



---

## **SKIRPSI**

**SINTESIS KITOSAN LARUT AIR DARI LIMBAH  
CANGKANG KEPITING**

**GALANG BIMANTARA RAKA PAMBUDI**

**NRP. 01211440000057**

**Dosen Pembimbing I**

**Yatim Lailun Ni'mah, M.Si., Ph.D**

**Dosen Pembimbing II**

**Dra. Ita Ulfin, M.Si**

**DEPARTEMEN KIMIA**

**FAKULTAS ILMU ALAM**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**SURABAYA**

**2018**



---

## **SCRIPT**

### **SYNTHESIS WATER-SOLUBLE CHITOSAN FROM WASTE CRAB SHELLS**

**GALANG BIMANTARA RAKA PAMBUDI**

**NRP. 01211440000057**

**Advisor Lecturer I**

**Yatim Lailun Ni'mah, M.Si., Ph.D**

**Advisor Lecturer II**

**Dra. Ita Ulfin, M.Si**

**DEPARTMENT OF CHEMISTRY  
FACULTY OF SCIENCES  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2018**

# **SINTESIS KITOSAN LARUT AIR DARI LIMBAH CANGKANG KEPITING**

## **SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Sains  
Pada  
Program Studi S-1 Jurusan Kimia,  
Fakultas Ilmu Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya

Oleh:

**Galang Bimantara Raka Pambudi**  
**NRP 01211440000057**

**DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS ILMU ALAM  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2018**

**SINTESIS KITOSAN LARUT AIR DARI LIMBAH  
CANGKANG KEPITING**

**SKRIPSI**

Oleh:

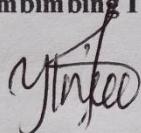
**Galang Bimantara Raka Pamбуди**

**NRP 0121144000057**

**Surabaya, 5 Juni 2018**

**Menyetujui,**

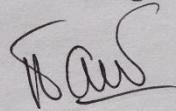
**Pembimbing I**



**Yatim Lailun Ni'mah, M.Si., Ph.D**

**NIP. 19840524 200812 2 006**

**Pembimbing II**



**Dra. Ita Ulfin, M.Si**

**NIP. 19650426 198903 2 002**



# **SINTESIS KITOSAN LARUT AIR DARI LIMBAH CANGKANG KEPITING**

**Nama : Galang Bimantara Raka Pambudi**  
**NPW : 01211440000057**  
**Jurusan : Kimia FIA**  
**Pembimbing : Yatim Lailun Ni'mah, M.Si., Ph.D**  
**Dra. Ita Ulfin, M.Si**

## **Abstrak**

Sintesis kitosan larut air (WSC) dengan bahan dasar limbah cangkang kepiting telah dilakukan dengan melalui beberapa proses yaitu demineralisasi, deproteinasi, deasetilasi, dan depolimerisasi. Kitosan yang telah dibuat dioptimasi pada suhu 50, 60, 70, 80, 90, 100°C. Hasil optimum didapatkan pada prosentase rendemen WSC pada variasi K90°C. Adapun beberapa uji yang dilakukan pada penelitian yang dilakukan yaitu karakterisasi dengan FT-IR, perhitungan derajat deasetilasi, dan uji kelarutan pada air dan HCl 0,1M selama 1,5 jam. Hasil yang telah didapatkan dari karakterisasi dengan FT-IR pada kitin, kitosan, dan WSC sudah sesuai dengan literatur. Pada perhitungan nilai derajat deasetilasi (DD) kitosan yang didapatkan dengan DD tertinggi pada sampel K90 yaitu 84,36%, sedangkan pada WSC didapatkan nilai DD tertinggi pada sampel variasi K100 yaitu 75,02%. Uji kelarutan yang dilakukan pada sampel WSC berfungsi untuk membuktikan bahwa kitosan berhasil disintesis menjadi WSC. Hasil optimum dari uji kelarutan selama 1,5 jam WSC dalam air yaitu pada sampel K90 yaitu 1,842 g/L dalam suhu ruang dan 1,846 g/L dalam suhu 40°C sedangkan dalam HCl yaitu 1,908 g/L dalam suhu ruang dan 1,952 g/L dalam suhu 40°C pada variasi K100.

**Kata kunci:** Cangkang Kepiting, Kitosan, Kitosan Larut Air, Derajat Deasetilasi, Kelarutan

## **SYNTHESIS WATER-SOLUBLE CHITOSAN FROM WASTE CRAB SHELLS**

**Name** : Galang Bimantara Raka Pambudi  
**Student Number** : 01211440000057  
**Departement** : Chemistry FIA  
**Advisor Lecturer** : Yatim Lailun Ni'mah, M.Si., Ph.D  
                          Dra. Ita Ulfin, M.Si

### **Abstract**

Water soluble chitosan (WSC) from crab shell waste has been synthesized successfully through several processes there are demineralization, deproteination, deacetylation, and depolimeration. Chitin has been optimized at 50, 60, 70, 80, 90, and 100°C in deacetylation process to made Chitosan. The percentage optimum yield of WSC was obtained at K90°C. The several test conducted on the research are characterization with FT-IR, deacetylation degree calculation, and solubility test with water and weak concentrate acid at room temperature and 40°C in 1,5 hours. The result of spectrum IR from characterization with FT-IR on chitin, chitosan, WSC according to the literature. In the calculation of degrees of deactylation (DD) chitosan obtained the highest DD value of 84,36% at K90 and WSC obtained the highest DD value of 75,02% in variations K100. The solubility test of WSC sample to prove that chitosan is successfully synthesized into WSC. The optimum result of the WSC solubility test in water was for 1,5 hours with solubility 1,842 g/L at room temperature and 1,846 g/L at temperature 40°C in variations WSC K90 and in HCl 0,1 M with solubility 1,908 g/L at room temperature and 1,952 g/L at temperature 40°C in variations WSC K100.

**Keyword :** Crab Shells. Chitosan, Water Soluble Chitosan, Degree of Deasetylation, Solubility

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin. Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanallah Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga naskah tugas akhir berjudul "**Sintesis Kitosan Larut Air dari Limbah Cangkang Kepiting**" dapat diselesaikan dengan baik. Tulisan ini tidak akan terwujud dengan baik tanpa bantuan dan dukungan dari semua pihak. Untuk itu penulis sangat berterima kasih kepada:

1. Yatim Lailun Ni'mah, M.Si., Ph.D dan Dra. Ita Ulfina, M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan selama proses penyusunan naskah tugas akhir ini.
2. Prof. Dr. Didik Prasetyoko, M.Sc, selaku Ketua Departemen Kimia atas fasilitas yang telah diberikan hingga naskah tugas akhir ini dapat terselesaikan.
3. Keluarga besar yang selalu memberikan semangat.
4. Dra. Ita Ulfina, M.Si, selaku ketua Laboratorium Instrumen dan Sains Analitik atas izin dan dukungannya selama penelitian.
5. Dosen dan teman-teman GALAXY, TRIO GJB serta teman-teman kelompok Laboratorium Instrumentasi dan Sains Analitik yang membantu dan memberikan semangat dalam penggerjaan tugas akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan naskah tugas akhir ini tidak lepas dari kekurangan. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun. Semoga tugas akhir ini memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Surabaya, 5 Juni 2018

Penulis

## **DAFTAR ISI**

HALAMAN JUDUL .....	i
Abstrak.....	v
Abstract.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Permasalahan.....	3
1.3 Batasan masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Cangkang Kepiting.....	5
2.2 Kitin dan Kitosan .....	5
2.2.1 Kitin.....	5
2.2.2 Kitosan.....	6
2.3 Kitosan Larut Air (WSC) .....	7
2.4 Penelitian Sebelumnya .....	8
2.5 Karakterisasi.....	10

2.5.1 Spektrofotometer FT-IR ( <i>Fourier Transform Infra-Red</i> ) .....	10
2.5.2 Derajat Deasetilasi .....	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	17
3.1 Alat dan Bahan.....	17
3.1.1 Alat .....	17
3.1.2 Bahan .....	17
3.2 Prosedur Kerja.....	17
3.2.1 Ekstraksi Kitin Cangkang Kepiting .....	17
3.2.2 Sintesis Kitosan Larut Air dengan Variasi Suhu .....	18
3.2.3 Karakterisasi dengan spektrofotometer FT-IR .....	19
3.2.4 Penentuan Derajat Deasetilasi .....	20
3.2.5 Uji Kelarutan .....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	22
4.1. Ekstraksi Kitin dan Sintesis Kitosan .....	23
4.2 Karakterisasi FT-IR .....	31
4.2.1 Kitin .....	31
4.2.2 Kitosan dan WSC .....	33
4.3 Uji Derajat Deasetilasi .....	37
4.3.1 Kitosan.....	37
4.3.2 WSC.....	38
4.4 Uji Kelarutan Air dan HCl 0,1 M.....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1 Kesimpulan .....	45

5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA .....	47
LAMPIRAN.....	53

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Struktur Kitin (Einbu, 2007) .....	5
Gambar 2.2 Struktur Kitosan (Trisnawati, dkk., 2013).....	6
Gambar 2.3 Struktur Kitosan Larut Air .....	8
Gambar 2.4 Skema Kerja FTIR (Ganzoury, dkk., 2015).....	10
Gambar 2.5 Contoh penarikan garis dengan metode Baxter (1992) .....	15
Gambar 3.1 Serbuk Cangkang Keptiting.....	18
Gambar 3.2 Serbuk Kitosan Kering .....	18
Gambar 4.1 Reaksi Deproteinasi Kitosan (Ratnawati, dkk., 2017).....	24
Gambar 4.2 Reaksi Deasetilasi Kitin menjadi Kitosan (Ratnawati, dkk., 2017) .....	25
Gambar 4.3 Reaksi Depolimerisasi Kitosan (Saleh, 2017)...	28
Gambar 4.4 Hasil serbuk Kitin .....	29
Gambar 4.5 Hasil Kitosan : a.) K90; b.) K70; c.) K80; d.) K60; e.) K50; f.) K100. Hasil WSC: g.) K90; h.) K70 i.) K80; j.) K100; k.) K100; l.) K100 .....	30
Gambar 4.6 Spektra FT-IR kitin .....	32
Gambar 4.7 a.) Spekta FT-IR kitosan hasil penelitian variasi K90, K70, dan K80.....	35
Gambar 4.8 Hasil spektra FT-IR WSC K90, K70, K80, dan K100 .....	36
Gambar 4.9 b.) Spekta FT-IR kitosan hasil penelitian variasi K50, K60, dan K100.....	36
Gambar 4.10 Penarikan baseline Kitosan variasi K90.....	37
Gambar 4.11 Penarikan baseline WSC K90 .....	39
Gambar 4.12 Hasil uji kelarutan WSC: A.) Air suhu Ruang, B.) Air suhu 40°C, C.) HCl 0,1 M suhu ruang, D.) HCl 0,1 M suhu 40°C.....	43

Gambar C.1 Dokumen Spektra FT-IR pengukuran Kitin.....	58
Gambar C.2 Dokumen Spektra FT-IR pengukuran Kitosan K90 .....	59
Gambar C.3 Dokumen Spektra FT-IR pengukuran Kitosan K70 .....	60
Gambar C.4 Dokumen Spektra FT-IR pengukuran Kitosan K80 .....	61
Gambar C.5 Dokumen Spektra FT-IR pengukuran Kitosan K60 .....	62
Gambar C.6 Dokumen Spektra FT-IR pengukuran Kitosan K50 .....	63
Gambar C.7 Dokumen Spektra FT-IR pengukuran Kitosan K100 .....	64
Gambar C.8 Dokumen Spektra FT-IR pengukuran WSC K90 .....	65
Gambar C.9 Dokumen Spektra FT-IR pengukuran WSC K70 .....	66
Gambar C.10 Dokumen Spektra FT-IR pengukuran WSC K80 .....	67
Gambar C.11 Dokumen Spektra FT-IR pengukuran WSC K100 .....	68
Gambar D.1 Pengukuran derajat deasetilasi metode Baxter (1992) sampel Kitosan K90.....	69
Gambar D.2 Pengukuran derajat deasetilasi metode Baxter (1992) sampel Kitosan K70.....	70
Gambar D.3 Pengukuran derajat deasetilasi metode Baxter (1992) sampel Kitosan K80.....	71
Gambar D.4 Pengukuran derajat deasetilasi metode Baxter (1992) sampel Kitosan K60.....	72
Gambar D.5 Pengukuran derajat deasetilasi metode Baxter (1992) sampel Kitosan K50.....	73

Gambar D.6 Pengukuran derajat deasetilasi metode Baxter (1992) sampel Kitosan K100.....	74
Gambar D.7 Pengukuran derajat deasetilasi metode Baxter (1992) sampel WSC K90.....	75
Gambar D.8 Pengukuran derajat deasetilasi metode Baxter (1992) sampel WSC K70.....	76
Gambar D.9 Pengukuran derajat deasetilasi metode Baxter (1992) sampel WSC K80.....	77
Gambar D.10 Pengukuran derajat deasetilasi metode Baxter (1992) sampel WSC K100.....	78

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Tabel data serapan FTIR kitin dan kitosan pada Literatur (Rumengan, dkk., 2014).....	12
Tabel 2. 2 a.Data serapan FT-IR (Supratman, 2010) .....	12
Tabel 2. 3 b.Data serapan FT-IR (Supratman, 2010).....	13
Tabel 4.1 Prosentase Rendemen Kitin.....	24
Tabel 4.2 Prosentase Rendemen Kitosan .....	26
Tabel 4.3 Prosentase Rendemen WSC dari masing-masing variasi suhu perendaman sampel Kitosan .....	28
Tabel 4.4 Perbandingan puncak spektra IR kitin pada sampel dan kitin pada literatur Rumengan, dkk. (2014) .	33
Tabel 4.5 Perbandingan puncak spektra FT-IR kitosan standar, kitosan sampel K90, dan WSC K90.....	34
Tabel 4.6 Hasil DD dari masing-masing variasi sampel kitosan .....	38
Tabel 4.7 Hasil perhitungan DD setiap variasi WSC.....	40
Tabel 4.8 Hasil uji kelarutan air pada suhu ruang WSC K90, K70, K80, dan K100 .....	41
Tabel 4. 9 Hasil uji kelarutan HCl 0,1 M pada suhu ruang WSC K90, K70, K80, dan K100 .....	41

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A SKEMA KERJA .....	53
LAMPIRAN B PERHITUNGAN.....	54
B. 1 Pembuatan Larutan HCl 7% v/v dan HCl 1 M .....	54
B. 2 Pembuatan Larutan NaOH 50% .....	54
B. 3 Pembuatan Larutan Asam Asetat 2% .....	55
B. 4 Penentuan Derajat Deasetilasi Kitosan dan WSC .....	55
B. 5 Perhitungan Rendemen Kitin, Kitosan, dan WSC .....	56
LAMPIRAN C HASIL KARAKTERISASI FT-IR KITIN, KITIN, KITOSAN, DAN WSC.....	58
C. 1 Kitin .....	58
C. 2 Kitosan .....	59
C.2. 1 Kitosan K90 .....	59
C.2. 2 Kitosan K70 .....	60
C.2. 3 Kitosan K80 .....	61
C.2. 4 Kitosan K60 .....	62
C.2. 5 Kitosan K50 .....	63
C.2. 6 Kitosan K100.....	64
C. 3 WSC .....	65
C.3. 1 WSC K90.....	65
C.3. 2 WSC K70.....	66
C.3. 3 WSC K80.....	67
C.3. 4 WSC K100.....	68
LAMPIRAN D HASIL UJI DERAJAT DEASETILASI ....	69
D. 1 Kitosan.....	69
D.1. 1 Kitosan K90 .....	69
D.1. 2 Kitosan K70 .....	70
D.1. 3 Kitosan K80 .....	71
D.1. 4 Kitosan K60 .....	72
D.1. 5 Kitosan K50 .....	73

D.1. 6	Kitosan K100 .....	74
D. 2	WSC .....	75
D.2. 1	WSC K90 .....	75
D.2. 2	WSC K70 .....	76
D.2. 3	WSC K80 .....	77
D.2. 4	WSC K100 .....	77

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia adalah salah satu negara maritim yang wilayah perairannya kaya akan keanekaragaman biota laut. Telah diketahui bahwa setiap tahunnya perusahaan pengolahan ikan yang tersebar di Indonesia menghasilkan limbah sekitar 56.200 metrik ton , khususnya limbah invertebrata laut berkulit keras (*Crustacea*) seperti pada cangkang kepiting yang menghasilkan limbah sebanyak 1000 ton per tahunnya (Trisnawati, dkk., 2013). Namun hasil dari usaha perolehan limbah ini masih belum dimanfaatkan secara maksimal oleh para masyarakat (Harianingsih, 2010), sedangkan pada cangkang kepiting memiliki kandungan protein 15,60-23,90%, kalsium karbonat 53,70-78,40%, dan kitin 18,70-32,20% khususnya pada cangkang kepiting bakau (*Sylla serrata*) (Kumari, 2007). Kitin sendiri adalah polisakarida yang tersusun dari monomer  $\beta$ -1,4-N-asetil-glukosamin menurut Ifnawati (2013). Menurut Gohel (2006), bahwa kandungan kitin tidak hanya diperoleh pada kulit *crustacea* tetapi juga dapat diperoleh dari ubur-ubur, tulang cumi-cumi, alga, nematoda, komponen struktur eksternal *insekta*, dan dinding sel *fungi*. Sehingga mudahnya perolehan bahan dasar dari kitin yang khususnya berasal dari limbah perairan tersebut dapat dimanfaatkan lebih lanjut oleh banyak peneliti untuk diolah kembali menjadi kitosan.

Kitosan adalah suatu turunan polimer dari proses deasetilasi kitin sehingga membentuk rantai polimer glukosamin ( $\beta$ -1, 4-2 amino-2-deoksi-D-glukosa) dengan rumus molekul  $[C_6H_{11}NO_4]_n$  (Ifnawati, 2013). Pembuatan kitosan meliputi tiga tahapan yaitu demineralisasi dengan melarutkan kitin menggunakan asam berkonsentrasi rendah,

deproteinasi dengan larutan alkali encer disertai dengan pemanasan, serta deasetilasi dengan larutan alkali pekat disertai pemanasan yang berfungsi untuk menghilangkan gugus asetyl dan terbentuknya gugus amina (Rahayu dan Purnavita,2007). Selain itu sifat kitosan yang tidak beracun dan memiliki gugus fungsional gugus amino sehingga mudah mengalami *biodegradable* serta bersifat polielektrolit kationik sehingga dapat dimanfaatkan di berbagai bidang farmasi dewasa ini (Bumgardner, dkk., 2016).

