

SKRIPSI

**PENGARUH JENIS ALKALI TERHADAP MUTU
KARAGINAN YANG DIHASILKAN DARI ALGA
MERAH (*Kappaphycus alvarezii*) DENGAN METODE
MAE (*Microwave Assisted Extraction*)**

**THE EFFECT OF TYPE OF ALKALINE ON QUALITY
OF CARRAGEENAN FROM RED ALGAE
(*Kappaphycus alvarezii*) WITH MAE (*Microwave
Assisted Extraction*) METHOD**

Disusun dan diajukan oleh

NOVIRA MUSTIKA

N011 17 1515



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**PENGARUH JENIS ALKALI TERHADAP MUTU KARAGINAN YANG
DIHASILKAN DARI ALGA MERAH (*Kappaphycus alvarezii*) DENGAN
METODE MAE (*Microwave Assisted Extraction*)**

**THE EFFECT OF TYPE OF ALKALINE ON QUALITY OF
CARRAGEENAN FROM RED ALGAE (*Kappaphycus alvarezii*) WITH
MAE (*Microwave Assisted Extraction*) METHOD**

SKRIPSI

untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi
syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana

NOVIRA MUSTIKA

N011 17 1515

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**PENGARUH JENIS ALKALI TERHADAP MUTU KARAGINAN YANG
DIHASILKAN DARI ALGA MERAH (*Kappaphycus alvarezii*) DENGAN
METODE MAE (*Microwave Assisted Extraction*).**

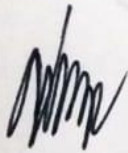
NOVIRA MUSTIKA

N011 17 1515

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Drs. Syaharuddin Kasim, M.Si., Apt.

NIP. 19630801 199003 1 001



Dra. Rosany Tayeb, M.Si., Apt.

NIP. 19561011 198603 2 002

Pada Tanggal: 11 Juni 2021

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH JENIS ALKALI TERHADAP MUTU KARAGINAN YANG
DIHASILKAN DARI ALGA MERAH (*Kappaphycus alvarezii*) DENGAN
METODE MAE (*Microwave Assisted Extraction*)**

**THE EFFECT OF TYPE OF ALKALINE ON QUALITY OF
CARRAGEENAN FROM RED ALGAE (*Kappaphycus alvarezii*) WITH
MAE (*Microwave Assisted Extraction*) METHOD**

Disusun dan diajukan oleh:

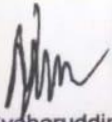
**NOVIRA MUSTIKA
N011 17 1515**

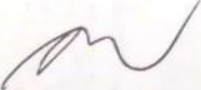
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam
rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Farmasi
Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin
pada tanggal 11 Juni 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan


Menyetujui,

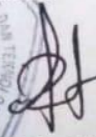
Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Drs. Syaharuddin Kasim, M.Si., Apt.
NIP. 19630801 199003 1 001


Dra. Rosany Tayeb, M.Si., Apt.
NIP. 19561011 198603 2 002


Pit. Ketua Program Studi S1 Farmasi,
Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin


Firzan Nainu, S.Si., M.Biomed.Sc., Ph.D., Apt.
NIP. 19820610 200801 1 012

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Novira Mustika
Nim : N011 17 1515
Program Studi : Farmasi
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Pengaruh Jenis Alkali Terhadap Mutu Karaginan Yang Dihasilkan Dari
Alga Merah (*Kappaphycus alvarezii*) Dengan Metode MAE (*Microwave
Assisted Extraction*)

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilalihan
tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis benar benar merupakan
hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian
atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia
menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 11 Juni 2021

Yang menyatakan,




Novira Mustika

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya yang memberikan kesehatan dan kesempatan pada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan sebagai syarat untuk menyelesaikan studi serta memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.

Dalam menyelesaikan skripsi ini banyak sekali kendala yang penulis hadapi. Namun, berkat Tuhan yang Maha Esa dan bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak, sehingga penulis bisa menyelesaikan berbagai kendala yang dihadapi.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa syukur dan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Syaharuddin Kasim, M.Si., Apt selaku dosen pembimbing utama dan Ibu Dra. Rosany Tayeb, M.Si., Apt selaku dosen pembimbing pendamping yang dengan ikhlas meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan ilmu-Nya dalam memberikan bimbingan, arahan dan saran-saran kepada penulis sehingga skripsi dapat menyelesaikan skripsi ini sampai akhir.
2. Ibu Dra. Ermina Pakki, M.Si., Apt dan Bapak Anshar Saud, S.Si., M.Farm., Apt selaku penguji yang telah memberikan kritik, saran,

motivasi, dan masukan-masukan yang berguna dalam penyelesaian skripsi ini.

3. Bapak/Ibu Dekan, Wakil Dekan Bidang Akademik, Riset, dan Inovasi, Wakil Dekan Bidang Perencanaan, Keuangan dan Sumber Daya serta Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan, Alumni, dan Kemitraan Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin yang telah berkontribusi dalam pengembangan peningkatan mutu dan kualitas Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Anshar Saud, S.Si., M.Farm., Apt selaku Penasehat Akademik Penulis yang dengan ikhlas memberikan bimbingan dan nasehat dari awal perkuliahan hingga penulis menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak/Ibu Dosen Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin, terimakasih atas ilmu, tenaga, nasehat dan semangat-Nya selama penulis menjalani perkuliahan ini, serta seluruh staff Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin yang dengan sabar membantu penulis dalam mengurus administrasi selama perkuliahan hingga saat ini.
6. Terkhusus orang tua dan kakak penulis yaitu Bapak Sudirman, Ibu Mawarni, dan Isra Aditya yang sangat penulis cintai, sayangi dan banggakan, terimakasih telah menjadi orang yang paling berharga di kehidupan penulis dan mendoakan penulis setiap saat, serta selalu mengingatkan penulis untuk lebih rajin lagi dalam melaksanakan sholat dan mengaji walaupun dalam keadaan sibuk dan

menyemangati penulis selama perkuliahan hingga skripsi ini selesai. Terimakasih juga kepada keluarga besar penulis terutama Tante Ma'a yang setia dan sabar menemani penulis hingga saat ini, serta selalu memberikan semangat dalam menjalani kehidupan ini agar tetap bertahan di Fakultas Farmasi hingga mencapai gelar sarjana.

7. Teman-teman penulis dari SMA yaitu Mutiara Asis, Dewi Purnama Sari, Nurhaya Y. Kanang, Sri fauziah, Cantika Dyah Larasati, Riski Oktavia Saputri, yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan semangat kepada penulis.
8. Sahabat-sahabat penulis dari awal perkuliahan Shabrina Zahra Annisa Kamaruddin, Hapsah, Ratnasari, Nurul Auliya Syahrul, Prilia Afisrah, Megawati Akram, Ira Fatmawati, Zainah Aura Hatifa, Winner Panggalo, Asniati Alik, Chika Puspita, Asma Aris, Laelatul Khusna, Novi Febriani, terimakasih selalu mendengarkan keluh kesah penulis, selalu ada dalam suka maupun duka dan selalu memberi semangat selama penulis menjalani perkuliahan hingga mencapai gelar sarjana.
9. Seluruh Laboran Laboratorium yang membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian.
10. Teman-teman "CLOSTRIDIUM" (Farmasi Universitas Hasanuddin angkatan 2017) yang selalu menghiasi hari-hari penulis selama menjalani kehidupan di farmasi.

