



TUGAS AKHIR TK 145501

PEMBUATAN KITOSAN DARI LIMBAH SISIK IKAN DENGAN PROSES HIDROLISA BASA

Rahayu Amaliya
NRP. 2312 030 005

Indah Astari
NRP. 2312 030 035

Dosen Pembimbing
Ir. Agus Surono, MT.

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KIMIA
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015**



FINAL PROJECT TK 145501

**CHITOSAN PRODUCTION FROM FISH SCALE WASTE
USING BASIC HYDROLYSIS**

Rahayu Amaliya
NRP. 2312 030 005

Indah Astari
NRP. 2312 030 035

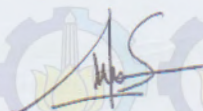
Lecturer
Ir. Agus Surono, MT.

**DEPARTMENT DIPLOMA OF CHEMICAL ENGINEERING
Faculty of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2015**

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR DENGAN JUDUL :
PEMBUATAN KITOSAN DARI LIMBAH
SISIK IKAN DENGAN PROSES
HIDROLISA BASA**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing



Ir. Agus Surono, M.T.

NIP. 19590727 198701 1 001

Mengetahui,



**Ketua Program Studi
D III Teknik Kimia FTI-ITS**

Ir. Budi Setiawan, M.T.
NIP. 19540220 198701 1 001

**Koordinator Tugas Akhir
D III Teknik Kimia FTI-ITS**



Achmad Ferdiansyah P. P., S. T., M. T.
NIP. 2300201308002

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN TUGAS AKHIR


Telah diperiksa dan disetujui sesuai dengan hasil ujian tugas akhir pada tanggal 18 Juni 2015, untuk tugas akhir dengan judul **“Pembuatan Kitosan dari Limbah Sisik Ikan dengan Proses Hidrolisa Basa”**, yang disusun oleh :

Rahayu Amaliya
Indah Astari

(2312 030 005)
(2312 030 035)

Mengetahui/menyetujui
Dosen Penguji



Prof. Dr. Ir. Soeprijanto, M. Sc.
NIP. 19580708 198701 1 001



Ir. Imam Syafril, M.T.
NIP. 19570819 198601 1 001

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir

Dosen Pembimbing


Ahmad Ferdiansyah P. P., S. T., M. T.
NIP. 2300201308002


Ir. Agus Surono, M.T.
NIP. 19590727 198701 1 001

Chitosan Production from Fish Scale Waste Using Basic Hydrolysis

Students : 1. Rahayu Amaliya 2312 030 005
2. Indah Astari 2312 030 035
Department : D3 Chemical Engineering FTI-ITS
Supervisor : Ir. Agus Surono, M.T.

ABSTRACT

*Indonesia as a maritime country has potential in marine fishery sector of 6,4 billion per year which spreads in every sea in Indonesia. The big number of fish harvest, one of them is red snapper (*Lutjanus sp.*), is the commodity of fish harvest which is potential to be developed. Based on the fact above, the utilization of fish scale waste as chitosan is done in order to perform two approximate strategies: to give higher economic and trade values of fish scale waste.*

In this innovation, there are four production steps: (1) Preparation by treated the fish scale waste using aquadest, hydrogen peroxide, and NaOH 1M; (2) Chitin production by deproteination in order to decrease the protein content in the fish scale using NaOH 1 M and heating at 70-80°C for two hours. Continue the step to demineralization to decrease mineral content in the fish scale using HCl 1,5M using 1 hour heating; (3) Chitosan production by deacetylation chitin using NaOH 1,15 M using heating at 90, 120, and 150 minutes. The product is then tested to determine its chitosan quality by property analyses of each: deacetylation degree, ash content, water content, protein content, mineral content, and hydrogen peroxide content.

From the experiment result, it can be concluded that from three treatments done, the optimum value is achieved by using NaOH 1 M pretreatment at variable of 150 minutes, the deacetylation degree is 86,20%. Based on the analysis result, the average value of water content is 7,12; protein content at 150 minutes are 0,12, 0,15, and 0,03. The protein content in chitosan is equal to the standard of chitosan protein content of more than 3%/

Keywords: Fish Scale, Chitosan , Deacetylation degree.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat – Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir. Laporan tugas akhir ini merupakan tahap akhir dari penyusunan tugas akhir yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.md) di Program Studi D3 Teknik Kimia FTI – ITS. Pada kesempatan kali ini atas segala bantuannya dalam pengerjaan laporan tugas akhir ini, kami mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. Budi Setiawan, MT selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Kimia FTI – ITS.
2. Bapak Ir. Agus Surono, M.T selaku dosen pembimbing kami yang tak henti-hentinya memberikan bimbingan, perhatian dan dukungan kepada kami.
3. Bapak Prof.Dr.Ir Ir. Soeprijanto, M.Sc selaku dosen penguji tugas akhir D-III Teknik Kimia FTI-ITS
4. Bapak Ir. Imam Syafril, M.T selaku dosen penguji tugas akhir D-III Teknik Kimia FTI-ITS
5. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi D3 Teknik Kimia FTI – ITS.
6. Kedua orang tua kami dan orang terdekat yang selalu mendukung dan memberikan baik moril maupun materil yang tak ternilai harganya
7. Teman-teman seperjuangan Carbon12 atas kerjasamanya selama menuntut ilmu di D-III Teknik Kimia FTI-ITS

Penyusun berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan.

Surabaya, 1 Juni 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR GRAFIK	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang	I-1
I.2. Perumusan Masalah	I-1
I.3. Batasan Masalah	I-2
I.4. Tujuan Inovasi Produk	I-2
I.5. Manfaat Inovasi Produk	I-2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1. Ikan Kakap	II-1
II.2. Kitin	II-3
II.3. Kitosan	II-4
II.4. Analisa Kitosan	II-9
II.5. Literatur Terdahulu	II-11
BAB III METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK	
III.1. Tahap Pelaksanaan	III-1
III.2. Bahan yang Digunakan	III-1
III.3. Peralatan yang Digunakan	III-1
III.4. Variabel yang Dipilih	III-1
III.5. Prosedur Pembuatan	III-2
III.5.1 Tahap Persiapan	III-2
III.5.2 Tahap Proses Pembuatan Produk	III-2
III.5.3 Prosedur Analisa	III-3
III.5.4 Tempat Pelaksanaan	III-6
III.6. Diagram Alir Pelaksanaan Inovasi	III-7
III.7. Diagram Blok Proses Pembuatan	III-13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
IV.1. Hasil Pembuatan Kitosan dari Sisik Ikan	IV-1

IV.2. Pembahasan	IV-10
BAB V NERACA MASSA DAN PANAS	
V.1. Neraca Massa	V-1
V.1.1 Neraca Massa Deproteinasi	V-1
V.1.2 Neraca Massa Demineralisasi	V-2
V.1.3 Neraca Massa Deasetilasi	V-3
V.2. Neraca Panas	V-4
V.2.1 Neraca Panas Deproteinasi	V-4
V.2.2 Neraca Panas Demineralisasi	V-6
V.2.3 Neraca Panas Deasetilasi	V-7
BAB VI ANALISIS KEUANGAN	
VI.1. Investasi Alat (<i>Fixed Cost</i>)	VI-1
VI.2. <i>Variable Cost</i>	VI-1
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	
VII.1. Kesimpulan	VII-1
VII.2. Saran	VII-1
DAFTAR NOTASI	x
DAFTAR PUSTAKA	xi
LAMPIRAN :	
1.APPENDIKS A	
2.APPENDIKS B	
3.APPENDIKS C	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Standar Mutu Kitin	II-4
Tabel 2.2. Standar Mutu Kitosan	II-6
Tabel 2.3. Pemanfaatan Kitin dan Kitosan	II-6
Tabel 2.4. Aplikasi Kitosan Berdasarkan Derajat Deasetilasi dan Berat Molekul	II-7
Tabel 2.5. Standar Mutu Kitosan Berdasarkan Beberapa Produsen	II-8
Tabel 2.6. Spesifikasi Kitin dan Kitosan	II-9
Tabel 4.1. Hasil Isolasi Kitin menjadi Kitosan <i>pre-treatment</i> NaOH 1M dan Lama Pemanasan 90 menit.....	IV-1
Tabel 4.2. Hasil Isolasi Kitin menjadi Kitosan <i>pre-treatment</i> NaOH 1M dan Lama Pemanasan 120 menit.....	IV-2
Tabel 4.3. Hasil Isolasi Kitin menjadi Kitosan <i>pre-treatment</i> NaOH 1M dan Lama Pemanasan 150 menit.....	IV-3
Tabel 4.4. Hasil Isolasi Kitin menjadi Kitosan <i>pre-treatment</i> Aquades Lama Waktu Pemanasan 90 menit	IV-4
Tabel 4.5. Hasil Isolasi Kitin menjadi Kitosan <i>pre-treatment</i> Aquades Lama Waktu Pemanasan 120 menit	IV-5
Tabel 4.6. Hasil Isolasi Kitin menjadi Kitosan <i>pre-treatment</i> Aquades Lama Waktu Pemanasan 150 menit	IV-6
Tabel 4.7. Hasil Isolasi Kitin menjadi Kitosan <i>pre-treatment</i> H ₂ O ₂ Lama Waktu Pemanasan 90 menit.....	IV-7
Tabel 4.8. Hasil Isolasi Kitin menjadi Kitosan <i>pre-treatment</i> H ₂ O ₂ Lama Waktu Pemanasan 120 menit.....	IV-8
Tabel 4.9. Hasil Isolasi Kitin menjadi Kitosan <i>pre-treatment</i> H ₂ O ₂ Lama Waktu Pemanasan 150 menit.....	IV-9
Tabel 4.10 Hasil <i>Yield</i> Kitosan	IV-11
Tabel 4.11 Hasil Analisa Derajat Deasetilasi pada Kitosan Menggunakan Spektrofotometri FTIR	IV-15
Tabel 4.12. Hasil Analisa Kadar Air dan Kadar Abu	IV-17