Saleh (2017) telah mensitesis kitosan larut air (WSC) dengan bahan kulit udang. Kitin hasil ekstraksi dari serbuk cangkang udang diolah lebih lanjut untuk disintesis menjadi kitosan larut air yang diperoleh dengan cara pemotongan rantai polimer kitosan menjadi lebih pendek dengan penambahan larutan  $H_2O_2$  . Saleh (2017) menggunakan WSC sebagai inhibitor korosi baja lunak pada penelitian sebelumnya. Penelitian Saleh (2007) masih memiliki beberapa kelemahan yaitu pada derajat deasetilasi yang cukup rendah dengan rata-rata 58,20% sedangkan menurut Rahayu dan Purnavita (2007) bahwa kitin dapat terdeasetilasi sempurna saat derajat deasetilasinya mencapai nilai >90%. Selain itu, pada penelitian Saleh (2017) tidak dilakukan optimasi suhu pada proses deasetilasi dengan perendaman pada NaOH 50% (b/v) untuk mendapatkan rendemen kitosan larut air yang cukup tinggi. Oleh sebab itu, pada penelitian ini dilakukan pembuatan WSC dengan bahan yang berbeda yaitu cangkang kepiting dan dilakukan penelitian lebih lanjut WSC dengan perlakuan optimasi suhu pada proses deasetilasi dengan perendaman NaOH 50% (b/v) pada pembuatan kitosan sehingga memperoleh hasil optimum sehingga dapat bermanfaat pada penelitian selanjutnya.

## **1.2 Permasalahan**

Pada penelitian ini pembuatan kitosan larut air menggunakan bahan utama kitin yang diperoleh dari ekstrak cangkang keping. Pada penelitian ini juga diamati pengaruh peningkatan suhu pada proses deasetilasi kitin untuk mendapatkan rendemen WSC yang optimum serta dilakukan uji kelarutan dari kitosan larut air dalam air dan HCl berkonsentrasi rendah dalam suhu ruang dan suhu 40°C untuk membuktikan WSC dapat larut atau tidak.

## **1.3 Batasan masalah**

Penelitian ini menggunakan ekstrak kitin dari cangkang keping yang digunakan untuk sintesis kitosan larut air dengan variasi suhu pada proses deasetilasi yaitu 50, 60, 70, 80, 90, 100°C. WSC yang didapat diuji kelarutan menggunakan pelarut HCl dan air dengan perlakuan dalam suhu ruang dan pemanasan pada suhu 40°C.

## **1.4 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh variasi suhu dari proses pembuatan kitosan dengan proses deasetilasi pada perendaman NaOH 50% (b/v) terhadap persen rendemen kitosan sehingga dapat diperoleh rendemen WSC optimum dan didapatkan perhitungan derajat deasetilasi kitosan dan WSC dari hasil karakterisasi FT-IR dan data uji kelarutannya.

## **1.5 Manfaat**

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan produk berupa kitosan larut air dengan hasil rendemen optimum dengan variasi suhu pada proses deasetilasi yang dapat

mempermudah dan dapat digunakan sebagai studi awal penelitian selanjutnya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

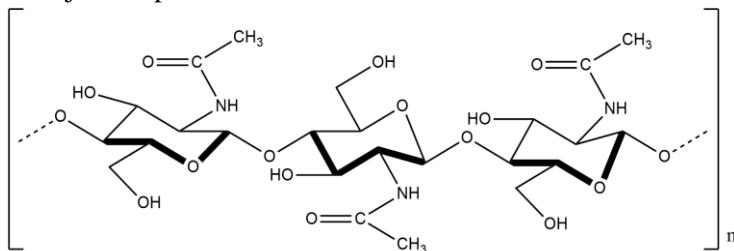
#### 2.1 Cangkang Kepiting

Kepiting adalah salah satu hewan pesisir laut yang juga memiliki kandungan kitin yang nantinya dapat diolah kembali menjadi kitosan. Salah satu spesies kepiting yang sering digunakan sebagai penelitian adalah kepiting bakau (*Sylla serrata*) (Humairah, 2017) . Cangkang kepiting bakau (*Sylla serrata*) memiliki kandungan protein 15,60-23,90%, kalsium karbonat 53,70-78,40%, dan kitin 18,70-32,20% (Kumari, dkk., 2007).

#### 2.2 Kitin dan Kitosan

##### 2.2.1 Kitin

Kitin adalah polisakarida yang tersusun dari monomer  $\beta$ -1,4-N-asetil-glukosamin (Ifnawati, 2013). Struktur kitin ditunjukkan pada Gambar 2.1 .



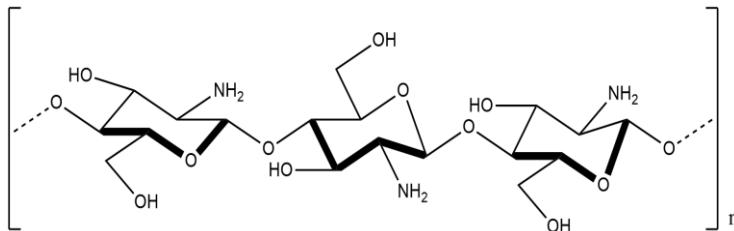
Gambar 2. 1 Struktur Kitin (Einbu, 2007)

Kitin pada umumnya diperoleh dari kulit *crustacea* seperti pada cangkang kepiting, cangkang lobster, dan kulit kepiting. Selain pada *crustacea*, kandungan kitin juga terdapat pada ubur-ubur, tulang cumi-cumi, alga, nematoda, komponen

struktur eksternal *insekta*, dan dinding sel *fungi* (Gohel, dkk., 2006). Kitin memiliki karakter fisik berbentuk padatan amorf atau kristal berwarna putih dan *biodegradable*. Kitin juga tidak dapat larut dalam pelarut air, asam anorganik encer, asam organik, dan alkali pekat. Kitin dapat dilarutkan dalam asam pekat seperti asam sulfat, asam nitrit, asam fosfat, dan asam format anhidrat yang nantinya dapat mendegradasi monomernya dan memutus gugus asetil (Einbu, 2007).

## 2.2.2 Kitosan

Kitosan adalah suatu turunan polimer dari proses deasetilasi kitin sehingga membentuk rantai polimer glukosamin ( $\beta$ -1, 4-2 amino-2-deoksi-D-glukosa) dengan rumus molekul  $[C_6H_{11}NO_4]_n$  (Harianingsih, 2010) yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Struktur Kitosan (Trisnawati, dkk., 2013)

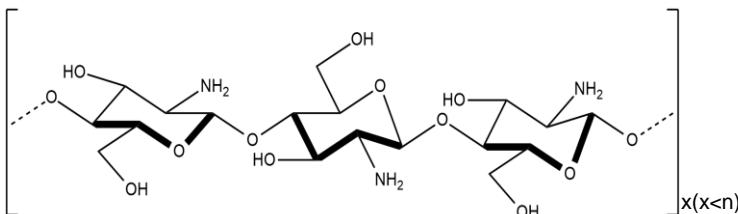
Kitosan memiliki karakter fisik yaitu warnanya yang putih kekuningan dan tidak memiliki bau. Kitosan juga tidak larut dalam air dan larutan alkali yang memiliki pH 6.5, tetapi kitosan dapat dilarutkan dalam larutan asam organik seperti asam asetat, asam formiat, asam sitrat (Rahayu dan Purnavita, 2007). Pembuatan kitosan dari kitin memiliki beberapa tahapan yaitu dengan cara menambahkan larutan asam berkonsentrasi

rendah yang disebut dengan tahap demineralisasi yang berfungsi untuk mengilangkan mineral-mineral pada cangkang kepiting halus (Kurniasih, dkk., 2016), selanjutnya tahap deproteinasi dengan penambahan larutan alkali encer disertai perlakuan pemanasan untuk menghilangkan kandungan protein, tahap terakhir adalah tahap deasetilasi dengan penambahan larutan alkali pekat agar gugus asetil pada kitin dapat putus dan terbentuk gugus amina (Rahayu dan Purnavita, 2007). Untuk menghasilkan kitosan dengan mutu yang baik maka kitin yang dibuat juga haruslah memiliki kemurnian yang baik. Oleh sebab itu, diperlukan uji derajat deasetilasi setelah kitosan terbentuk, sehingga dapat menentukan kemurnian dari kitosan (Oduor-Odote, 2005). Kitosan juga memiliki sifat tidak beracun dan memiliki gugus fungsional gugus amino sehingga mudah mengalami biodegradasi dan bersifat polielektrolit kationik sehingga dapat diaplikasikan dibidang farmasi (Bumgardner, dkk., 2016). Terdapat gugus hidroksil primer dan sekunder yang juga mengakibatkan kitosan memiliki kereaktifan kimia yang tinggi (Jayakumar dkk., 2007). Selain pada bidang farmasi kitosan juga dapat diaplikasikan di bidang industri sebagai koagulan limbah cair (Prayudi dan Susanto, 2000) dan sebagai bahan pengawet ayam goreng (Harjanti, 2014).

### **2.3 Kitosan Larut Air (WSC)**

Kitosan larut air adalah hasil dari kitosan yang telah direaksikan dengan  $H_2O_2$  dengan perlakuan pemanasan  $40^\circ C$  sehingga terjadi pemotongan rantai polimer kitosan menjadi lebih pendek yang dapat meningkatkan kelarutan kitosan tersebut dalam air. Kitosan larut air juga memiliki struktur yang

sama dengan struktur kitosan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Struktur Kitosan Larut Air

Hal ini dapat terjadi dikarenakan rantai polimer kitosan hanya mengalami pemotongan rantainya menjadi lebih pendek sehingga struktur kitosan larut air tidak mengalami banyak perubahan dari struktur kitosan (Saleh, 2017) .

## 2.4 Penelitian Sebelumnya

Xia Z. (2013) meneliti tentang pengaruh kitosan larut air yang dikombinasikan menggunakan glutathionine pada kualitas otot *adductor* tulang rawan cumi. Pada penelitian tersebut WSC telah disiapkan dengan menghidrolisa kitosan dengan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam keadaan terkatalisis oleh asam phosphotungstic di fasa homogennya. Faktor yang mempengaruhi hidrolisis serta kondisi optimum juga telah diamati. Struktur dari WSC dikarakterisasi dengan FT-IR. Hasil dari produk yang dihasilkan disusun dari DP 2-9 menggunakan chitooligosaccharida. Sedangkan hasil yield dari produk WSC yang telah didapatkan ialah 94,7% dan 92,3% (b/b). Hasil tersebut menunjukkan bahwa WSC secara efektif dapat dipersiapkan dengan cara menghidrolisis kitosan

menggunakan larutan  $H_2O_2$  dalam keadaan terkatalisis oleh asam phosphotungstic di fasa homogennya.

Chouljenko (2016) meneliti tentang pengaplikasian kitosan larut air dari udang sebagai penentuan kualitas retensi. WSC yang akan diteliti diperoleh dari enzim kitosanase yang telah dikarakterisasi dan dialirkan dengan *tumbling* vakum kedalam udang. Telah dipersiapkan sampel daging udang biasa dan daging udang yang telah ditambahkan dengan larutan asam asetat dan air destilat yang dialirkan melalui *tumbling* vakum, setelah itu efek dari kitosan larut air dalam kualitas kulit udang akan dievaluasi selama 120 hari dalam lemari pendingin. Telah diketahui bahwa enzim kitosanase dapat memperpendek rantai polimer kitosan sehingga mengurangi berat molekul dan besar partikelnya serta memiliki kelarutan kitosan dalam air yang sangat baik. Gambar mikroskopi menunjukkan bahwa WSC masuk kedalam jaringan otot udang sementara kitosan hanya pada permukaan kulit udang. Sehingga hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa enzim kitosanase dapat mengubah kitosan menjadi WSC dengan berat serta molekul partikel yang rendah serta dapat mempertahankan karakteristik dari kualitas udang yang telah diuji.

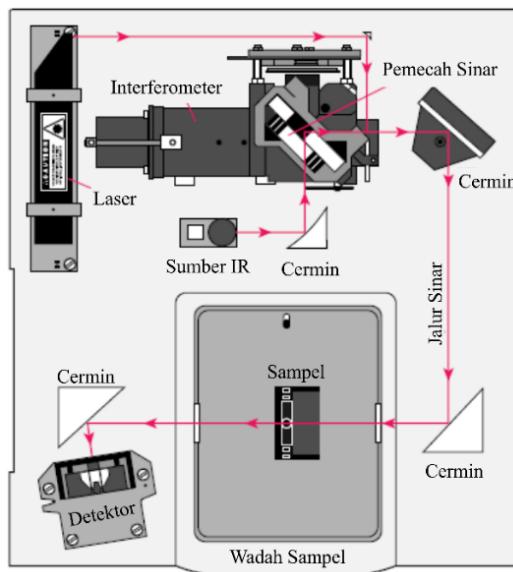
Menurut penelitian yang dilakukan Sakinah (2017), WSC juga dapat dimanfaatkan sebagai inhibitor korosi pada *tinplate* dalam larutan NaCl 2%. Bahan pembuatan kitosan diperoleh dari cangkang udang vaname dan cangkang kerrang kampak. WSC diperoleh dari reaksi pemotongan kitosan menggunakan larutan  $H_2O_2$  dan dikarakterisasi dengan FT-IR. Studi efisiensi inhibisi WSC dilakukan pada variasi konsentrasi 10-1500 mg/L. Hasilnya efisiensi inhibisi korosi maksimum WSC cangkang udang vaname diperoleh sebesar 72,73% (metode pengurangan berat) dan 91,41% (metoda polarisasi

potensiodinamik), sedangkan WSC cangkang kerang kampak diperoleh sebesar 54,55% (metode pengurangan berat). Interpretasi hasil pengukuran dengan polarisasi menunjukkan bahwa WSC merupakan inhibitor tipe campuran.

## 2.5 Karakterisasi

### 2.5.1 Spektrofotometer FT-IR (*Fourier Transform Infra-Red*)

Spektrofotometer FT-IR adalah suatu teknik pengukuran untuk pengumpulan dari suatu spektrum inframerah. Skema cara kerja dari FT-IR ditunjukkan pada Gambar 2.4 Energi yang telah diserap oleh sampel pada berbagai frekuensi sinar IR akan direkam dan diteruskan ke



Gambar 2. 4 Skema Kerja FTIR (Ganzoury, dkk., 2015)

interferometer sehingga sinar pengukuran sampel dapat dirubah menjadi interferogram.

Prinsip kerja dari FT-IR adalah dengan menggunakan suatu sistem optik berupa LASER yang fungsinya sebagai pemancar radiasi yang dapat terinterferensi dengan IR agar sinyal dari radiasi dapat diterima oleh detektor. Molekul yang telah dikenai sinar IR akan menyerap radiasi IR sehingga energi yang diserap dapat menyebabkan kenaikan dalam amplitudo getaran atom-atom yang terikat, dengan keadaan tersebut molekul yang mengalami eksitasi akan menuju ke tingkat energi vibrasi lebih tinggi dengan menyerap sejumlah energi dan kembali ke keadaan dasar dengan melepas sejumlah energi yang nantinya akan muncul sebagai spektra IR melewati detektor (Supratman, 2010). Untuk memperkirakan adanya vibrasi dari suatu molekul dapat menggunakan perhitungan dari Hukum Hooke yang ditunjukkan pada Persamaan 2.1 :

$$\nu = \frac{1}{2\pi c} \sqrt{\frac{k(m_1 + m_2)}{m_1 \cdot m_2}} \quad (2.1)$$

Keterangan:

$\nu$  : jumlah gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )

c : kecepatan cahaya ( $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ )

$m_1$  dan  $m_2$  : massa atom 1 (g) dan massa atom 2 (g)

k : tetapan gaya (dyne/cm = g/s)

Tabel 2.1 menunjukkan spektra dari FTIR kitin dan kitosan dalam literatur Rumengen (2014) sedangkan pada Tabel 2.2 a dan b menunjukkan data serapan yang diperoleh dari karakterisasi menggunakan FT-IR.

Tabel 2. 1 Tabel data serapan FTIR kitin dan kitosan pada Literatur (Rumengen, dkk., 2014)

Jenis Ikatan	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> ) Kitin	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> ) Kitosan
OH	3448	3450
N-H ulur	3300-3250	3335
C-H ulur	2891,1	2891,1
C=O ulur	1680-1660	-
N-H tekuk	1560-1530	-
CH <sub>3</sub>	1419,5	1419,5
C-O-C	1072,3	1072,3
N-H	750-650	715
NH <sub>2</sub> memotong; N-H tekuk	-	1655
NH <sub>2</sub>	-	850-750

Tabel 2. 2 a.Data serapan FT-IR (Supratman, 2010)

	Jenis Ikatan	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )
Rangkap tiga	C rangkap tiga	2260-2120
	C-N rangkap tiga	2260-2220

Tabel 2. 3 b.Data serapan FT-IR (Supratman, 2010)

	Jenis Ikatan	Bilangan Gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )	Keterangan
Ikatan tunggal ke Hidrogen	C-H	3000-2850	Alkana Jenuh
	=C-H	3100-3000	Alkana tak jenuh/Aromatik
	O=C-H	2800-2700	Aldehid 2 puncak lemah
	O-H	3400-3000	Alkohol,Air,Fenol
	O-H bebas	3600	-
	N-H	3450-3100	Amina
Rangkap dua	C=O	1840-1800 1780-1740	Anhidrida
	C=O	1750-1715	Ester
	C=O	1740-1680	Aldehid
	C=O	1725-1665	Asam Karboksilat
	C=O	1690-1630	Amida
	C=C	1675-1600	-
	C=N	1690-1630	-
	N=O	1650-1510 1370-1310	Senyawa Nitro
Ikatan tunggal bukan hidrogen	C-C	Tak Tetap	-
	C-O; C-N	1400-1000	-

## 2.5.2 Derajat Deasetilasi

Penambahan basa kuat digunakan untuk mengubah kitin menjadi kitosan. Pada proses perubahan dari kitin ke kitosan tersebut terjadi pemutusan ikatan kovalen antara gugus asetil dengan nitrogen pada gugus asetamida kitin sehingga

berubah menjadi gugus amina, proses tersebut dinamakan proses deasetilasi (Azhar, dkk., 2013). Untuk penentuan Derajat Deasetilasi dapat ditentukan dari beberapa metode yaitu, spektroskopi IR metode *base line*, titimetri HBr, FDUV-Spektrometri, XRD dan spektroskopi  $^1\text{H}$  NMR (Khan, dkk, 2002). Untuk penentuan DD dengan menggunakan spektroskopi IR metode *base line* memiliki dua rumus perhitungan yang sering digunakan yaitu base line yang diusulkan oleh Kumari pada tahun 2007 dan Baxter pada tahun 1992. Untuk rumus perhitungan *base line* yang diusulkan oleh Kumari. ditunjukkan pada persamaan 2.2:

$$\text{DD} = 100 - [(\text{A}_{1665} / \text{A}_{3450}) \times 100 / 1,33] \quad (2.2)$$

Keterangan :

$\text{DD}$  : Derajat Deasetilasi

$\text{A}_{1665}$  : Absorbansi bilangan gelombang  $1665 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan serapan karbonil dari amida.

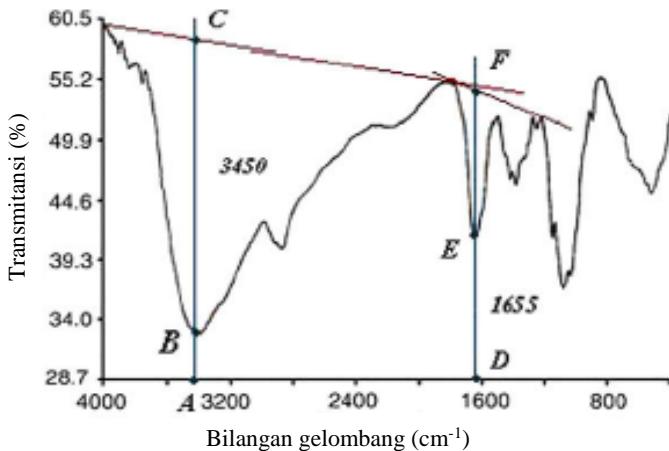
$\text{A}_{3450}$  : Absorbansi bilangan gelombang  $3450 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan serapan hidroksil dan digunakan sebagai standar internal.