11. Serta teman seperjuangan penelitian karaginan yang saling memberi semangat, saran dan dorongan satu sama lain untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata "Kesempurnaan" dan masih banyak kesalahan yang tidak disadari oleh penulis. Semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat untuk kita semua.

Makassar, 11 Juni 2021



Novira Mustika

ABSTRAK

NOVIRA MUSTIKA. Pengaruh Jenis Alkali Terhadap Mutu Karaginan Yang Dihasilkan Dari Alga Merah (*Kappaphycus alvarezii*) Dengan Metode MAE (*Microwave Assisted Extraction*). (Dibimbing oleh Syaharuddin Kasim dan Rosany Tayeb).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis alkali NaOH 3% dan KOH 3% terhadap mutu karaginan yang dihasilkan dari alga merah (*Kappaphycus alvarezii*) dengan menggunakan metode MAE (*Microwave Assisted Extraction*). Proses ekstraksi dilakukan dengan pelarut NaOH 3% dan KOH 3% dengan perbandingan sampel dan pelarut 1:20 selama 10 menit yang diekstraksi menggunakan MAE (*Microwave Assisted Extraction*). Hasil yang diperoleh dihitung rendemennya dan dianalisis viskositas, pH, kadar air, dan gugus fungsi (FTIR). persen rendemen yang dihasilkan dari NaOH 3% yaitu 8,937% dan KOH 3% yaitu 1,792%, analisis viskositas NaOH 3% 5,3 cPs, 7,4 cPs, dan 8 cPs untuk KOH 3% yaitu 7 cPs, 9 cPs dan 10 cPs, analisis pH NaOH 3% sebesar 10,48, 10,69 dan 10,81, KOH 3% sebesar 10,78, 10,77, dan 10,86, hasil analisis kadar air NaOH 3% diperoleh masing-masing 9,69%, 11,54%, dan 10,79%, sedangkan untuk KOH 3% diperoleh 1,31%, 1,05% dan 1,95%. Hasil analisis FTIR menunjukkan tipe karaginan yang diperoleh adalah tipe kappa yang ditandai dengan adanya ester sulfat pada bilangan gelombang 1220-1280 cm^{-1} , ikatan glikosidik pada bilangan 1010-1080 cm^{-1} , 3,6-*anhydrogalactose* pada panjang gelombang 920-933 cm^{-1} dan pada panjang gelombang 840-850 cm^{-1} menunjukkan adanya serapan *Galactose-4-sulfate*. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa ekstraksi karaginan dengan menggunakan pelarut NaOH 3% dan KOH 3% serta metode MAE memiliki pengaruh pada rendemen, viskositas, pH, kadar air dan gugus fungsi karaginan yang dihasilkan dari alga merah *Kappaphycus alvarezii*.

Kata Kunci : Karaginan, jenis alkali, metode MAE

ABSTRACT

NOVIRA MUSTIKA. The Effect Of Type Of Alkaline On Quality Of Carrageenan From Red Algae (*Kappaphycus alvarezii*) With MAE (*Microwave Assisted Extraction*) Method. (Supervised by Syaharuddin Kasim and Rosany Tayeb).

This study aims to determine the effect of 3% NaOH and 3% KOH alkaline types on the quality of carrageenan produced from red algae (*Kappaphycus alvarezii*) using the MAE (*Microwave Assisted Extraction*) method. The extraction process was carried out with 3% NaOH and 3% KOH solvents with 1: 20 ratio of sample and solvent during 10 minutes extraction using MAE (*Microwave Assisted Extraction*). The yield obtained was calculated and analyzed for viscosity, pH, water content, and functional group (FTIR). The yield of 3% NaOH was 8,937% and 3% KOH was 1,792%, 3% NaOH viscosity analysis was 5,3 cPs, 7,4 cPs, and 8 cPs for 3% KOH, was 7 cPs, 9 cPs, and 10 cPs, 3% NaOH pH analysis were 10,48, 10,69 and 10,81, 3% KOH was 10,78, 10,77, and 10,86, the results of moisture content analysis of 3% NaOH were obtained 9,69%, 11,54% and 10,79% respectively, while for 3% KOH obtained 1,31%, 1,05% and 1,95%. The results of FTIR analysis showed that the type of carrageenan obtained was the kappa type which was characterized by the presence of sulfate esters at wave number 1220-1280 cm^{-1} , glycosidic bonds at numbers 1010-1080 cm^{-1} , 3,6-anhydrogalactose at a wavelength of 920-933 cm^{-1} and at a wavelength of 840-850 cm^{-1} indicates the presence of galactose-4-sulfate absorption. From these results, the extraction of carrageenan using 3% NaOH and 3% KOH solvents and MAE methods had an effect on yield, viscosity, pH, water content and carrageenan fuction from the red algae *Kappaphycus alvarezii*.

Keywords : Carrageenan, Alkaline type, MAE method

DAFTAR PUSTAKA

	Halaman
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Alga Merah (<i>Kappaphycus alvarezii</i>)	4
II.1.1 Klasifikasi <i>Kappaphycus alvarezii</i>	5
II.1.2 Morfologi <i>Kappaphycus alvarezii</i>	5
II.1.3 Kandungan Kimia	6
II.2 Karaginan	7
II.2.1 Tipe-tipe karaginan	7

II.2.2	Pemanfaatan Karaginan	10
II.2.3	Standar Mutu	11
II.3	Microwave-Assisted Extraction (MAE)	12
II.3.1	Prinsip Pemanasan Microwave-assisted Extraction	13
II.3.2	Instrumen Microwave-assisted Extraction	14
II.3.3	Parameter Metode	17
II. 4	Analisis Mutu Karaginan	21
BAB III	METODE KERJA	26
III.1	Alat dan Bahan	26
III.2	Cara Kerja	26
III.2.1.	Penyiapan Sampel	26
III.2.2	Ekstraksi	26
III.2.3	Perhitungan Rendemen	27
III.2.4	Analisis Viskositas	27
III.2.5	Analisis pH	28
III.2.6	Analisis Kadar Air	28
III.2.7	Analisis Gugus Fungsi	28
III.2.8	Analisis Statistis	29
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	30

