



# SINTESA SUPERABSORBEN DARI BIOMASSA AKUATIK DENGAN METODE *GRAFTING- CROSSLINKING* DENGAN DAN TANPA KOMPOSIT

## Laporan Penelitian

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar sarjana di bidang Ilmu Teknik  
Kimia

Oleh :

**Kezia Jocelyn (2013620038)**

Pembimbing :

**Dr. Ir. Judy Retti W, MAppSc.**

**Angela Martina, S.T., M.T.**



**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
BANDUNG**

**2017**

No. Kode : TK JOC 9/17  
Tanggal : 24 Februari 2017  
No. Ind. : 4246-FTI/SKp 33513  
Divisi :  
Majalah /  
Dari : FTI



## LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL: SINTESA SUPERABSORBEN DARI BIOMASSA AKUATIK DENGAN METODE *GRAFTING-CROSSLINKING* DENGAN DAN TANPA KOMPOSIT

CATATAN

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 4 Januari 2017

Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Judy Retti W, MAppSc.

Kopembimbing,

Angela Martina, S.T., M.T.



JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

## **SURAT PERNYATAAN**

Kami, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kezia Jocelyn

NRP : 6213038

Dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

**SINTESA SUPERABSORBEN DARI BIOMASSA AKUATIK DENGAN METODE  
*GRAFTING-CROSSLINKING* DENGAN DAN TANPA KOMPOSIT**

Adalah hasil pekerjaan kami, dan seluruh ide, pendapat, dan materi dari sumber lain, telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Bandung, 4 Januari 2017

Kezia Jocelyn  
(2013620038)



## LEMBAR REVISI

JUDUL: SINTESA SUPERABSORBEN DARI BIOMASSA AKUATIK DENGAN  
METODE *GRAFTING-CROSSLINKING* DENGAN DAN TANPA KOMPOSIT

CATATAN

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 17 Januari 2017

Dosen Penguji I,

Dr. Ir. Asaf Kleopas Sugih

Dosen Penguji II,

Hans Kristianto, S.T., M.T.



## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas penyertaan dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian ini sebaik-baiknya dan tepat waktu. Laporan penelitian berjudul “SINTESA SUPERABSORBEN DARI BIOMASSA AKUATIK DENGAN METODE GRAFTING-CROSSLINKING DENGAN DAN TANPA KOMPOSIT” ini disusun sebagai salah satu bentuk prasyarat kelulusan Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan. Penulis menyadari tanpa orang-orang yang berada di samping penulis, laporan penelitian ini tidak dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Judy Retti W, MAppSc., selaku dosen pembimbing yang telah membantu penulis sepanjang proses penelitian.
2. Angela Martina, S.T., M.T., selaku dosen kopembimbing yang telah membantu penulis sepanjang proses penelitian.
3. Orang tua, kakak, dan adik yang sangat penulis banggakan dan sayangi, yang telah mendukung penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.
4. Olivia Juliani, Hanna Priescilia, Astrid Asclarizza, Maria Erliza Johan, dan Cindy Kristani sebagai teman-teman penulis yang telah memberikan semangat, dukungan dan bantuan kepada penulis.
5. Serta semua pihak yang ikut membantu penulis sepanjang proses penelitian.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Akhir kata, penulis mengharapkan laporan penelitian ini dapat berguna untuk membantu memperluas pengetahuan para pembaca.

Bandung, 17 Mei 2016

Penulis





## DAFTAR ISI

COVER DALAM.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
INTISARI.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB 1.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tema Sentral Masalah.....	4
1.3 Premis.....	4
1.4 Identifikasi Masalah.....	9
1.5 Hipotesa.....	9
1.6 Tujuan Penelitian.....	9
1.7 Manfaat penelitian.....	9
BAB 2.....	11
2.1 Rumput Laut.....	11
2.1.1 Rumput Laut Coklat.....	12
2.1.2 Rumput Laut Hijau.....	14
2.1.3 Rumput Laut Merah.....	15
2.2 Karaginan.....	16
2.2.1 Lambda-Karaginan.....	17
2.2.2 Iota-Karaginan.....	17
2.2.3 Kappa-Karaginan.....	18
2.3 Superabsorben.....	23
2.3.2 Metode-metode Umum Pembuatan Superabsorben.....	27
2.3.1 Klasifikasi Polimer Superabsorben.....	31

2.3.3 Penelitian yang Berkaitan dengan Pembuatan Polimer Superabsorben <i>Aquatic Biomass</i> .....	32
BAB 3 .....	35
3.1 Bahan Penelitian .....	35
3.2 Alat Penelitian .....	35
3.3 Variabel dan Parameter Konstan .....	36
3.4 Prosedur Penelitian .....	37
3.4.1 Penelitian Utama .....	37
3.4.2 Analisa Produk .....	40
3.5 Jadwal Kerja .....	41
BAB 4 .....	44
4.1 Sintesa Superabsorben .....	44
4.2 Equilibrium Swelling .....	50
4.2.1 Pengaruh jenis monomer Asam Akrilat dan Akrilamida terhadap <i>Equilibrium Swelling</i> .....	51
4.2.2 Pengaruh Perbandingan Konsentrasi antara Monomer Asam Akrilat dan Akrilamida terhadap <i>Equilibrium Swelling</i> .....	53
4.2.3 Pengaruh pH terhadap <i>Equilibrium Swelling</i> .....	54
4.2.4 Pengaruh Komposit Bentonit terhadap <i>Equilibrium Swelling</i> .....	55
4.2.5 <i>Swelling Rate</i> Superabsorben .....	57
BAB 5 .....	63
DAFTAR PUSAKA .....	64
LAMPIRAN A .....	67
A.1 Kappa-karaginan .....	67
A.2 Asam Akrilat .....	67
A.3 Akrilamida .....	68
A.4 Ammonium Persulfat .....	69
A.5 N,N'-Metilenbisakrilamida .....	70
A.6 Etanol .....	71
A.7 Bentonit .....	72
LAMPIRAN B .....	73
LAMPIRAN C .....	81
LAMPIRAN D .....	84