Faktor 1,33 : merupakan nilai perbandingan  $\text{A}_{1665} / \text{A}_{3450}$  untuk kitosan yang telah terdeasetilasi sempurna

Sedangkan perhitungan dengan *base line* menurut Baxter ditunjukkan pada persamaan 2.3 :

$$\text{DD} = 100 - [(\text{A}_{1665} / \text{A}_{3450}) \times 115] \quad (2.3)$$

Pemilihan garis didasarkan dari ke dua perhitungan metode *base line* diatas dapat ditunjukkan pada contoh Gambar 2.5



Gambar 2. 5 Contoh penarikan garis dengan metode Baxter (1992)

Penarikan garis A didapatkan dari perolehan data serapan puncak 3450 sedangkan pada garis B didapatkan dari perolehan serapan puncak 1665. Data  $A_{3450}$  dan  $A_{1665}$  diperoleh dari persamaan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Log}(DF/DE) &= A_{1665} \\ \text{Log}(DC/DB) &= A_{3450} \end{aligned} \quad (2.4)$$

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Alat dan Bahan**

##### **3.1.1 Alat**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan gelas, lemari pendingin Panasonic NR-AF6719N, *Blender* Philips HR 2116, kertas pH universal Merck, kertas saring kasar, oven Thermoscientific FREAS 650, neraca analitik digital Ohaus PA512 (maksimum 510g ± 0,01g), pengaduk magnetik, instrumen spektrometer inframerah Shimadzu FT-IR 8400S.

##### **3.1.2 Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cangkang kepingin dari restoran Kepiting Cak Gundul dan Warung *Sea Food* Jl. Tidar Surabaya, Aquademin, Aquades, HCl (Merck, 37%), NaOH (Merck, *pellet for analysis*), NaOH (SAP Chemical >98%), Etanol (Merck, 99,9%), Etanol teknis, CH<sub>3</sub>COOH glasial (Merck, 100%), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Merck, 30%).

#### **3.2 Prosedur Kerja**

##### **3.2.1 Ekstraksi Kitin Cangkang Kepiting**

Limbah cangkang kepingin didapatkan dari restoran Kepiting Cak Gundul dan Warung *Sea Food* Jl. Tidar Surabaya dibersihkan dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 60°C selama 6 jam. Cangkang kepingin yang telah dikeringkan dihancurkan menggunakan alu dan mortar hingga menjadi butiran dan dihaluskan menggunakan *blender* hingga berbentuk serbuk selama 2 menit seperti yang diperlihatkan

pada Gambar 3.1. Serbuk cangkang kepiting ditimbang dengan



Gambar 3. 1 Serbuk Cangkang Kepiting

neraca analitik sebanyak 50 g dan direndam perlahan dalam 500 mL larutan HCl 7% selama 24 jam kemudian disaring dan dinetralkan menggunakan aquadest. Residu cangkang kepiting di rendam kedalam larutan NaOH 10% dengan perbandingan bobot residu demineralisasi: volume NaOH 10%, 1:10 (b/v) selama 24 jam pada suhu 60°C kemudian disaring dan dinetralkan. Residu hasil demineralisasi dan denaturasi dibilas dengan 100 mL etanol absolut dan dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C selama 4 jam (Saleh, 2017).

### 3.2.2 Sintesis Kitosan dengan Variasi Suhu

Ekstrak kitin direndam dan dilakukan pengadukan menggunakan pengaduk magnet dengan kecepatan 500 rpm



Gambar 3. 2 Serbuk Kitosan Kering

dalam NaOH 50% dengan perbandingan bobot ekstrak kitin: volume NaOH 50%, 1:10 (b/v) selama 10 jam dengan variasi suhu 50, 60, 70, 80, 90, 100°C kemudian disaring dan dinetralkan. Residu yang didapatkan berupa kitosan, dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 4 jam seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3.2.

### 3.2.3 Pembuatan Kitosan Larut Air (WSC)

Kitosan yang telah dikeringkan dilarutkan pada suhu 40 dalam asam asetat 2% dengan perbandingan bobot kitosan: volume asam asetat 2%, 1:20 (b/v) hingga larut dan ditambahkan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% dengan perbandingan bobot kitosan: volume H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30%, 1:2 (b/v) hingga larut selama 4 jam dan dinetralkan dengan NaOH 10% kemudian disaring dan didapatkan filtrat. Filtrat yang telah didapatkan ditambahkan etanol 96% sebanyak 2 kali volume filtrat dan diinkubasi dalam lemari pendingin bersuhu 10°C selama 24 jam. Hasil inkubasi disaring dan dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama 3 jam (Saleh, 2017). Persen rendemen dari kitin, kitosan, dan kitosan larut air dihitung berdasarkan persamaan 3.1:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Massa kitosan larut air (g)}}{\text{Massa kitosan (g)}} \times 100\% \quad (3.1)$$

### 3.2.4 Karakterisasi dengan spektrofotometer FT-IR

Hasil dari ekstraksi kitin, kitosan kasar, dan kitosan larut air dikarakterisasi dengan spektrofotometer FT-IR dengan cara dicampurkannya masing-masing sampel (kitin, kitosan kasar, dan WSC) dengan KBr dengan perbandingan 1:10 (b/b) dan dibentuk menjadi pelet sehingga dapat diuji dengan FT-IR. Spektra FT-IR hasil uji masing-masing sampel dihubungkan

pada tabel gugus fungsi dari ekstraksi kitin dan sintesis kitosan larut air dari hasil penelitian dengan penelitian terdahulu (Saleh, 2017).

### **3.2.5 Penentuan Derajat Deasetilasi**

Kitosan kering pada perlakuan perendaman suhu proses deasetilasi yaitu 50, 60, 70, 80, 90, 100°C dan hasil WSC kering yang telah didapatkan ditentukan persentase derajat deasetilasinya dengan menggunakan data FT-IR yang telah didapatkan sesuai dengan persamaan Baxter yaitu sebagai berikut :

$$DD = 100 - [(A_{1665} / A_{3450}) \times 100 / 1.33] \quad (3.2)$$

Dengan diperolehnya data FT-IR pada puncak serapan sekitar 1665 dan 3450 dan dihitung menggunakan persamaan 2.4 sehingga data grafik dapat diolah kembali ke aplikasi Origin sehingga didapatkan hasil persen derajat deasetilasi yang lebih akurat (Saleh, 2017).

### **3.2.6 Uji Kelarutan**

Uji kelarutan dibagi menjadi 2 uji yaitu dengan menggunakan pelarut air dan pelarut HCl 0,1M pada suhu ruang dan suhu 40°C. Perlakuan pada suhu ruang dan suhu 40°C dikarenakan pada umumnya suhu manusia normal berada pada rentang 36,5-37,5°C dan suhu dalam tubuh dapat mencapai 40°C saat dalam kondisi dehidrasi (Wangean, dkk., 2016). Pelarut HCl 0,1M disiapkan dengan melarutkan larutan HCl 37% sebanyak 4,2 mL kedalam labu ukur 500 mL dan ditambahkan aquadest hingga garis batas. WSC kering dan sudah dihaluskan menggunakan mortar dan ditimbang sebanyak 0,1 gram menggunakan neraca analitik, kemudian

dilarutkan dengan pengaduk magnet berkecepatan 300 rpm dalam 50 mL air pada suhu ruang dan suhu 40°C dan HCl 0,1 M pada suhu ruang dan suhu 40°C dan diamati selama 1,5 jam, diukur waktu dengan menggunakan *stopwatch*. Setelah proses pelarutan WSC dalam air serta HCl 0,1 M pada suhu ruang dan suhu 40°C diperoleh data hasil uji kelarutan dan dihitung menggunakan persamaan 3.3 dan 3.4 berikut :

$$m_2 = m_1 - m_{\text{endapan tersisa}} \quad (3.3)$$

$$\text{Kelarutan} = m_2 / V_{\text{pelarut}} \quad (3.4)$$

Keterangan :

$m_1$  = massa awal WSC

$m_2$  = massa terlarut WSC

Uji kelarutan pada air dimana  $m_1$  adalah massa awal dari sampel WSC dari masing-masing variasi dan  $m_2$  adalah massa yang terlarut yang didapatkan dari hasil pengurangan dari massa awal dengan massa sisa yang dituliskan pada persamaan 3.3. Hasil  $m_2$  akan dibagi dengan volume awal dari air dan HCl 0,1 M sehingga didapatkan hasil uji kelarutan (g/L) seperti yang ditunjukkan pada persamaan 3.4.

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1. Ekstraksi Kitin dan Sintesis Kitosan**

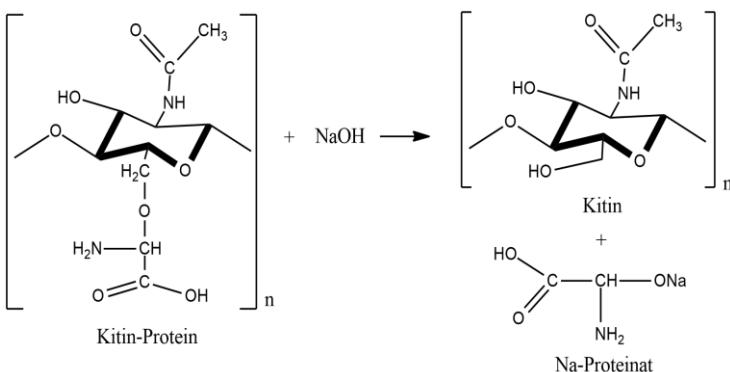
Pada penelitian ini telah dilakukan ekstraksi kitin dan sintesis kitosan berdasarkan dari metode penelitian Saleh (2017) yang telah dimodifikasi. Metode tersebut memiliki beberapa proses yaitu demineralisasi, deproteinasi, deasetilasi.

Dilakukan proses demineralisasi dengan penambahan larutan asam kuat dengan konsentrasi rendah yaitu HCl 7% (v/v) yang berfungsi untuk menghilangkan mineral anorganik yang terkandung dalam limbah cangkang kepiting seperti kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang kandungannya cukup tinggi dalam cangkang kepiting yaitu berkisar antara 53,70-78,40% (Asni, N. dkk., 2014). Pada saat penambahan HCl 7% (v/v) dalam padatan serbuk cangkang kepiting muncul buih ( $\text{CO}_2$ ). Dengan munculnya buih ( $\text{CO}_2$ ) menandakan bahwa telah terjadi reaksi HCl dengan mineral anorganik yang terdapat dalam cangkang kepiting (Dompeipen, dkk., 2016). Reaksi dari proses demineralisasi diperlihatkan pada persamaan reaksi 4.1 (Kurniasih dan Kartika, 2011).



Proses selanjutnya adalah deproteinasi dengan penambahan larutan NaOH 10% (b/v) pada serbuk cangkang kepiting yang sudah terdemineralisasi. Dengan dilakukannya deproteinasi, hasil protein yang telah terekstrak akan terputus ikatannya dan membentuk Na-proteinat dimana ion  $\text{Na}^+$  terikat pada ujung protein yang telah terbentuk kembali sehingga terdapat endapan (Dompeipen dkk., 2016) yang secara fisiknya

saat penambahan NaOH 10% (b/v) terdapat warna kemerahan. Reaksi yang terjadi pada proses deproteinasi diperlihatkan pada Gambar 4.1.



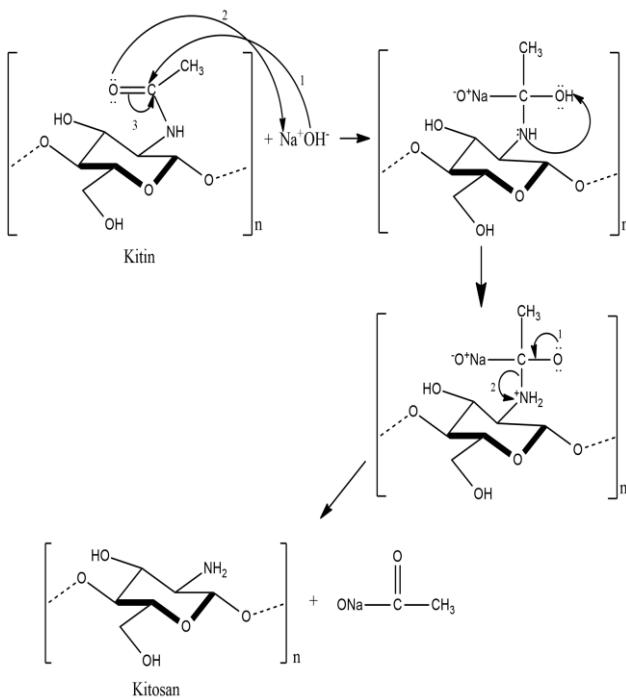
Gambar 4. 1 Reaksi Deproteinasi Kitosan (Ratnawati, dkk., 2017)

Pada proses deproteinasi didapatkan prosentase rendemen kitin yang ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Prosentase Rendemen Kitin

Variasi	Bobot Cangkang Kepiting (g)	Bobot Kitin (g)	Rendemen Kitin (%)
A	50,00	7,06	14,12
B	50,00	6,75	13,50
C	50,00	6,23	12,46
D	50,00	6,41	12,82
E	50,00	6,33	12,66
F	50,00	6,44	12,88
Rata-rata			13,07

Setelah padatan kitin didapatkan, proses selanjutnya adalah perendaman kitin dalam larutan alkali kuat dengan konsentrasi tinggi dan perlakuan pemanasan selama 10 jam yang biasa disebut proses deasetilasi. Larutan alkali kuat yang digunakan adalah larutan NaOH dengan konsentrasi 50% (b/v) dengan variasi pemanasan 50, 60, 70, 80, 90, 100°C.



Gambar 4.2 Reaksi Deasetilasi Kitin menjadi Kitosan  
(Ratnawati, dkk., 2017)

Proses deasetilasi terjadi saat ditambahkannya larutan alkali kuat pada padatan kitin, hal ini berfungsi agar gugus astetil pada kitin terputus, dengan putusnya ikatan antara

karbon pada gugus asetil dengan nitrogen pada gugus amina sehingga dapat membentuk gugus amina (-NH<sub>2</sub>) pada struktur kitosan (Matheis, dkk., 2016). Reaksi dari proses deasetilasi seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.2. Pada proses deasetilasi juga didapatkan rendemen dari kitosan dengan massa kitin 6-6,5 gram, ditunjukkan pada Tabel 4.2. Didapatkan hasil rendemen yang rendah pada variasi K100 disebabkan karena pada saat perlakuan penyaringan banyaknya sampel yang lolos. Hal ini terjadi karena semakin tingginya perlakuan pemanasan saat proses deasetilasi semakin kecil pula berat molekul pada kitosan.

Tabel 4. 2 Prosentase Rendemen Kitosan

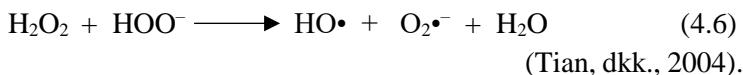
Variasi/Suhu (°C)	Bobot Cangkang Kepiting (g)	Bobot Kitosan (g)	Rendemen Kitosan (%)
K100	50	4,01	8,02
K90	50	5,37	10,74
K80	50	4,94	9,88
K70	50	5,43	10,86
K60	50	5,16	10,32
K50	50	5,48	10,96

Proses yang terakhir adalah pelarutan kitosan dalam larutan asam asetat 2% (v/v) dengan rasio 1:35. Fungsi dari penambahan asam asetat dikarenakan adanya gugus karboksil (-COOH) dalam asam asetat sehingga terjadi interaksi hidrogen antara gugus karboksil dengan gugus amina dari kitosan. Selain itu dengan penambahan suasana asam pada kitosan, gugus amina bebas dari kitosan dapat terprotonasi dan membentuk

gugus amino kationik ( $\text{-NH}_3^+$ ) (Bourtoom dan Chinnan, 2008). Setelah kitosan larut dalam asam asetat, ditambahkan larutan  $\text{H}_2\text{O}_2$  30% (v/v) sebanyak 2 mL karena  $\text{H}_2\text{O}_2$  yang bersifat ramah lingkungan dan tidak menghasilkan residu yang berbahaya serta lambatnya laju depolimerisasi kitosan yang lambat. Larutan  $\text{H}_2\text{O}_2$  juga berfungsi agar kitosan dapat mengalami depolimerisasi dan dapat mempercepat deaminasi (Matheis, dkk., 2016). Berikut adalah reaksi kesetimbangan dari sistem depolimerisasi kitosan menggunakan  $\text{H}_2\text{O}_2$  yang telah dituliskan pada persamaan 4.2; 4.3; dan reaksi total pada 4.4.

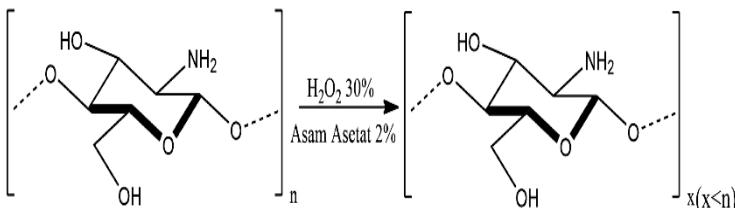


Sifat anion hidroperoksida itu sendiri juga sangat tidak stabil dan mudah terdekomposisi menjadi hidroksil radikal ( $\text{HO}\cdot$ ) yang memiliki keraktifan tinggi. Selain itu, bahwa hidroksil radikal ( $\text{HO}\cdot$ ) juga termasuk oksidator kuat. Reaksi pembentukan hidroksil radikal ( $\text{HO}\cdot$ ) ditunjukkan pada persamaan reaksi 4.5 dan 4.6.



