - 43,4596)}{(43,8874 - 41,3434)} \times 100\% \\ &= \frac{0,4278}{2,544} \times 100\% \\ &= 16,81 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. kadar air} &= \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\% \\
 &= \frac{(46,4695 - 46,0573)}{(46,4695 - 43,9552)} \times 100\% \\
 &= \frac{0,4122}{2,5143} \times 100\% \\
 &= 16,39 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. kadar air} &= \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\% \\
 &= \frac{(46,5624 - 46,1049)}{(46,5624 - 44,0766)} \times 100\% \\
 &= \frac{0,4575}{2,4858} \times 100\% \\
 &= 18,40 \%
 \end{aligned}$$

$$\text{Kadar air rata - rata} = \frac{16,15 \% + 16,81 \% + 16,39 \% + 18,40 \%}{4} = 16,9 \%$$

L.4.3 Data Pengukuran Kadar Air Sampel Alga Merah *Eucheuma cottonii* Kering Dengan Metode Pengeringan Diangin-Anginkan

L.4.3.1 Pengukuran Berat Cawan Kosong Konstan

Sebelum di oven	Berat Cawan Kosong (gr)			
	Cawan 1	Cawan 2	Cawan 3	Cawan 4
	58,8572	43,9387	52,1606	51,9192

L.4.3.2 Pengukuran Berat Cawan + Sampel Alga Merah *Eucheuma Cottonii* Kering Dengan Metode Pengeringan Diangin-anginkan Sampai Konstan

Pengulangan	Berat cawan kosong + sampel kering (gr)			
	Cawan 1	Cawan 2	Cawan 3	Cawan 4
Sebelum di oven	61,3821	46,4432	54,6263	54,5458
Pengulangan 1	60,7853	45,8509	54,0603	53,9211
Pengulangan 2	60,7343	45,8034	54,8034	53,8763
Pengulangan 3	60,7217	45,7883	54,7883	53,8555
Pengulangan 4	60,7079	45,7769	53,9892	53,8487
Pengulangan 5	60,6828	45,7575	53,9624	53,8225
Pengulangan 6	60,6737	45,7506	53,9537	53,8125
Pengulangan 7	60,6657	45,7506	53,434	53,8025
Rata-rata berat konstan (gr)	60,7102	45,7826	54,1416	53,8484

$$\begin{aligned}
 \text{a. kadar air} &= \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\% \\
 &= \frac{(61,3821 - 60,7102)}{(61,3821 - 58,8572)} \times 100\% \\
 &= \frac{0,6719}{2,5249} \times 100\% \\
 &= 20,78 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. kadar air} &= \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\% \\
 &= \frac{(46,4432 - 45,7826)}{(46,4432 - 43,9387)} \times 100\% \\
 &= \frac{0,6606}{2,4858} \times 100\% \\
 &= 26,57 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. kadar air} &= \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\% \\
 &= \frac{(54,6263 - 54,1416)}{(54,6263 - 52,1606)} \times 100\% \\
 &= \frac{0,4847}{2,4657} \times 100\% \\
 &= 19,65 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. kadar air} &= \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\% \\
 &= \frac{(54,5458 - 53,8484)}{(54,5458 - 51,9192)} \times 100\% \\
 &= \frac{0,6974}{2,6266} \times 100\% \\
 &= 26,55 \%
 \end{aligned}$$

$$\text{Kadar air rata - rata} = \frac{20,78 \% + 26,57 \% + 19,65 \% + 26,55 \%}{4} = 23,38 \%$$

L.4.4 Data Pengukuran Kadar Air Sampel Alga Merah *Eucheuma cottonii* Kering Dengan Metode Pengeringan Di oven

L.4.4.1 Pengukuran Berat Cawan Kosong Konstan

Sebelum di oven	Berat Cawan Kosong (gr)			
	Cawan 1	Cawan 2	Cawan 3	Cawan 4
	44,0837	41,3359	65,0895	53,9889

L.4.4.2 Pengukuran Berat Cawan + Sampel Alga Merah *Eucheuma Cottonii* Kering Dengan Metode Pengeringan Dioven Sampai Konstan