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Morfologi rumput laut .....	11
Gambar 2.2	Rumput laut coklat.....	13
Gambar 2.3	Rumput laut hijau .....	14
Gambar 2.4	Rumput laut merah .....	15
Gambar 2.5	Struktur molekul lambda-karaginan .....	17
Gambar 2.6	Struktur molekul iota-karaginan.....	17
Gambar 2.7	Struktur molekul kappa-karaginan .....	18
Gambar 2.8	Proses produksi karaginan <i>refined</i> .....	21
Gambar 2.9	Proses produksi karaginan <i>semi-refined</i> .....	22
Gambar 2.10	Polimer selulosa yang di- <i>crosslink</i> dengan <i>epichlorohydrin</i> .....	24
Gambar 2.11	Hidrasi.....	25
Gambar 2.12	Pembentukan ikatan hidrogen.....	25
Gambar 2.13	Mekanisme penyerapan air superabsorben.....	26
Gambar 2.14	Struktur kimia komposit bentonit .....	27
Gambar 2.15	Mekanisme reaksi bentonit dengan superabsorben .....	27
Gambar 2.16	Contoh proses <i>grafting</i> pada kopolimer .....	28
Gambar 2.17	Prinsip kerja sebuah <i>crosslinker</i> .....	28
Gambar 2.18	<i>Crosslinking</i> intermolekular .....	29
Gambar 2.19	<i>Crosslinking</i> intramolekular .....	29
Gambar 2.20	Reaksi tahap pertama dari mekanisme pengikatan kappa-karaginan kepada senyawa radikal bebas <i>Ammonium Persulfate</i> (APS).....	30
Gambar 2.21	Reaksi tahap kedua dari mekanisme pengikatan kappa-karaginan kepada senyawa radikal bebas <i>Ammonium Persulfate</i> (APS).....	30
Gambar 2.22	Reaksi <i>crosslinking-graft</i> dan kopolimerisasi kappa-karaginan.....	31
Gambar 3.1	Susunan alat reaktor batch isothermal .....	36
Gambar 3.2	Tabung gas nitrogen yang dihubungkan ke reaktor .....	36
Gambar 3.3	Air pemanas dan thermometer air pemanas .....	37
Gambar 3.4	Diagram proses sintesis superabsorben dengan <i>grafting-crosslinking</i> .....	39
Gambar 3.5	Diagram proses superabsorben dengan <i>grafting-crosslinking-composite</i> .....	40
Gambar 3.6	Diagram proses analisa daya serap air .....	41
Gambar 4.1	Produk kopolimer superabsorben dengan konsistensi gel .....	44
Gambar 4.2	Produk kopolimer superabsorben dengan konsistensi larutan kental .....	44
Gambar 4.3	Produk kopolimer superabsorben dengan komposit .....	45
Gambar 4.4	Pelarut keruh .....	46
Gambar 4.5	Pelarut bening .....	46
Gambar 4.6	Produk kopolimer superabsorben setelah pencucian .....	47



Gambar 4.7	Produk final tanpa komposit .....	48
Gambar 4.8	Produk final dengan komposit .....	48
Gambar 4.9	Produk saat $t=0$ (W1) .....	49
Gambar 4.10	Proses <i>swelling</i> produk.....	49
Gambar 4.11	Produk saat <i>equilibrium</i> .....	49
Gambar 4.12	Pengaruh jenis monomer (tanpa komposit) terhadap ES .....	50
Gambar 4.13	Pengaruh jenis monomer (dengan komposit) terhadap ES .....	51
Gambar 4.14	Struktur kimia Asam Akrilat.....	51
Gambar 4.15	Struktur kimia Akrilamida .....	51
Gambar 4.16	Gugus fungsi pada Asam Akrilat dan Akrilamida .....	52
Gambar 4.17	Pengaruh komposit Bentonit pada pH netral terhadap ES .....	54
Gambar 4.18	Pengaruh komposit Bentonit pada pH asam terhadap ES .....	55
Gambar 4.19	Pengaruh komposit Bentonit pada pH basa terhadap ES .....	55
Gambar 4.20	Kinetika <i>swelling</i> produk tanpa komposit pada larutan netral .....	57
Gambar 4.21	Kinetika <i>swelling</i> produk dengan komposit pada larutan netral .....	57
Gambar 4.22	Kinetika <i>swelling</i> produk tanpa komposit pada larutan asam .....	58
Gambar 4.23	Kinetika <i>swelling</i> produk dengan komposit pada larutan asam .....	59
Gambar 4.24	Kinetika <i>swelling</i> produk tanpa komposit pada larutan basa .....	60
Gambar 4.25	Kinetika <i>swelling</i> produk dengan komposit pada larutan basa .....	60
Gambar C.1	Proses pencucian produk (tanpa komposit) .....	82
Gambar C.2	Proses pencucian produk (dengan komposit).....	82
Gambar C.3	Tampilan produk (tanpa komposit) pada proses pengeringan .....	83
Gambar C.4	Tampilan produk (dengan komposit) pada proses pengeringan .....	83
Gambar C.5	Produk dengan komposit saat $t=0$ (W1).....	84
Gambar C.6	Produk dengan komposit saat <i>equilibrium</i> (W2) .....	84