Tabel 4.13	Hasil Analisa Kadar Protei Kitosan 150menit	IV-19
Tabel 4.14	Hasil Analisa Kadar Hidrogen Peroksida pada <i>pre-treatment</i> H ₂ O ₂	IV-19
Tabel 5.1	Komposisi Sisik Ikan	V-1
Tabel 5.2	Neraca Massa pada Deproteinasi	V-1
Tabel 5.3	Neraca Massa Pembilasan Deproteinasi	V-2
Tabel 5.4	Neraca Massa Pengeringan Deproteinasi	V-2
Tabel 5.5	Neraca Massa Demineralisasi	V-2
Tabel 5.6	Neraca Massa Pembilasan Demineralisasi	V-3
Tabel 5.7	Neraca Massa Proses Pengeringan Demineralisasi	V-3
Tabel 5.8	Neraca Massa Proses Deasetilasi	V-3
Tabel 5.9	Neraca Massa Pembilasan Deasetilasi	V-3
Tabel 5.10	Neraca Massa Pengeringan Deasetilasi	V-4
Tabel 6.1	Biaya <i>Fixed Cost</i> Selama Setahun	VI-1
Tabel 6.2	Variabel <i>Cost</i>	VI-2

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ikan Kakap Merah.....	II-1
Gambar 2.2. Struktur Selulosa.....	II-3
Gambar 2.3. Struktur Kitin.....	II-3
Gambar 2.4. Struktur Kitosan.....	II-5
Gambar 3.1. Alat Pembuatan Produk.....	III-13
Gambar 3.2. Tahap Persiapan.....	III-14
Gambar 3.3. Tahap Deproteinasi.....	III-14
Gambar 3.4. Tahap Demineralisasi.....	III-15
Gambar 3.5. Tahap Deasetilasi.....	III-15
Gambar 4.1. Metode <i>Base Line</i>	IV-13
Gambar 4.2. Hasil Analisa Spektrofotometri FTIR.....	IV-15

DAFTAR NOTASI

No.	Notasi	Keterangan	Satuan
1.	ΔH	Enthalpi	Cal
2.	C_p	<i>Heat Capacities</i>	Cal/gr. $^{\circ}$ C
3.	m	Massa	gr
4.	P	Daya	Watt
5.	T	Suhu	$^{\circ}$ C
6.	T_{ref}	Suhu Referensi	$^{\circ}$ C
7.	t	Waktu	min

BAB 1

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara maritim memiliki potensi pada sektor perikanan laut sebesar 6,4 juta ton per tahun yang tersebar di perairan wilayah Indonesia dan ZEE (*Zona Ekonomi Eksklusif*). Dari potensi tersebut, sebesar 80% atau 5,12 juta ton per tahunnya merupakan jumlah tangkapan ikan yang diperoleh (*Rochima, 2014*).

Dengan banyaknya jumlah tangkapan ikan yang salah satunya adalah ikan kakap merah (*Lutjanus sp.*) merupakan komoditi hasil perikanan yang berpotensi untuk dikembangkan pada industri perikanan, salah satunya pabrik pengolahan filet ikan. Limbah padat hasil pengolahan filet ikan berupa kepala, tulang, dan sisik ikan. Berdasarkan data Departemen Kelautan dan Perikanan 2003, limbah ikan yang belum dimanfaatkan sebesar 56.200 metrik ton per tahun. Limbah ini belum termanfaatkan secara baik, bahkan sebagian besar merupakan limbah yang mencemari lingkungan. Di pihak lain, buangan tersebut sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai kitosan. Data Sanford (2003) menyatakan bahwa pada tahun 2002 sejumlah 10.000 ton kitin diproduksi secara komersial dari industri kelautan, dan sekitar 25% dibuat menjadi kitosan dengan harga pasaran dunia 10.000 USD per ton (*Rochima, 2014*).

Berdasarkan hal tersebut maka pemanfaatan limbah sisik ikan menjadi kitosan dilakukan untuk menampilkan dua pendekatan strategis yaitu memberikan nilai ekonomis tinggi serta bersifat ramah lingkungan sekaligus menjalankan prinsip "*ZERO WASTE PRODUCTS*". Dengan sifat polikationiknya kitosan dimanfaatkan secara komersial baik di bidang pangan, biomedis, kosmetik, lingkungan dan pertanian (*Rochima, 2014*).

I.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penambahan NaOH 1,15 M pada proses deasetilasi kitin ?



2. Bagaimana pengaruh lama waktu deasetilasi kitin untuk mendapatkan kitosan dengan kemurnian yang tinggi ?
3. Bagaimana mengetahui klasifikasi kitosan berdasarkan derajat deasetilasi ?

I.3 Batasan Masalah

1. Pembuatan kitosan dari limbah sisik ikan dilakukan dengan proses Hidrolisa Basa
2. Limbah sisik ikan yang diperoleh dari pabrik filet ikan yang berasal dari Pasuruan, Jawa Timur
3. Variasi perlakuan awal sebelum tahap pembuatan yaitu dengan perendaman aquades, H_2O_2 , dan NaOH 1 M.

I.4 Tujuan Inovasi Produk

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan NaOH 1,15 M pada proses deasetilasi kitin
2. Untuk mengetahui pengaruh lama waktu deasetilasi kitin untuk mendapatkan kitosan dengan kemurnian yang tinggi
3. Untuk mengetahui klasifikasi kitosan berdasarkan derajat deasetilasi.

I.5 Manfaat Inovasi Produk

Manfaat inovasi produk ini adalah untuk mengurangi limbah sisik ikan agar memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Dengan penelitian ini, sisik ikan dapat diproduksi sebagai kitosan yang dapat diaplikasikan secara luas dalam bidang industri, pangan, farmasi dan bioteknologi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1 IKAN KAKAP

Ikan kakap merah (*Lutjanus spp.*) atau "red snapper" termasuk dalam marga *Lutjanus* merupakan salah satu jenis ikan laut yang bernilai ekonomis tinggi dan potensial dibudidayakan (Resmayeti, 1994).



Gambar 2.1 Ikan kakap merah (*Lutjanus sanguineus*)

Secara umum, potensi sumber daya kelautan di seluruh Nusantara Indonesia mencapai 6,26 juta ton ikan per tahun. Sampai dengan tahun 2000 lalu, potensi kelautan baru dimanfaatkan 5,1 juta ton per tahun. Ekspor olahan ikan Indonesia pada tahun 2000 mencapai 703.155 ton. Pada pabrik pengolahan filet ikan berskala besar berkapasitas hingga 60 ton per hari. Secara keseluruhan, kapasitas produksinya mencapai \pm 425 ton per tahun. Filet ikan kakap merupakan salah satu industri perikanan yang banyak diminati konsumen dan diproduksi dalam skala besar terutama untuk tujuan ekspor sehingga berkembang sangat pesat di Indonesia, khususnya di sepanjang pantai utara Jawa (pantura). Limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan filet ikan dengan rendemen filet ikan kakap merah diasumsikan sebesar 43%, sedangkan 57% lainnya berupa kepala, tulang, duri, dan sisik. Sisik ikan ini merupakan sumber potensial bahan baku produk kitosan (Kompas, 2004).



Klasifikasi Ilmiah

Menurut Saanin, (1984) klasifikasi kakap merah adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Sub filum	: Vertebrata
Kelas	: Pisces
Sub Kelas	: <i>Teleostei</i>
Ordo	: <i>Percomorphi</i>
Sub Ordo	: <i>Perciodea</i>
Famili	: <i>Lutjanidae</i>
Genus	: <i>Lutjanus</i>
Spesies	: <i>Lutjanus argentimaculatus</i>

Anatomi Ikan Kakap Merah (*Lutjanus Argentimaculatus*)

Ciri-ciri morfologi kakap merah *Lutjanus argentimaculatus* antara lain : bentuk tubuh agak pipih, punggung lebih tinggi, kepala lebih lancip, punggung sampai moncong lebih terjal, tulang rahang atas terbenam waktu mulut terbuka, deretan sisik diatas garis rusuk yang bagian depan sejajar dengan garis rusuk, sedangkan bagian yang dibawah sirip punggung keras bagian belakang miring ke arah punggung, deretan sisik dibawah garis rusuk sejajar dengan poros badan, sirip ekor agak bercabang, warna merah darah pada bagian atas, dan putih keperakan pada bagian bawah, sirip punggung terdiri dari 10 jari-jari keras dan 13-15 jari-jari lemah, sirip dubur terdiri dari 3 jari-jari keras dan 8-19 jari-jari lemah, sirip dada terdiri dari 14-15 jari-jari lemah (*Resmayeti, 1994*).

Kandungan Sisik Ikan

Sisik ikan merupakan limbah yang belum dimanfaatkan dengan optimal. Sisik ikan dalam skala industri (diperoleh dari industri filet ikan) yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber kolagen, gelatin juga kitosan, sedangkan dalam skala rumah tangga hanya menghasilkan limbah ikan. Sisik ikan banyak mengandung senyawa organik antara lain protein sebesar 41-84%



BAB II Tinjauan Pustaka

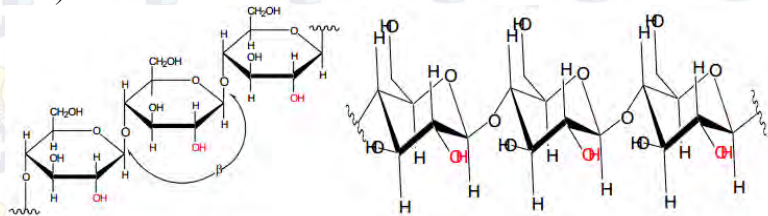
berupa kolagen dan *ichtylepidin*. Berdasarkan penelitian Nagai *et.al* (2004), komponen yang terdapat pada sisik ikan antara lain adalah 70% air, 27% protein, 1% lemak dan 2% abu. Senyawa organik terdiri dari 40-90% pada sisik ikan dan selebihnya merupakan kolagen (Mahrus, 2010).