BAB V PENUTUP	38
V.1 Kesimpulan	38
V. 2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Spesifikasi Standar Mutu Karaginan	12
2. Puncak-puncak Kappa Karaginan FTIR	25
3. Hasil Rendemen Karaginan <i>Kappaphycus alvarezii</i>	29
4. Hasil Viskositas Karaginan <i>Kappaphycus alvarezii</i>	31
5. Hasil pH Karaginan <i>Kappaphycus alvarezii</i>	33
6. Hasil Kadar Air Karaginan <i>Kappaphycus alvarezii</i>	34
7. Hasil FTIR Karaginan <i>Kappaphycus alvarezii</i>	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Alga Merah <i>Kappaphycus alvarezii</i>	4
2. Struktur Kappa-karaginan	8
3. Struktur Lambda-karaginan	9
4. Struktur Iota-karaginan	10
5. Prinsip <i>Microwave-assisted Extraction</i>	14
6. Tampilan Skematis	15
7. Penimbangan NaOH	43
8. Penimbangan KOH	43
9. Pembuatan Larutan NaOH 3%	43
10. Pembuatan Larutan KOH 3%	43
11. Hasil Alga Merah <i>Kappaphycus alvarezii</i>	43
12. Penimbangan Alga Merah <i>Kappaphycus alvarezii</i>	43
13. Perendaman Sampel dan Pelarut	44
14. Ekstrak Alga Merah <i>Kappaphycus alvarezii</i>	44
15. Pencampuran Hasil Ekstrak dengan Etanol 96%	44
16. Didiamkan Selama 30 Menit	44
17. Proses Penyaringan	44
18. Hasil Ekstrak Kental Pelarut NaOH 3% dan KOH 3%	44
19. Penambahan H ₂ O ₂ (Pemutih)	45

20. Hasil Ekstrak Kering NaOH 3%	45
21. Hasil Ekstrak Kering KOH 3%	45
22. Ekstrak Digerus hingga Terbentuk Serbuk	45
23. Kadar Air MAE _{KOH3%} (Pengujian 1)	45
24. Kadar Air MAE _{KOH3%} (Pengujian 2)	45
25. Kadar Air MAE _{KOH3%} (Pengujian 3)	46
26. Kadar Air MAE _{NaOH3%} (Pengujian 1)	46
27. Kadar Air MAE _{NaOH3%} (Pengujian 2)	46
28. Kadar Air MAE _{NaOH3%} (Pengujian 3)	46
29. pH MAE _{KOH3%} (Pengujian 1)	46
30. pH MAE _{KOH3%} (Pengujian 2)	46
31. pH MAE _{KOH3%} (Pengujian 3)	47
32. pH MAE _{NaOH3%} (Pengujian 1)	47
33. pH MAE _{NaOH3%} (Pengujian 2)	47
34. pH MAE _{NaOH3%} (Pengujian 3)	47
35. Pengukuran Viskositas	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
1. Skema Kerja Penelitian	42
2. Gambar Penelitian	44
3. Profil FTIR Karaginan	49
4. Perhitungan	52
5. Analisis Statistik	55

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sejak tahun 2007-2010, rumput laut (*sea weeds*) di Indonesia semakin meningkat hingga mencapai 57% (Zainuddin and Rusdani, 2018). Berdasarkan Kementerian Kelautan dan Perikanan, (2020) pada tahun 2007 produksi rumput laut di Indonesia mencapai 1,7 juta ton dan meningkat menjadi 3,9 juta ton pada tahun 2010, hingga pada tahun 2019, produksi rumput laut nasional mencapai 9,9 juta ton.

Salah satu rumput laut yang memiliki banyak manfaat yaitu alga merah jenis *Kappaphycus alvarezii* dengan kandungan karaginan yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan utama dalam industri makanan, kosmetik, farmasi dan pupuk organik (Asni, 2015). Di industri farmasi karaginan memiliki peran penting sebagai penstabil (*stabilizer*), pengental (*thickener*), pembentuk gel, pengemulsi dan lain-lain (Sarira and Pong-Masak, 2019). Karaginan berperan sebagai penstabil karena memiliki gugus sulfat yang bermuatan negatif di sepanjang rantai polimernya dan bersifat hidrofilik yaitu mengikat air atau gugus hidroksil lainnya (Supriyantini *et al.*, 2017) Karaginan terbagi menjadi tiga jenis diantaranya K-karaginan, I-karaginan dan Λ -karaginan. K-karaginan didapatkan dari hasil ekstraksi *Eucheuma cottonii*-karaginan didapatkan dari hasil

ekstraksi rumput laut *Eucheuma spinosum*, dan λ -karaginan didapatkan dari hasil ekstraksi *Chondrus crispus* (Das *et al.*, 2016)

Karaginan masih banyak dihasilkan dengan menggunakan metode konvensional atau metode sederhana seperti pengolahan berskala rumah tangga yang masih membutuhkan jumlah pelarut yang banyak, energi dan biaya yang tinggi dan bahan baku yang digunakan juga banyak (Mappiratu, 2009). Salah satu metode yang dapat meminimalisir penggunaan pelarut yaitu metode *Microwave Assisted Extraction*. Menurut Bintari *et al.*, (2018) *Microwave extraction* (MAE) yaitu teknik untuk mengekstraksi bahan-bahan terlarut di dalam sampel menggunakan pelarut air dengan bantuan energi gelombang mikro, keunggulan dari metode ini yaitu meminimalkan penggunaan pelarut organik, efisiensi waktu, dan sebagai metode ekstraksi yang ramah lingkungan.

Menurut penelitian Bhernama, (2019) menyebutkan bahwa proses ekstraksi rumput laut *Eucheuma cottonii* yang menghasilkan serbuk karagenan dilakukan dengan menggunakan larutan alkali atau air panas. Hal ini dikarenakan, dalam suasana alkalis dapat ditambahkan KOH, dan NaOH yang berfungsi untuk ekstraksi polisakarida yang lebih sempurna dan mempercepat proses eliminasi 6-sulfat monomer menjadi 3,6-anhidro-D-galaktosa, serta dapat menyebabkan terjadinya kenaikan sifat kekuatan gel.

Penelitian yang dilakukan oleh Sarce, (2015) menggunakan metode MAE yang dihasilkan dari alga merah (*Kappaphycus alvarezii*) dengan pelarut KOH 3% dan NaOH 0,1 N memiliki hasil analisis mutu yang kurang bagus pada pelarut NaOH 0,1 N .

Oleh karena itu, pada penelitian ini telah dilakukan pengujian untuk mengetahui pengaruh jenis alkali KOH 3% dan NaOH 3% terhadap mutu karaginan yang dihasilkan dari alga merah (*Kappaphycus alvarezii*) menggunakan metode MAE (*Microwave Assisted Extraction*).

I.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh jenis alkali NaOH 3% dan KOH 3% terhadap mutu karaginan yang dihasilkan dari alga merah (*Kappaphycus alvarezii*) dengan menggunakan metode MAE (*Microwave Assisted Extraction*) ?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis alkali NaOH 3% dan KOH 3% terhadap mutu karaginan yang dihasilkan dari alga merah (*Kappaphycus alvarezii*) dengan menggunakan metode MAE (*Microwave Assisted Extraction*).