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Produksi komoditas perikanan Indonesia tahun 2012.....	1
Tabel 1.2 Lima negara penghasil rumput laut terbesar di dunia tahun 2015.....	2
Tabel 1.3 Lima negara penghasil karaginan terbesar di dunia tahun 2010 .....	3
Tabel 1.4 Tabel premis.....	5
Tabel 2.1 Komposisi kandungan yang terdapat pada rumput laut coklat.....	13
Tabel 2.2 Komposisi kandungan yang terdapat pada rumput laut hijau .....	14
Tabel 2.3 Komposisi kandungan yang terdapat pada rumput laut merah .....	16
Tabel 2.4 Kecenderungan sifat lambda, iota, dan kappa-karaginan.....	19
Tabel 2.5 Klasifikasi polimer superabsorben berdasarkan muatan elektron, monomer, dan sumbernya.....	31
Tabel 3.1 Variasi penelitian.....	37
Tabel 3.2 Parameter konstan .....	38
Tabel 3.3 Jadwal Kerja .....	42
Tabel 4.1 Tampilan fisik produk superabsorben .....	43
Tabel 4.1 Tampilan fisik produk superabsorben (lanjutan).....	44
Tabel 4.2 Tampilan fisik produk superabsorben setelah pencucian.....	47
Tabel 4.3 <i>Swelling Rate</i> produk tanpa komposit pada larutan netral .....	58
Tabel 4.4 <i>Swelling Rate</i> produk dengan komposit pada larutan netral .....	58
Tabel 4.5 <i>Swelling Rate</i> produk tanpa komposit pada larutan asam .....	59
Tabel 4.6 <i>Swelling Rate</i> produk dengan komposit pada larutan asam .....	59
Tabel 4.7 <i>Swelling Rate</i> produk tanpa komposit pada larutan basa .....	61
Tabel 4.8 <i>Swelling Rate</i> produk dengan komposit pada larutan basa .....	61
Tabel A.1 MSDS kappa-karaginan.....	65
Tabel A.2 MSDS asam akrilat.....	66
Tabel A.3 MSDS akrilamida .....	67
Tabel A.4 MSDS ammonium persulfat.....	68
Tabel A.5 MSDS N-N'-metilenbisakrilamida.....	69
Tabel A.6 MSDS etanol.....	70
Tabel A.7 MSDS bentonit .....	71
Tabel B.1 Percobaan 1 dan 6 (pH = 7).....	73
Tabel B.2 Percobaan 2 dan 7 (pH = 7).....	73
Tabel B.3 Percobaan 3 dan 8 (pH = 7).....	74
Tabel B.4 Percobaan 4 dan 9 (pH = 7).....	75
Tabel B.5 Percobaan 5 dan 10 (pH = 7).....	75
Tabel B.6 Percobaan 1 dan 6 (pH = 3).....	76
Tabel B.7 Percobaan 2 dan 7 (pH = 3).....	76
Tabel B.8 Percobaan 3 dan 8 (pH = 3).....	76

Tabel B.9 Percobaan 4 dan 9 (pH = 3).....	77
Tabel B.10 Percobaan 5 dan 10 (pH = 3).....	77
Tabel B.11 Percobaan 1 dan 6 (pH = 11).....	78
Tabel B.12 Percobaan 2 dan 7 (pH = 11).....	78
Tabel B.13 Percobaan 3 dan 8 (pH = 11).....	79
Tabel B.14 Percobaan 4 dan 9 (pH = 11).....	79
Tabel B.15 Percobaan 5 dan 10 (pH = 11).....	80



## INTISARI

Sebagai negara penghasil rumput laut terbesar di dunia, pemanfaatan rumput laut di Indonesia sebagai produk ekspor dalam bentuk mentah dan untuk konsumsi langsung saja tidak maksimal. Kebutuhan superabsorben terus meningkat, terutama untuk produk-produk sanitasi dan *personal hygiene*. Superabsorben umumnya dibuat dari polimer sintetik seperti *poly-acrylic acid*, *poly-vinyl alcohol* dan *poly-ethylene oxide oxide* dengan kelemahan yaitu tidak dapat terbiodegradasi sehingga menimbulkan masalah untuk lingkungan. Pemanfaatan kappa-karaginan berpotensi menjadi polimer alternatif untuk membentuk superabsorben berbasis biomassa yang ramah lingkungan dan dapat meningkatkan nilai jual rumput laut. Peningkatan nilai jual rumput laut dapat meningkatkan kesejahteraan pelayan rumput laut sekaligus menjadi pemasukkan bagi devisa negara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan proses pembuatan superabsorben dengan mempelajari pengaruh dari jenis monomer, konsentrasi monomer, pengaruh komposit, dan pH medium penyerapan terhadap daya serap air suatu superabsorben.