Saat penambahan  $\text{H}_2\text{O}_2$  pada kitosan gugus  $\text{R-NH}_2$  bereaksi dengan  $\text{H}^+$  untuk membentuk  $\text{R-NH}_3^+$  sehingga dapat menurunkan nilai  $[\text{H}^+]$  dan meningkatkan pH. Dengan lepasnya ion  $\text{H}^+$  akan menyebabkan terbentuknya  $\text{HOO}^-$  dan secara

cepat terdekomposisi menjadi radikal hidroksil ( $\text{HO}\cdot$ ). Hal tersebut menyebabkan radikal hidroksil ( $\text{HO}\cdot$ ) mengalami reaksi yang ditunjukkan pada persamaan 4.4 membentuk kitosan dengan massa molekul yang lebih rendah dan menyebabkan kitosan yang terbentuk lebih mudah larut dalam air (Tian, dkk., 2004). Berikut adalah reaksi total depolimerisasi dari kitosan menjadi WSC dengan penambahan larutan  $\text{H}_2\text{O}_2$  yang ditunjukkan pada Gambar 4.3



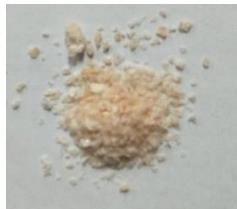
Gambar 4. 3 Reaksi Depolimerisasi Kitosan (Saleh, 2017)

Didapatkan hasil rendemen WSC optimum pada variasi suhu  $90^\circ\text{C}$  yang diperlihatkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Prosentase Rendemen WSC dari masing-masing variasi suhu perendaman sampel Kitosan

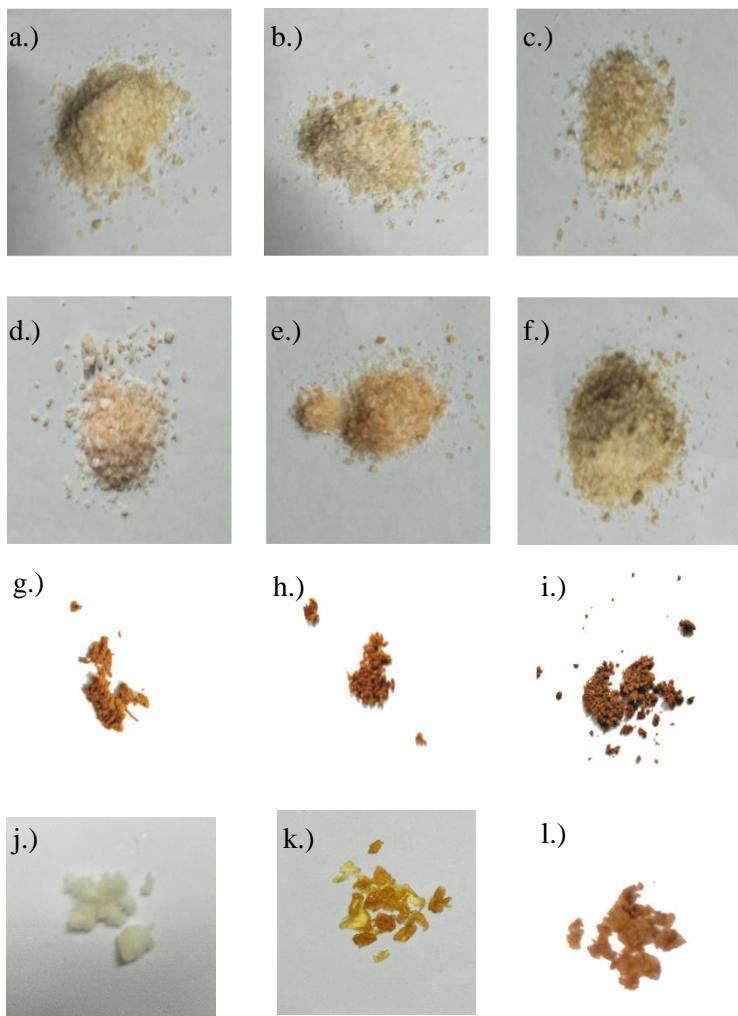
Variasi/Suhu (°C)	Bobot Cangkang Kepiting (g)	Bobot WSC (g)	Rendemen WSC (%)
K100	50	0,81	1,62
K90	50	1,10	2,20
C/80	50	1,09	2,18
K70	50	1,04	2,08
K60	50	-	-
K50	50	-	-

Pada variasi D/60 dan E/100 didapatkan WSC yang sangat sedikit saat perendaman dengan Etanol p.a., sehingga tidak didapatkan WSC saat proses penyaringan dan pengeringan. Hal ini dikarenakan saat kitin disintesis menjadi kitosan belum mengalami deasetilasi secara sempurna. Menurut Matheis (2016) diperlukan perlakuan pemanasan dengan suhu tinggi serta besarnya konsentrasi dari basa kuat NaOH juga berpengaruh untuk pemotongan gugus asetil pada kitin. Suhu pemanasan yang optimum untuk mendeasetilasi kitin menjadi kitosan dilakukan pada rentang 80-150°C. Hasil kitin diperlihatkan pada Gambar 4.4, sedangkan gambar kitosan setiap variasi dan WSC diperlihatkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 4 Hasil serbuk Kitin

Pada Gambar 4.5 a.) K90, b.) K70, c.) K80, d.) K60, e.) K50 , f.) K100 diperlihatkan hasil kitosan yang diperoleh dari penelitian, variasi K90, K70, K80, dan K100 memiliki warna fisik yang sama yaitu coklat terang yang disebabkan oleh pemanasan suhu tinggi pada tahap deasetilasi yang menyebabkan warna dari hasil kitosan sedikit lebih gelap, sedangkan pada variasi K60 dan K50 memiliki warna yang hampir sama dengan kitin yaitu merah muda, hal ini disebabkan karena suhu pemanasan yang rendah pada kedua sampel variasi deasetilasi tersebut yang belum mencapai suhu optimum saat proses deasetilasi, sehingga kitosan belum terbentuk secara sempurna.



Gambar 4. 5 Hasil Kitosan : a.) K90; b.) K70; c.) K80; d.) K60;  
e.) K50; f.) K100. Hasil WSC: g.) K90; h.) K70 i.)  
K80; j.) K100; k.) K100; l.) K100

Pada Gambar 4.5 g.) WSC variasi K90, h.) WSC variasi K70, dan i.) WSC variasi K80 didapatkan hasil WSC dengan warna coklat gelap, hal ini disebabkan oleh mudahnya WSC untuk berinteraksi dengan udara sehingga mudah mengalami oksidasi dan semakin lama WSC mengalami perubahan warna dari putih menjadi gelap. Warna awal dari WSC setelah didapatkan dari hasil pnyaringan adalah warna putih seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.5 j yaitu pada variasi K100. Saat WSC dibiarkan selama beberapa hari berinteraksi dengan udara pada suhu ruang, WSC sampel variasi F/100 semakin lama menjadi kekuningan seperti warna dari gula aren seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.5 k dan warna menjadi coklat gelap setelah dikeringkan dan dihaluskan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.5 l pada WSC variasi K100.

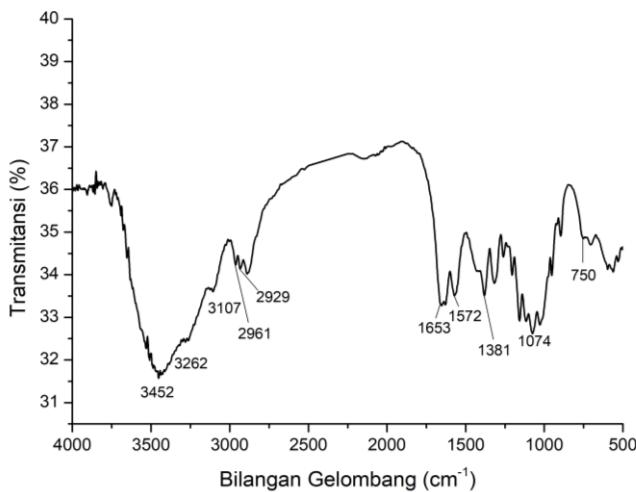
## 4.2 Karakterisasi FT-IR

Dilakukan karakterisasi FT-IR setelah dihasilkannya kitin, kitosan dan WSC. Analisis FT-IR ini dilakukan untuk didapatkannya spektra IR yang mencakup informasi mengenai struktur dari setiap molekul pada sampel yang terbentuk. Selain itu, data spektra IR tersebut juga menghasilkan grafik %transmitansi versus bilangan gelombang yang dapat mengidentifikasi gugus fungsi dari masing-masing sampel kitin, kitosan, dan WSC.

### 4.2.1 Kitin

Hasil karakterisasi kitin menggunakan spektrofotometer FT-IR menghasilkan spektra IR yang ditunjukkan pada Gambar 4.6.

Pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa adanya puncak-puncak spesifik FT-IR dari kitin yang menunjukkan hubungan antara gugus fungsi dari standar kitin literatur dengan kitin dari cangkang kepiting hasil penelitian. Hasil uji FTIR kitin cangkang kepiting menunjukkan bahwa pada puncak serapan dengan nilai bilangan gelombang  $3452\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi gugus hidroksil (-OH), bilangan gelombang 3262 dan  $3107\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi ulur gugus amida (-NH), bilangan gelombang  $2961\text{ cm}^{-1}$  dan  $2929\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi ulur ( $-\text{CH}_3$ ) dan ( $-\text{CH}_2-$ ), bilangan gelombang  $1653\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi ulur gugus karbonil (C=O), bilangan gelombang  $1572\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi tekuk gugus amida (-NH), bilangan gelombang  $1381\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi ( $-\text{CH}_3$ ), bilangan gelombang  $1074\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi ( $-\text{C}-\text{O}-\text{C}-$ ), bilangan gelombang  $750\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi gugus amida (-NH).



Gambar 4. 6 Spektra FT-IR kitin

Tabel 4. 4 Perbandingan puncak spektra IR kitin pada sampel dan kitin pada literatur Rumengen, dkk. (2014)

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )	
	Sampel	Literatur
-OH	3452	3448
-NH ulur	3262	3300-3250
-CH <sub>3</sub> dan -CH <sub>2</sub> - ulur	2961 dan 2929	2891,1
C=O ulur	1653	1680-1660
-NH tekuk	1572	1560-1530
-CH <sub>3</sub>	1381	1419,5
-C-O-C-	1074	1072,3
-NH	750	750-650

#### 4.2.2 Kitosan dan WSC

Hasil karakterisasi spektrofotometer FT-IR kitosan dari seluruh variasi suhu menghasilkan spektra IR yang ditunjukkan pada Gambar 4.7. Pada Tabel 4.5 juga menunjukkan perbandingan spektra FT-IR dari kitosan standar dari literatur , kitosan dan WSC hasil penelitian pada variasi K90. Pada puncak serapan FT-IR dengan bilangan gelombang 3449, 3447, 3445, 3462, 3447, dan 3430  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan bahwa adanya vibrasi gugus hidroksi (-OH) pada kitosan A, B, C, D, E, dan F secara berurutan, pada bilangan gelombang 2920, 2891, 2992, 2882, 2878, 2924  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi ulur (C-H) pada (-CH<sub>2</sub>-) alifatik, pada bilangan gelombang 1643, 1635, 1641, 1640, 1640, 1651  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi tekuk gugus amida dari (NH<sub>2</sub>), pada bilangan gelombang 1381, 1383, 1383, 1400, 1385, 1414  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi dari gugus metil (-CH<sub>3</sub>), pada bilangan gelombang 1076, 1082,

1080, 1076, 1074, 1059 cm<sup>-1</sup> menunjukkan vibrasi dari gugus (-C-O-C-).

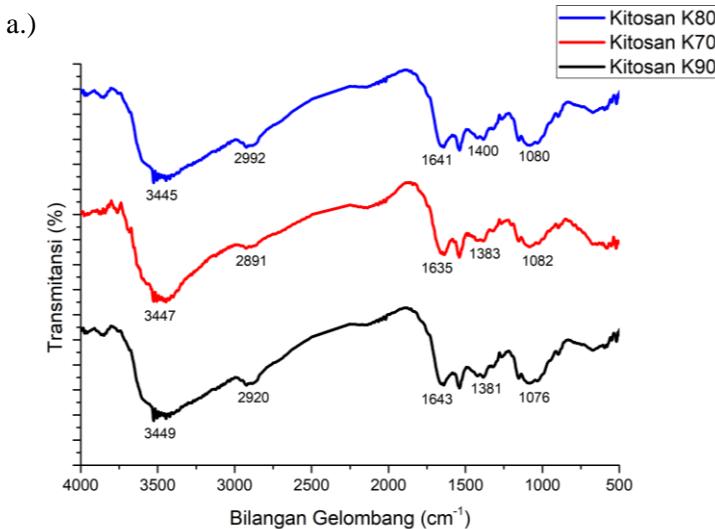
Tabel 4.5 Perbandingan puncak spektra FT-IR kitosan Literatur Rumengan, dkk. (2014), kitosan sampel K90, dan WSC K90

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )		
	Kitosan Literatur	Kitosan Sampel	WSC
-OH	3450	3449	3428
-CH ulur	2891,1	2920	2891
-NH <sub>2</sub> tekuk	1655	1643	1642
-CH <sub>3</sub>	1419,5	1381	1412
-C-O-C-	1072,3	1076	1068

Pada WSC spektra FT-IR yang dihasilkan tidak jauh berbeda dengan spektra FT-IR kitosan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.8 dikarenakan struktur dari kitosan masih sama, hanya saja mengalami depolimerisasi sehingga pada puncak spesifik FT-IR dari WSC memiliki nilai transmitansi yang lebih rendah dari beberapa puncak spesifik kitosan. Pada puncak serapan FT-IR dengan bilangan gelombang 3428, 3419, 3424, 3416 cm<sup>-1</sup> memperlihatkan vibrasi gugus hidroksi (-OH) pada WSC A, B, C, dan F secara berurutan, pada bilangan gelombang 2891, 2891, 2919, 2935 cm<sup>-1</sup> menunjukkan vibrasi ulur gugus (C-H) pada (-CH<sub>2</sub>-) alifatik, pada bilangan gelombang 1642, 1632, 1642, 1641 cm<sup>-1</sup> menunjukkan vibrasi tekuk gugus amida dari (NH<sub>2</sub>), pada bilangan gelombang 1412, 1414, 1412, 1413 cm<sup>-1</sup> menunjukkan vibrasi dari gugus metil (-

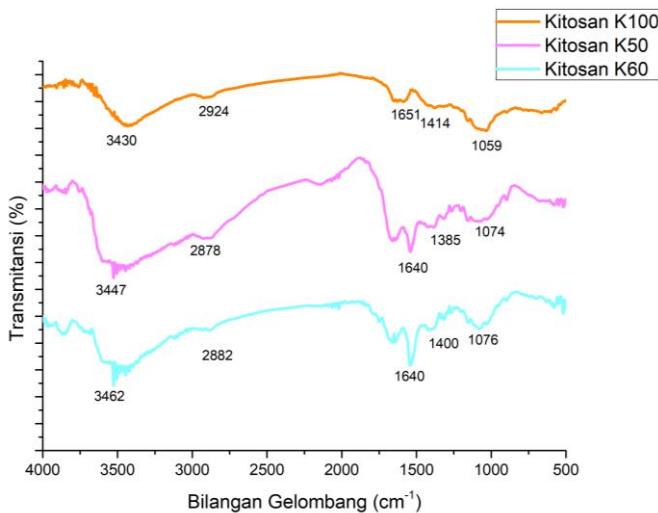
$\text{CH}_3$ ), pada bilangan gelombang 1068, 1072, 1076, 1082  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi dari gugus (-C-O-C-).

Pada hasil FT-IR dari WSC pada seluruh variasi memiliki puncak serapan yang hampir sama dengan puncak serapan pada kitosan yang ditunjukkan pada Gambar 4.7 a dan b pada sampel kitosan pada seluruh variasi serta Gambar 4.8 pada sampel WSC dari seluruh variasi. Hasil puncak yang hampir sama dari WSC dengan kitosan disebabkan karena pada WSC hanya mengalami proses depolimerisasi sehingga pada monomer dari WSC tetap terdiri dari monomer dari struktur kitosan sehingga puncak serapan dari WSC dengan kitosan memiliki hasil yang hampir sama.

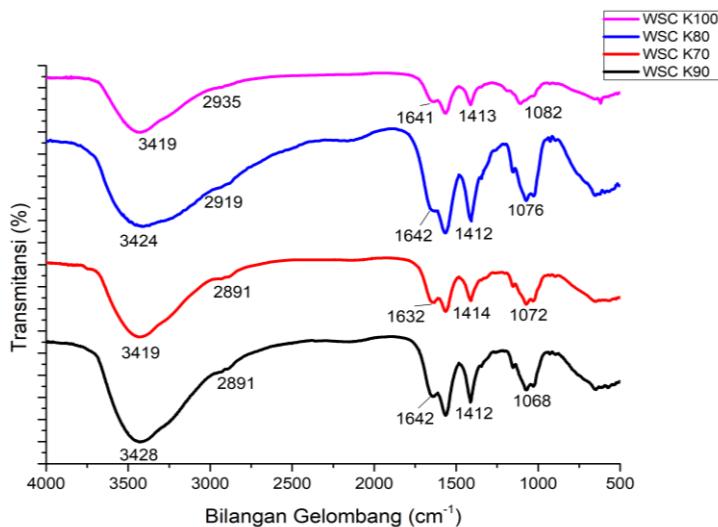


Gambar 4. 7 a.) Spekta FT-IR kitosan hasil penelitian variasi K90, K70, dan K80

b.)



Gambar 4. 9 b.) Spektra FT-IR kitosan hasil penelitian variasi K50, K60, dan K100



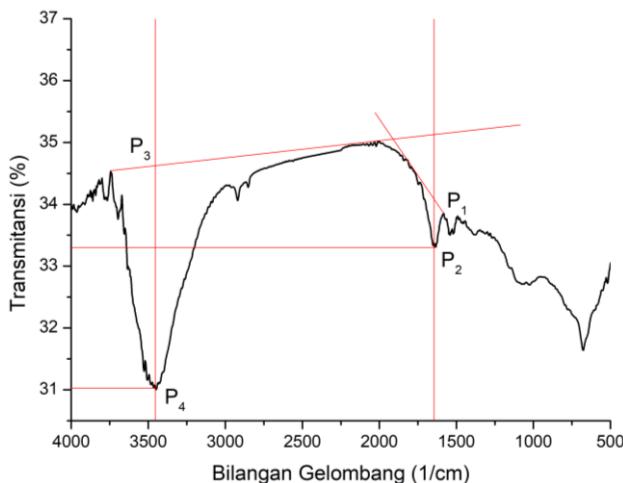
Gambar 4. 8 Hasil spektra FT-IR WSC K90, K70, K80, dan K100

### 4.3 Uji Derajat Deasetilasi

Telah dilakukan uji derajat deasetilasi pada sampel kitosan dan WSC dari setiap variasi dengan perhitungan prosentase derajat deasetilasi menurut persamaan Baxter (1992) yang telah dituliskan pada persamaan 2.2. Uji derajat deasetilasi sendiri berfungsi untuk mengetahui kualitas dari sampel kitosan. Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi nilai derajat deasetilasi kitosan yaitu, konsentrasi NaOH, rasio larutan dan sampel padatan, suhu dan waktu reaksi serta kondisi reaksi selama proses deasetilasi berlangsung (Ramadhan, dkk., 2010).

#### 4.3.1 Kitosan

Penarikan garis dari base line pada sampel kitosan variasi K90 digambarkan pada Gambar 4.9 sehingga didapatkan nilai  $P_1/P_2$  yang digunakan untuk mendapatkan nilai  $A_{1665}$  dan  $P_1/P_2$  untuk mendapatkan nilai  $A_{3450}$ . Nilai  $A_{1665}$  dan



Gambar 4. 10 Penarikan baseline Kitosan variasi K90

$A_{3450}$  dimasukkan dalam persamaan DD pada setiap sampel kitosan.

Berikut adalah hasil dari perhitungan DD setiap variasi sampel kitosan dituliskan pada Tabel 4.6. Hasil tertinggi dari uji derajat deasetilasi adalah pada variasi K90 yaitu 84,36%. Dimana semakin tingginya nilai DD semakin banyaknya gugus asetamida yang berkurang sehingga massa molekul juga ikut berkurang (Ramadhan, dkk., 2010).