BAB II

TINJAUN PUSTAKA

II.1 Alga Merah (*Kappaphycus alvarezii*)

Alga berasal dari bahasa Yunani yaitu “algor” yang berarti dingin. Alga laut merupakan bagian terbesar dari tumbuhan laut serta termasuk tumbuhan yang tidak memiliki perbedaan susunan kerangka seperti akar, batang dan daun sehingga seluruh bagian-bagiannya disebut talus (Kepel et al., 2018). Kelompok alga terbagi atas 2 bagian, yaitu alga mikro contohnya : alga hijau-biru (*Cyanophyta*), sedangkan alga makro terdiri atas 3 yaitu alga merah (*Rhodophyta*), alga hijau (*Chlorophyta*) dan alga coklat (*Phaeophyta*) (Tampanguma et al., 2017).

Kappaphycus alvarezii merupakan salah satu jenis alga merah yang banyak dibudidayakan di Indonesia, Filipina, Malaysia dan Jepang. *Kappaphycus alvarezii* merupakan salah satu jenis *Rhodophyceae* yang banyak menghasilkan fraksi kappa-karaginan (Kasim, 2016).



Gambar 1. Alga Merah *Kappaphycus alvarezii*

II.1.1 Klasifikasi *Kappaphycus alvarezii*

Klasifikasi dari *Kappaphycus alvarezii* adalah sebagai berikut (Peranginangin *et al.*, 2013):

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Rhodophyta
Class	: Rhodophyceae
Ordo	: Gigartinales
Famili	: Solieracea
Genus	: <i>Kappaphycus</i>
Spesies	: <i>Kappaphycus alvarezii</i>

II.1.2 Morfologi *Kappaphycus alvarezii*

Secara morfologi permukaan kulit luar agak kasar karena mempunyai gerigi dan bintik-bintik kasar. *Kappaphycus alvarezii* memiliki permukaan licin, berwarna coklat tua, hijau kuning, atau merah ungu. Tingginya dapat mencapai 30 cm. *Kappaphycus alvarezii* tumbuh melekat ke substrat dengan alat perekat berupa cakram. Cabang-cabang pertama dan kedua tumbuh membentuk rumpun yang rimbun dengan ciri khusus mengarah ke arah datangnya sinar matahari. Cabang-cabang tersebut ada yang memanjang atau melengkung seperti seperti rumpun terbentuk oleh berbagai sistem percabangan ada yang tampak sederhana berupa filamen dan ada pula yang berupa percabangan kompleks. Bentuk setiap percabangan ada yang runcing dan ada yang tumpul tanduk

(Peranginangin *et al.*, 2013). *Kappaphycus alvarezii* mempunyai pola reproduksi vegetatif atau fragmentasi yang sangat baik sehingga jarang melakukan proses reproduksi generatif atau seksual. Jika terjadi patahan sekecil apapun, dengan kondisi lingkungan yang sangat baik, maka tumbuhan ini akan dapat membentuk individu dan koloni baru yang cukup cepat. Umumnya *Kappaphycus alvarezii* tumbuh dengan baik di daerah pantai terumbu (*reef*). Habitat khasnya adalah daerah yang memperoleh aliran air laut yang tetap, variasi suhu harian yang kecil, dan substrat batu karang mati (Kasim, 2016).

II.1.3 Kandungan Kimia *Kappaphycus alvarezii*

Kappaphycus alvarezii merupakan alga multiseluler yang diduga memiliki senyawa-senyawa hasil metabolisme sekunder berupa alkaloid dan flavonoid. Alga merah *Kappaphycus alvarezii* mempunyai senyawa alkaloid, flavonoid, fenolik, dan saponin sebagai senyawa antibakteri (Prabha *et al.*, 2013). Alga merah *Kappaphycus alvarezii* diketahui pula memiliki kandungan senyawa fenolik yang berperan sebagai antioksidan (Kumar *et al.*, 2008)

Alga merah *Kappaphycus alvarezii* memiliki kadar air (21,90%), protein (5,12%), lemak (0,18%), karbohidrat (13,38%), serat kasar (1,39%), abu (14,21%) dan karagenan (65,75%). Selain itu rumput laut secara umum juga mengandung enzim, asam nukleat, asam amino, vitamin A, B, C, D, E dan K, dan makro mineral seperti nitrogen, oksigen,

kalsium, dan selenium, serta mikro mineral seperti zat besi, magnesium dan natrium. Kandungan asam amino, vitamin, dan mineral rumput laut mencapai 10-20 kali lipat dibanding dengan tanaman darat (Daud, 2013)

II.2 Karaginan

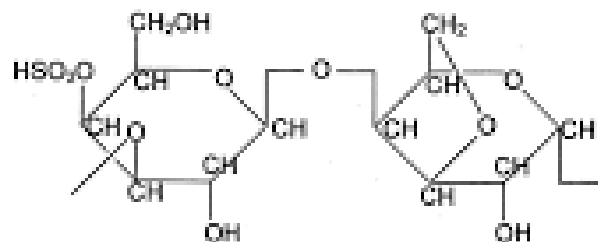
Karaginan adalah senyawa hidrokoloid yang larut air secara kimia tersusun atas ester Kalium, Natrium, Magnesium, dan Kalsium sulfat dengan galaktosa dan kopolimer 3,6 anhidrogalaktosa (MW, 2016). Berdasarkan struktur tersebut, maka karaginan mengandung gugus –OH yang tinggi, sehingga semakin banyak gugus –OH semakin banyak kesempatan berinteraksi dengan gugus –NCO dari TDI, dan semakin kuat ikatan yang terbentuk (Marlina et al., 2017). Karaginan juga merupakan polisakarida linear, yang merupakan bentuk galaktan dan galaktosa. Karaginan banyak dihasilkan oleh makro alga kelas *Rhodophyta* (alga merah) dan *Phaeophyta* (alga coklat). Karaginan dapat diperoleh dengan menggunakan pelarut etanol, metanol dan isopropyl (Daud, 2013).

II.2.1 Tipe-tipe karaginan

a. Kappa-karaginan

Kappa karaginan merupakan polisakarida yang terkandung dalam spesies rumput laut *Kappaphycus alvarezii* atau biasa disebut *Euचेuma cottonii*. Jenis kappa karaginan paling banyak ditemukan dalam industri farmasi dan makanan karena dapat memberikan peningkatan viskositas dan pembuatan gel (Ferdiansyah, 2017).