II.2 KITIN

Kitin berasal dari bahasa Yunani yang berarti baju rantai besi yang pertama kali diteliti oleh Bracanon pada tahun 1811 dalam residu ekstrak jamur yang dinamakan fungi. Kemudian pada tahun 1823 Odiers mengisolasi suatu zat dari sari kutikula serangga jenis elytra dan mengusulkan nama kitin.

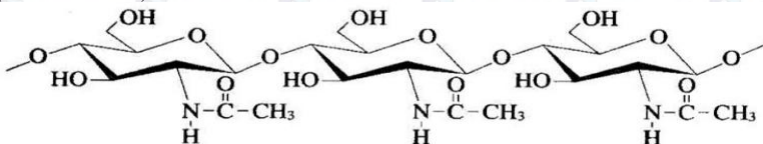
Kitin adalah kelompok karbohidrat yang tergolong struktural homoglycans. Monomer kitin adalah 2-asetamida-2-deoksi-D-Glukosa (N-asetil glukosamin). Ikatan antara monomer kitin adalah ikatan glikosida pada posisi β (1-4). Struktur molekul kitin berupa rantai lurus panjang (Minda, 2010).

Kitin ($C_8H_{13}O_5$)_n adalah biopolimer yang melimpah di alam, menduduki peringkat kedua setelah selulosa. Struktur kimia kitin juga mirip dengan selulosa, tetapi gugus hidroksil pada posisi C-2 digantikan oleh gugus asetamida (Anggraini, 2007).



Gambar 2.2 Struktur Selulosa

(Triana, 2004).



Gambar 2.3 Struktur Kitin



Kitin merupakan polisakarida yang tidak beracun dan *biodegradable* sehingga kitin banyak dimanfaatkan diberbagai bidang, namun secara alami, kitin tidak memiliki tingkat asetilasi yang lengkap. Kitin biasanya mempunyai derajat deasetilasi kurang dari 10%. Penggunaan kitin dibatasi oleh sifat-sifat yang tidak larut dan sulit dipisahkan dengan bahan lain yang terikat terutama protein, sehingga untuk pemanfaatannya kitin perlu diubah terlebih dahulu menjadi kitosan (*Prasetyaningrum, 2007*).

Kitin merupakan sumber daya yang dapat diperbaharui dan banyak dipakai untuk pengolahan limbah, kosmetik dan obat-obatan. Kitin berupa padatan amorf yang putih bening, tidak beracun, dapat dibiodegradasi, tidak larut dalam air, alkali lemah, asam lemah, alkali jenuh, dan larutan organik. Larut dalam asam mineral kuat dan asam formiat anhidrid. Kitin dapat membentuk kompleks dengan ion logam transisi dan dapat menyerap zat warna terutama dengan mekanisme pertukaran ion. Kitin juga dapat dimanfaatkan untuk agen chelat yang banyak dipakai untuk pengolahan air minum dengan memisahkan senyawa organik dan logam berat. Standar mutu kitin yang dapat dimakan dan kitin untuk industri

Tabel 2.1 Standar Mutu Kitin

No.	Spesifikasi	Kitin dapat dimakan	Kitin untuk Industri
1.	Warna	Putih	Kurang putih
2.	Kelembaban	$\leq 10\%$	$\leq 12\%$
3.	Kadar Abu	$\leq 1\%$	$\leq 2\%$
4.	Kadar N	6,2 – 6,9%	-

(*Anggraini, 2007*).

II.3 KITOSAN

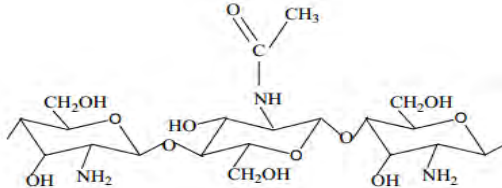
Kitosan dihasilkan dari kitin dan mempunyai struktur kimia yang sama dengan kitin yang terdiri dari rantai molekul yang panjang dan berat molekul yang tinggi. Perbedaan antara kitin dengan kitosan adalah cincin molekul pada atom C-2 (*Prasetyaningrum, 2007*).



BAB II Tinjauan Pustaka

Kitosan adalah suatu biopolimer dari D-glukosamin yang dihasilkan dari proses deasetilasi kitin dengan menggunakan alkali kuat. Proses deasetilasi dengan menggunakan alkali pada suhu tinggi akan menyebabkan terlepasnya gugus asetil (CH_3CHO) dari molekul kitin. Gugus amida pada kitin akan berikatan dengan gugus hidrogen yang bermuatan positif sehingga membentuk gugus amina bebas $-\text{NH}_2$ (Rahayu, 2007).

Kualitas dan penggunaan produk kitosan terutama ditentukan dari seberapa besar derajat deasetilasinya. Derajat deasetilasi pada pembuatan kitosan bervariasi tergantung pada bahan dasar dan kondisi proses seperti konsentrasi larutan alkali, suhu, dan waktu (Rahayu, 2007).



Gambar 2.4 Struktur kitosan

(Dewi, 2007).

Sifat dan penampilan produk kitosan dipengaruhi oleh perbedaan kondisi, seperti jenis pelarut, konsentrasi, waktu dan suhu. Kitosan berwarna putih kecoklatan. Kitosan dapat diperoleh dengan berbagai macam bentuk morfologi diantaranya struktur yang tidak teratur, bentuknya kristalin atau semikristalin. Selain itu dapat juga berbentuk padatan amorf berwarna putih dengan struktur kristal tetap dari bentuk awal kitin murni (Elin, 2012).

Kitosan merupakan produk biologis yang bersifat kationik, non toksik, *biodegradable* dan biokompatibel. Kitosan memiliki gugus amino (NH_2) yang relatif lebih banyak dibandingkan kitin sehingga lebih nukleofilik dan bersifat basa. Kristalinitas kitosan yang disebabkan oleh ikatan hidrogen intermolekuler maupun intramolekuler lebih rendah dibandingkan kitin sehingga lebih mudah diaplikasikan dalam beberapa reagen. Kitosan tidak larut dalam air, larutan basa kuat, sedikit larut dalam HCl , HNO_3 , H_2SO_4 dan beberapa pelarut organik seperti



alkohol dan dimetilsulfoksida. Kitosan larut dalam asam organik atau mineral encer melalui protonasi gugus amina bebas pada pH < 6,5. Pelarut yang baik untuk kitosan adalah asam format, asam asetat dan asam glutamat (Antuni, 2007).

Tabel 2.2 Standar Kitosan

No.	Spesifikasi	Kitosan dapat dimakan	Kitosan untuk industri
1.	Warna	Putih	Putih atau abu-abu
2.	Granulitas	Serbuk / serpihan	Serbuk/serpihan
3.	Kelembaban	$\leq 10\%$	$\leq 10\%$
4.	Kadar Abu	$\leq 1\%$	$\leq 2\%$
5.	Ketidakterlarutan	$\leq 1\%$	$\leq 2\%$
6.	Derajat Deasetilasi	$\geq 85\%$	$\geq 85\%$
7.	pH	7-9	7-9

(Anggraini, 2007).

Manfaat Kitosan

Dengan sifat polikationiknya maka kitosan banyak dimanfaatkan secara komersial baik di bidang pangan, biomedis, kosmetik, lingkungan dan pertanian.

Tabel 2.3 Pemanfaatan Kitin dan Kitosan (Suhartono, 2006)

Bidang	Pemanfaatan
Nutrisi	-Suplemen nutrisi -Suplemen serat laut
Pangan	-Nutraseutikal, senyawa penyerap lemak perisa -Emulsifier -Pembentuk tekstur -Penjernih minuman
Biomedis	-Mengobati luka -Lensa Kontak -Membran dialisis darah -Antitumor



BAB II Tinjauan Pustaka

Kosmetik	-Krim pelembab -Produk perawatan rambut
Lingkungan dan pertanian	-Penjernih air -Menyimpan benih -Pupuk dan Fungisida
Lain-lain	-Proses akhir pembuatan kertas -Penyerap warna pada produk Cat -Bahan tambahan pakan -Kromatografi

(Rochima, 2014).

Adapun parameter mutu kitosan yang digunakan adalah Derajat Deasetilasi (DD). Derajat Deasetilasi adalah suatu parameter mutu kitosan yang menunjukkan persentase gugus asetil yang dapat dihilangkan dari rendemen kitosan. Semakin tinggi DD kitosan, maka gugus asetil kitosan semakin rendah sehingga interaksi antar ion dan ikatan hidrogen semakin kuat (Rochima, 2014).

Tabel 2.4 Aplikasi Kitosan berdasarkan Derajat Deasetilasi dan berat molekul

No.	Derajat Deasetilasi (%)	Berat Molekul (kDa)	Aplikasi	Referensi
1	85	-	Pengikat kation Co, Ni, Ag, Zn	Lima IS & C. Airoidi, 2004
2	90	390	Transfeksi gen	Kiang T <i>et al</i> , 2004
3	85	-	Wound-healing dressing	Min BM <i>et al</i> , 2004
4	80	-	Anti kanker	Diman HK <i>et al</i> , 2004
5	90	-	Anti Oksidan	Je JY <i>et al</i> , 2004



BAB II Tinjauan Pustaka

6	75	150	Anti Tumor, drug delivery	Sakkinen M <i>et al</i> , 2003
7	58	5	Antitumor	Qin C <i>et al</i> , 2002
8	92	87	Antimikroba	Juma M <i>et al</i> , 2002
9	89	-	Stimulator proliferasi fibroblast kulit manusia	Howling GI <i>et al</i> , 2001

(Rochima, 2014).

Aplikasi kitosan berdasar tingkat kemurniannya dapat digolongkan menjadi (Beaulieu, 2005) :

- Tingkat teknis, dipakai untuk pertanian dan pengolahan air.
- Tingkat murni, dipakai untuk makanan dan kosmetik.
- Tingkat ultra murni, dipakai untuk biofarmatika.