Tabel 4. 6 Hasil DD dari masing-masing variasi sampel kitosan

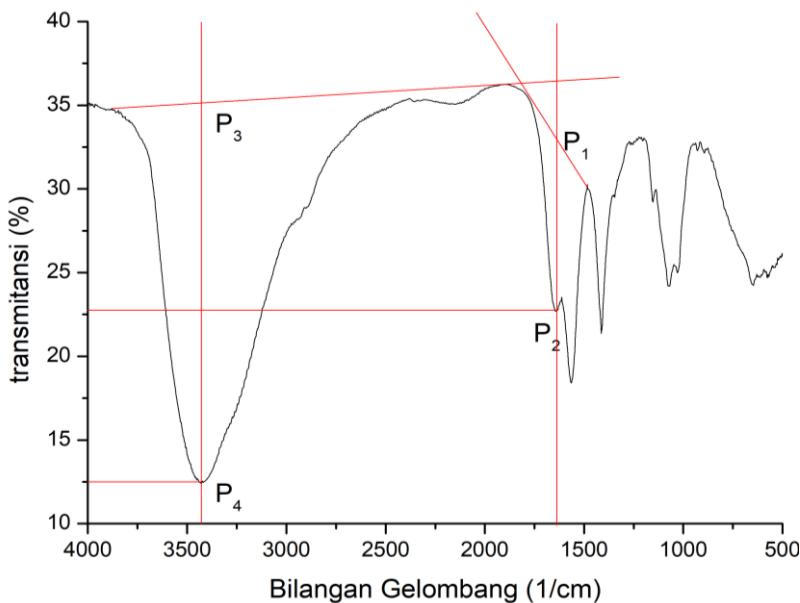
Variasi/Suhu (°C)	$A_{1665}$	$A_{3450}$	$A_{1665}/A_{3460}$	DD (%)
K100	0,015	0,044	0,208	74,37
K90	0,010	0,048	0,236	84,36
K80	0,029	0,113	0,257	80,68
K70	0,029	0,123	0,364	82,26
K60	0,020	0,055	0,480	72,66
K50	0,036	0,075	0,341	63,91

Pada variasi K60 dan K50 mendapatkan nilai yang cukup rendah disebabkan perlakuan suhu yang masih rendah menyebabkan kitosan tidak terdeasetilasi sempurna sehingga nilai DD juga cukup rendah.

### 4.3.2 WSC

Pada Gambar 4.10 diperlihatkan penarikan garis *base line* dari sampel WSC K90 yang lebih lengkapnya untuk seluruh variasi telah dikutip dalam Lampiran D. Didapatkan hasil dari uji DD yang dimuat dalam Tabel 4.7. Hasil DD yang optimum yaitu pada variasi K100 dengan nilai 75,20%. Nilai DD yang berubah menjadi rendah pada seluruh variasi sampel

WSC yang telah didapatkan dalam penelitian disebabkan saat perlakuan pengeringan dalam oven menyebabkan sampel WSC yang bersifat tidak stabil rentan mengalami oksidasi. Dengan semakin tingginya nilai dari prosentase derajat deasetilasi dalam suatu variasi sampel WSC menunjukkan hubungan dengan kelarutan dari sampel tersebut. Hal ini disebabkan semakin berkurangnya massa molekul dari sampel WSC sehingga dapat lebih mudah larut dalam pelarut yang digunakan saat pengujian kelarutan WSC.



Gambar 4. 11 Penarikan baseline WSC K90

Tabel 4. 7 Hasil perhitungan DD setiap variasi WSC

Variasi/Suhu (°C)	A <sub>1665</sub>	A <sub>3450</sub>	A <sub>1665</sub> /A <sub>3460</sub>	DD (%)
K100	0,062	0,188	0,329	75,20
K90	0,159	0,453	0,351	73,61
K80	0,016	0,043	0,372	72,02
K70	0,107	0,271	0,395	70,31

#### 4.4 Uji Kelarutan Air dan HCl 0,1 M

Dilakukan uji kelarutan pada sampel WSC pada masing-masing variasi K90, K70, K80, dan K100 dengan menggunakan pelarut air dan HCl 0,1 M. Uji kelarutan pada penelitian ini berfungsi untuk memperoleh hasil kelarutan (g/L) yang diketahui melalui pelarutan WSC dalam air dan HCl 0,1 M dengan suhu ruang dan suhu 40°C selama 1,5 jam. Penggunaan air digunakan untuk mengetahui apakah WSC benar-benar dapat larut dengan air yang dibandingkan dengan kelarutan dalam HCl. Penggunaan HCl 0,1 M disesuaikan dengan konsentrasi HCl yang terdapat pada asam lambung manusia.

Hasil uji kelarutan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.12 A.) kelarutan dari air pada suhu ruang, Gambar 4.12 B.) kelarutan air pada suhu 40°C, 4.12 C.) kelarutan dengan HCl pada suhu ruang, dan Gambar 4.12 D.) kelarutan dengan HCl pada suhu 40°C. Runtutan dari urutan Gambar 4.12 A hingga D dari gambar kiri atas menunjukkan sampel WSC K90, kanan atas K70, kiri bawah K80, dan kanan bawah K100

Pada sampel WSC K90, K70, dan K80 memiliki warna yang hampir sama yaitu kecoklatan pada setiap kelarutan

menggunakan air dan HCl dalam perlakuan suhu ruang maupun suhu 40°C, hal tersebut terjadi karena sampel awal WSC yang sudah berwarna kuning kecoklatan sehingga saat dilarutkan warnanya identik. Pada sampel WSC K100 warnanya lebih putih kekuningan dikarenakan sampel yang baru saja dikeluarkan dari oven saat tahapan pengeringan langsung dilakukan uji kelarutan sehingga tidak mengalami perubahan warna menjadi kecoklatan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.5.

Pada Tabel 4.8 dan Tabel 4.9 menunjukkan hasil dari uji kelarutan air dan HCl 0,1 M dari masing-masing WSC selama 1,5 jam. Didapatkan hasil optimum pada kelarutan air pada perlakuan suhu ruang dan suhu 40°C yaitu pada variasi K90 dan pada HCl pada K100.

Tabel 4. 8 Hasil uji kelarutan air pada suhu ruang WSC K100, K90, K80, dan K70

	Suhu Ruang			Suhu 40°C		
	$m_1$ (g)	$m_2$ (g)	Kelarutan (g/L)	$m_1$ (g)	$m_2$ (g)	Kelarutan (g/L)
K100	0,1012	0,0913	1,826	0,1010	0,0881	1,762
K90	0,1007	0,0921	1,842	0,1016	0,0923	1,846
K80	0,1003	0,0748	1,496	0,1020	0,0831	1,662
K70	0,1002	0,0595	1,190	0,1019	0,0761	1,522

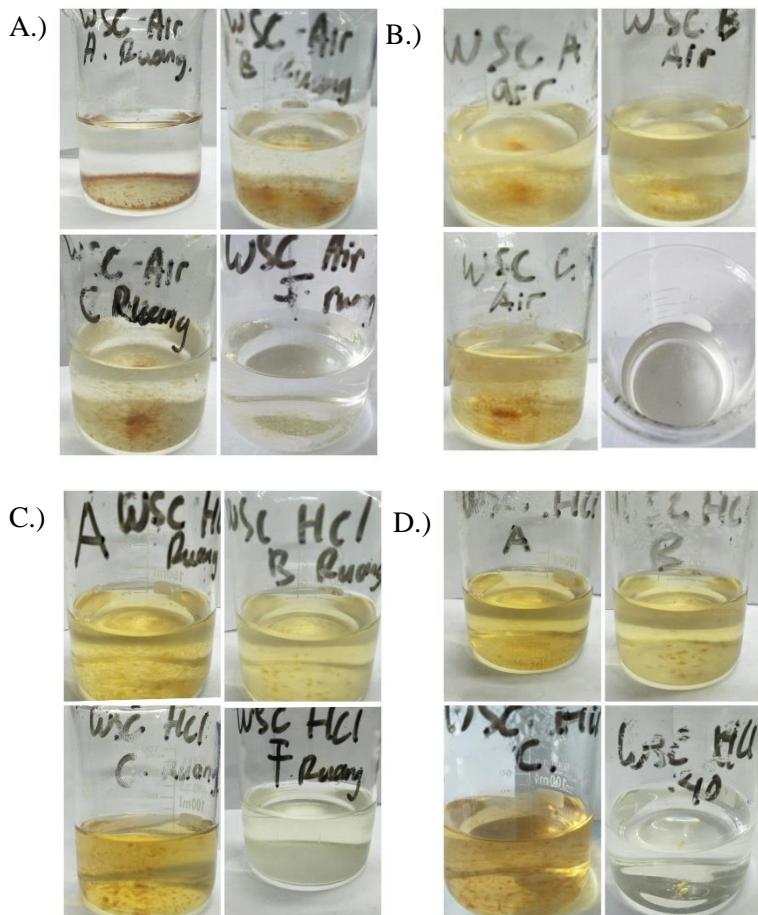
Jika dibandingkan hasil kelarutan air dan HCl, WSC yang dilarutkan dalam HCl memiliki nilai kelarutan yang tinggi dibandingkan dengan kelarutan dalam air dari seluruh variasi sambel WSC yang diuji kelarutan. Kelarutan yang tinggi dalam HCl 0,1M dapat disebabkan karena sifat HCl yang korosif dan destruktif sehingga dapat lebih mudah melarutkan sampel WSC dibandingkan dengan pelarut air.

Tabel 4. 9 Hasil uji kelarutan HCl 0,1 M pada suhu ruang WSC K100, K90, K80, dan K70

	Suhu Ruang			Suhu 40°C		
	m <sub>1</sub> (g)	m <sub>2</sub> (g)	Kelarutan (g/L)	m <sub>1</sub> (g)	m <sub>2</sub> (g)	Kelarutan (g/L)
K100	0,1012	0,0954	1,908	0,1017	0,0976	1,952
K90	0,1001	0,0939	1,878	0,1011	0,0974	1,948
K80	0,1003	0,0857	1,714	0,1013	0,0859	1,718
K70	0,1002	0,0732	1,464	0,1015	0,0896	1,792

Selain itu, dengan hasil kelarutan yang berbanding dengan hasil perhitungan prosentase DD membuktikan bahwa adanya pengaruh antara uji kelarutan dengan perhitungan prosentase DD dari setiap larutan yang ditunjukkan oleh data dari uji kelarutan serta waktu yang dibutuhkan WSC untuk larut dalam air dan HCl 0,1 M. Jika gugus asetil pada WSC yang telah terpotong atau terdeasetilasi semakin banyak, dapat menyebabkan berat molekul berkurang dan menyebabkan kitosan semakin mudah larut dalam air (Tian, dkk., 2004).

Warna dari kelarutan WSC masing-masing sampel dalam HCl memiliki warna yang lebih pekat dibandingkan dengan warna kelarutan WSC dalam air secara fisiknya. Hal ini disebabkan karena kelarutan WSC dalam HCl lebih tinggi daripada air. Perbedaan perlakuan suhu dari masing-masing pelarutan sampel WSC setiap variasi juga menunjukkan bahwa semakin tingginya perlakuan suhu dalam pelarutan WSC dalam air maupun dalam HCl semakin tinggi pula hasil dari kelarutan sampel WSC.



Gambar 4. 12 Hasil uji kelarutan WSC: A.) Air suhu Ruang, B.) Air suhu 40°C, C.) HCl 0,1 M suhu ruang, D.) HCl 0,1 M suhu 40°C

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1      Kesimpulan**

Kitosan larut air diperoleh dari material awal berupa limbah cangkang kepiting yang didapatkan dengan hasil optimum variasi kitosan perlakuan suhu dengan rendemen yaitu pada variasi rendemen K90 yaitu 55%. Hasil tertinggi perhitungan derajat deasetilasi (DD) sesuai dengan metoda Baxter (1992) pada kitosan variasi K90 dan WSC pada variasi K100. Hasil uji kelarutan yang tertinggi didapatkan pada WSC K90 pada pelarutan menggunakan air bersuhu ruang yaitu sebanyak 1,842 g/L, sedangkan pada air bersuhu 40°C sebanyak 1,846 g/L, pada HCl 0,1 M hasil tertinggi didapatkan pada sampel WSC variasi K100 yaitu sebanyak 1,908 g/L pada suhu ruang, dan sebanyak 1,952 g/L pada suhu 40°C.

#### **5.2      Saran**

Penilitian pembuatan WSC dari cangkang kepiting diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut untuk dijadikan bahan dasar tambahan membran kapsul pembungkus obat dengan penambahan *filler* tertentu yang aman bagi tubuh manusia serta halal dengan didapatkan hasil studi awal dari penelitian ini.

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

## DAFTAR PUSTAKA

- Asni, N.; Saadilah, M. A.; Saleh, D. (2014). Optimalisasi Sintesis Kitosan dari Cangkang Kepiting sebagai Adsorben Logam Berat Pb (II). *Jurnal Fisik dan Aplikasinya*, 15, 1-8.
- Azhar, M.; Efendi, J.; Syofyeni, E.; Lesi, R.M.; Novalina, S. (2013). Pengaruh konsentrasi NaOH dan KOH terhadap derajat deasetilasi kitin dari limbah kulit udang. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689-1699.
- Baxter, A.; Dillion, M.; Taylor, K.; Roberts, S. (1992). Improved method for I.R. determination of the degree of acetylation of chitosan. *Int. J. Biol. Macromol.*, 14, 166-169.
- Bourtoom, T.; Chinnan, M. (2008). Preparation and properties of rice starch-chitosan blend biodegradable film. *LWT - Food Science and Technology*, 41, 1633-1641.
- Bumgardner; Joel, D.; Murali, V. P.; Su, H.; Jenkins, O. D.; Velasquez-Pulgarin, D.; Jennings, J. A.; Sivashanmugam, A.; Jayakumar, R. (2016). Characterization of chitosan matters. *Chitosan Based Biomaterials*, 1, 81-114.
- Chouljenko, A.; Chotiko, A.; Reyes, V.; Alfaro, L.; Liu, C.; Dzandu, B.; Sathivel, S. (2016). Application of water-soluble chitosan to shrimp for quality retention. *LWT - Food Science and Technology*, 74, 571-579.

- Dompeipen, E.; Kamiudin, M.; Dewa, R. (2016). Isolasi kitin dan kitosan dari limbah kulit udang. *Majalah BIAM*, 12, 32-38.
- Einbu, A. (2007). *Characterization of chitin and a study of its acid-catalysed hydrolysis in Thesis fo the degree of philosophiae doctor*. Trondheim, Norwegian: Norwegian University of Science and Technology.
- Ganzoury, M.; Allam, N.; Nicolet T. (2015). Introduction to Fourier Transform Infrared Spectrometry. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50, 6-9.
- Gohel, V.; Singh, A.; Vimal, M.; Ashwini, P.; Chhatpar, H.S. (2006). Bioprospecting and antifungal potential of chitinolytic microorganisms. *African J. of Bitotechnology*, 5, 54-72.
- Harianingsih. (2010). *PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG KEPITING MENJADI KITOSAN SEBAGAI BAHAN PELAPIS ( COATER) PADA BUAH STROBERI*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Harjanti, R. S. (2014). Kitosan dari Limbah Udang sebagai Bahan Pengawet Ayam Goreng. *H. Rekayasa Proses*, 8, 12-19.
- Humairah, S. (2017). Komposisi Kimia Tepung Cangkang Kepiting Bakau (*Scylla Serrata*). *J.Fishery and Marine Faculty Riau Universty*, 1-4.
- Ifnawati, K. (2013). *Pengaruh Enzim Kinisase Kasar dari Bakteri *Pseudomonas pseudomallei* dan *Klebsiella ozaenae* Terhadap Pertumbuhan , Morfologi, dan*

*Kadar N-Asetilglukosamin.* Malang: UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN).

- Jayakumar, R.; Nwe, N.; Tokura, S.; Tamura, H. (2007). Sulfated chitin and chitosan as novel biomaterials. *International Journal of Biological Macromolecules*, 40, 175-181.
- Khan, T. A.; Peh, K. K.; Chang, H. S. (2002). Reporting degree of deacetylation values of chitosan: the influence analytical methods; The Influence of Analytical Methods. *Journal Pharmacy Science*, 5, 205-212.
- Kumari, Suneeta; Kumar Annamareddy, Sri Hari; Abanti, Sahoo; Kumar Rath, Pradip. (2007). Physicochemical properties and characterization of chitosan synthesized from fish scales, crab and shrimp shells. *International Journal of Biological Macromolecules*, 104, 1697-1705.
- Kurniasih, M.; Kartika, D. (2011). Sintesis dan Karakterisasi Fisika-Kimia Kitosan. *Jurnal Inovasi*, 5, 42-48.
- Kurniasih, M.; Kartika, D.; Riyanti, R. (2016). Optimizing Conditions to Cholesterol Adsorbed with Carboxymethyl Chitosan. *Molekul*, 11, 112-124.
- Matheis, T. F. J. D. P.; Telussa, I.; Sekewael, S. J.; Kakerissa, L. (2016). Extraction and Characterization of Chitosan from Windu Shrimp Shell (*Penaeus monodon*) and Depolymerization Chitosan Process with Hydrogen Peroxide based on Heating Temperature Variations. *Ind. J. Chem. Res.*, 3, 308-316.
- Oduor-Odote; Peter, M. S.; Marcin, H. P.; Martin, G. (2005). Characterization of Chitosan from Blowfly Larvae

Characterisation of Chitosan from Blowfly Larvae and Some Crustacean Species from Kenyan Marine Waters Prepared Under Different Conditions. *Western Indian Ocean J. Mar. Sci.*, 4, 99-107.

Prayudi, Teguh; Susanto, Joko Prayitno. (2000). Chitosan sebagai bahan koagulan limbah cair industri tekstil. *Teknologi Lingkungan*, 1, 121-125.

Rahayu, L. H.; Purnavita, S. (2007). Optimasi Pembuatan Kitosan dari Kitin Limbah Cangkang Rajungan (Portunus pelagicus) Untuk Adsorben Ion Logam Merkuri. *Kimia Industri*, 11, 45-49.

Ramadhan, L. O. A. N.; Radiman, C. L.; Wahyuningrum, D.; Suendo, V.; Ahmad, L. O.; Valiyaveetil, S. (2010). Deasetilasi Kitin secara Bertahap dan Pengaruhnya terhadap Derajat Deasetilasi serta Massa molekul Kitosan. *Jurnal Kimia Indonesia*, 5, 17-21.

Ratnawati, D.; Widiyati, E.; Putranto, A. M. H. (2017). The Effect of Concentration on Particle Size of Solanum muricatum Aiton Microcapsule. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 8, 169-178.

Rumengan, L. F. M.; Suryanto, E.; Modaso, R.; Wullur, S.; Tallei, T. E.; Limbong, D. (2014). Structural Characteristics of Chitin and Chitosan Isolated from the Biomass of Cultivated Rotifer, Brachionus rotundiformis. *Int. J. Fisheries and Aquatic Sci.*, 3, 12-18.