Kappa karaginan larut dalam air panas pada suhu diatas 60°C , larut dalam susu panas. Garam Natriumnya larut dalam air dingin sedangkan garam Kalsium dan Kaliumnya tidak larut. Dalam susu dingin karaginan akan mengembang. Dalam larutan gula pekat yang panas akan larut, tetapi tidak larut dalam larutan garam pekat (MW, 2016). Kappa karaginan terdiri dari unit D-galaktosa 4 sulfat dan 3,6 anhidrat D-galaktosa. Karaginan juga sering mengandung D-galaktosa 6 sulfat ester dan 3,6 anhidro D-galaktosa 2 sulfat ester. Adanya gugus 6 sulfat dapat menurunkan daya gelasi dari karaginan, tetapi dengan pemberian alkali mampu menyebabkan transeleminasi gugusan 6-sulfat, sehingga membentuk 3,6 anhidro D-galaktosa. Dengan demikian derajat keseragaman molekul meningkat dan gaya gelasinya juga bertambah (Winarno, 1996).

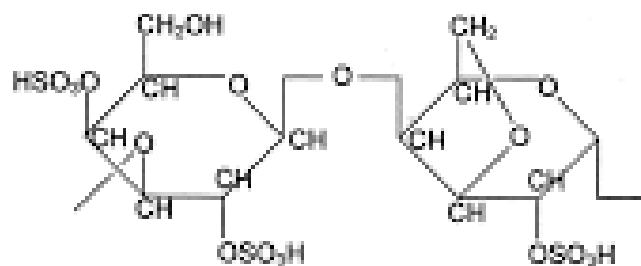


Gambar 2. Struktur Kappa-karaginan

b. Lambda-karaginan

Karaginan jenis lambda dihasilkan oleh genera *Gigartina* dan *Chondrus* (Kasanah *et al.*, 2018). Lambda karaginan tidak membentuk gel dalam air, tetapi lambda karaginan berinteraksi baik dengan protein sehingga jenis ini cocok untuk produksi makanan (Fardhyanti and Julianur,

2015) serta memiliki ciri larut dalam air panas maupun air dingin, larut dalam susu panas ataupun dingin, larut dalam larutan gula maupun larutan garam yang pekat (MW, 2016). Lambda karaginan berbeda dengan kappa dan iota karaginan karena memiliki sebuah residu disulfat α (1,4) D-galaktosa, tetapi tidak memiliki gugus 4-phosphat ester. Serta merupakan hasil konversi dari theta-karaginan dengan perlakuan alkali sehingga dapat menyebabkan terjadinya eliminasi (Winarno, 1996).

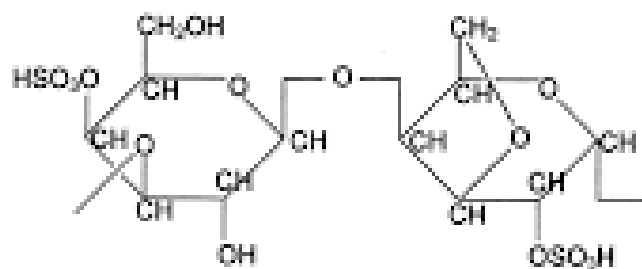


Gambar 3. Struktur Lambda karaginan

c. Iota-karaginan

Penghasil utama iota karaginan adalah *Eucheuma spinosum* (Kasanah *et al.*, 2018). Iota karaginan ditandai dengan adanya 4-sulfat ester pada setiap residu D-glukosa dan gugus 2-sulfat ester pada setiap gugus 3,6 anhidro D-galaktosa. Gugus 2-sulfat ester tidak dapat dihilangkan pada pemberian alkali sama seperti kappa karaginan. Iota karaginan mengandung beberapa jenis sulfat ester yang menyebabkan kurangnya keseragaman molekul yang dapat dihilangkan dengan pemberian alkali (Winarno, 1996). Ciri-ciri iota karaginan yaitu larut dalam air panas di atas suhu 60°C , garam natrium larut dalam air dingin,

sedangkan garam kalsiumnya memberikan dispersi yang bersifat tiksotropik, larut dalam susu panas, tidak larut dalam susu dingin, sukar larut dalam larutan gula pekat, dan larut dalam larutan garam pekat panas (MW, 2016)



Gambar 4. Struktur Iota-karaginan

II.2.2 Pemanfaatan Karaginan

1. Pemanfaatan dalam Industri

Sebagian besar karaginan diproduksi untuk industri pangan, khususnya industri pengolahan susu sebagai *anti-setting agent* dan *stabilizer*. Contoh, karaginan digunakan untuk mencegah terjadinya pemisahan protein produk tetap seragam, seperti pada *cottage cheese* dan es krim. Pada susu coklat, karaginan berfungsi menjaga seluruh partikel coklat berada dalam suspensi. Karaginan juga berfungsi sebagai *anti-settling agent* pada saus *salad*, untuk memberikan rasa nikmat. Demikian juga pada mayones (Winarno and Ahnan-Winarno, 2017).

Karaginan sering digunakan pada pengolahan daging untuk menghambat proses retensi terhadap garam dalam produk. Sifatnya yang mampu menahan cairan dimanfaatkan dalam *healthy food*, dimana

karaginan mampu memberikan tekstur yang *juicy* pada *lightened meat* tanpa adanya lemak di dalamnya (Winarno and Ahnan-Winarno, 2017).

2. Pemanfaatan di bidang Farmasi dan Kosmetik

Karaginan dapat digunakan dalam bentuk sediaan non parenteral, termasuk suspensi (basah dan dapat dibentuk kembali), emulsi, gel, krim, lotion, tetes mata, suppositoria, tablet dan kapsul. Penelitian menunjukkan bahwa senyawa karaginan dapat memblokir infeksi oleh virus herpes simpleks, sitomegalovirus manusia, virus papiloma manusia, virus sindbis, virus stomatitis vesikuler, dan HIV.

Formulasi kombinasi kappa dan iota karaginan dapat digunakan sebagai bahan aktif dalam mikrobisida topikal untuk mencegah penularan HIV secara seksual. Dalam kombinasi dengan kitosan, agar-agar dan polivinil pirolidin, karaginan dapat membentuk kompleks yang tidak larut air yang mampu menyerap sejumlah besar cairan tubuh dan dapat digunakan sebagai pembalut luka yang efektif.. karaginan juga dapat digunakan dalam pembuatan cangkang kapsul keras dan lunak serta dapat digunakan dalam pasta gigi dan sediaan kosmetik seperti kondisioner dan sampo (Rowe, raymond C , Sheskey, Paul J and Quinn, 2009).