Sintesis superabsorben berbasis biomassa menggunakan variabel metode pembuatan (*Grafting-Crosslinking*, dan *Grafting-Crosslinking-Composite* dengan Bentonit) variabel rasio mol Asam Akrilat : Akrilamida (0:1, 1:0, 1:1, 1:3, 3:1), dan pH (3, 7, dan 11). Dalam metode *Grafting-Crosslinking* kappa-karaginan 3%*b/v* dicampurkan dengan monomer Asam Akrilat (AA) dan Akrilamida (Aam), inisiator Amonium Persulfat (APS) sebanyak 0,02 mol/L, dan crosslinker Metilenbisakrilamida (MBA) sebanyak 0,007 mol/L secara simultan kedalam reaktor berpengaduk 400 rpm selama 1 jam dengan temperatur 70 °C dibawah atmosfer nitrogen. Dalam metode *Grafting-Crosslinking-Composite*, dilakukan prosedur yang sama dengan penambahan komposit Bentonit dengan rasio massa komposit 1:2 terhadap Kappa-Karaginan. Produk superabsorben yang dihasilkan dicuci dengan etanol sebanyak 400mL dalam Etanol dan dibiarkan dewater. Pengeringan superabsorben dilakukan pada oven selama 10 jam dengan temperatur 50°C untuk dianalisis kualitasnya berdasarkan prinsip gravimetri untuk daya serap air/*Equilibrium Swelling* (ES).

Produk dengan monomer Asam Akrilat (rasio mol AA:Aam 1:0) memiliki nilai ES yang lebih tinggi dibandingkan dengan produk dengan monomer Akrilamida (rasio mol AA:Aam 0:1). Secara keseluruhan nilai ES optimum sebesar 391.53 g/g diperoleh pada produk tanpa komposit dengan rasio mol AA:Aam 1:1 pada keadaan pH 7. Penambahan komposit, dan penurunan pH medium penyerapan akan mengurangi nilai ES produk. Secara keseluruhan, laju *swelling* terbaik dimiliki oleh produk tanpa komposit dengan rasio mol AA:Aam 1:3.

Kata kunci: superabsorben, kappa-karaginan, *grafting*, *crosslinking*, bentonit, *Equilibrium Swelling*





## ABSTRACT

As one of the world's largest seaweed producer, the utilization of seaweed in Indonesia has not reached its maximum potential with only exporting and selling it in its raw form. The demand for superabsorbents has continuously grown, especially in sanitation and personal hygiene products. Generally, superabsorbents are made out of synthetic polymers such as poly-acrylic acid, poly-vinyl-alcohol, and poly-ethylene oxide with the downside of its non-biodegradability that contributes to environmental problems. The utilization of Kappa-Karaginan has potential to become an alternative polymer to produce a biomass based superabsorbent which is environmentally friendly and able to increase seaweed selling value. The higher the value gets, the more prosperous fishermen lives will be as well as it being an inclusion of a foreign exchange income. The objective of this research is to develop the synthesis process of a superabsorbent by studying the effects of monomer types, monomer concentration, composite concentration, and swelling medium pH towards the swelling ability of the superabsorbent.

The synthesis of a biomass based superabsorbent applies the synthesis method variable (Grafting-Crosslinking, and Grafting-Crosslinking-Composite with Bentonite), mol ratio variable of Acrylic Acid : Acrylamide (0:1, 1:0, 1:1, 1:3, 3:1), and swelling medium pH variable (3, 7, and 11). In Grafting-Crosslinking method, 5%*b/v* Kappa-Karaginan is reacted with Acrylic Acid (AA), Acrylamide (Aam), 0,02 mol/L of Ammonium Persulfate initiator (APS), and 0,007 mol/L of Methylenebisacrylamide crosslinker (MBA) simultaneously in a reactor with stirring speed of 400rpm within 1 hour at 70 °C under nitrogen atmosphere (inert). In Grafting-Crosslinking-Composite method, an identical procedure is conducted with the addition of Bentonite composite (1:2 Bentonite to Kappa-Karaginan mass ratio). The superabsorbent product is then poured into ethanol (400 mL) to dewater. Product drying is done in the oven throughout 10 hours at 50°C to then be analyzed with gravimetric principal for its swelling ability/Equilibrium Swelling (ES).

The product with Acrylic Acid monomer (1:0 AA:Aam mol ratio) had a better swelling ability compared to the product with Acrylamide monomer (0:1 AA:Aam) proven by a higher ES. Overall, an optimum ES of 391.53 g/g was achieved with non-composite product that has a 1:1 AA:Aam mol ratio swelled at pH 7 (neutral swelling medium pH). The addition of composite, and the decreasing swelling medium pH decreased the ES of the product. In the case of Swelling Rate, the non-composite product with 1:3 AA:Aam mol ratio showed the best overall performance.

Key words: superabsorbent, kappa-carrageenan, crosslinking, grafting, bentonite, Equilibrium Swelling



## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Sebagai sebuah negara kepulauan yang terdiri atas dua per tiga bagian berupa lautan, Indonesia merupakan salah satu negara dengan hasil laut terbesar di dunia. Spesies laut yang sangat beragam berhabitat di perairan Indonesia, sehingga potensi tinggi dimiliki perairan Indonesia untuk menghasilkan sumber daya alam laut yang optimal. Hasil laut Indonesia didominasi oleh rumput laut (dapat dilihat pada **Tabel 1.1**). Data statistik yang diterbitkan oleh *Food and Algaculture Organization* (FAO) pada bulan Maret 2015 menunjukkan pula Indonesia sebagai negara penghasil rumput laut kedua terbesar di dunia, terutama spesies *Eucheuma cottonii* yang termasuk dalam rumput laut merah (dapat dilihat pada **Tabel 1.2**).