Pengulangan	Berat cawan kosong + sampel kering (gr)			
	Cawan 1	Cawan 2	Cawan 3	Cawan 4
Sebelum di oven	46,5583	43,8471	67,5968	56,5812
Pengulangan 1	46,3245	43,6171	67,3549	56,333
Pengulangan 2	46,2725	43,5616	67,3024	56,2822
Pengulangan 3	46,2490	43,5359	67,2785	56,2551
Pengulangan 4	46,2398	43,5262	67,2719	56,2405
Pengulangan 5	46,2326	43,5209	67,2670	56,2427
Pengulangan 6	46,2262	43,5117	67,2539	56,2352
Pengulangan 7	46,2216	43,5068	67,2287	56,2287
Rata-rata berat konstan (gr)	46,2523	43,5400	67,2796	56,2596

$$a. \text{ kadar air} = \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\%$$

$$= \frac{(46,5583 - 46,2523)}{(46,5583 - 44,0837)} \times 100\%$$

$$= \frac{0,306}{2,4746} \times 100\%$$

$$= 12,36 \%$$

$$b. \text{ kadar air} = \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\%$$

$$= \frac{(43,8471 - 43,5400)}{(43,8471 - 41,3359)} \times 100\%$$

$$= \frac{0,3071}{2,6266} \times 100\%$$

$$= 11,69 \%$$

$$c. \text{ kadar air} = \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\%$$

$$= \frac{(67,5968 - 67,2796)}{(67,5968 - 65,0895)} \times 100\%$$

$$= \frac{0,3172}{2,5073} \times 100\%$$

$$= 12,65 \%$$

$$d. \text{ kadar air} = \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\%$$

$$= \frac{(56,5812 - 56,2596)}{(56,5812 - 53,9889)} \times 100\%$$

$$= \frac{0,3216}{2,6266} \times 100\%$$

$$= 12,43 \%$$

$$\text{Kadar air rata – rata} = \frac{12,36 \% + 11,69 \% + 12,65 \% + 12,43 \%}{4} = 12,28 \%$$

L.4.5 Data Pengukuran Kadar Air Sampel Alga Merah *Eucheuma cottonii* Kering Dengan Metode Pengeringan *Freeze Drying*

L.4.5.1 Pengukuran Berat Cawan Kosong Konstan

Sebelum di oven	Berat Cawan Kosong (gr)			
	Cawan 1	Cawan 2	Cawan 3	Cawan 4
	54,2518	51,9281	54,6819	65,0842

L.4.5.2 Pengukuran Berat Cawan + Sampel Alga Merah *Eucheuma Cottonii* Kering Dengan Metode Pengeringan *Freeze Drying* Sampai Konstan

Pengulangan	Berat cawan kosong + sampel kering (gr)			
	Cawan 1	Cawan 2	Cawan 3	Cawan 4
Sebelum di oven	55,2562	52,9258	55,6887	66,0877
Pengulangan 1	55,2314	52,8968	55,6638	66,0602
Pengulangan 2	55,2222	52,8853	55,6537	66,0493
Pengulangan 3	55,2173	52,8784	55,6493	66,0491
Pengulangan 4	55,2122	52,8764	55,6464	66,0458
Pengulangan 5	55,2112	52,8719	55,6445	66,0442
Pengulangan 6	55,2112	52,8740	55,6435	66,0425
Rata-rata berat konstan (gr)	55,2176	52,8805	55,6502	66,0485

$$\begin{aligned} \text{a. kadar air} &= \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\% \\ &= \frac{(55,2562 - 55,2176)}{(55,2562 - 54,2518)} \times 100\% \\ &= \frac{0,0386}{1,0008} \times 100\% \\ &= 3,85 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. kadar air} &= \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\% \\ &= \frac{(52,9258 - 52,8805)}{(52,9258 - 51,9281)} \times 100\% \\ &= \frac{0,0453}{0,9977} \times 100\% \\ &= 4,54 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. kadar air} &= \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\% \\
 &= \frac{(55,6887 - 55,6502)}{(55,6887 - 54,6819)} \times 100\% \\
 &= \frac{0,0385}{2,5923} \times 100\% \\
 &= 1,48 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. kadar air} &= \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\% \\
 &= \frac{(66,0877 - 66,0485)}{(66,0877 - 65,0842)} \times 100\% \\
 &= \frac{0,0392}{1,0035} \times 100\% \\
 &= 3,9 \%
 \end{aligned}$$

$$\text{Kadar air rata-rata} = \frac{3,85 \% + 4,54 \% + 1,48 \% + 3,9 \%}{4} = 3,44 \%$$