Derajat deasetilasi kitosan dapat ditentukan dengan spektroskopi Infra merah. Derajat deasetilasi (DD) kitosan komersial sekitar 60-100% Pujiastuti (2001) menyatakan bahwa spesifikasi kitosan untuk kualitas teknis mempunyai DD 85%, kualitas makanan 90% dan farmatis 95%. Semakin tinggi nilai DD maka kualitas kitosan makin baik (Anggraini, 2007).

Standar mutu kitosan bervariasi tergantung dari tujuan praktisnya. Dipasaran, umumnya terdapat 2 standar mutu yang digunakan yaitu standar korea dan jepang.

Tabel 2.5 Standar mutu Kitosan Berdasarkan beberapa Produsen

Parameter	Standart Dalwoo Korea	Standar Lab. Protan Jepang
Penampakan	Bubuk putih atau kuning	Larutan jernih
Ukuran partikel	25-200 mesh	Serpihan sampai bubuk
Kadar air	$\leq 10\%$	$\leq 10\%$
Kadar Abu	$\leq 0,5\%$	$\leq 2\%$
Kadar Protein	$\leq 0,3\%$	-



BAB II Tinjauan Pustaka

Derajat Deasetilasi	$\geq 70\%$	$\geq 70\%$
Viskositas	50-500 cps	200-2000cps
Ketidaklarutan	$< 1\%$	-
pH	7-9	7-8
Bau	Tidak Berbau	Tidak berbau

(Rochima, 2014).

Tabel 2.6 Spesifikasi Kitin dan Kitosan

Parameter	Kitin	Kitosan
Derajat Deasetilasi	$< 10\%$	Umumnya 60 %; 90-100% untuk yang terdeasetilasi penuh
Kadar Abu	$\leq 10\%$	$\leq 10\%$
Kadar Air	$\leq 3\%$	$\leq 2\%$

(Rahayu, 2007).

II.4 ANALISA KITOSAN

Analisa kitosan memiliki 2 karakterisasi, yaitu karakterisasi fisika dan karakterisasi kimia .

(i). Karakterisasi Kimia kitosan,

Dilakukan dengan analisis *Fourier Transform Infra-Red Spectrophotometer* (FTIR) untuk mengetahui gugus fungsional dari produk yang dianalisis sehingga dapat disimpulkan bahwa senyawa yang dimaksud merupakan senyawa yang diharapkan, yaitu kitosan (Mardiyah, 2011).

Prinsip kerja spektroskopi IR adalah sampel dilewati oleh sinar IR monokromatis dan jumlah energi yang diabsorpsi dicatat. Dengan mengulang prosedur pada range $4000-500\text{ cm}^{-1}$ akan didapatkan spektra antara panjang gelombang (λ) atau frekuensi versus prosentase transmitan (T) (Anggraini, 2007).

Penghitungan DD kitosan memakai dua *base line* yang berbeda, yaitu *base line* Domszy dan Roberts, dan *base line* Baxter dkk. Dua persamaan tersebut adalah sebagai berikut:



a. *Base line* oleh Domszy dan Roberts

$$DD = 100 \times \left[\left(\frac{A_{1655}}{A_{3450}} \right) \times \frac{100}{1,331} \right]$$

b. *Base line* oleh Baxter dkk.

$$DD = 100 \times \left[\left(\frac{A_{1655}}{A_{3450}} \right) \times 155 \right]$$

Keterangan : DD = Derajat Deasetilasi
Nilai A = $\log (Po/P)$
 A_{1655} = Absorbansi pada panjang Gelombang 1655cm^{-1} untuk serapan gugus amida/asetamida ($\text{CH}_3\text{CONH-}$)
 A_{3450} = Absorbansi pada panjang Gelombang 3450cm^{-1} untuk serapan gugus hidroksi ($-\text{OH}$)
1,33 = Nilai perbandingan untuk kitosan yang terdeasetilasi 100%

(Antuni, 2007).

$$A = \log \frac{Po}{P}$$

Keterangan : Po = % transmitan pada base line (serapan maksimum)
 P = % transmitan pada serapan minimum

Nilai yang digunakan untuk menghitung derajat deasetilasi sangat bergantung pada nisbah pita serapan yang digunakan untuk menghitungnya. Tiga nisbah yang diajukan ialah A_{1655}/A_{2867} , A_{1550}/A_{2878} , dan A_{1655}/A_{3450} . Dua nisbah pertama memberikan keakuratan pada % N-



asetilasi rendah, sedangkan A_{1655}/A_{3450} lebih akurat pada %N deasetilasi tinggi.

(ii). Karakterisasi Fisika Kitosan

Karakterisasi Fisika Kitosan meliputi ;

(i) Kadar Air

Tingginya kadar air pada kitosan memungkinkan terjadinya proses penggelembungan (*sweeling*) pada kitosan, mengingat sifat kitosan yang higroskopis karena kemampuan gugus amina kitosan mengikat molekul air

(ii) Kadar Abu

Kadar abu digunakan sebagai indikasi kandungan mineral-mineral dalam sampel

(iii) Kadar Protein

Kadar protein ditentukan dengan metode Kjeldahl, dimana jumlah N total digunakan untuk mewakili kadar protein

(Mardiyah, 2011)

II.5 PROSES PEMBUATAN KITOSAN MENURUT LITERATUR TERDAHULU

Menurut penelitian terdahulu Rahayu, 2007 melakukan penelitian menggunakan limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimum faktor suhu dan waktu proses deasetilasi dari kitin cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) menjadi kitosan dan mengetahui pengaruh pH adsorpsi dari kitosan terhadap penurunan jumlah ion merkuri (%). Tahap Deproteinasi, dengan larutan NaOH 2,0 N perbandingan 1:6 (b/v) dan dipanaskan pada suhu 80°C selama 1 jam. Setelah itu didemineralisasi menggunakan larutan HCl 1,5 N (perbandingan 1:12 b/v) dan diaduk selama 1 jam. Proses deasetilasi dilakukan dengan memanaskan campuran kitin dengan larutan NaOH 50% (rasio 1:20 b/v) pada suhu 70°C, 80°C, 90°C, dan 100°C dengan waktu proses masing-masing 30, 60, 90, dan 120 menit. Parameter respon adalah derajat deasetilasi kitosan. Hasil



BAB II Tinjauan Pustaka

penelitian menunjukkan bahwa derajat deasetilasi kitosan tertinggi adalah 79,65% yang dihasilkan pada suhu 90°C dan waktu proses 120 menit. Kitosan selanjutnya diuji kemampuan adsorpsinya terhadap ion merkuri pada pH 2, 3, 4,5, dan 6. Hasil uji aplikasi kitosan sebagai adsorben ion logam merkuri menunjukkan bahwa semakin tinggi pH adsorpsi semakin besar penurunan jumlah ion merkuri (%).

Menurut penelitian terdahulu Sari, 2014 melakukan penelitian menggunakan rajungan lokal sebagai kitosan. Penelitian ini diarahkan untuk melakukan optimasi reaksi deasetilasi kitin menjadi kitosan menggunakan NaOH 70% dengan melakukan variasi lama reaksi deasetilasi, sedangkan suhu dibuat konstan. Tahap demineralisasi, 50 gram serbuk cangkang rajungan ditambah 200 ml HCl 2 N pengadukan selama 24 jam dan di keringkan selama 24 jam pada suhu 100°C. Tahap deproteinasi, 8 gram padatan hasil demineralisasi ditambah dengan 80 ml NaOH 4% dipanaskan selama 12 jam 100°C kemudian dicuci dengan aquades sampai pH netral, dan dikeringkan dalam oven. Optimasi deasetilasi dengan menambahkan 80 ml Naoh 70% pada suhu 100°C. Kitosan hasil optimasi deasetilasi dengan variasi lama reaksi berbentuk serbuk berwarna putih kecoklatan dengan rendemen rata-rata 38,00% Hasil tahap ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai DD pada reaksi 9, 16, dan 24 jam. Nilai DD-nya berturut-turut, yaitu 74,37%; 84,96%; dan 87,96%. Tahapan deasetilasi kitosan dengan lama reaksi 24 jam menghasilkan nilai DD tertinggi (87,96%) dengan rendemen 46,25%. Tabulasi data spektra FTIR kitin hasil isolasi dari cangkang rajungan (*P. pelagicus*).

BAB III

METODOLOGI PEMBUATAN PRODUK

III.1 Tahap Pelaksanaan

- a. Tahap Persiapan
- b. Tahap Pembuatan Kitosan
- c. Tahap Analisa

III.2 Bahan yang Digunakan :

- a. Sisik ikan
- b. Aquades
- c. HCl
- d. NaOH
- e. H_2O_2

III.3 Alat yang Digunakan

- a. *Beaker glass*
- b. Oven
- c. Spatula
- d. *Waterbath*
- e. Timbangan elektrik
- f. Erlenmeyer
- g. *Stopwatch*
- h. Gelas ukur
- i. Termometer
- j. Labu Ukur
- k. *Magnetic Stirrer*
- l. Cawan
- m. Spektrofotometer FTIR
- n. *Furnace*

III.4 Variabel yang digunakan

- a. Variabel Tetap :
Perlakuan Awal : Aquades, Hidrogen Peroksida,
dan perendaman dengan
NaOH 1 M



- Temperatur : 70-80°C
b. Waktu *Deasitilasi* : 90, 120, 150 menit

III.5 Prosedur Pembuatan

III.5.1 Tahap Persiapan

1. Mempersiapkan sisik ikan yang akan digunakan dalam proses pembuatan kitosan
2. Membersihkan sisik ikan dengan aquades
3. Melakukan tahap perlakuan awal dengan variabel perendaman dengan aquades, H₂O₂ dan NaOH 1 M

III.5.2 Tahap Proses Pembuatan

Dalam proses pembuatan kitosan ini dibagi menjadi 3 tahap proses pembuatan yaitu sebagai berikut :