**Tabel 1.1** Produksi komoditas perikanan Indonesia tahun 2012 (Nugroho,2013)

Jenis Komoditas	Jumlah Produksi (ton)
Tuna	275.779
Cakalang dan Tongkol	861.162
Udang	678.549
Bandeng	515,527
Patin	347.000
<b>Rumput Laut</b>	<b>6.552.495</b>

**Tabel 1.2** Lima negara penghasil rumput laut terbesar di dunia tahun 2015 (FAO, 2015)

No	Negara	Volume Produksi (ton)
1	Republik Rakyat Cina	13,479,355
2	<b>Indonesia</b>	<b>9,298,474</b>
3	Filipina	1,558,378
4	Republik Korea	1,131,305
5	Jepang	418,365

Sebagian besar hasil rumput laut ini masih hanya dimanfaatkan secara langsung seperti dalam industri pangan dan sebagai produk ekspor utama Indonesia. Karena yang diekspor dalam bentuk mentah maka nilai jualnya juga rendah.

Terdapat tiga macam rumput laut yaitu rumput laut hijau, coklat, dan merah. Masing-masing rumput laut memiliki polisakarida yang berbeda-beda. Rumput laut coklat umumnya diolah untuk mendapatkan alginat, sedangkan rumput laut merah umumnya diolah untuk mendapatkan karaginan. Karaginan merupakan kandungan utama dari rumput laut merah yang memiliki manfaat yang cukup luas dalam industri pangan seperti agen koloidal untuk *thickening*, *suspending*, dan *stabilizing* (Barbaroux, 2007). Selain pada industri pangan, karaginan juga banyak dimanfaatkan pada industri farmasi dan kosmetik sebagai agen *hair conditioning*, *emulsion stabilizer*, dan pembentuk lapisan film. Dari **Tabel 1.3** juga dapat terlihat bahwa Indonesia merupakan penghasil karaginan terbesar di dunia, berdasarkan data statistik *Social and Economic Dimensions of Carrageenan Seaweed Farming* yang diterbitkan oleh *Food and Algiculture Organization* (FAO)

**Tabel 1.3** Lima negara penghasil karaginan terbesar di dunia tahun 2010 (FAO, 2013)

No	Negara	Volume Produksi (ton)
1	<b>Indonesia</b>	<b>3,399,000</b>
2	Filipina	1,795,000
3	Malaysia	208,000
4	Tanzania	132,000
5	Republik Rakyat Cina	64,000

Mengingat bahwa Indonesia merupakan penghasil karaginan terbesar di dunia, pemanfaatan karaginan yang hanya berkisar di industri pangan, kosmetik dan farmasi menjadi tidak maksimal. Diperlukan suatu inovasi baru untuk memaksimalkan pemanfaatan karaginan di Indonesia. Ternyata karaginan dapat diolah menjadi produk lain yang memiliki nilai jual lebih tinggi dan pemanfaatan yang lebih luas, seperti untuk bahan baku alternatif produksi bahan bakar selama terdapat sakarida di dalamnya, dan superabsorben.

Superabsorben merupakan sebuah material yang memiliki kemampuan menyerap air 1000-100,000 kali dari beratnya sendiri dan tetap dapat mempertahankan bentuknya (Elliot, 1997). Jenis-jenis produk komersial yang mengaplikasikan teknologi polimer superabsorben pada saat ini cukup banyak, umumnya berkisar pada produk-produk sanitasi seperti popok bayi dan dewasa, tissue basah, dan pembalut wanita. Kebutuhan polimer superabsorben pada separasi air-minyak, pertambangan minyak, pengawetan makanan, dan limbah cair rumah sakit juga cukup tinggi (Province, 2008). Superabsorben pada umumnya dibentuk dari polimer-polimer sintetik seperti *poly-acrylic acid*, *poly-vinyl alcohol* dan *poly-ethylene oxide* (Elliot, 1997). Setelah selesai digunakan, superabsorben dari polimer sintetik ini tidak dapat terbiodegradasi dengan baik dan dapat memicu pencemaran lingkungan, sehingga perlu dikembangkan superabsorben berbasis natural yang dapat terbiodegradasi dengan baik di lingkungan.

Karaginan merupakan polisakarida dari biomassa rumput laut yang dapat dimanfaatkan dalam sintesis superabsorben karena karaginan merupakan polimer natural yang dapat meminimalkan penggunaan polimer sintesis dalam pembuatan superabsorben. Selain lebih mudah terbiodegradasi, superabsorben berbasis karaginan juga memiliki keuntungan lain yaitu



dalam faktor keamanan penggunaan mengingat sebagian besar superabsorben digunakan dalam produk-produk sanitasi.

### **1.2 Tema Sentral Masalah**

Teknologi pemanfaatan rumput laut di Indonesia perlu dikembangkan dan dieksplorasi selain untuk konsumsi langsung dan ekspor dalam keadaan mentah untuk menghasilkan produk superabsorben yang banyak manfaatnya.

### **1.3 Premis**

Premis yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada **Tabel 1.4**.