Lampiran 5 Perhitungan Rendemen

L.5.1 Rendemen Ekstrak Metanol Alga Merah *Euclima Cottonii* Kering Metode Pengeringan Sinar Matahari Langsung

Diketahui:

Berat botol vial kosong	= 12,91 gram
Berat botol vial + ekstrak pekat	= 19,76 gram
Berat ekstrak pekat	= 6,85 gram
Berat sampel	= 50 gram

$$\begin{aligned}
 \text{Rendemen} &= \frac{\text{berat ekstrak}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \\
 &= \frac{6,85 \text{ gram}}{50 \text{ gram}} \times 100\% \\
 &= 13,7 \%
 \end{aligned}$$

L.5.2 Rendemen Ekstrak Metanol Alga Merah *Euclima Cottonii* Kering Metode Pengeringan diangin-anginkan

Diketahui:

Berat gelas vial kosong	= 123,75 gram
Berat gelas vial + ekstrak pekat	= 128,03 gram
Berat ekstrak pekat	= 4,28 gram

Berat sampel = 50 gram

$$\begin{aligned} \text{Rendemen} &= \frac{\text{berat ekstrak}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{4,28 \text{ gram}}{50 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 8,56 \% \end{aligned}$$

L.5.3 Rendemen Ekstrak Metanol Alga Merah *Eucheuma Cottonii* Kering Metode Pengeringan di oven

Diketahui:

Berat botol vial kosong = 12,34 gram

Berat botol vial + ekstrak pekat = 17,77 gram

Berat ekstrak pekat = 5,43 gram

Berat sampel = 50 gram

$$\begin{aligned} \text{Rendemen} &= \frac{\text{berat ekstrak}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{5,43 \text{ gram}}{50 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 10,86 \% \end{aligned}$$

L.5.4 Rendemen Ekstrak Metanol Alga Merah *Eucheuma Cottonii* Kering Metode Pengeringan *freeze drying*

Diketahui:

Berat botol vial kosong = 12,33 gram

Berat botol vial + ekstrak pekat = 16,61 gram

Berat ekstrak pekat = 4,26 gram

Berat sampel = 30 gram

$$\begin{aligned} \text{Rendemen} &= \frac{\text{berat ekstrak}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{4,28 \text{ gram}}{30 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 14,2 \% \end{aligned}$$

Lampiran 6 Pembuatan Larutan Stok 100 ppm dari Masing-masing Ekstrak *Eucheuma cottonii*

L.6.1 Pembuatan Larutan Stok

$$\text{Ppm} = \text{mg/L}$$

Larutan stok 100 ppm = mg/L dalam 10 mL pelarutnya

$$1000 \text{ ppm} = \frac{\text{mg}}{0,001 \text{ L}}$$

$$\text{Mg} = 100 \text{ ppm} \cdot 0,001 \text{ L}$$

$$\text{Mg} = 1 \text{ mg}$$

Jadi, larutan stok 100 ppm pada masing-masing ekstrak dibuat dengan dilarutkan 1 mg ekstrak kedalam 10 mL pelarutnya

L.6.2 Pembuatan Ekstrak 0,5 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \cdot M_1 &= V_2 \cdot M_2 \\ V_1 \cdot 100 \text{ ppm} &= 0,01 \text{ L} \cdot 0,5 \text{ ppm} \\ V_1 &= 0,00005 \text{ L.ppm} / 100 \text{ ppm} \\ V_1 &= 0,00005 \text{ L} \\ &= 0,05 \text{ mL} \\ &= 50 \mu\text{L} \end{aligned}$$

L.6.3 Pembuatan Ekstrak 1 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \cdot M_1 &= V_2 \cdot M_2 \\ V_1 \cdot 100 \text{ ppm} &= 0,01 \text{ L} \cdot 1 \text{ ppm} \\ V_1 &= 0,01 \text{ L.ppm} / 100 \text{ ppm} \\ V_1 &= 0,0001 \text{ L} \\ &= 0,1 \text{ mL} \\ &= 100 \mu\text{L} \end{aligned}$$