A. *Deproteinasi*

1. Membuat larutan NaOH 1 M
2. Memasukkan sisik ikan dan larutan NaOH 1 M dengan perbandingan 1:6 (b/v) ke dalam *beaker glass*
3. Memanaskan pada suhu 70-80°C dan mengaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 2 jam
4. Mendinginkan campuran sampai terbentuk 2 lapisan
5. Memisahkan 2 lapisan dengan menggunakan kertas saring
6. Mencuci hasil penyaringan berupa residu dengan aquades sampai pH netral
7. Mengeringkan residu dalam oven pada suhu 80°C selama 24 jam

B. *Demineralisasi*

1. Menimbang hasil oven *deproteinasi*
2. Membuat larutan HCl 1,5 N
3. Memasukkan hasil oven *Deproteinasi* dan larutan



HCl 1,5 M dengan perbandingan 1:4 (b/v) ke dalam *beaker glass*

4. Memanaskan pada suhu 70-80⁰C dan mengaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 1 jam
5. Mendinginkan campuran sampai terbentuk 2 lapisan
6. Memisahkan 2 lapisan dengan menggunakan kertas saring
7. Mencuci hasil penyaringan berupa residu dengan aquades sampai pH netral
8. Mengeringkan residu dalam oven pada suhu 80⁰C selama 24 jam

C. Deasetilasi

1. Menimbang kitin hasil *demineralisasi*
2. Membuat larutan NaOH 1,15 M
3. Memasukkan kitin dan larutan NaOH 1,15 M dengan perbandingan 1:10 (b/v) ke dalam *beaker glass*
4. Memanaskan pada suhu 70-80⁰C dan mengaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 90,120, dan 150 menit
5. Mendinginkan campuran sampai terbentuk 2 lapisan
6. Memisahkan 2 lapisan dengan menggunakan kertas saring
7. Mencuci hasil penyaringan berupa residu dengan aquades sampai pH netral
8. Mengeringkan residu dalam oven pada suhu 80⁰C selama 24 jam

III.5.3 Prosedur Analisa

- **Analisa Kadar Air (AOAC, 1995)**
 - a. Menimbang cawan kosong
 - b. Memasukkan kitosan dalam cawan
 - c. Menimbang cawan yang berisi kitosan



- d. Memasukkan cawan yang yang berisi kitosan ke dalam oven pada suhu 105°C
- e. Setelah di oven, mendinginkan dalam desikator
- f. Menimbang cawan dan isi setelah dari desikator
- g. Menghitung kadar air pada kitosan dengan rumus :

$$\text{Kadar air} = \frac{(W_1 - W_0) - (W_2 - W_0)}{(W_1 - W_0)} \times 100\%$$

Keterangan :
 W_0 = Berat cawan kosong
 W_1 = Berat cawan dan kitosan
 W_2 = Berat cawan dan kitosan setelah dioven

➤ **Analisa Kadar Abu (AOAC, 1995)**

- a. Menimbang sampel sebanyak 2 gram dan memasukkan ke dalam cawan kosong
- b. Memasukkan cawan dan isi ke dalam furnace yang bersuhu 500°C
- c. Mendinginkan dalam desikator hingga mencapai suhu ruang
- d. Menghitung kadar abu :

$$\text{Kadar abu} = \frac{(C-A)}{B} \times 100\%$$

Dimana:
A = Berat cawan kosong (gram)
B = Berat cawan + sampel (gram)
C = Berat cawan + sampel setelah di *furnace* dengan suhu 500°C

➤ **Analisa Kadar Protein**

- a. Mengambil 10 ml larutan protein dan masukkan ke dalam labu takar 100 ml dan mengencerkan dengan aquades sampai batas tera
- b. Mengambil 10 ml dari larutan tersebut dan memasukkan ke dalam labu Kjeldahl 500 ml dan menambahkan 10 ml H₂SO₄ (93-98% bebas N₂). Menambahkan 5 gram



BAB III Metodologi Inovasi

- campuran Na_2SO_4
- Menambahkan HgO (20:1) untuk katalisator
 - Mendidihkan sampai jernih dan melanjutkan pendidihan 30 menit lagi. Setelah dingin, mencuci dinding dalam labu Kjeldahl dengan aquades dan mendidihkan lagi selama 30 menit
 - Setelah dingin menambahkan 140 ml aquades dan menambahkan 35 ml larutan NaOH , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, dan beberapa butiran Zink
 - Kemudian melakukan distilasi, distilasi ditampung sebanyak 100 ml dalam erlenmeyer yang berisi 25 ml larutan jenuh asam berat dan beberapa tetes indikator metil merah atau metilen biru
 - Melakukan titrasi larutan yang diperoleh 0,02 N HCl

Perhitungan jumlah total N :

$$\text{Jumlah N total} = \frac{\text{ml HCl} \times \text{N HCl}}{\text{ml larutan contoh}} \times 14,008 \times f \text{ mg/ml}$$

$$\% \text{Protein} = \% \text{N} \times \text{faktor}$$

Keterangan : f = faktor pengenceran

➤ Analisa Kadar Mineral

- Mengendapkan kalsium sebagai kalsium oksalat dengan menambahkan amonium oksalat 4 %
- Memiarkan 1 malam
- Menyaring larutan dan mencucinya dengan air panas
- Menambahkan 10 ml H_2SO_4 25 % sampai endapan larut
- Memanaskan sampai suhu 70°C
- Menitrasi dengan KMnO_4 0,1 M



Perhitungan Kadar CaCO_3 :

$$\% \text{CaCO}_3 = \frac{250}{20} \times \frac{\text{ml titrasi} \times N \text{KMnO}_4 \times 0,020}{\text{berat sampel}} \times 100$$

➤ **Analisa Kadar Peroksida**

- Menimbang 100 mg sampel dan memasukkannya ke dalam erlenmeyer berisi 100 ml aquades
 - Menambahkan 1 gram KI yang dilarutkan
 - Menambahkan 5 ml H_2SO_4 pekat kemudian ditutup rapat sampai terbentuk warna coklat
 - Setelah didiamkan selama 5 menit, menambahkan indikator 1 ml amilum sampai warna menjadi biru
 - Melakukan titrasi dengan larutan standar $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N sampai warna biru hilang
- Perhitungan Kadar H_2O_2 :

$$\text{Kadar H}_2\text{O}_2 = \frac{\text{ml Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times \text{BE H}_2\text{O}_2}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

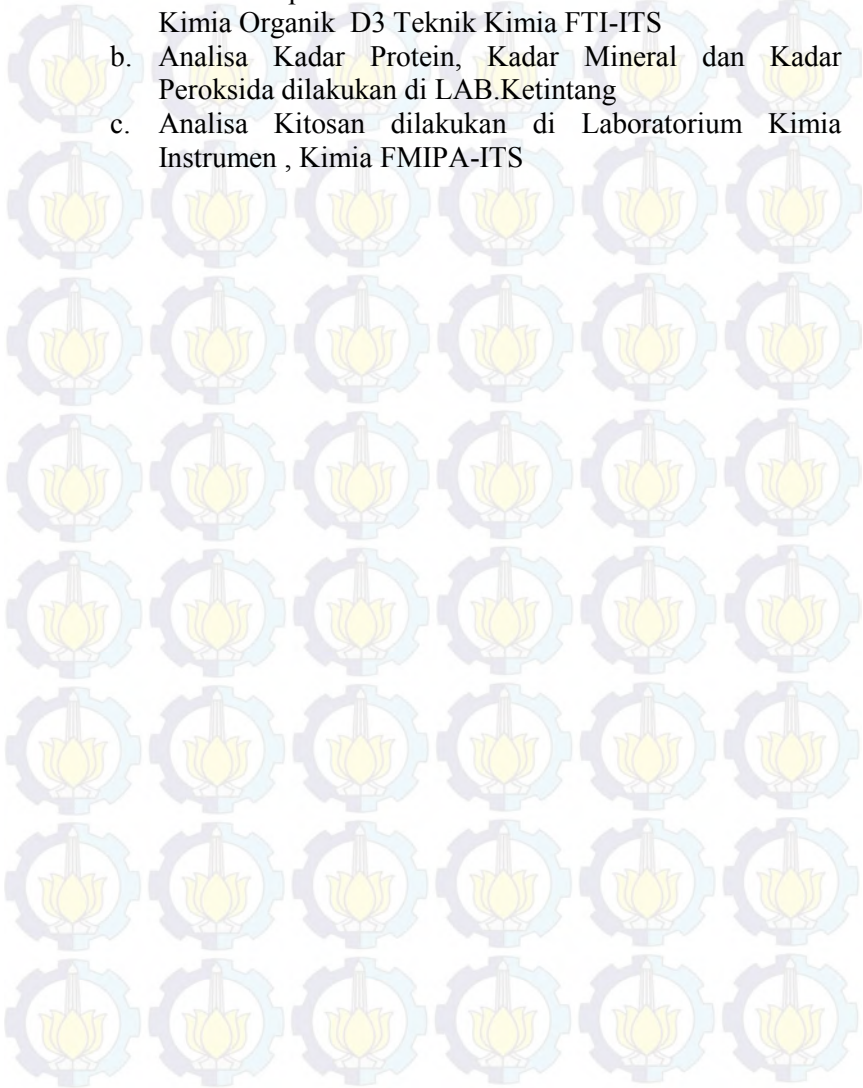
➤ **Analisa Derajat Deasetilasi**

Untuk mengetahui hasil kitosan yang telah dibuat maka perlu dilakukan uji derajat deasetilasi dengan menggunakan spektrofotometri *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) dan berikut adalah prinsip kerja dari spektrofotometri tersebut :

- Mencampurkan sebanyak 1 mg kitosan dengan 100 mg KBr.
- Menghaluskan campuran dengan mortar dan memasukkan dalam pallet serta ditekan hingga membentuk lapisan yang transparan.
- Memasukkan pallet ke tempat sampel dan diuji pada daerah *spectra* 300- 4000 cm^{-1} .