II.2.3 Standar Mutu Karaginan

Standar mutu karaginan di Indonesia sampai saat ini belum ada. Standar mutu karaginan yang telah diakui dikeluarkan oleh *Food*

Agriculture Organization (FAO), Food Chemical Codex (FCC), dan European Economic Community (EEC). Spesifikasi standar mutu karaginan dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 1. Spesifikasi Standar Mutu Karaginan

Spesifikasi	FAO	FCC	EEC
pH	8-11	8-11	-
Viskositas			
1,5% pada 75 ⁰ C	>5mPa/S	>5mPa/S	>5mPa/S
Kadar Air	Max 12%	Max 12%	Max 12%
Sulfat	15%-40%	15%-40%	15%-40%
Kadar Abu	15%-40%	>35%	1%-40%
Abu tidak Larut Asam	<1%	<1%	<1%

II.3 Microwave-Assisted Extraction (MAE)

Metode ekstraksi dengan bantuan gelombang mikro menggunakan energy yang dihasilkan oleh gelombang mikro yang merupakan bentuk radiasi non-ionisasi elektromagnetik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Dean (1998), seperti yang dikutip oleh Fauzi (2012), ekstraksi dengan bantuan gelombang mikro lebih sedikit menggunakan pelarut ±40 ml per 2-5 gram sampel dan mampu mempersingkat waktu ekstraksi ±10-15 menit. Energi gelombang mikro merupakan radiasi non-pengion yang mencakup urutan skala dari 300 MHz sampai 300 GHz (Trisunaryanti, 2018).

Ekstraksi gelombang mikro berupa *Microwave-assisted Extraction* merupakan teknik ekstraksi relatif baru, memiliki kontrol temperatur yang baik dibandingkan dengan teknik ekstraksi konvensional. Metode ini memiliki banyak keuntungan, antara lain waktu ekstraksi yang lebih

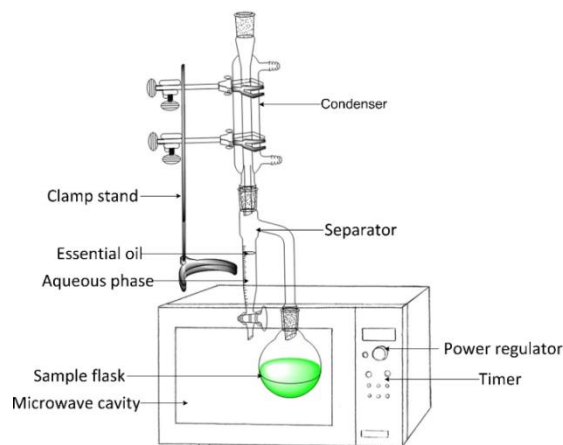
singkat, pelarut yang lebih sedikit, hasil ekstraksi yang lebih banyak, dan biaya yang lebih rendah (Susanti *et al.*, 2017).

II.3.1 Prinsip Pemanasan Microwave-assisted Extraction

Prinsip ekstraksi dengan gelombang mikro yaitu dengan menggunakan energi gelombang mikro untuk memanaskan pelarut yang berada dalam kontak dengan sampel dan mengakibatkan beberapa komponen kimia terpartisi dari matriks sampel ke dalam pelarut. Secara garis besarnya mekanisme ekstraksi dengan metode ini adalah panas dari iradiasi gelombang mikro ditransfer ke sistem ekstraksi secara intens, menyebabkan pemanasan seketika dan menciptakan tekanan uap tinggi. Tekanan uap yang tinggi akan memecah matriks sampel dan mengeluarkan kandungan yang ada didalamnya (Susanti *et al.*, 2017).

Proses pembentukan panas dalam sampel membutuhkan senyawa dielektrik dan pelepasan panas terjadi jika sampel mengalami penurunan dielektrik atau terjadi penurunan di bawah iradiasi gelombang mikro. Sehingga kemampuan pelarut ini dapat menyerap energi gelombang mikro mengubah menjadi panas (Destandau *et al.*, 2013).

Ekstraksi dengan bantuan gelombang mikro merupakan teknik ekstraksi yang tercepat diantara teknik ekstraksi lainnya dengan menghasilkan rendemen yang tinggi, dan pelarut yang digunakan lebih sedikit (Jaya, 2017).



Gamba 5. Prinsip *Microwave-assisted Extraction* (Destandau *et al.*, 2013).

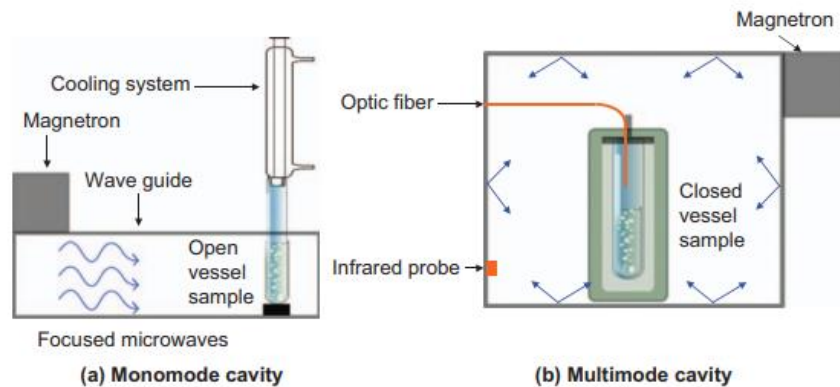
II.3.2 Instrumen Microwave-assisted Extraction

a. Desain Oven

Microwave dengan desain oven terdiri atas tabung magnetron, panduan gelombang, rongga, dan sirkulator. Tabung magnetron menghasilkan gelombang mikro pada frekuensi yang tetap yaitu 2450 MHz, terdiri dari tabung vakum, dengan tabung penghasil electron pusat yang sangat negatif dikelilingi oleh anoda yang membentuk rongga. Alat ini digabungkan oleh bidang pinggiran dan memiliki frekuensi resonansi gelombang mikro yang diinginkan. Output daya magnetron dapat dikontrol oleh arus tabung atau kekuatan medan (Destandau *et al.*, 2013).

Oven *microwave* memiliki rongga mono mode atau multimode, terdapat pada Gambar 6. Rongga monomode (Gambar 6.a) menghasilkan frekuensi yang hanya menggetarkan satu mode resonansi. Sedangkan rongga multimode lebih besar (Gambar 6.b) dan gelombang datang dapat

mempengaruhi beberapa mode resonansi (Destandau *et al.*, 2013).



Gambar 6. Tampilan skematis (a) bejana terbuka dalam oven *microwave* berfokus pada monomode dan (b) bejana tertutup dalam oven *microwave* multimode (Destandau *et al.*, 2013).

Wadah yang digunakan untuk ekstraksi ini terbuat dari bahan transparan gelombang mikro (contoh kaca, polieter imida, atau tetrafluoro metoksil) dan dilapisi dengan pelapis PFA (perfluoroalkoxy) atau Teflon (Destandau *et al.*, 2013).

b. Desain Reaktor

1. Sistem Terbuka

Ekstraksi ini dilakukan pada tekanan atmosfer dan umumnya dinamai ekstraksi dengan bantuan gelombang mikro terfokus (FMAE). Suhu maksimum untuk ekstraksi ini ditentukan oleh titik didih pelarut pada tekanan tersebut dan terjadi pemanasan sampel homogen dan sangat efisien. Sistem ini menawarkan peningkatan keamanan penanganan sampel dibandingkan dengan ekstraksi bejana tertutup bertekanan. Selain itu, sampel yang lebih besar dapat diekstraksi dalam sistem tersebut.