L.6.4 Pembuatan Ekstrak 2,5 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \cdot M_1 &= V_2 \cdot M_2 \\ V_1 \cdot 100 \text{ ppm} &= 0,01 \text{ L} \cdot 2,5 \text{ ppm} \\ V_1 &= 0,025 \text{ L.ppm} / 100 \text{ ppm} \\ V_1 &= 0,00025 \text{ L} \\ &= 0,25 \text{ mL} \\ &= 250 \mu\text{L} \end{aligned}$$

L.6.5 Pembuatan Ekstrak 5 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \cdot M_1 &= V_2 \cdot M_2 \\ V_1 \cdot 100 \text{ ppm} &= 0,01 \text{ L} \cdot 5 \text{ ppm} \\ V_1 &= 0,05 \text{ L.ppm} / 100 \text{ ppm} \\ V_1 &= 0,0005 \text{ L} \\ &= 0,5 \text{ mL} \\ &= 500 \mu\text{L} \end{aligned}$$

L.6.6 Pembuatan Ekstrak 10 ppm

$$\begin{aligned}
 V_1 \cdot M_1 &= V_2 \cdot M_2 \\
 V_1 \cdot 100 \text{ ppm} &= 0,01 \text{ L} \cdot 10 \text{ ppm} \\
 V_1 &= 1 \text{ L.ppm} / 100 \text{ ppm} \\
 V_1 &= 0,001 \text{ L} \\
 &= 1 \text{ mL} \\
 &= 1000 \mu\text{L}
 \end{aligned}$$

Lampiran 7 Data Dan Perhitungan Hasil Uji Toksisitas

L.7.1 Data Kematian Larva Udang

L.7.1.1 Data Uji Toksisitas Ekstrak *Eucheuma cottonii* pengeringan diangin-anginkan

Konsentrasi (ppm)	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Modus
kontrol DMSO	0	0	0	0
Kontrol pelarut	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0,5	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2,5	0	0	0	0
5	0	0	1	0
10	0	0	2	0

L.7.1.1.2 Analsis Probit Pada Sampel Pengeringan Diangin-Anginkan

27/05/2019 20:29:54

Welcome to Minitab, press F1 for help.

Probit Analysis: mortilitas; n versus konsentrasi

Distribution: Normal

Response Information

Variable	Value	Count
mortilitas	Event	3
	Non-event	147
n	Total	150

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
----------	------	----------------	---	---

Constant	-2,84897	0,619742	-4,60	0,000
konsentrasi	0,0142445	0,0075207	1,89	0,058
Natural				
Response	0			

Log-Likelihood = -12,175

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	0,798341	3	0,850
Deviance	0,885168	3	0,829

Tolerance Distribution

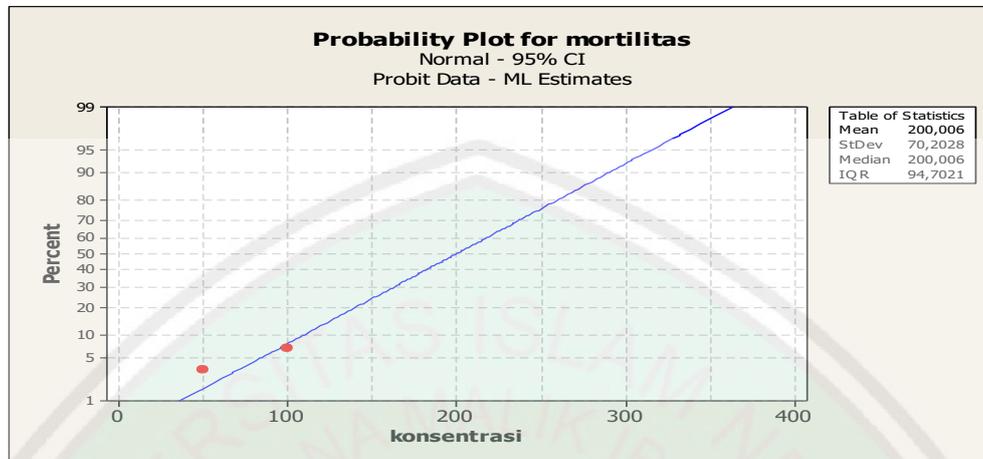
Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Mean	200,006	68,9482	64,8698	335,142
StDev	70,2028	37,0653	24,9425	197,591