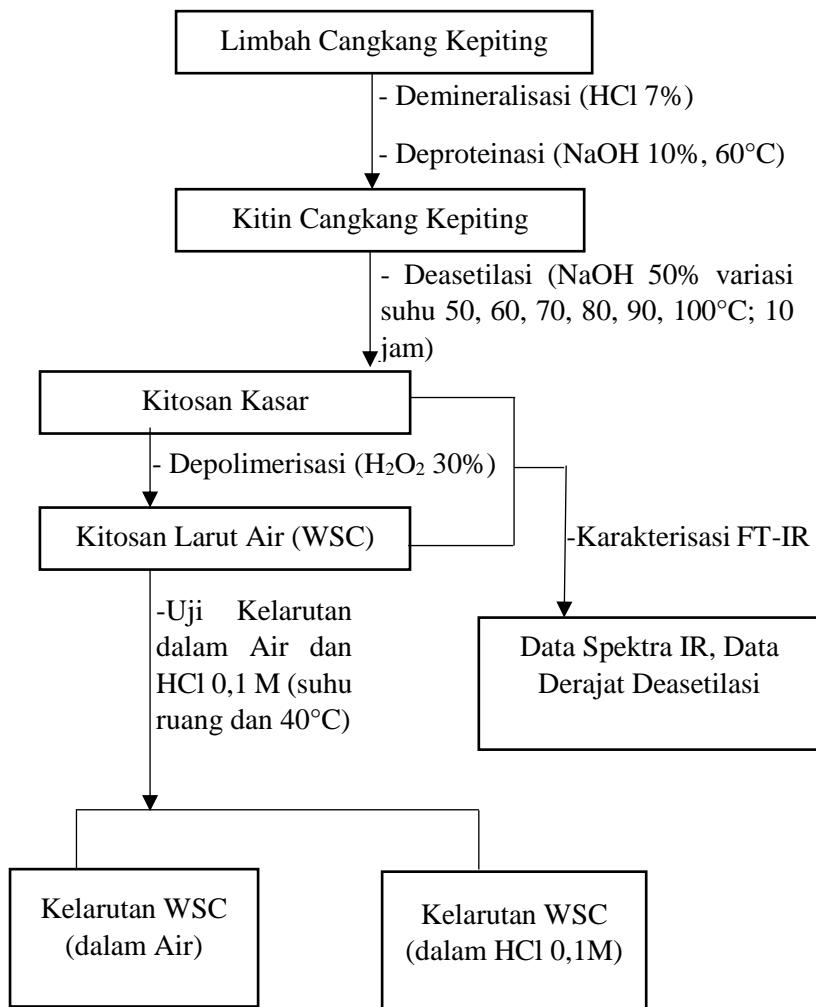
Sakinah, A. H. (2017). *KITOSAN LARUT AIR DARI LIMBAH CANGKANG UDANG DAN KERANG SEBAGAI*

*INHIBITOR KOROSI PADA TINPLATE DALAM LARUTAN NaCl 2%; Ditulis Pada: SKRIPSI.*  
Surabaya: ITS.

- Saleh, C. W. (2017). *Pengendalian korosi pada baja lunak dalam media petroleum buatan dan HCl 1M menggunakan Kitosan larut air dari limbah cangkang udang* (Vol. 6). Surabaya: ITS-Press.
- Supratman, Unang. (2010). *Elusidasi Struktur Senyawa Organik*. Bandung: Widya Padjajaran.
- Tian, F.; Liu, Y.; Hu, K.; Zhao, B. (2004). Study of the depolymerization behavior of chitosan by hydrogen peroxide. *Carbohydrate Polymers*, 57, 31-37.
- Trisnawati, E.; Andesti, D.; Saleh, A. (2013). Pembuatan kitosan dari limbah cangkang keping sebagai bahan pengawet buah duku dengan variasi lama pengawetan. *Jurnal Universitas Sriwijaya*, 19, 17-26.
- Wangean, L. Z.; Rumampuk, J. F.; Lintong, F. (2016). Pengaruh lamanya paparan energi panas terhadap suhu tubuh dengan metode mandi uap pada wanita dewasa. *J. e-Biomedik*, 4, 20-23.
- Xia, Z.; Wu, S.; Chen, J. (2013). Preparation of water soluble chitosan by hydrolysis using hydrogen peroxide. *International Journal of Biological Macromolecules*, 59, 242-245.

***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***

**LAMPIRAN**  
**LAMPIRAN A**  
**SKEMA KERJA**



## LAMPIRAN B PERHITUNGAN

### B. 1 Pembuatan Larutan HCl 7% (v/v) dan HCl 1 M (v/v)

Pembuatan HCl 7% didapatkan dari melarutkan sebanyak 95 mL HCl 37% dalam 500 mL labu ukur sesuai dengan perhitungan pada persamaan berikut :

$$\begin{aligned} M_1 \cdot V_1 &= M_2 \cdot V_2 \\ 12,063 \text{ M} \cdot V_1 &= 2,282 \text{ M} \cdot 500 \text{ mL} \\ V_1 &= 94,5 \text{ mL} \end{aligned} \tag{B.1}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{HCl}} &= \frac{\% \times \rho \times v}{M_r \times v} \\ M_{\text{HCl}} &= \frac{0,37 \times 1,19 \text{ g/mL}}{36,5 \text{ g/mol}} \\ M_{\text{HCl}} &= \frac{0,0833 \text{ mol}}{36,5 \text{ mL}} \times 1000 \\ M_{\text{HCl}} &= 2,282 \text{ M} \end{aligned} \tag{B.2}$$

Pembuatan HCl 0,1 M didapatkan dari melarutkan 4,2 mL HCl 37% dalam 500 mL labu ukur dengan perhitungan menggunakan persamaan B.2 dan persamaan B.1 :

$$\begin{aligned} M_1 \cdot V_1 &= M_2 \cdot V_2 \\ 12,063 \text{ M} \cdot V_1 &= 0,1 \cdot 500 \text{ mL} \\ V_1 &= 4,2 \text{ mL} \end{aligned} \tag{B.1}$$

### B. 2 Pembuatan Larutan NaOH 50% (b/v)

Pembuatan Larutan NaOH 50% didapatkan dari melarutkan padatan NaOH SAP sebanyak 250 gram kedalam labu ukur 500 mL.

### B. 3 Pembuatan Larutan Asam Asetat 2%(v/v)

Pembuatan Larutan Asam Asetat 2% didapatkan dari melarutkan padatan Asam Asetat glasial sebanyak 20 mL kedalam labu ukur 1 L dengan perhitungan menggunakan persamaan B.1:

$$\begin{aligned} M_1 \cdot V_1 &= M_2 \cdot V_2 \\ 100\%. V_1 &= 2\%. 1000 \text{ mL} \\ V_1 &= 20 \text{ mL} \end{aligned}$$

### B. 4 Penentuan Derajat Deasetilasi Kitosan dan WSC

Penentuan derajat deasetilasi didapatkan dari persamaan Baxter yang dituliskan pada persamaan 3:

$$DD = 100 - [(A_{1665} / A_{3450}) \times 100 / 1,33] \quad (2.2)$$

Berikut adalah perhitungan %DD Kitosan dari masing-masing Rendemen:

1. Kitosan A/90°C  
$$\begin{aligned} \% DD_{\text{Kitosan A}} &= 100 - [(0,01 / 0,048) \times 100 / 1,33] \\ &= 84,34\% \end{aligned}$$
2. Kitosan B/70°C  
$$\begin{aligned} \% DD_{\text{Kitosan B}} &= 100 - [(0,029 / 0,123) \times 100 / 1,33] \\ &= 82,26\% \end{aligned}$$
3. Kitosan C/80°C  
$$\begin{aligned} \% DD_{\text{Kitosan C}} &= 100 - [(0,029 / 0,113) \times 100 / 1,33] \\ &= 80,68\% \end{aligned}$$
4. Kitosan D/60°C  
$$\begin{aligned} \% DD_{\text{Kitosan D}} &= 100 - [(0,02 / 0,055) \times 100 / 1,33] \\ &= 72,66\% \end{aligned}$$
5. Kitosan E/50°C  
$$\begin{aligned} \% DD_{\text{Kitosan E}} &= 100 - [(0,036 / 0,075) \times 100 / 1,33] \end{aligned}$$

$$= 63,91\%$$

6. Kitosan F/100°C

$$\begin{aligned}\% \text{DD}_{\text{Kitosan F}} &= 100 - [(0,015/0,044) \times 100/1,33] \\ &= 74,37\%\end{aligned}$$

Berikut adalah perhitungan %DD WSC dari masing-masing Rendemen:

1. WSC A/90°C

$$\begin{aligned}\% \text{DD}_{\text{WSC A}} &= 100 - [(0,159/0,453) \times 100/1,33] \\ &= 73,61\%\end{aligned}$$

2. WSC B/70°C

$$\begin{aligned}\% \text{DD}_{\text{WSC B}} &= 100 - [(0,107/0,271) \times 100/1,33] \\ &= 70,31\%\end{aligned}$$

3. WSC C/80°C

$$\begin{aligned}\% \text{DD}_{\text{WSC C}} &= 100 - [(0,016/0,043) \times 100/1,33] \\ &= 72,02\%\end{aligned}$$

4. WSC F/100°C

$$\begin{aligned}\% \text{DD}_{\text{WSC F}} &= 100 - [(0,062/0,188) \times 100/1,33] \\ &= 75,20\%\end{aligned}$$

## B. 5 Perhitungan Rendemen Kitin, Kitosan, dan WSC

Persen rendemen kitin, kitosan, dan WSC diperoleh berdasarkan persamaan 5

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\frac{m_2}{m_1} \text{ Kitin; Kitosan; WSC}}{\text{Serbuk Kepiting; Kitin; Kitosan}} \times 100\% \quad (\text{B.4})$$

Dengan keterangan bahwa :

$m_1$  : massa awal

$m_2$  : massa akhir

Contoh perhitungan Kitin untuk variasi A :

Diketahui :  $m_2$  kitin = 7,06 g

$$m_1 \text{ serbuk kepiting} = 50,00\text{g}$$

Dengan perhitungan :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{7,06}{50,00\text{g}} \times 100\% = 14,12\%$$

Contoh perhitungan Kitosan untuk variasi A :

Diketahui :	$m_2$ kitosan	= 5,37 g
	$m_1$ kitin	= 6,5g

Dengan perhitungan :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{5,37}{6,5\text{g}} \times 100\% = 82,62\%$$

Contoh perhitungan Kitosan untuk variasi A :

Diketahui :	$m_2$ WSC	= 1,1 g
	$m_1$ kitosan	= 2,0g

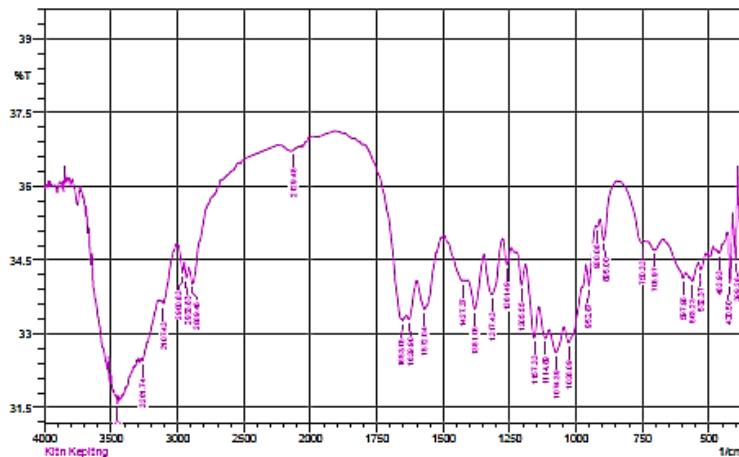
Dengan perhitungan :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{1,1}{2,0\text{g}} \times 100\% = 55,00\%$$

**LAMPIRAN C**  
**HASIL KARAKTERISASI FT-IR KITIN, KITIN,  
 KITOSAN, DAN WSC**

**C. 1      Kitin**

SHIMADZU



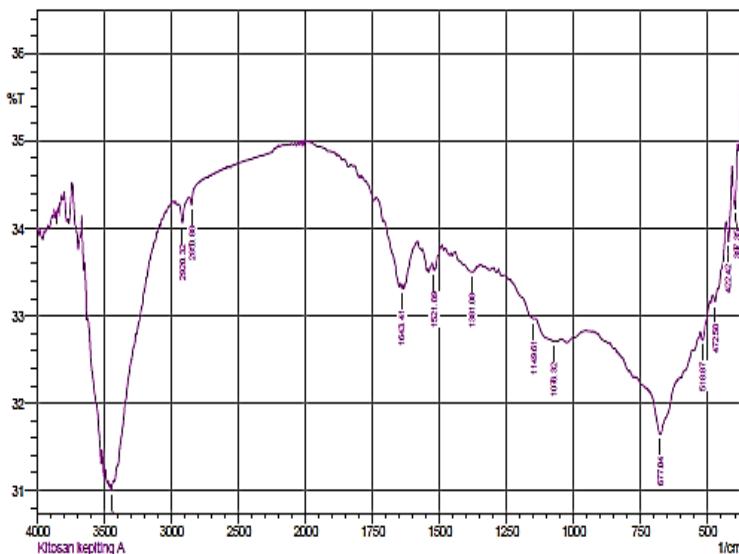
	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	3399.28	34.499	1.544	410.85	391.56	8.771	0.159
2	420.5	34.029	1.213	423.21	410.85	8.034	0.145
3	452.93	34.636	0.084	465.78	443.43	7.979	0.011
4	532.37	34.306	0.195	540.09	513.08	12.506	0.038
5	563.23	34.066	0.152	570.95	540.09	14.373	0.029
6	597.95	24.122	0.214	671.26	588.38	28.207	0.072
7	705.97	34.702	0.198	723.12	671.25	26.525	0.074
8	750.33	34.847	0.125	846.78	742.62	46.746	-0.112
9	895	34.907	0.515	910.43	846.78	29.571	0.113
10	920.08	35.172	0.078	925.56	910.43	6.993	0.008
11	952.87	33.979	0.588	960.98	925.86	16.027	0.118
12	1028.09	32.82	0.58	1045.45	962.51	39.531	0.437
13	1074.39	32.62	0.489	1099.46	1047.38	25.191	0.19
14	1114.89	32.907	0.34	1138.57	1101.39	18.522	0.101
15	1157.33	32.914	0.903	1190.12	1141.9	22.905	0.285
16	1205.55	33.99	0.528	1222.91	1192.05	14.35	0.056
17	1261.49	34.416	0.435	1276.92	1344.13	15.1	0.087
18	1317.43	33.801	0.948	1346.36	1276.52	32.34	0.491
19	1381.08	33.508	0.807	1406.15	1348.29	27.157	0.308
20	1427.37	34.079	0.053	1435.34	1423.51	28.596	0.043
21	1573.04	33.503	0.795	1598.04	1527.67	33.563	0.455
22	1635.9	33.294	0.18	1635.69	1600.97	16.438	0.052
23	1663.05	33.273	0.027	1654.98	1637.62	8.285	0.003
24	2129.48	35.725	0.011	2133.34	2108.27	10.901	0.002
25	2889.46	34.02	0.524	2914.54	2719.72	88.834	0.205
26	2933.83	34.134	0.274	2947.33	2914.54	15.258	0.061
27	2960.83	34.232	0.322	2993.62	2947.33	21.435	0.085
28	3107.43	33.601	0.191	3117.07	3028.34	41.456	0.123

Gambar C. 1 Dokumen Spektra FT-IR pengukuran Kitin

## C. 2 Kitosan

### C.2. 1 Kitosan K90

 SHIMADZU

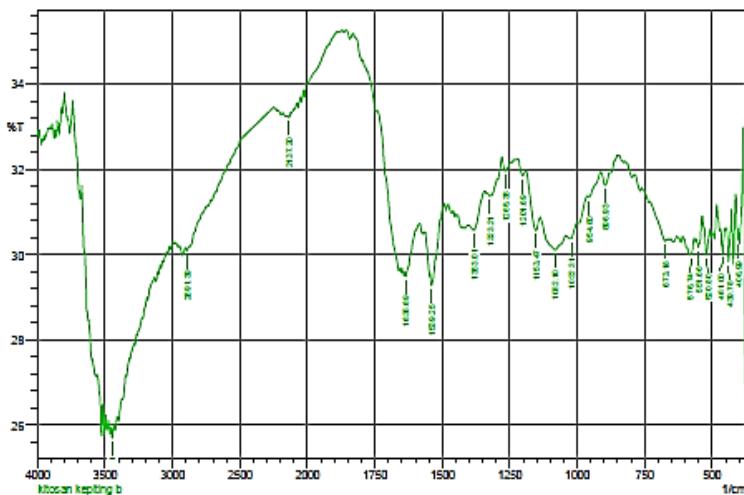


	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Basis (H)	Basis (L)	Area	Corr. Area
1	397.35	34.228	0.637	406.92	389.63	8.925	0.092
2	422.42	33.645	0.497	432.07	406.92	10.607	0.079
3	472.58	33.154	0.247	482.22	432.07	23.652	0.133
4	518.87	32.723	0.175	526.58	493.79	15.634	0.042
5	677.04	31.642	0.651	771.55	609.53	80.091	0.557
6	1076.32	32.711	0.03	1143.83	1068.6	36.428	0.052
7	1149.61	32.967	0.033	1236.41	1143.83	44.364	0.019
8	1381.08	33.507	0.006	1410.01	1379.15	14.642	0.003
9	1521.89	33.52	0.046	1527.67	1518.03	4.574	0.002
10	1643.41	33.311	0.059	1647.26	1637.62	4.501	0.003
11	2850.88	34.274	0.117	2866.32	2767.94	45.511	-0.002
12	2920.32	34.062	0.249	2953.12	2866.32	40.393	0.079
13	3448.84	31.005	0.099	3458.48	3439.19	9.799	0.013

Gambar C. 2 Dokumen Spektra FT-IR pengukuran Kitosan K90

## C.2. 2 Kitosan K70

 SHIMADZU

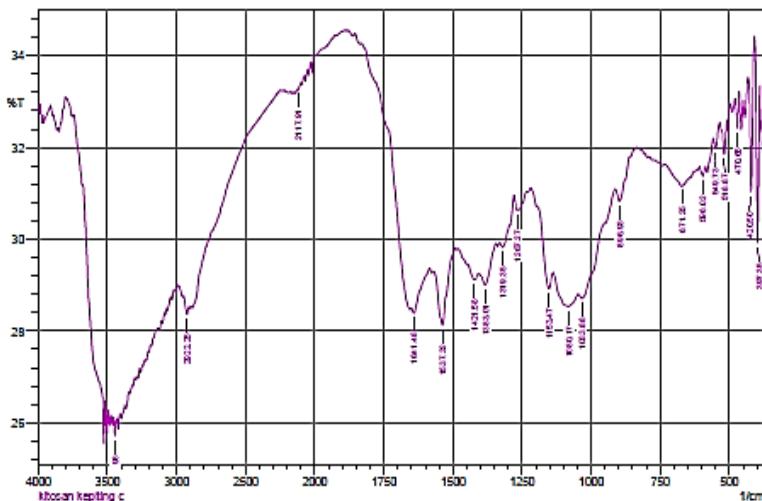


	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	406.99	30.3158	0.6291	412.78	403.14	4,928	0.0255
2	438.78	29.8362	0.9578	447.5	428.21	9,9825	0.1275
3	451	30.0242	0.6024	468.72	451.36	8,9442	0.073
4	520.8	29.9836	0.6319	528.51	509.22	10,0095	0.0932
5	551.66	30.1712	0.3794	553.38	536.23	11,9563	0.0743
6	576.74	30.0138	0.0719	578.66	567.09	6,0246	0.0081
7	673.18	30.3151	0.0918	731.05	669.32	31,5039	0.0322
8	896.93	31.6242	0.3059	912.36	879.57	16,3257	0.0691
9	954.8	31.3632	0.103	952.51	912.36	25,0928	0.0422
10	1022.31	30.3748	0.0591	1026.16	952.51	32,5432	0.0577
11	1082.1	30.1081	0.5109	1136.11	1043.52	47,9305	0.4423
12	1153.47	30.567	0.629	1190.12	1138.04	26,4937	0.3502
13	1201.69	31.8478	0.2176	1220.58	1190.12	15,2743	0.0443
14	1265.35	31.952	0.323	1278.85	1234.48	21,8921	0.0967
15	1332.21	31.3682	0.1542	1332.86	1296.21	18,3898	0.0547
16	1383.01	30.5767	0.3755	1402.3	1344.43	29,5128	0.1574
17	1539.25	29.2817	0.4151	1546.03	1525.74	10,2253	0.0763
18	1635.59	29.4348	0.1955	1639.55	1599.04	21,1984	0.0687
19	2197.2	33.2174	0.0774	2152.63	2123.7	13,8353	0.0154
20	2891.39	30.0956	0.0787	2904.89	2975.56	15,0702	0.015
21	3446.91	25.7096	0.2704	3456.55	3439.19	10,2099	0.048