Beberapa instalasi industri menawarkan untuk mengekstraksi hingga 100 kg bahan segar dan mengusulkan peralatan ekstraksi gelombang mikro dengan kapasitas 50-500 L (Destandau *et al.*, 2013).

2. Sistem Tertutup

Ekstraksi dengan bantuan gelombang mikro bertekanan (PMAE) dilakukan di bawah tekanan (dengan atau tanpa regulasi). Tekanan yang digunakan dalam ekstraksi ini memungkinkan suhu di atas titik didih pelarut dicapai sehingga meningkatkan kecepatan ekstraksi yang lebih efisien. Biasanya daya, suhu, dan tekanan dapat dikontrol untuk menghindari tekanan berlebih. Saat ini, bahaya yang ditimbulkan oleh pemanasan pelarut yang sangat mudah terbakar diatasi dengan teknik keamanan terkini seperti kipas berkapasitas tinggi untuk mengeluarkan udara dari rongga, detector uap pelarut, atau membrane pengaman tekanan yang ditempatkan di setiap bejana (Destandau *et al.*, 2013).

Kelemahan utama dari sistem ini yaitu jika, suhu di dalam bejana meningkat dengan cepat, partisi zat terlarut yang lebih mudah menguap ke dalam headspace dapat terjadi sehingga, menyebabkan hilangnya senyawa tersebut. Selain itu, setelah ekstraksi selesai, bejana harus didinginkan hingga mencapai suhu kamar sebelum dibuka untuk menghindari hilangnya zat terlarut yang mudah menguap, tetapi langkah ini sangat meningkatkan waktu ekstraksi secara keseluruhan. Karen aspek

keselamatan, ukuran bejana tertutup dibatasi hingga ratusan mL (Destandau *et al.*, 2013).

II.3.3 Parameter Metode Microwave-assisted Extraction

Pemanasan dengan menggunakan gelombang mikro untuk ekstraksi dipublikasikan pada tahun 1986, Ganzler *et al.* yaitu dengan mengekstraksi berbagai jenis senyawa dari tanah, biji-bijian, makanan, dan pakan dengan beberapa milliliter pelarut, diiridasi selama 30 detik hingga 7 kali menggunakan oven domestik (1140 W) (Destandau *et al.*, 2013).

Parameter yang mempengaruhi teknik ekstraksi adalah pemilihan komposisi pelarut, rasio pelarut terhadap sampel, daya yang digunakan, suhu ekstraksi, waktu ekstraksi, serta ukuran dan kelembaban bahan tanaman. Pemilihan parameter dan nilainya tergantung pada kelarutan, volatilitas, dan stabilitas senyawa target serta tergantung pada interaksi senyawa target yang ada di dalam tanaman (Destandau *et al.*, 2013).

1. Pelarut

Pemilihan pelarut sangat penting untuk mendapatkan hasil ekstraksi yang optimal. Oleh karena itu, pemilihan komposisi pelarut serta rasio pelarut terhadap sampel harus dipilih secara hati-hati untuk mengoptimalkan hasil ekstraksi dan waktu ekstraksi (Destandau *et al.*, 2013)

Beberapa metode ekstraksi gelombang mikro dengan menggunakan pelarut (Destandau *et al.*, 2013):

- a. sampel direndam dalam pelarut tunggal atau campuran pelarut yang dapat menyerap energi gelombang mikro. Pelarut polar dipanaskan hingga titik didihnya dalam bejana terbuka atau diatas titik didihnya bejana tertutup dan senyawa akan diekstraksi dengan pelarut panas.
- b. Sampel dapat diekstraksi dalam pelarut gabungan yang mengandung campuran pelarut. Pemanasan dari ekstraksi pelarut digabungkan dengan pelarut polar, sehingga senyawa dapat diekstraksi dalam kondisi suhu terkontrol.
- c. Sampel yang memiliki kehilangan dielektrik tinggi dan mampu menyerap gelombang mikro dapat direndam dalam pelarut yang kehilangan dielektrik rendah dan transparan terhadap energi gelombang mikro. Sampel panas melepaskan senyawa dalam pelarut dingin untuk menghindari degradasi komponen termolabil. Jika sampel tidak mampu menyerap energi gelombang mikro, bisa ditambahkan air ke dalam sampel. Penambahan air kedalam campuran sampel-pelarut telah terbukti efisien.

Pemilihan pelarut yang tepat sangat penting untuk mendapatkan proses ekstraksi yang optimal. Hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan pelarut yaitu dapat menyerap energi gelombang mikro, interaksi pelarut dengan sampel, dan kelarutan senyawa target dengan pelarut serta

mempunyai selektivitas tinggi terhadap senyawa yang diinginkan (Destandau et al., 2013).

2. Suhu dan Tekanan

Suhu merupakan parameter penting untuk semua teknik ekstraksi karena dapat meningkatkan hasil. Ketika suhu meningkat, pelarut memiliki kapasitas yang lebih tinggi untuk melarutkan senyawa target, sedangkan tegangan permukaan dan viskositas pelarut menurun. Dalam MAE, suhu bergantung pada kemampuan pelarut untuk menyerap gelombang mikro dan energi gelombang mikro yang digunakan (daya) (Destandau *et al.*, 2013).

Dalam wadah tertutup, suhu bisa melebihi suhu didih pelarut. Tekanan sangat berpengaruh dalam situasi ini. Tekanan bergantung pada suhu dan memungkinkan pemanasan diatas suhu didih. Pada hasil ekstraksi, bejana harus didinginkan sebelum dibuka dengan hati-hati untuk menghindari hilangnya zat terlarut yang mudah menguap tetapi, langkah ini dapat meningkatkan waktu ekstraksi secara keseluruhan (Destandau *et al.*, 2013).

Oleh karena itu, suhu harus memastikan kelarutan senyawa yang baik dan penetrasi pelarut yang baik dalam matriks tanaman untuk meningkatkan hasil ekstraksi (Destandau *et al.*, 2013).

3. Waktu Ekstraksi

Salah satu keuntungan dari ekstraksi dengan gelombang mikro adalah waktu yang dibutuhkan sangat singkat dibandingkan dengan teknik konvensional. Durasi radiasi gelombang mikro 5 menit sampai 30 menit. Ekstraksi yang diperoleh dengan waktu yang lama memberikan hasil yang serupa dengan waktu yang singkat dengan tidak terdeteksi adanya degradasi. Tetapi dengan senyawa yang termolabil dapat menyebabkan degradasi pada waktu yang lama (Destandau *et al.*, 2013).

4. Daya

Daya harus dipilih dengan benar untuk meminimalkan waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan suhu tepat tanpa mencapai suhu yang berlebihan dan tekanan yang berlebih. Namun, peningkatan daya dengan waktu iradiasi yang lebih lama dapat menyebabkan hilangnya pelarut karena penguapan. Daya maksimal yang digunakan berkisar antara 600 W dan 1000 W untuk sistem tertutup dan sekitar 250 W untuk sistem terbuka (Destandau *et al.*, 2013).