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	36,6896	27,3388	*	*
2	55,8268	21,1598	*	*
3	67,9688	19,0650	*	*
4	77,1027	18,8217	*	*
5	84,5324	19,5208	*	*
6	90,8563	20,6912	*	*
7	96,4011	22,0847	*	*
8	101,366	23,5723	*	*
9	105,881	25,0869	*	*
10	110,037	26,5940	*	*
20	140,922	39,8458	*	*
30	163,191	50,5225	*	*
40	182,220	59,9667	*	*
50	200,006	68,9482	*	*
60	217,791	78,0259	*	*
70	236,820	87,8110	*	*
80	259,090	99,3291	*	*
90	289,974	115,383	*	*
91	294,130	117,548	*	*
92	298,646	119,902	*	*
93	303,610	122,492	*	*
94	309,155	125,386	*	*
95	315,479	128,688	*	*
96	322,909	132,570	*	*
97	332,043	137,346	*	*
98	344,185	143,699	*	*
99	363,322	153,722	*	*

Probability Plot for mortilitas



L.7.1.2 Data Uji Toksisitas Ekstrak *Eucheuma cottonii* Pengeringan di Oven

Konsentrasi (ppm)	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Modus
kontrol DMSO	0	0	0	0
Kontrol pelarut	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0,5	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2,5	1	0	0	0
5	0	0	1	0
10	1	1	0	1

L.7.1.2.1 Analisis Probit Pada Sampel Pengeringan Di Oven

27/05/2019 20:29:54

Probit Analysis: mortilitas; n versus konsentrasi

Distribution: Normal

Response Information

Variable	Value	Count
mortilitas	Event	5
	Non-event	145

n Total 150

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-2,03258	0,286723	-7,09	0,000
konsentrasi Natural Response	0,0051479	0,0046770	1,10	0,271

Log-Likelihood = -21,324

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	1,06770	3	0,785
Deviance	1,64696	3	0,649

Tolerance Distribution

Parameter Estimates

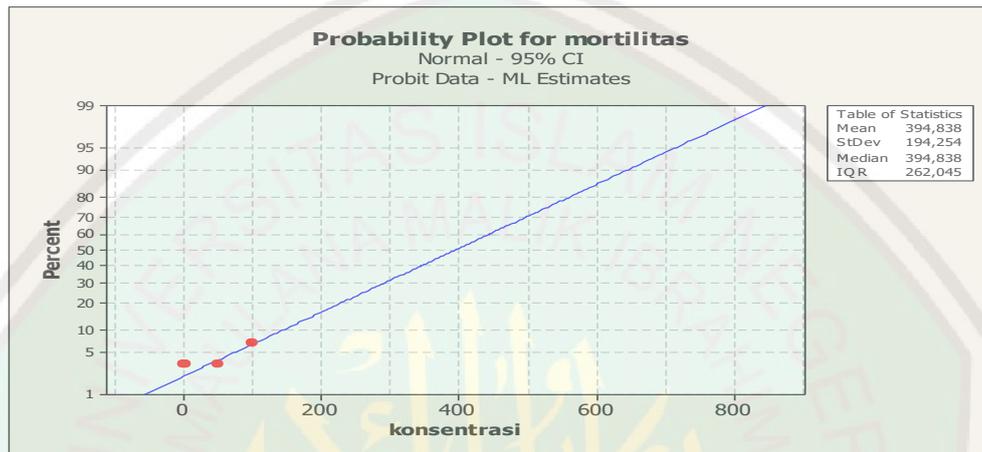
Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Mean	394,838	321,345	-234,987	1024,66
StDev	194,254	176,486	32,7363	1152,69