Tabel 1.4 Tabel Premis

No	Peneliti	Bahan Baku	Metode	Kondisi Operasi	Variabel	Metode Analisis	Hasil
1	Hossein Hosseinzadeh, 2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2-hydroxyethyl acrylate (HEA)-Monomer</li> <li>• Kappa-carrageenan (kC)</li> <li>• Potassium persulfate (KPS)-free radical initiator</li> <li>• Methylene bisacrylamide (MBA)-crosslinker</li> </ul>	Crosslinking graft copolymerization	Sintesis Superabsorbent Hydrogel: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Waterbath : 80 oC</li> <li>• Temperatur Oven : 50 oC</li> <li>• Waktu Reaksi : 60 menit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsentrasi MBA (0.005-0.025 mol/L), ES optimum pada 0.005 mol/L</li> <li>• Konsentrasi HEA (0.17-1.02 mol/L), ES optimum pada 0.7 mol/L</li> <li>• Konsentrasi KPS (0.005-0.24 mol/L), ES optimum pada 0.1 mol/L</li> <li>• Konsentrasi berat kC (1-6 %wt), ES optimum pada 4 %wt</li> <li>• Konsentrasi larutan NaCl, CaCl<sub>2</sub>, AlCl<sub>3</sub> (0.01-0.3 mol/L), ES pada NaCl&gt;CaCl<sub>2</sub>&gt;AlCl<sub>3</sub> dengan titik optimum pada 0.02 mol/L</li> <li>• pH (1-13), ES optimum pada pH 8</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FTIR Spectroscopy : Struktur kimia hidrogel</li> <li>• Electron Microscopy (SEM) : Morfologi hidrogel</li> <li>• Gravimetri : Kapasitas swelling hidrogel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrogel superabsorben yang tahan garam (salt-resistant)</li> <li>• ES : 312 g/g</li> <li>• kC-g- poly(2-hydroxyethyl acrylate)</li> </ul>
2	Hossein Hosseinzadeh, 2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kappa-carrageenan (kC)</li> <li>• Sodium alginate (Alg)</li> <li>• Epichlorohydrine (ECH)-Crosslinker</li> </ul>	Crosslinking	Sintesis Superabsorbent Hydrogel: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur waterbath : 50-90 oC</li> <li>• Kecepatan pengadukan : 600 rpm</li> <li>• Pemanasan pada oven : 60 oC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsentrasi kC pada polisakarida (0-100 %wt), dengan titik optimum pada 50 %wt</li> <li>• Konsentrasi ECH (0.001-0.04 mol/L), ES optimum pada 0.001 mol/L</li> <li>• Medium swelling (air dan saline), ES pada water&gt;saline</li> <li>• Temperatur reaksi (50-100 oC), ES optimum pada 80 oC dengan 68 g/g</li> <li>• Waktu reaksi (10-70 min), ES optimum pada 10 menit, konversi optimum pada 70 min</li> <li>• Kecepatan pengadukan (50-1000 rpm), ES op</li> <li>• pH (1-11), ES optimum pada pH 6</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FTIR Spectroscopy : Struktur kimia hidrogel</li> <li>• Gravimetri : Kapasitas swelling hidrogel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrogel superabsorben full polysaccharide yang sensitive terhadap pH</li> <li>• ES : 265 g/g</li> </ul>

3	M. Sadeghi, 2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kappa-carrageenan (kC)</li> <li>• Acrylamide (AAm)-monomer</li> <li>• Itaconic acid (IA)- monomer</li> <li>• Montmorillonite clay powder-komposit</li> <li>• Methylene bisacrylamide (MBA)-crosslinker</li> <li>• Amonium Persulfate (APS)-initiator</li> </ul>	Crosslinking graft copolymerization	<p>Sintesis Komposit Superabsorbent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur waterbath : 65 oC</li> <li>• Kecepatan pengadukan : 300 rpm</li> <li>• Argon Atmosphere</li> <li>• Pemanasan pada oven : 50 oC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pH (1-13), ES optimum pada pH 8</li> <li>• TGA (0-550 oC), Stabilitas termal optimum pada 10-130 oC, Stabilitas termal hidrogel dengan komposit lebih baik dibandingkan dengan hidrogel biasa</li> <li>• Konsentrasi MBA (0.004-0.03 mol/L), ES (g H<sub>2</sub>O/ g composite) optimum pada 0.005 mol/L</li> <li>• Rasio perbandingan IA dan Aam (0.25-4), ES optimum pada 1.5, dengan ES hidrogel komposit &lt; hidrogel biasa</li> <li>• Konsentrasi APS (0.005-0.039 mol/L), ES optimum pada 0.0011 mol/L</li> <li>• Rasio perbandingan Montmorillonite dan kC (0-2.5), ES optimum pada perbandingan terkecil</li> <li>• Temperatur Reaksi (30-75 oC), ES optimum pada 65 oC</li> <li>• Konsentrasi larutan NaCl, CaCl<sub>2</sub>, AlCl<sub>3</sub> (0-0.03 mol/L), ES pada NaCl &gt; CaCl<sub>2</sub> &gt; AlCl<sub>3</sub> dengan titik optimum pada 0.01 mol/L</li> <li>• Konsentrasi larutan MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, SrCl<sub>2</sub>, BaCl<sub>2</sub> (0-0.25 mol/L), ES pada MgCl<sub>2</sub> &gt; CaCl<sub>2</sub> &gt; SrCl<sub>2</sub> &gt; BaCl<sub>2</sub> dengan titik optimum 0.001 mol/L</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FTIR Spectroscopy : Struktur Kimia Hidrogel</li> <li>• TGA (Thermogravimetric Analysis) : % weight retention</li> <li>• Electron Microscopy : Morfologi Hidrogel</li> <li>• Gravimetri : Kapasitas swelling hidrogel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrogel superabsorbent komposit yang sensitif terhadap pH, tanah garam</li> <li>• Dapat terbiodegradasi dengan baik</li> <li>• ES: 280 g H<sub>2</sub>O/ g komposit</li> </ul>
4	Shubo Hu, Aiqin Wang, 2008.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acrylamide (99.5%)-monomer</li> <li>• Acrylic Acid-monomer</li> <li>• Sodium Alginate</li> <li>• Sodium Humate</li> <li>• Methylbisacrylamide (MBA)-crosslinker</li> <li>• Ammonium Persulfate (APS)-initiator</li> </ul>	Crosslinking graft copolymerization	<p>Sintesis Hidrogel Superabsorbent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur waterbath : 60-70 oC</li> <li>• Temperatur oven : 70 oC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsentrasi MBA (0.11-0.22 %), Q optimum pada 0.11%</li> <li>• Konsentrasi Sodium Alginate (3-20%), Q optimum pada 11%</li> <li>• Konsentrasi Sodium Humate (0-20%), Q optimum pada 10%</li> <li>• pH 2-12, Q optimum pada pH 5-9</li> <li>• Pengaruh Larutan NaCl dan CaCl<sub>2</sub> (0-250 min), Q optimum pada larutan NaCl pada menit ke 0-250</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FTIR Spectroscopy : Struktur Kimia Hidrogel</li> <li>• TGA (Thermogravimetric Analysis) : % weight retention</li> <li>• Scanning Electron Microscopy (SEM): Morfologi Hidrogel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrogel superabsorben NaAlg-g-PAA/SH, dapat terbiodegradasi dengan baik</li> <li>• Q : 1380 g/g</li> </ul>