**III.5.4 Tempat Pelaksanaan**

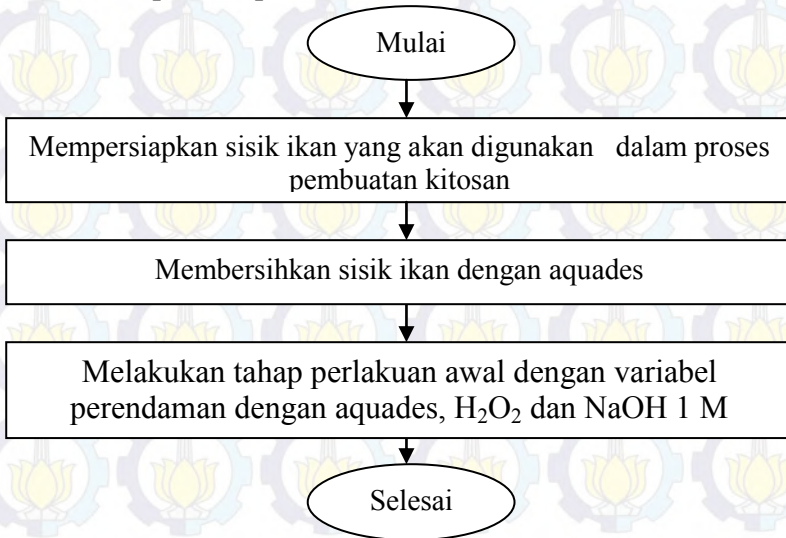
- a. Percobaan pembuatan Kitosan dilakukan di Laboratorium Kimia Organik D3 Teknik Kimia FTI-ITS
- b. Analisa Kadar Protein, Kadar Mineral dan Kadar Peroksida dilakukan di LAB.Ketintang
- c. Analisa Kitosan dilakukan di Laboratorium Kimia Instrumen , Kimia FMIPA-ITS





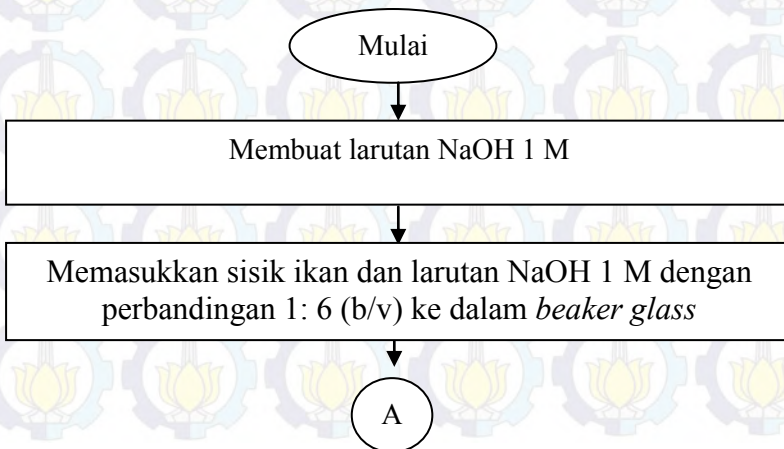
III.6 Diagram Alir

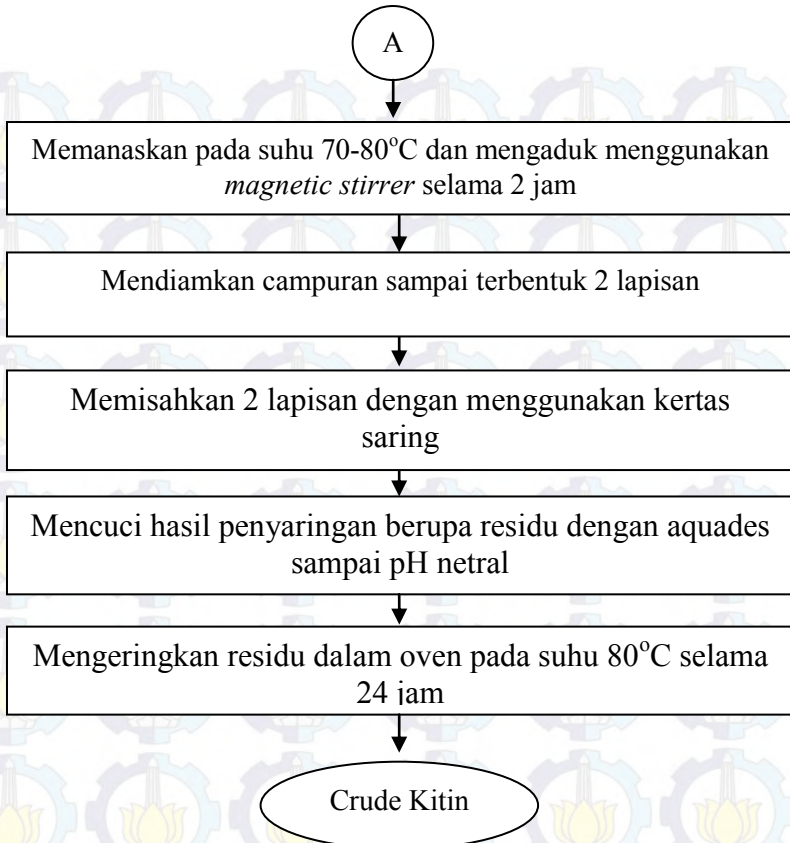
➤ Tahap Persiapan

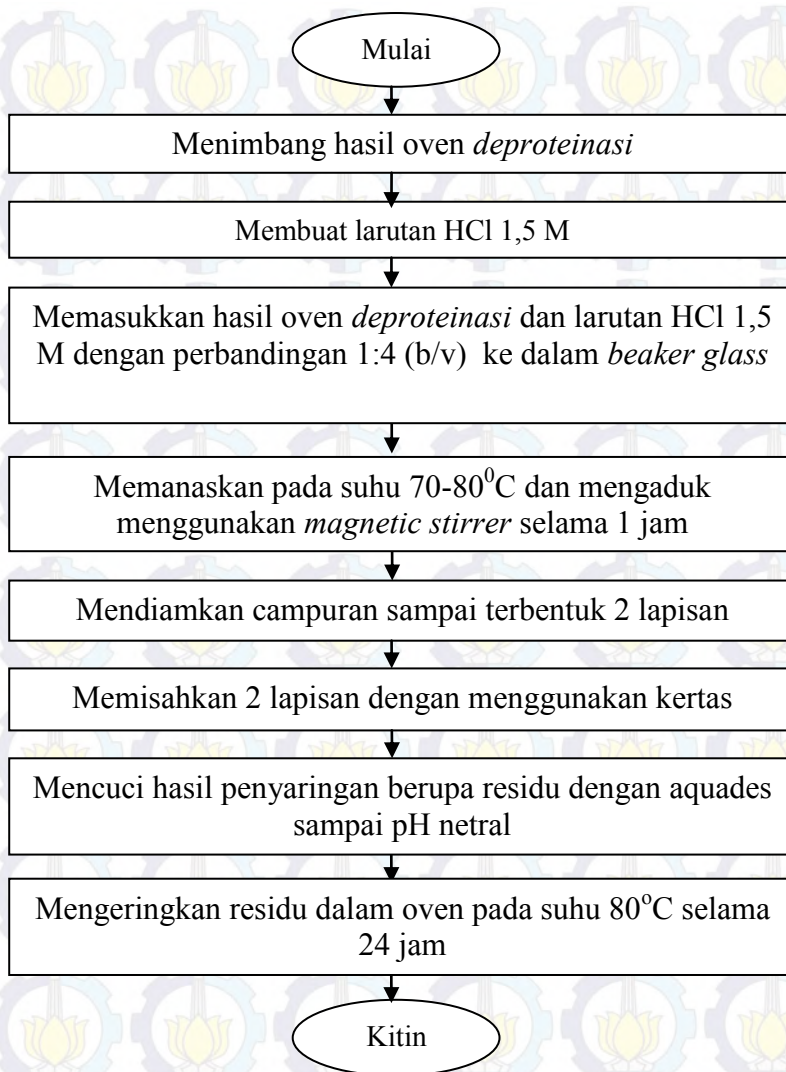


➤ Tahap Proses Pembuatan

A. *Deproteinasi*











**B. Demineralisasi**



C. Deasetilasi



*BAB III Metodologi Inovasi*

 <p>Termometer</p>	 <p>Spatula</p>
 <p>Magnetic Stirrer</p>	 <p>Kaca Arloji</p>
 <p>Corong</p>	 <p>Cawan</p>
 <p>Erlenmayer</p>	 <p>Beaker Glass</p>



BAB III Metodologi Inovasi



Gambar 3.1 Alat Pembuatan Produk



Menimbang sisik ikan



Perendaman sisik ikan dengan NaOH, Aquades, dan H₂O₂

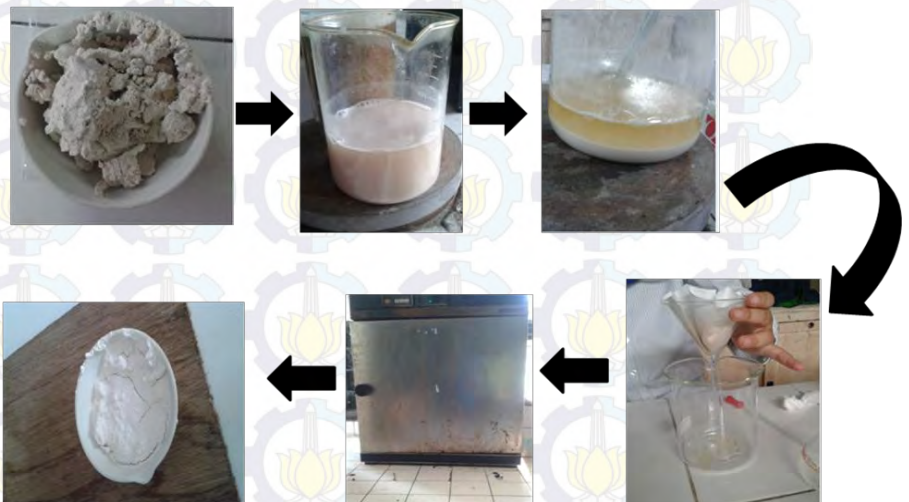
Gambar 3.2 Tahap Persiapan



Gambar 3.3 Tahap Deproteinasi



Gambar 3.4 Tahap Demineralisasi



Gambar 3.5 Tahap Deasetilasi

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil Pembuatan Kitosan dari Sisik Ikan