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	-57,0652	99,5602	*	*
2	-4,11158	58,4221	*	*
3	29,4858	41,1087	*	*
4	54,7597	40,2713	*	*
5	75,3182	48,4159	*	*
6	92,8166	59,2333	*	*
7	108,159	70,3244	*	*
8	121,897	81,0055	*	*
9	134,391	91,1176	*	*
10	145,891	100,660	*	*
20	231,350	174,842	*	*
30	292,971	229,755	*	*
40	345,625	277,017	*	*
50	394,838	321,345	*	*
60	444,052	365,767	*	*
70	496,706	413,363	*	*
80	558,327	469,128	*	*
90	643,786	546,539	*	*
91	655,286	556,961	*	*
92	667,780	568,285	*	*
93	681,517	580,737	*	*
94	696,860	594,645	*	*
95	714,359	610,510	*	*
96	734,917	629,151	*	*
97	760,191	652,070	*	*

98	793,788	682,542	*	*
99	846,742	730,579	*	*

Probability Plot for mortilitas
Parametric Survival Plot for mortilitas
Parametric Cumulative Failure Plot for mortilitas



L.7.1.3 Data Uji Toksisitas Ekstrak *Eucheuma cottonii* Pengeringan Sinar Matahari Secara Langsung

Konsentrasi (ppm)	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Modus
kontrol DMSO	0	0	0	0
Kontrol pelarut	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0,5	1	0	0	0
1	2	0	1	1
2,5	0	1	0	0
5	0	2	1	1
10	1	2	0	1

L.7.1.3.1 Analisis Probit Pada Sampel Pengeringan Sinar Matahari Langsung

27/05/2019 20:29:54

Probit Analysis: mortilitas; n versus konsentrasi

Distribution: Normal

Response Information

Variable	Value	Count
mortalitas	Event	11
	Non-event	139
n	Total	150

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-1,57019	0,206754	-7,59	0,000
konsentrasi	0,0034179	0,0037232	0,92	0,359
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -38,912

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	1,81203	3	0,612
Deviance	1,77238	3	0,621

Tolerance Distribution

Parameter Estimates

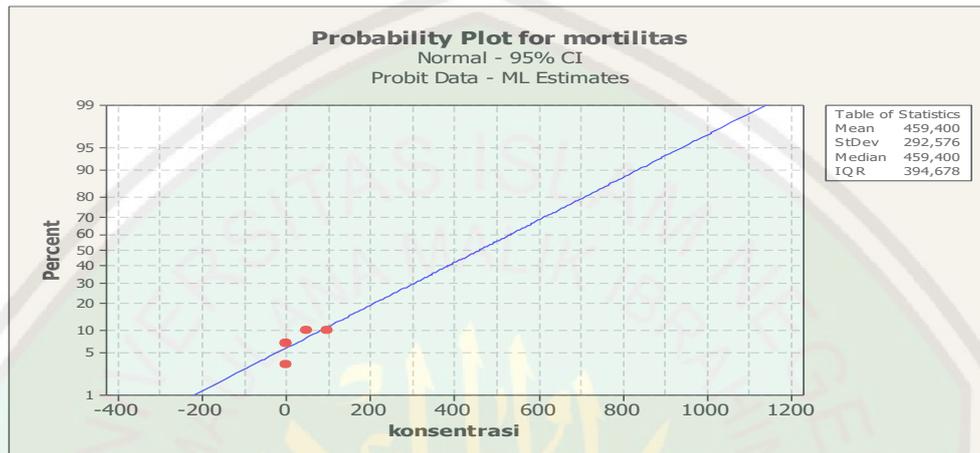
Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Mean	459,400	462,231	-446,555	1365,36
StDev	292,576	318,705	34,5954	2474,33

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	-221,232	284,966	*	*
2	-141,477	199,651	*	*
3	-90,8741	146,478	*	*
4	-52,8078	107,776	*	*
5	-21,8438	78,4077	*	*
6	4,51143	57,3263	*	*
7	27,6198	46,1915	*	*
8	48,3106	46,6576	*	*
9	67,1280	55,6637	*	*
10	84,4495	68,4799	*	*
20	213,162	197,018	*	*
30	305,973	296,344	*	*
40	385,277	381,953	*	*
50	459,400	462,231	*	*
60	533,523	542,646	*	*
70	612,827	628,775	*	*
80	705,638	729,652	*	*
90	834,351	869,635	*	*
91	851,672	888,479	*	*
92	870,490	908,951	*	*