5	Hamid Salimi, Ali Pousjavadi, Farzad Seidi, Payam Eftekhari Jahromi, Rouhollah Soleyman, 2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kappa-Carrageenan (KC)</li> <li>• Acrylic Acid (AA)-monomer</li> <li>• Sodium Acrylate-monomer</li> <li>• Methylene bisacrylamide (MBA)-crosslinker</li> <li>• 2-hydroxyethyl acrylate (HEA)-monomer</li> <li>• Ammonium Persulfate (APS)-initiator</li> <li>• Analytical Inorganic Salts</li> <li>• Double-distilled water</li> <li>• Oxygen-free Nitrogen gas</li> <li>• Ethanol</li> </ul>	Crosslinking graft copolymerization	<p>Sintesis Superabsorben Hidrogel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur waterbath : 80 oC</li> <li>• Kecepatan pengadukan : 150 rpm</li> <li>• Temperatur oven : 50 oC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur TGA &amp; DTG (1-700 oC), Stabilitas Termal Optimum pada 100-400 oC</li> <li>• Konsentrasi larutan NaCl (1-0.3 mol/L), ES optimum pada 0.01 mol/L</li> <li>• Medium swelling (NaCl, CaCl<sub>2</sub>, AlCl<sub>3</sub>), ES pada NaCl&gt;CaCl<sub>2</sub>&gt;AlCl<sub>3</sub></li> <li>• Rasio perbandingan berat AA dan HEA (0.33; 1; 3), ES pada ratio 3&gt;1&gt;0.33</li> <li>• Rasio perbandingan volume solven dan air (0-100%), ES optimum pada rasio terkecil</li> <li>• pH (1-13), ES untuk ratio AA/HEA=3 pada pH 8.5, ES untuk ratio AA/HEA=1 pada pH 6, ES untuk ratio AA/HEA=0.33 pada pH 3</li> <li>• Waktu swelling (0-25 min), ES optimum pada 25 min</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FTIR Spectroscopy : Struktur Kimia Hidrogel</li> <li>• TGA (Thermogravimetric Analysis) : % weight retention</li> <li>• Scanning Electron Microscopy (SEM): Morfologi Hidrogel</li> <li>• DTR (Differential Thermogravimetric) : Kinektika</li> <li>• Gravitometri : Kapasitas swelling hidrogel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrogel Superabsorbent dengan stabilitas termal tinggi</li> <li>• ES : 300 g/g</li> </ul>
6	Yanfang Wang, Mingzhi Lin, Boli Ni, Lihua Xia, 2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kappa-carrageenan (kC)</li> <li>• Acrylamide (AAm)-monomer</li> <li>• Celite-komposit</li> <li>• Methylana bisacrylamide (MBA)-crosslinker</li> <li>• Ammonium Persulfate (APS)-initiator</li> <li>• Nitrogen</li> <li>• Larutan CaCl<sub>2</sub></li> <li>• Larutan KCl</li> </ul>	Crosslinking	<p>Sintesis Komposit Superabsorbent</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur waterbath : 80 oC</li> </ul> <p>Sintesis butiran kC-SA kompleks</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur waterbath : 250oC</li> <li>• Temperatur oven : 35 oC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ratio konsentrasi berat (%wt) MBA dan AA (0.2-0.5%), ES optimum pada 0.2 %</li> <li>• Ratio konsentrasi berat (%wt) APS dan AA (0.2-0.8%), ES optimum pada 0.3 %</li> <li>• Ratio konsentrasi berat (%wt) kC dan AA (0-6%), ES optimum pada 4%</li> <li>• Ratio konsentrasi berat (%wt) Celite dan AA (0-5%), ES optimum pada 2.5 %</li> <li>• Waktu swelling (1-350 min), AUL optimum pada 350 min</li> <li>• Derajat netralisasi AA (10-70%), ES optimum pada 30 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FTIR Spectroscopy : Struktur Kimia Hidrogel</li> <li>• Scanning Electron Microscopy (SEM): Morfologi Hidrogel</li> <li>• Gravitometri : Kapasitas swelling hidrogel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kC-g-PAA/Celite superabsorbent</li> <li>• ES : 343 g/g</li> </ul>