5. Kelembaban Sampel

Sifat sampel salah satunya adalah kelembaban sampel, dimana zat terlarut memiliki pengaruh penting pada hasil ekstraksi. Air yang ditambahkan atau secara alami ada dalam sampel sangat penting, karena molekul air memiliki momen dipol yang tinggi, sehingga menyerap energi mikro dengan kuat. Oleh karena itu, air selalu berpengaruh pada

kemampuan menyerap gelombang mikro dan dapat memfasilitasi proses pemanasan, meningkatkan polaritas pelarut ekstraksi dan atau memungkinkan sampel dipanaskan. Dalam banyak kasus kelembaban dapat meningkatkan perolehan ekstraksi (Destandau *et al.*, 2013).

6. Ukuran Sampel

Ukuran partikel tanaman dan distribusi ukuran biasanya memiliki pengaruh yang signifikan terhadap efisiensi menggunakan metode MAE. Ukuran partikel dari bahan yang diekstraksi biasanya berkisar 100 μm – 2 mm. serbuk halus dapat meningkatkan ekstraksi karena bahan yang berukuran lebih kecil memiliki kedalaman difusi yang lebih sedikit untuk difusi molekul keluar dari matriks tumbuhan ke pelarut sekitarnya. Selain itu, luas permukaan yang lebih besar dari bubuk halus memberikan kontak antara matriks tanaman, pelarut dan partikel lebih kecil memiliki kedalaman penetrasi yang lebih sedikit terhadap paparan gelombang mikro (Destandau *et al.*, 2013).

Jadi, *Microwave-assisted Extraction* dapat dipengaruhi oleh beberapa parameter seperti komposisi pelarut, rasio pelarut terhadap sampel, waktu ekstraksi, suhu, dan daya iradiasi. Parameter ini harus dipilih dengan tepat untuk memastikan ekstraksi senyawa target yang efisien dan selektif. Selain itu, kelembaban bahan harus dikontrol untuk mendapatkan ekstraksi yang dapat diproduksi ulang.

II. 4 Analisis Mutu Karaginan

1. Rendemen

Rendemen adalah parameter efisiensi untuk melihat baik buruknya suatu metode proses ekstraksi karaginan. Nilai rendemen karaginan yang dihasilkan semakin tinggi maka, semakin besar *output* yang dihasilkan. Rendemen karaginan dihitung berdasarkan rasio berat karaginan yang dihasilkan dengan berat rumput laut kering yang digunakan (Asikin and Kusumaningrum, 2019).

Nilai rendemen tergantung pada umur panen, jenis rumput laut, dan metode ekstraksi. Kualitas karaginan yang berasal dari budidaya laut cukup bervariasi, tidak hanya berdasarkan varietas, tetapi juga umur tanaman, sinar matahari, nutrient, suhu dan salinitas. Jika semakin tua umur panen maka kandungan polisakarida yang dihasilkan semakin banyak sehingga kandungan karaginan semakin tinggi (Kumayanjati and Dwimayasanti, 2018).

2. Viskositas

Viskositas dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan karaginan sebagai larutan pada konsentrasi dan suhu tertentu. Viskositas berkaitan dengan kadar sulfat yang terkandung dalam karaginan. Menurut Moirano (1977) mengemukakan bahwa semakin kecil kandungan sulfat, maka nilai viskositasnya juga semakin kecil, tetapi konsistensi gelnya semakin meningkat. Adanya garam-garam yang terlarut dalam karaginan akan

menurunkan muatan sepanjang rantai polimer. Penurunan muatan ini menyebabkan viskositas larutan menurun (Asikin and Kusumaningrum, 2019).

Viskositas larutan karaginan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya konsentrasi, suhu, zat terlarut lainnya, tipe karaginan serta berat molekulnya (Necas and Bartosikova, 2013).

3. Kadar Air

Analisis kadar air dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar kandungan air dalam karaginan. Kadar air dalam karaginan sangat berpengaruh terhadap daya simpannya. Semakin tua umur panen, air yang diserap oleh rumput laut untuk proses sintesis polisakarida semakin banyak. Kandungan air karaginan yang terukur merupakan air terikat (ikatan kimia) sedangkan air bebas diduga telah menguap (Wenno *et al.*, 2012).

Kadar air suatu bahan sangat dipengaruhi oleh proses pengeringan yang dilakukan. Proses pengeringan yang berbeda akan menghasilkan kadar air rumput laut kering yang berbeda pula (Kumayanjati and Dwimayasanti, 2018).

4. pH

pH merupakan suatu indeks kadar ion hidrogen (H^+) yang mencirikan keseimbangan asam basa dan memiliki kisaran nilai antara 1 sampai dengan 14. Pengujian pH dilakukan karena pH mempengaruhi

penerimaan konsumen terhadap uji organoleptik, yaitu nilai kesukaan terhadap warna dan rasa serta berkaitan dengan laju alir, viskositas, dan sintesis. karaginan stabil pada pH netral atau basa dan kestabilan karaginan menurun pada pH asam (Gani *et al.*, 2014).

Menurut FAO (2000), pH larutan karaginan (1 g dalam 100 g larutan) yaitu 8-11. Karaginan juga merupakan hasil ekstraksi rumput laut dengan larutan alkali sehingga hal ini mendukung karaginan bersifat basa. Penurunan pH diduga karena adanya mikroorganisme. Mikroorganisme akan bermetabolisme untuk memecah sukrosa dan menghasilkan asam-asam organik seperti asam malat, asam oksalat, dan asam lainnya sehingga menurunkan pH (J. Vaniaa, A. R. Utomoa and Y. Trisnawatia, 2017).

5. FTIR

Analisis FTIR dimaksudkan untuk memastikan (secara kualitatif) gugus apa saja yang terdapat pada suatu senyawa (Murdiningsih and Hasan, 2017).

Kappa karaginan merupakan polimer alam yang dibentuk oleh monomer dasar glukosa dengan beberapa gugus fungsi yang dibentuk spektrum IR dan jenis letak gugus fungsi pada daerah bilangan gelombang masing-masing disajikan pada Tabel 2. (J. Vaniaa, A. R. Utomoa and Y. Trisnawatia, 2017).

Tabel 2. Puncak-puncak Kappa karaginan yang penting dalam Spektra Infa merah

Absorpsi (cm⁻¹)	Gugus Fungsi	Intensitas
1220-1280	Ester sulfat	Sangat tajam
1010-1080	Ikatan glikosidik	Sangat tajam
920-933	3,6 anhydro-D-galactose	Tajam
840-850	D-galactose-4-sulfat	Menengah
800-806	3,6 anhydro-D-galactose-2-sulfat	Tajam