93	891,181	931,463	*	*
94	914,289	956,606	*	*
95	940,644	985,284	*	*
96	971,608	1018,98	*	*
97	1009,67	1060,41	*	*
98	1060,28	1115,48	*	*
99	1140,03	1202,29	*	*

Probability Plot for mortilitas



L.7.1.4 Data Uji Toksisitas Ekstrak *Eucheuma cottonii* Pengeringan *Freeze drying*

Konsentrasi (ppm)	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Modus
kontrol DMSO	0	0	0	0
Kontrol pelarut	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0,5	2	0	0	0
1	2	0	0	0
2,5	1	0	0	0
5	2	1	1	1
10	0	0	0	0

L.7.1.4.1 Analisis Probit Pada Sampel *Freeze drying*

27/05/2019 20:29:54

Probit Analysis: mortilitas; n versus konsentrasi

Distribution: Normal

Response Information

Variable Value Count

mortalitas	Event	8
	Non-event	142
n	Total	150

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-1,50021	0,204746	-7,33	0,000
konsentrasi Natural Response	-0,0044187 0	0,0050980	-0,87	0,386

Log-Likelihood = -30,819

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	3,72847	3	0,292
Deviance	3,97240	3	0,264

Tolerance Distribution

Parameter Estimates

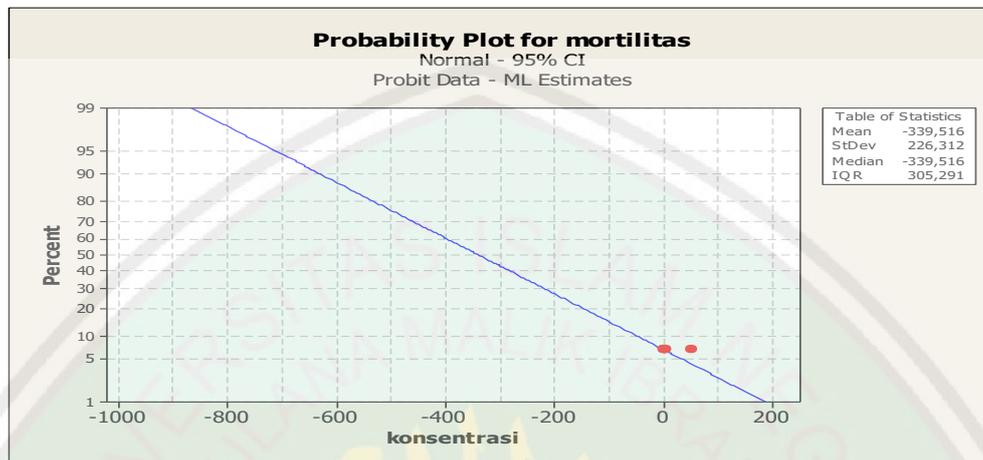
Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Mean	-339,516	419,177	-1161,09	482,055
StDev	226,312	261,108	23,5850	2171,61

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	186,966	193,903	*	*
2	125,273	124,952	*	*
3	86,1313	83,1735	*	*
4	56,6864	55,3629	*	*
5	32,7352	40,4167	*	*
6	12,3490	40,2271	*	*
7	-5,52577	50,1516	*	*
8	-21,5305	63,5617	*	*
9	-36,0861	77,5826	*	*
10	-49,4846	91,3196	*	*
20	-149,046	201,373	*	*
30	-220,837	283,113	*	*
40	-282,180	353,359	*	*
50	-339,516	419,177	*	*
60	-396,851	485,085	*	*
70	-458,194	555,664	*	*
80	-529,985	638,318	*	*
90	-629,547	753,010	*	*
91	-642,945	768,448	*	*
92	-657,501	785,221	*	*
93	-673,505	803,665	*	*
94	-691,380	824,265	*	*
95	-711,766	847,760	*	*
96	-735,718	875,366	*	*
97	-765,163	909,306	*	*