Hasil isolasi kitin menjadi kitosan dari limbah sisik ikan ditunjukkan pada beberapa tabel berikut ini :

Tabel 4.1 Hasil Isolasi Kitin menjadi Kitosan Perlakuan Perendaman NaOH 1M dan Waktu Pemanasan Deasetilasi 90 menit

Tahap	Massa Awal	Massa Akhir	Larutan	Keterangan
Deproteinasi	Sisik Ikan=100 gram Warna=putih bening	Crude Kitin=37,67 gram	NaOH 1M (1:6) Vlarutan = 600 ml	-Rafinat= Kuning orange pekat -T= 70°C -t = 2 jam -toven=24 jam -Toven=80°C
Demineralisasi	Crude Kitin=37,67 gram Warna=putih kecoklatan	Crude Kitin=23,44 gram	HCl1,5 M (1:4) Vlarutan =93,76 ml	-Rafinat= Kuning bening -T= 70°C -t= 1 jam -toven=24 jam -Toven=80°C
Deasetilasi	Kitin=23,44 gram Warna:putih kecoklatan Tekstur: Bubuk Bau:masih berbau khas ikan	Kitosan=20,88 gram	NaOH 1,15M (1:10) Vlarutan= 208,8 ml	-Rafinat= Putih bening -T= 70°C -t=90 menit -toven=24 jam -Toven=80°C



Tabel 4.2 Hasil Isolasi Kitin Menjadi Kitosan Perlakuan Perendaman NaOH 1M dan Waktu Pemanasan Deasetilasi 120 menit

Tahap	Massa Awal	Massa Akhir	Larutan	Keterangan
Deproteinasi	Sisik Ikan=100gram Warna= putih bening	Crude Kitin= 37,14 gram	NaOH 1M (1:6) Vlarutan =600 ml	-Rafinat= Kuning orange pekat -T= 70°C -t= 2 jam -t oven=24jam -Toven=80°C
Demineralisasi	Crude Kitin= 37,14 gram Warna= putih kecoklatan	Crude Kitin= 23,94gram	HCl1,5 M (1:4) Vlarutan =95,76 ml	-Rafinat= Kuning bening -T= 70°C -t= 1 jam -t oven=24jam -Toven=80°C
Deasetilasi	Kitin=23,94 gram Warna: putih Tekstur: Bubuk Bau: Tidak berbau	Kitosan = 20,19 gram	NaOH 1,15M (1:10) Vlarutan= 20,19 ml	-Rafinat= Putih bening -T= 70°C -t=120menit -toven=24 jam -Toven=80°C



Tabel 4.3 Hasil Isolasi Kitin Menjadi Kitosan Perlakuan Perendaman NaOH 1M dan Waktu Pemanasan Deasetilasi 150 menit

Tahap	Massa Awal	Massa Akhir	Larutan	Keterangan
Deproteinasi	Sisik Ikan =100gram Warna= putih bening	Crude Kitin= 36,67 gram	NaOH1M (1:6) Vlarutan =600 ml	-Rafinat =Kuning pekat -T= 70°C -t= 2 jam -toven=24 jam -Toven=80 °C
Demineralisasi	Crude Kitin= 36,67 gram Warna= putih kecoklatan	Crude Kitin= 20 gram	HCl1,5M (1:4) Vlarutan = 80 ml	-Rafinat= Kuning sedikit pekat -T= 70°C -t= 1 jam -toven=24 jam -Toven=80 °C
Deasetilasi	Kitin:20gram Warna: putih Tekstur: Bubuk Bau: Tidak Berbau	Kitosan= 11,49 gram	NaOH 1,15M (1:10) Vlartan= 114,9 ml	-Rafinat =putih bening -T= 70°C -t=150 menit -toven=24 jam -Toven=80 °C



Tabel 4.4 Hasil Isolasi Kitin Menjadi Kitosan Perlakuan Perendaman Aquades dan Waktu Pemanasan Deasetilasi 90 menit

Tahap	Massa Awal	Massa Akhir	Larutan	Keterangan
Deproteinasi	Sisik Ikan= 100 gram Warna= putih bening	Crude Kitin= 37,14 gram	NaOH 1M (1:6) Vlarutan =600 ml	-Rafinat =Kuning kecoklatan pekat -T= 70°C -t= 2 jam -t oven=24jam -T oven=80 °C
Demineralisasi	Crude Kitin= 37,14 gram Warna = kecoklatan	Crude Kitin= 23,79 gram	HCl 1,M (1:4) V larutan =95,16 ml	-Rafinat =orange sedikit pekat -T= 70°C -t= 1 jam -t oven=24jam -T oven=80 °C
Deasetilasi	Kitin=23,79 gram Warna: Putih Kecoklatan Tekstur: Bubuk Bau: Masih berbau khas ikan	Kitosan= 20,56 gram	NaOH 1,15M (1:10) Vlartan= ml	-Rafinat =Kuning bening -T= 70°C -t= 90menit -t oven=24jam -T oven=80 °C



Tabel 4.5 Hasil Isolasi Kitin Menjadi Kitosan Perlakuan Perendaman Aquades dan Waktu Pemanasan Deasetilasi 120 menit

Tahap	Massa Awal	Massa Akhir	Larutan	Keterangan
Deproteinasi	Sisik Ikan=100 gram Warna =putih bening	Crude Kitin= 30,63 gram	NaOH 1M (1:6) Vlarutan = 600 ml	-Rafinat =Kuning pekat -T= 70°C -t= 2 jam -t oven=24 jam -T oven=80°C
Demineralisasi	Crude Kitin= 30,63 gram Warna =putih kecoklatan	Crude Kitin= 20,43 gram	HCl 1,5 M (1:4) Vlarutan =81,72 ml	-Rafinat =Kuning sedikit pekat -T= 70°C -t= 1 jam -Toven=24 jam Toven=80°C
Deasetilasi	Kitin= 20,43 gram Warna: Putih Kecoklatan Tekstur: Bubuk Bau: Masih berbau khas ikan	Kitosan =18,83 gram	NaOH 1,15M (1:10) Vlartan= 188,3 ml	-Rafinat =Kuning bening -T= 70°C -t= 120menit -toven=24 jam Toven=80°C



Tabel 4.6 Hasil Isolasi Kitin Menjadi Kitosan Perlakukan Perendaman Aquades dan Waktu Pemanasan Deasetilasi 150 menit

Tahap	Massa Awal	Massa Akhir	Larutan	Keterangan
Deproteinasi	Sisik Ikan= 100 gram Warna =putih bening	Crude Kitin= 26,84 gram	NaOH 1M (1:6) Vlarutan= 600 ml	-Rafinat =Kuning pekat -T= 70°C -t= 2 jam -toven=24 jam -T oven=80 °C
Demineralisasi	Crude Kitin= 26,84 gram Warna =putih kecoklatan	Crude Kitin= 23,98 gram	HCl 1,5 M (1:4) Vlarutan =95,92 ml	-Rafinat =Kuning sedikit pekat -T= 70°C -t= 1 jam -toven=24 jam -T oven=80 °C
Deasetilasi	Kitin= 23,98 gram Warna: Putih Kecoklatan Tekstur: Bubuk Bau: Tidak berbau	Kitosan =20,56 gram	NaOH 1,15M (1:10) Vlartan= 205,6 ml	-Rafinat = Bening -T= 70°C -t= 150menit -toven=24 jam -T oven=80 °C



Tabel 4.7 Hasil Isolasi Kitin Menjadi Kitosan dengan Perlakuan Perendaman Hidrogen Peroksida dan Waktu Pemanasan Deasetilasi 90 menit

Tahap	Massa Awal	Massa Akhir	Larutan	Keterangan
Deproteinasi	Sisik Ikan =100 gram Warna= putih bening	Crude Kitin= 37,20 gram	NaOH 1M (1:6) Vlarutan =600 ml	-Rafinat =Kuning pekat -T= 70°C -t= 2 jam -toven=24 jam -T oven=80 °C
Demineralisasi	Crude Kitin= 37,20 gram Warna =putih kecoklatan	Crude Kitin = 28,16 gram	HCl 1,5 N (1:4) Vlarutan =148,8 ml	-Rafinat =Kuning sedikit pekat -T= 70°C -t= 1 jam -t oven=24 jam -T oven=80 °C
Deasetilasi	Kitin= 28,16 gram Warna: Kecoklatan Tekstur: Bu buk kasar Bau: Tidak berbau	Kitosan =25,19 gram	NaOH 1,15M (1:10) Vlartan =281,6 ml	-Rafinat =Kuning bening -T= 70°C -t= 90 menit -toven=24 jam -Toven=80 °C



Tabel 4.8 Hasil Isolasi Kitin Menjadi Kitosan Perlakuan Perendaman Hidrogen Peroksida dan Waktu Pemanasan deasetilasi 120 menit

Tahap	Massa Awal	Massa Akhir	Larutan	Keterangan
Deproteinasi	Sisik Ikan =100 gram Warna= putih bening	Crude Kitin= 32,53 gram	NaOH 1M (1:6) Vlarutan =600 ml	-Rafinat =Kuning pekat -T= 70°C -t= 2 jam -t oven=24 jam -T oven=80 °C
Demineralisasi	Crude Kitin= 32,53 gram Warna= putih kecoklatan	Crude Kitin= 28,23 gram	HCl 1,5 M (1:4) Vlarutan =130,12 ml	-Rafinat =Kuning sedikit pekat -T= 70°C -t= 1 jam -t oven=24 jam -T oven=80 °C
Deasetilasi	Kitin = 28,23 gram Warna: Kecoklatan Tekstur: Bubuk Bau: Tidak berbau	Kitosan =24,45 gram	NaOH 1,15M (1:10) Vlartan = 282,3 ml	-Rafinat =Kuning bening -T= 70°C -t= 120menit -t oven=24 jam -T oven=80 °C