Gambar C. 3 Dokumen Spektra FT-IR pengukuran Kitosan K70

### C.2. 3 Kitosan K80

 SHIMADZU

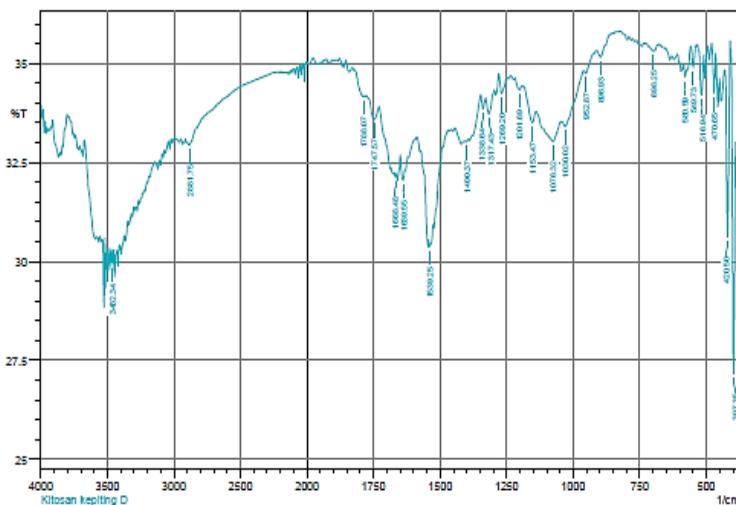


	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	3377.35	29.914	3.88	408.92	389.63	9.536	0.473
2	420.5	31.036	2.945	432.07	408.92	11.228	0.377
3	470.65	32.426	0.738	478.36	454.86	6.545	0.071
4	518.87	31.651	0.535	526.58	509.22	8.552	0.078
5	549.73	31.966	0.343	557.45	534.3	11.396	0.046
6	596.02	31.366	0.216	607.6	586.38	10.654	0.033
7	671.25	31.161	0.383	736.83	654.96	56.33	0.29
8	896.93	30.835	0.432	912.36	833.28	39.748	0.119
9	1033.88	28.712	0.315	1047.38	912.36	71.133	0.381
10	1080.17	28.544	0.427	1138.04	1047.38	49.105	0.416
11	1153.47	28.929	0.595	1219.05	1138.04	42.327	0.177
12	1267.27	30.633	0.354	1278.85	1232.66	23.681	0.137
13	1319.35	29.831	0.328	1330.93	1278.85	27.101	0.202
14	1383.01	29.009	0.488	1406.15	1344.43	32.875	0.221
15	1421.58	29.117	0.243	1483.31	1406.15	41.031	0.12
16	1537.32	29.143	1.382	1570.11	1492.95	41.527	0.692
17	1641.48	28.389	0.233	1649.19	1585.54	34.328	0.065
18	2117.91	33.265	0.033	2121.77	2095.69	11.965	0.005
19	2902.25	28.376	0.212	2949.26	2910.68	21.013	0.062
20	3444.98	25.718	0.401	3454.62	3429.55	14.589	0.068

Gambar C. 4 Dokumen Spektra FT-IR pengukuran Kitosan K80

### C.2. 4 Kitosan K60

 SHIMADZU

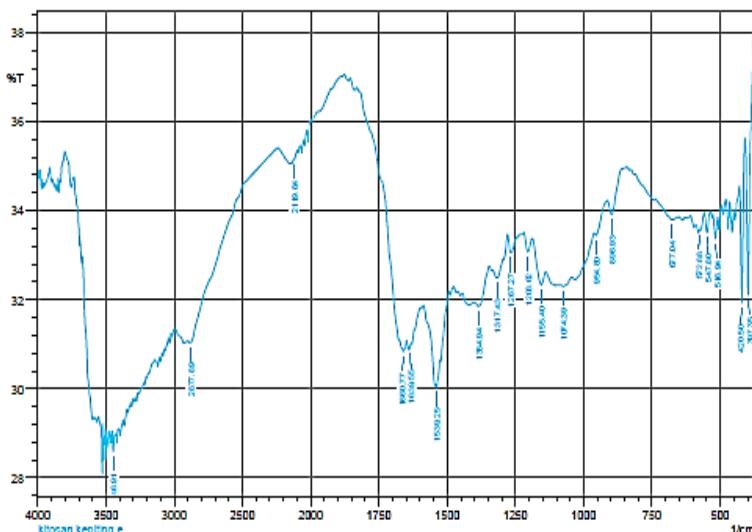


	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Basis (H)	Basis (L)	Area	Corr. Area
1	397.35	27.149	6.207	408.92	391.55	8.519	0.717
2	420.5	30.601	4.532	428.21	410.65	8.426	0.558
3	470.65	34.228	1.135	480.29	454.86	7.057	0.106
4	516.94	34.199	1.105	534.3	509.22	11.472	0.149
5	549.73	34.905	0.537	557.45	538.16	8.748	0.059
6	580.59	34.646	0.289	584.45	572.88	5.309	0.02
7	698.25	35.312	0.177	727.19	678.97	21.748	0.054
8	896.93	35.165	0.277	912.36	854.49	26.07	0.073
9	952.87	34.758	0.136	960.58	912.36	21.962	0.017
10	1030.02	33.404	0.356	1045.45	960.58	39.801	0.214
11	1076.32	33.029	0.425	1114.89	1045.45	33.227	0.197
12	1153.47	33.511	0.445	1190.12	1138.97	23.557	0.129
13	1201.69	34.333	0.182	1219.05	1190.12	13.399	0.039
14	1269.2	34.242	0.471	1278.65	1251.84	12.505	0.093
15	1317.43	33.727	0.468	1329	1296.21	15.372	0.104
16	1338.64	33.841	0.322	1348.29	1329	9.033	0.036
17	1400.37	33.028	0.028	1406.15	1394.58	5.555	0.002
18	1539.25	30.366	0.284	1543.1	1527.67	7.958	0.053
19	1639.55	32.026	0.387	1649.19	1633.76	7.591	0.058
20	1668.48	32.136	0.094	1672.34	1664.62	3.799	0.005
21	1747.57	33.589	0.412	1778.43	1730.21	22.685	0.118
22	1788.07	34.164	0.11	1820.86	1782.29	17.879	0.05
23	2881.75	32.945	0.017	2883.68	2833.52	24.055	0.012
24	3462.34	29.943	0.367	3473.91	3454.62	10.051	0.052

Gambar C. 5 Dokumen Spektra FT-IR pengukuran Kitosan K60

## C.2. 5 Kitosan K50

 SHIMADZU

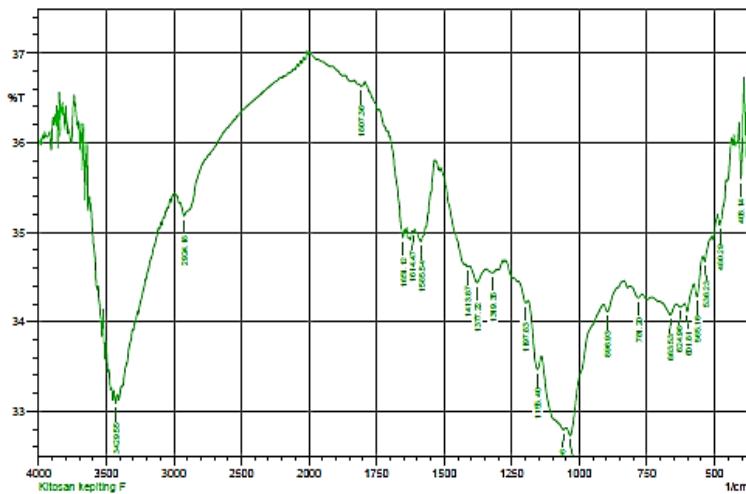


	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	397.35	32.093	4.424	408.92	378.06	14.094	0.693
2	420.5	31.926	3.056	428.21	408.92	9.123	0.352
3	516.94	33.368	0.52	526.58	509.22	8.216	0.059
4	547.8	33.502	0.463	559.38	536.23	10.912	0.057
5	572.88	33.558	0.056	574.81	559.38	7.289	0.013
6	577.04	33.802	0.176	736.33	651.56	39.833	0.104
7	596.33	33.509	0.501	914.29	842.92	32.995	0.099
8	594.8	33.448	0.145	960.58	914.29	21.797	0.026
9	1074.39	32.303	0.063	1084.03	1043.52	19.843	0.023
10	1155.4	32.34	0.544	1188.19	1138.04	24.347	0.198
11	1203.62	33.082	0.358	1219.05	1188.19	14.758	0.076
12	1267.27	33.061	0.408	1278.55	1230.63	23.034	0.111
13	1317.43	32.484	0.284	1334.76	1294.28	19.699	0.082
14	1384.94	31.852	0.352	1404.22	1344.43	29.466	0.156
15	1539.25	30.031	0.205	1543.1	1527.67	8.011	0.033
16	1633.55	30.889	0.306	1647.26	1599.04	24.335	0.118
17	1660.77	30.829	0.641	1618.93	1649.19	79.992	0.464
18	2119.84	35.157	0.017	2121.77	2096.62	10.433	0.004
19	2877.89	31.049	0.026	2881.75	2239.43	303.319	-4.635
20	3445.91	28.592	0.409	3456.55	3439.19	9.383	0.052

Gambar C. 6 Dokumen Spektra FT-IR pengukuran Kitosan K50

## C.2. 6 Kitosan K100

 SHIMADZU

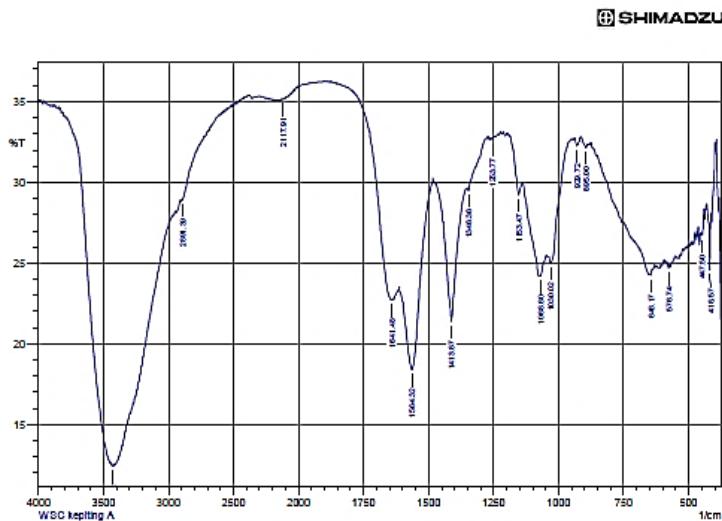


	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	403.14	35.594	0.006	408.92	391.56	7.702	0.1
2	480.29	35.078	0.015	488.01	457.14	13.977	0.055
3	536.23	34.666	0.119	543.34	513.08	14.148	0.016
4	565.16	34.276	0.253	576.74	543.94	15.176	0.052
5	601.81	34.116	0.146	611.45	576.74	16.156	0.027
6	624.96	34.161	0.039	642.32	611.45	14.39	0.009
7	663.53	34.074	0.14	729.12	642.32	40.457	0.059
8	781.12	34.266	0.066	812.06	767.69	20.605	0.017
9	896.93	34.113	0.125	910.43	835.21	34.964	0.028
10	1033.86	32.727	0.223	1047.38	912.36	64.024	0.068
11	1058.96	32.792	0.106	1139.97	1049.31	43.646	0.236
12	1155.4	33.466	0.324	1188.19	1141.9	21.847	0.103
13	1197.83	34.211	0.071	1225.77	1190.12	17.022	0.011
14	1319.35	34.549	0.005	1321.28	1307.78	6.23	0.001
15	1377.22	34.436	0.168	1410.01	1344.43	30.284	0.061
16	1413.87	34.511	0.02	1421.58	1410.01	5.331	0.002
17	1585.54	34.897	0.08	1608.69	1579.75	13.209	0.016
18	1614.47	35.005	0.019	1620.26	1608.69	5.275	0.002
19	1651.12	34.94	0.194	1701.27	1645.33	25.178	0.049
20	1807.36	36.623	0.029	1817	1799.65	7.569	0.002
21	2924.18	35.182	0.084	2953.12	2906.82	20.97	0.023
22	3429.55	33.087	0.043	3433.41	3416.05	8.327	0.003

Gambar C. 7 Dokumen Spektra FT-IR pengukuran Kitosan K100

## C.3 WSC

### C.3.1 WSC K90

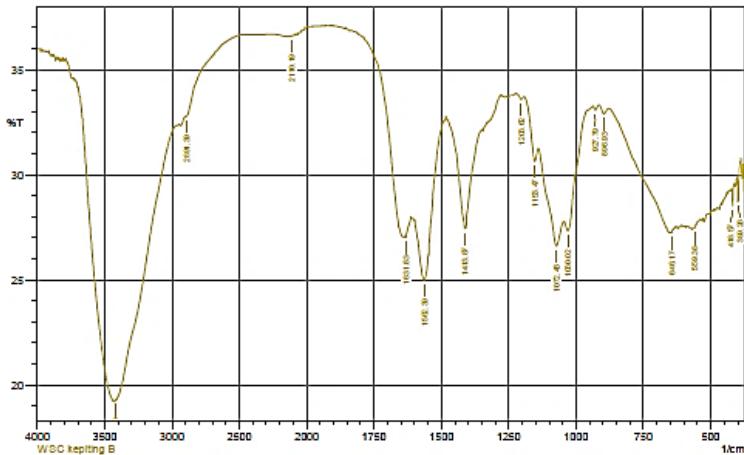


	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Basis (H)	Basis (L)	Area	Corr. Area
1	416.57	24.528	3.72	430.14	414.71	8.732	0.291
2	447.5	26.663	0.838	451.36	417.71	5.457	0.081
3	575.74	24.673	0.291	582.52	572.68	5.832	0.023
4	646.17	24.228	0.439	721.4	642.32	47.03	0.211
5	695	32.147	0.346	916.22	887.28	14.15	0.063
6	922.72	32.278	0.491	933.36	916.22	11.297	0.084
7	1030.02	24.589	1.037	1037.74	950.94	46.549	0.371
8	1068.6	24.19	0.232	1072.46	1047.38	15.159	0.026
9	1153.47	29.214	1.543	1197.83	1136.04	30.365	0.385
10	1283.77	32.651	0.158	1295.56	1247.99	5.615	0.014
11	1346.36	29.501	0.263	1343.29	1332.66	8.076	0.041
12	1413.87	21.369	8.414	1477.52	1356	70.163	6.25
13	1564.32	18.405	7.647	1612.54	1483.31	82.038	8.017
14	1641.48	22.69	0.682	1815.08	1533.76	93.571	-4.841
15	2117.91	35.115	0.058	2123.7	2110.19	6.131	0.004
16	2891.39	28.924	0.118	2895.25	2789.16	54.794	-0.064
17	3427.52	12.392	0.122	3433.41	3421.83	10.472	0.026

Gambar C. 8 Dokumen Spektra FT-IR pengukuran WSC K90

### C.3.2 WSC K70

 SHIMADZU

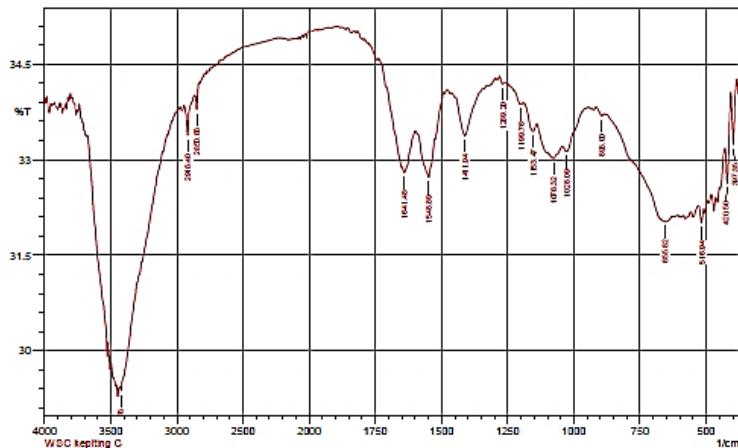


	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	399.28	28.745	1.404	403.14	391.56	6.125	0.118
2	418.57	25.517	0.91	422.42	412.78	5.16	0.039
3	559.38	27.452	0.065	563.23	538.16	13.981	0.003
4	546.17	27.211	0.66	673.71	630.74	128.525	1.156
5	896.93	32.682	0.342	914.29	877.64	17.618	0.076
6	927.79	33.071	0.198	935.51	916.22	9.242	0.026
7	1030.02	27.334	1.12	1043.52	937.44	64.515	0.378
8	1072.46	26.608	2.163	1138.04	1045.45	60.798	1.578
9	1153.47	30.64	1.235	1192.05	1139.97	25.786	0.322
10	1203.62	33.582	0.169	1222.91	1193.98	13.665	0.027
11	1413.87	27.408	0.439	1433.31	1410.01	37.743	-0.508
12	1562.39	24.995	1.543	1599.04	1546.89	29.358	0.652
13	1631.83	26.597	0.21	1633.76	1612.54	11.889	0.031
14	2110.19	36.558	0.007	2112.12	2102.48	4.21	0
15	2891.39	32.777	0.034	2833.32	2744.8	69.127	-0.415
16	3419.9	19.267	0.072	3421.83	2976.19	263.958	0.517