98	-804,304	954,428	*	*
99	-865,997	1025,55	*	*

Probability Plot for mortilitas



LAMPIRAN 8 DOKUMENTASI PENELITIAN

L.8.1 Preparasi Sampel *Eucheuma cottonii*



Gambar 1. *Eucheuma cottonii* basah

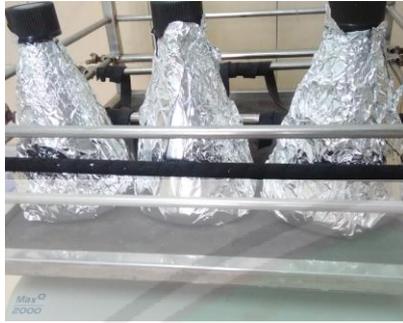


Gambar 2. *Euchemia cottonii* kering



Gambar 3. Serbuk *Eucheuma cottonii*

L.8.2 Ekstraksi Maserasi



Gambar 4. Serbuk *Eucheuma cottonii* saat di sshaker



Gambar 5. Filtrat *Eucheuma cottonii*



Gambar 6. Pemekatan ekstrak metanol *Eucheuma cottonii*



Gambar 7. Ekstrak pekat *Eucheuma cottonii* pengeringan diangin-anginkan



Gambar 8. Ekstrak pekat *Eucheuma cottonii* pengeringan dioven



Gambar 9. Ekstrak pekat *Eucheuma cottonii* pengeringan sinar matahari Langsung



Gambar 10. Ekstrak pekat *Eucheuma cottonii* pengeringan Freeze drying

L.8.3 Hasil Uji Fitokimia



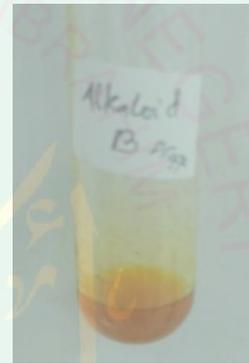
Gambar 11. Positif steroid & Triterpenoid *Eucheuma Cottoni* penegringan Diangin-anginkan



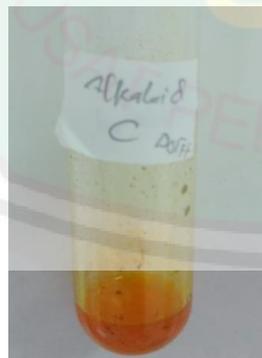
Gambar 12. Positif steroid & Triterpenoid *Eucheuma Cottoni* penegringan di Oven ⁱⁱ



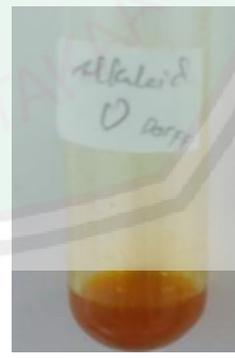
Gambar 15. Negatif Alkaloid *Eucheuma cottonii* Pengeringan Diangin-Anginkan



Gambar 16. Negatif Alkaloid *Eucheuma cottonii* Pengeringan di Oven



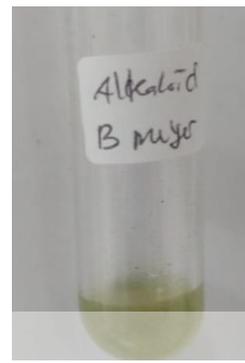
Gambar 17. Negatif Alkaloid *Eucheuma cottonii* Pengeringan Sinar Matahari Langsung



Gambar 18. Negatif Alkaloid *Eucheuma cottonii* Pengeringan Freeze drying



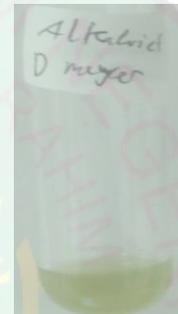
Gambar 19. Negatif Alkaloid *Eucheuma cottonii* Pengeringan diangin-anginkan



Gambar 20. Negatif Alkaloid *Eucheuma cottonii* Pengeringan di Oven



Gambar 21. Negatif Alkaloid *Eucheuma cottonii* Pengeringan Sinar Matahari Langsung



Gambar 22. Negatif Alkaloid *Eucheuma cottonii* Pengeringan Freeze drying

L.8.4 Uji Toksisitas Menggunakan Larva Udang *Artemia Salina L.*



Gambar 23. Penetasan Telur *Artemia salina L.*



Gambar 24. Uji toksisitas