7	H. Hosseinzadeh, A. Pousjavadi, G.R.Mahdavinia, M.I. Zoharizan-Mehr, 2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kappa-Carrageenan (kC)</li> <li>• Acrylamide (AAm)-monomer</li> <li>• Methylene Bisacrylamide (MBA)-crosslinker</li> <li>• Amonium Persulfate (APS)-initiator</li> <li>• Methanol</li> <li>• NaOH</li> </ul>	Crosslinking graft copolymerization	<p>Sintesis Superabsorben Hidrogel :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur waterbath : 80 oC</li> <li>• Temperatur oven : 50 oC</li> <li>• Absence of Oxygen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsentrasi AAm ( 0.28-1.24 mol/L), ES optimum pada 0.7 mol/L</li> <li>• Konsentrasi MBA (0.001-0.01 mol/L), ES optimum pada 0.006 mol/L</li> <li>• Konsentrasi APS ( 0.002-0.044 mol/L), ES optimum pada 0.4 mol/L</li> <li>• Konsentrasi kC, ES optimum pada 2 % wt</li> <li>• Temperatur waterbath (50-100 oC), ES optimum pada 70 oC</li> <li>• Waktu reaksi ( 5min – 3h), ES optimum pada 30 min</li> <li>• Larutan garam (NaCl, CaCl<sub>2</sub>, AlCl<sub>3</sub>), ES pada NaCl&gt;CaCl<sub>2</sub>&gt;AlCl<sub>3</sub></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FTIR Spectroscopy :</li> <li>• Struktur Kimia Hidrogel</li> <li>• Gravimetri : Kapasitas swelling hidrogel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrogel Superabsorben tahan garam</li> <li>• ES optimum pada temperatur waterbath 70oC adalah 1300 g/g</li> </ul>
8	Mohammad Sadeghi, Nahid Ghasemi and Monavar Kazemi, 2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kappa-carrageenan (kC)</li> <li>• Acrylic Acid (AA)- monomer</li> <li>• Kaolin powder-komposit</li> <li>• Methylene bisacrylamide (MBA)-crosslinker</li> <li>• Amonium Persulfate (APS)-initiator</li> </ul>	Crosslinking graft copolymerization	<p>Sintesis Superabsorben Hidrogel :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur waterbath : 65-70 oC</li> <li>• Kecepatan Pengadukan : 300 rpm</li> <li>• Temperatur Oven : 50 oC</li> <li>• Argon Atmosphere</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsentrasi MBA (0.00582-0.125 mol/L), Swelling Ratio optimum pada 0.00582mol/L</li> <li>• Konsentrasi AA (0.12-0.6 mol/L), Swelling Ratio optimum pada 0.42 mol/L</li> <li>• Konsentrasi APS (0.002-0.033 mol/L), Swelling Ratio optimum pada 0.019 mol/L</li> <li>• Rasio konsentrasi Kaolin dengan kC (0.25-2.5), Swelling Ratio optimum pada rasio 0.25</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FTIR Spectroscopy :</li> <li>• Struktur Kimia Hidrogel</li> <li>• Gravimetri : Kapasitas swelling hidrogel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrogel superabsorbent komposit dengan ES : 380 g/g</li> </ul>

#### 1.4 Identifikasi Masalah

1. Bagaimana pengaruh jenis monomer (Asam Akrilat dan Akrilamida) terhadap daya serap air superabsorben?
2. Bagaimana pengaruh perbandingan konsentrasi monomer (Asam Akrilat dan Akrilamida) terhadap daya serap air superabsorben?
3. Bagaimana pengaruh komposit Bentonit terhadap kualitas daya serap air superabsorben?
4. Bagaimana pengaruh pH medium penyerapan terhadap daya serap air superabsorben?

#### 1.5 Hipotesis

1. Penggunaan monomer Asam Akrilat memberikan daya serap air superabsorben yang lebih tinggi dibandingkan jika menggunakan monomer Akrilamida.
2. Perbandingan konsentrasi Asam Akrilat terhadap konsentrasi monomer Akrilamida yang lebih tinggi memberikan daya serap air superabsorben yang lebih tinggi dibandingkan dengan perbandingan konsentrasi Asam Akrilat terhadap konsentrasi monomer Akrilamida yang rendah.
3. Penggunaan komposit memberikan daya serap air yang lebih rendah.
4. pH 7 merupakan pH medium penyerapan paling optimum.

#### 1.6 Tujuan Penelitian

1. Mengembangkan proses pembuatan superabsorben berbasis karaginan dengan metode *crosslinking grafting* dan metode *crosslinking grafting* dengan komposit bentonit.
2. Mempelajari pengaruh dari jenis monomer, konsentrasi monomer, dan komposit terhadap daya serap air suatu superabsorben.

#### 1.7 Manfaat penelitian

1. Untuk peneliti  
Memberikan informasi berupa data-data tentang pembuatan superabsorben berbasis karaginan, seperti jenis dan konsentrasi monomer, dan pengaruh komposit.
2. Untuk masyarakat

Mengembangkan kesejahteraan masyarakat dengan meningkatkan nilai jual dan pemanfaatan rumput laut sehingga pasar rumput laut di Indonesia dapat lebih bersaing.

3. Untuk pemerintah

Menerapkan teknologi superabsorben berbasis karaginan untuk dapat dipasarkan di Indonesia bahkan sebagai produk ekspor yang dapat meningkatkan devisa negara.