Gambar C. 9 Dokumen Spektra FT-IR pengukuran WSC K70

### C.3. 3 WSC K80

 SHIMADZU

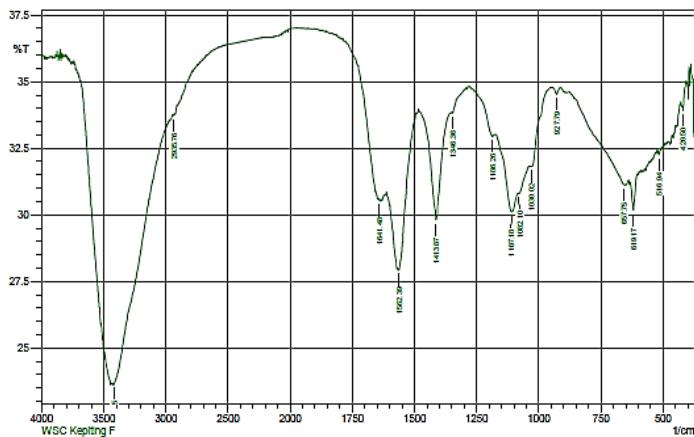


	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	397.35	33.233	0.923	406.99	385.78	10.014	0.118
2	420.5	32.616	0.886	428.21	406.99	10.173	0.128
3	516.94	32.007	0.24	528.51	509.22	9.51	0.03
4	555.82	32.025	0.033	685.36	651.96	112.568	-0.111
5	695	33.687	0.063	916.22	885.36	14.562	0.012
6	1028.09	33.124	0.175	1043.52	945.15	46.75	0.042
7	1076.32	33.016	0.305	1139.97	1043.52	46.223	0.263
8	1153.47	33.445	0.2	1190.12	1139.97	23.742	0.066
9	1199.76	33.665	0.073	1253.77	1190.12	29.798	0.014
10	1269.2	34.186	0.051	1280.78	1263.42	6.034	0.006
11	1411.94	33.371	0.701	1482.09	1342.5	56.357	0.445
12	1548.89	32.72	0.047	1599.04	1525.74	35.238	0.318
13	1641.48	32.795	0.176	1649.19	1599.04	24.1	0.062
14	2850.88	33.784	0.287	2880.53	2833.52	12.658	0.041
15	2918.4	33.375	0.036	2945.4	2870.17	35.458	0.168
16	3423.76	29.366	0.144	3429.55	3382.24	66.334	0.232

Gambar C. 10 Dokumen Spektra FT-IR pengukuran WSC K80

### C.3. 4 WSC K100

 SHIMADZU



No.	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	420.5	33.92	0.287	422.42	406.99	7.135	0.016
2	516.94	32.29	0.201	522.73	513.08	4.729	0.015
3	619.17	30.161	1.269	632.67	603.74	14.472	0.208
4	657.75	31.127	0.039	673.18	655.82	8.772	0.013
5	927.79	34.532	0.244	945.15	914.29	14.197	0.041
6	1030.02	31.814	0.153	1033.88	954.8	37.559	-0.245
7	1082.1	30.602	0.049	1084.03	1039.67	22.399	0.024
8	1107.18	30.104	1.281	1172.76	1084.03	44.743	0.683
9	1186.26	32.947	0.244	1278.85	1176.62	47.879	-0.135
10	1345.36	33.611	0.12	1348.29	1332.26	7.227	0.019
11	1413.87	29.61	4.086	1483.31	1386	63.322	2.533
12	1552.39	27.936	0.52	1558.18	1494.88	37.377	0.161
13	1641.48	30.538	0.036	1645.33	1639.55	2.978	0.001
14	2935.76	33.732	0.067	2943.47	2928.84	7.277	0.008
15	3416.05	23.677	0.05	3417.93	3389.64	16.017	0.031

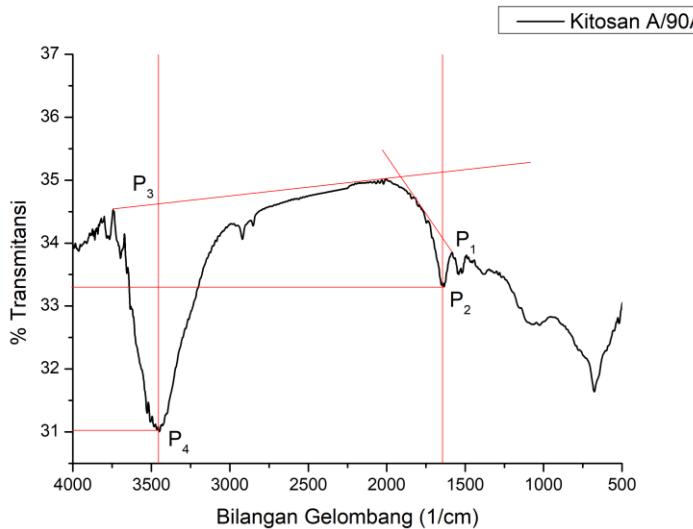
Gambar C. 11 Dokumen Spektra FT-IR pengukuran WSC K100

## LAMPIRAN D

### HASIL UJI DERAJAT DEASETILASI

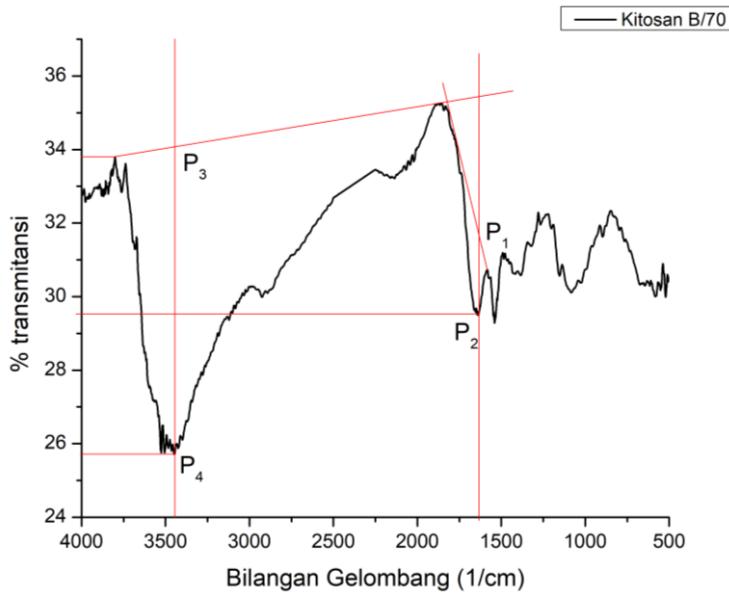
#### D. 1 Kitosan

##### D.1. 1 Kitosan K90



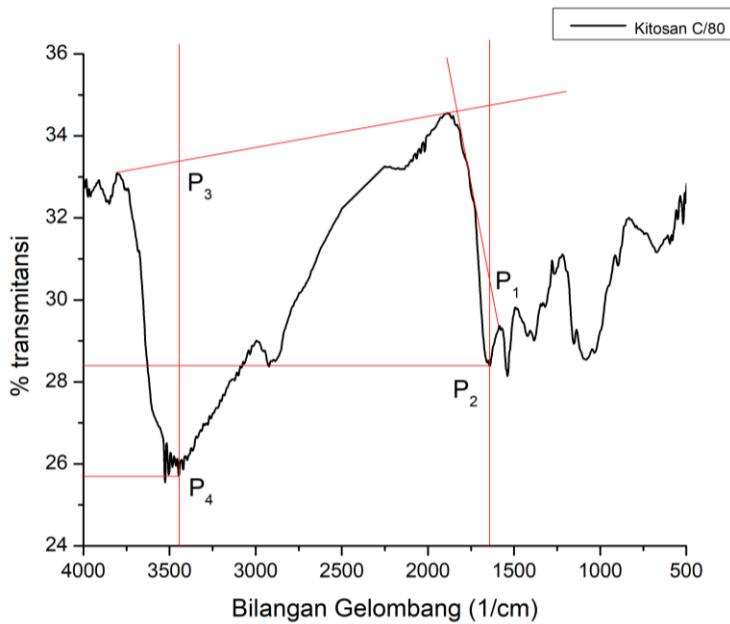
Gambar D. 1 Pengukuran derajat deasetilasi metode Baxter (1992) sampel Kitosan K90

### D.1. 2 Kitosan K70



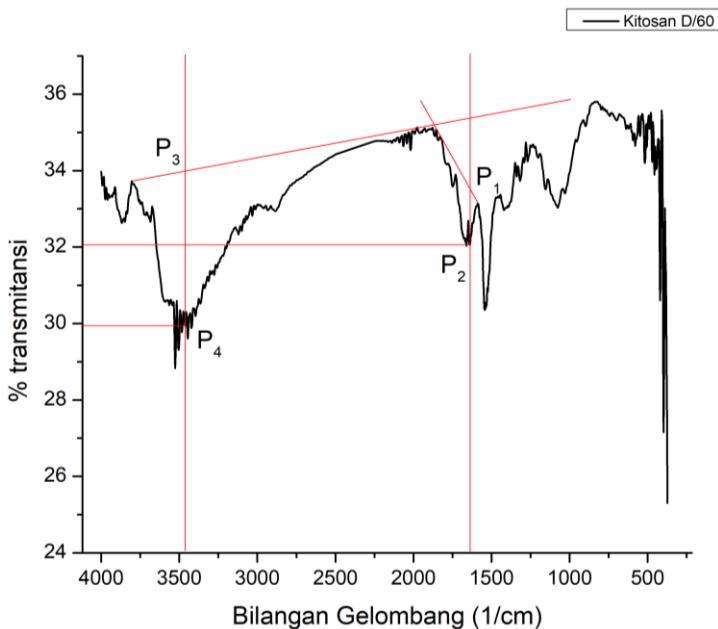
Gambar D. 2 Pengukuran derajat deasetilasi metode Baxter (1992) sampel Kitosan K70

### D.1. 3 Kitosan K80



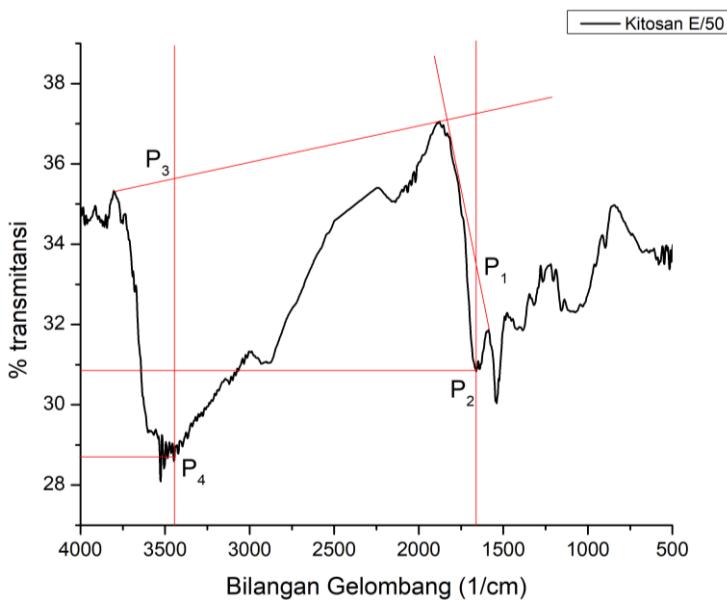
Gambar D. 3 Pengukuran derajat deasetilasi metode Baxter (1992) sampel Kitosan K80

#### D.1. 4 Kitosan K60



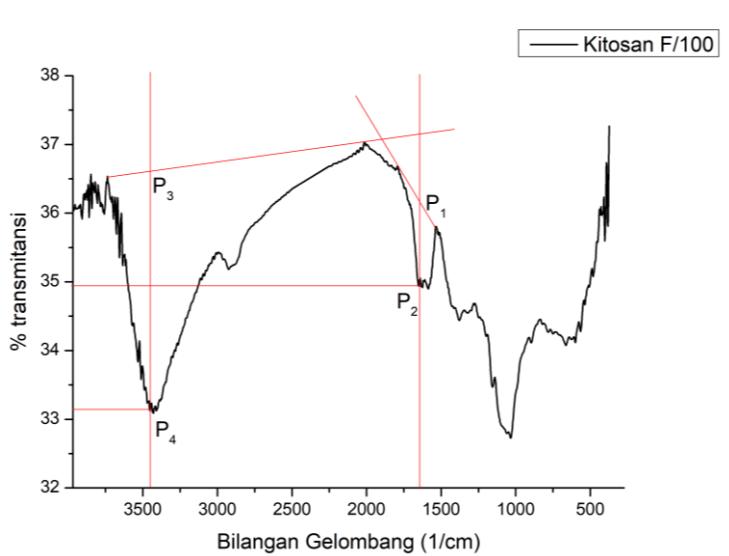
Gambar D. 4 Pengukuran derajat deasetilasi metode Baxter (1992) sampel Kitosan K60

### D.1. 5 Kitosan K50



Gambar D. 5 Pengukuran derajat deasetilasi metode Baxter (1992) sampel Kitosan K50

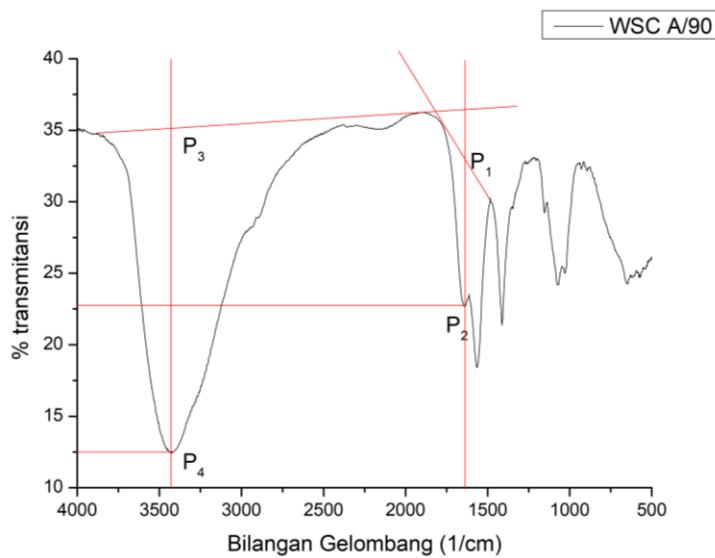
### D.1. 6 Kitosan K100



Gambar D. 6 Pengukuran derajat deasetilasi metode Baxter (1992) sampel Kitosan K100

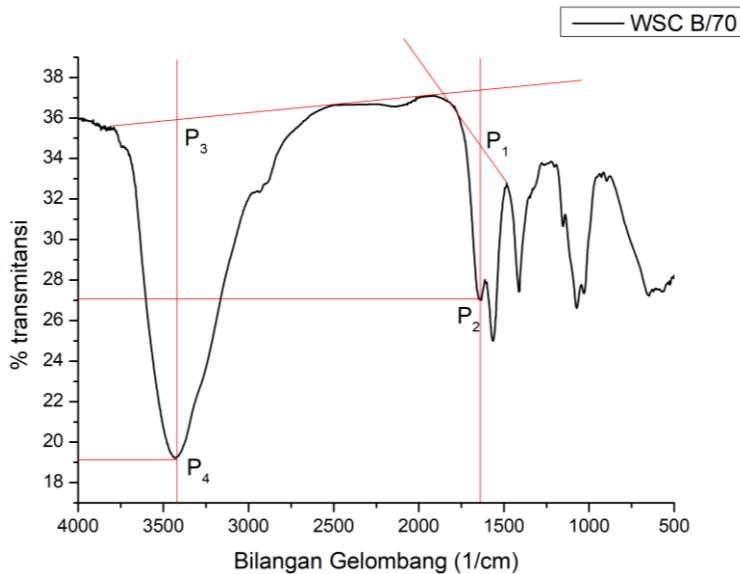
## D.2 WSC

### D.2.1 WSC K90



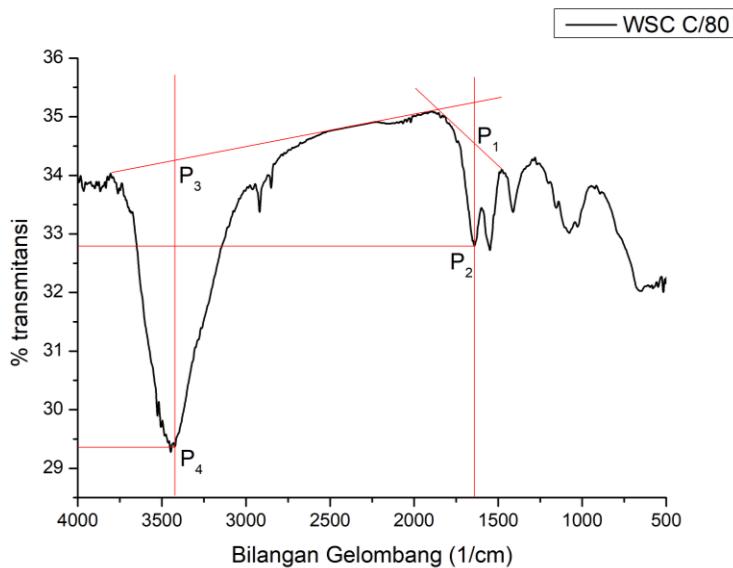
Gambar D. 7 Pengukuran derajat deasetilasi metode Baxter (1992) sampel WSC K90

## D.2. 2 WSC K70



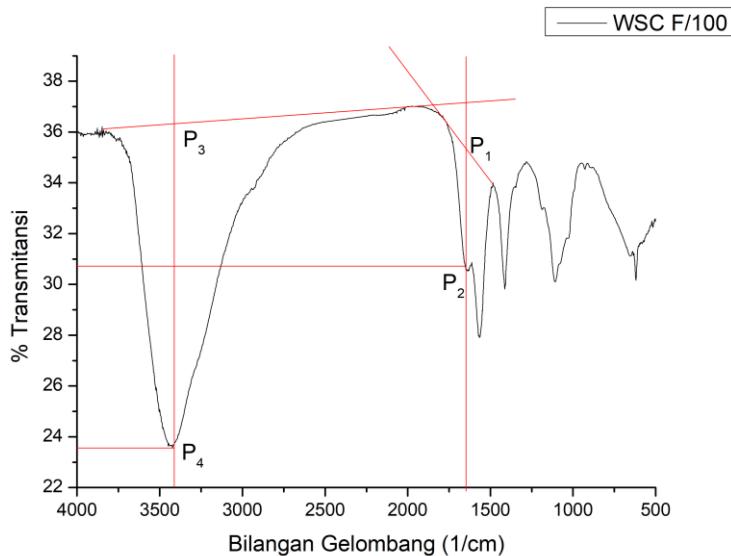
Gambar D. 8 Pengukuran derajat deasetilasi metode Baxter (1992) sampel WSC K70

### D.2. 3 WSC K80



Gambar D. 9 Pengukuran derajat deasetilasi metode Baxter (1992) sampel WSC K80°

## D.2. 4 WSC F/100°C



Gambar D. 10 Pengukuran derajat deasetilasi metode Baxter (1992) sampel WSC F/100°C

## **BIODATA PENULIS**



Penulis bernama Galang Bimantara Raka Pembudi. Penulis dilahirkan di Kediri, 28 Juli 1996, merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh Pendidikan formal yaitu SDN Burengan 2 Kediri, SDN Kepuh Kertosono, SDN Sawunggaling 8 Surabaya (2002-2008), SMPN 21 Surabaya (2008-2011), dan SMAN 1 Kertosono. Penulis melanjutkan jenjang Pendidikan S1 di Jurusan Kimia FMIPA melalui jalur SNMPTN dan terdaftar dengan Nomor Registrasi Pokok (NRP) 0121144000057. Pada tahun kedua penulis pernah mengikuti kerja praktek di PT. Semen Indonesia, tbk. (Juni-Juli , 2017) pada bagian Jaminan Mutu. Penulis juga menjabat sebagai anggota dari Dewan Perwakilan Angkatan (2017-2018). Penulis juga dapat dihubungi melalui e-mail: [galangraka96@gmail.com](mailto:galangraka96@gmail.com) untuk mendapatkan info lebih lanjut tentang penulisan atau hal yang berkaitan dengan penelitian “Kitosan Larut Air dari Cangkang Kepiting”.