Tabel 4.9 Hasil Isolasi Kitin Menjadi Kitosan Perlakuan Perendaman Hidrogen Peroksida dan Waktu Pemanasan Deasetilasi 150 menit

Tahap	Massa Awal	Massa Akhir	Larutan	Keterangan
Deproteinasi	Sisik Ikan =100 gram Warna= putih bening	Crude Kitin= 30,71 gram	NaOH 1M (1:6) Vlarutan =600 ml	-Rafinat =Kuning pekat -T= 70°C -t= 2 jam -t oven=24 jam -T oven=80 °C
Demineralisasi	Crude Kitin = 30,71 gram Warna = putih kecoklatan	Crude Kitin = 26,54 gram	HCl 1,5 M (1:4) Vlarutan= 122,84 ml	-Rafinat =Kuning sedikit pekat -T= 70°C -t= 1 jam -t oven=24 jam -T oven=80 °C
Deasetilasi	Kitin = 26,54 gram Warna: Putih Tekstur : Bubuk kasar Bau: Sedikit berbau khas ikan	Kitosan =22,19 gram	NaOH 1,15M (1:10) Vlartan =265,4 ml	-Rafinat =Kuning bening -T= 70°C -t= 150menit -t oven=24 jam -T oven=80 °C



IV.2 Pembahasan

IV.2.1 Isolasi Kitin Menjadi Kitosan

Pada proses pembuatan kitosan dari sisik ikan memiliki beberapa tahap, yaitu tahap deproteinasi tujuannya untuk menghilangkan kadar protein yang terdapat pada sisik ikan. Tahap demineralisasi tujuannya menghilangkan mineral yang terkandung dalam sisik ikan, mineral utamanya adalah CaCO_3 . Tahap deasetilasi yaitu untuk menghilangkan gugus asetil pada kitin menjadi kitosan dengan larutan basa kuat.

Pada proses pembuatan kitosan dari sisik ikan, hal pertama yang dilakukan dalam percobaan ialah tahap perlakuan terhadap sisik ikan, dimana dilakukan variabel perendaman menggunakan larutan NaOH , aquades dan larutan H_2O_2 . Tujuan dilakukan *pre-treatment* ini adalah untuk menghilangkan zat pengotor yang terkandung dalam sisik ikan, seperti protein dan mineral.

1. Deproteinasi

Tujuan dari tahap deproteinasi yaitu menghilangkan protein yang terkandung dalam sisik ikan. Protein yang merupakan salah satu penyusun sisik ikan yang terikat secara kovalen dengan kitin akan terlepas dan membentuk Na-proteinat yang dapat larut. Pada prinsipnya, deproteinasi dilakukan pemberian kondisi basa yang diikuti pemanasan selama rentang waktu tertentu. Pada percobaan ini menggunakan larutan basa NaOH 1M dengan lama waktu 2 jam dan suhu yang digunakan berkisar 70-80 °C. Menurut Kasma (1982), makin kuat larutan basa yang digunakan, maka proses pemisahan protein semakin efektif. Pemberian basa dimaksudkan untuk mendenaturasi protein yang akan mengendap. Selanjutnya dilakukan penyaringan untuk memisahkan endapan dengan supernatnya. Kemudian filtrat (crude kitin) diproses lebih lanjut.

2. Demineralisasi

Tahap demineralisasi adalah untuk menghilangkan kadar mineral yang terdapat pada kitin, mineral utamanya CaCO_3 . Demineralisasi dalam preparasi kitin dapat dilakukan dengan menggunakan larutan asam yaitu HCl encer. Larutan HCl encer



BAB IV Hasil dan Pembahasan

paling banyak digunakan karena lebih efektif serta menghasilkan kitin dengan kandungan mineral yang lebih rendah (Suhardi 1993).

Pada percobaan digunakan larutan HCl 1,5 M dengan perbandingan (1:4) (w/v). Pada saat proses pemanasan terdapat gelembung-gelembung udara, hal tersebut menunjukkan bahwa pada proses demineralisasi terbentuk gas CO₂ dan H₂O.

3. Deasetilasi

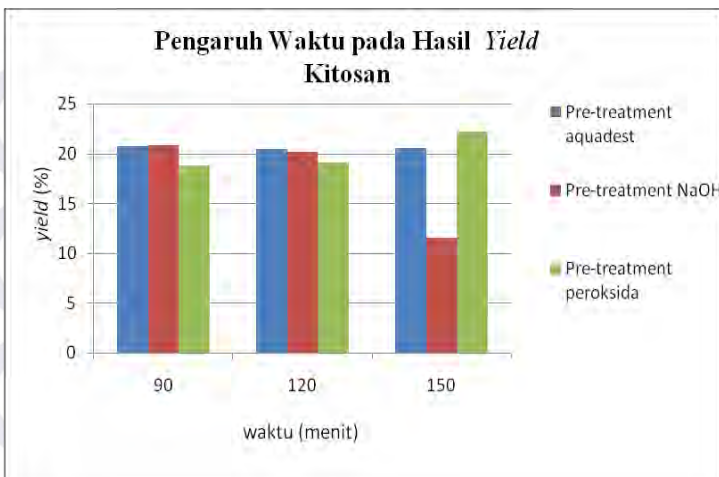
Tahap deasetilasi merupakan proses penghilangan gugus asetil dari kitin menjadi kitosan. Proses ini dilakukan dengan cara hidrolisis gugus asetamida oleh basa kuat (Radiman, 2010).

Pada tahap deasetilasi menggunakan larutan NaOH 1,15 M pada suhu berkisar 70-80 °C dengan variabel waktu pemanasan antara lain : 90, 120 dan 150 menit. Dengan adanya variabel waktu pemanasan pada tahap deasetilasi yaitu untuk mengetahui pengaruh waktu pemanasan terhadap % DD kitosan yang dihasilkan. Jadi, semakin lama waktu proses maka reaksi akan berlangsung semakin lama sehingga molekul NaOH yang teradisi ke molekul kitin semakin banyak dan menyebabkan gugus asetil yang terlepas pun semakin banyak. Naik turunnya % DD seiring dengan perubahan waktu menandakan bahwa deasetilasi dan degradasi kitosan berlangsung bersamaan.

Dari hasil hidrolisa kitin menjadi kitosan didapatkan *yield* dari kitosan sebagai berikut :

Tabel 4.10 Hasil *yield* kitosan

Waktu (menit)	Yield (%)		
	Pre-treatment NaOH 1M	Pre-treatment Aquades	Pre-treatment H ₂ O ₂
90	20,88	20,78	25,19
120	20,19	20,43	24,45
150	11,49	20,56	22,19



Grafik 4.1 Hubungan Waktu dengan hasil *yield* kitosan

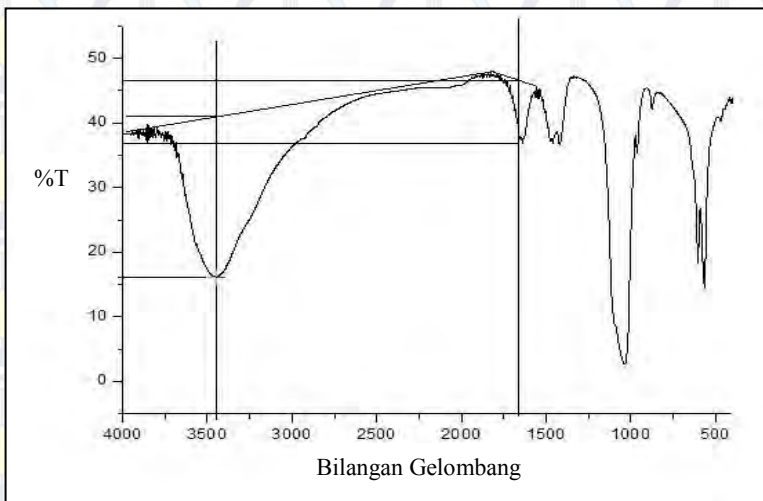
Dari **Grafik 4.1**, terlihat bahwa hasil *yield* kitosan perlakuan perendaman H_2O_2 dan NaOH mengalami penurunan. Nilai *yield* kitosan yang paling rendah adalah variabel perlakuan perendaman NaOH pada waktu 150 menit sebesar 11,49%. Dari grafik juga menunjukkan, perlakuan perendaman aquades mengalami *fluktuatif* yang dimana pada waktu 90 didapatkan *yield* kitosan sebesar 20,78%, pada waktu 120 menit mengalami penurunan *yield* kitosan sebesar 20,43% sedangkan waktu 150 menit mengalami kenaikan kembali dengan nilai *yield* kitosan sebesar 20,56%.

Menurut Ardianto,2010 hal ini disebabkan, dengan naik turunnya *yield* kitosan menunjukkan adanya pengurangan massa yang terjadi karena adanya perubahan gugus asetil yang berikatan dengan atom hidrogen menjadi gugus amina. Jadi, Semakin lama waktu pemanasan, maka *yield* kitosan yang dihasilkan semakin berkurang.



IV.2.2 Spektrofotometri FTIR (*Fourier Transformasi Infra-Red*).

Untuk mengetahui mutu kitosan maka perlu adanya suatu analisa, yaitu derajat deasetilasi menggunakan spektrofotometri FTIR (*Fourier Transformasi Infra-Red*). FTIR adalah suatu metoda karakteristik gugus fungsi atau senyawa berdasarkan pada serapan radiasi infra merah oleh atom yang mengalami vibrasi.



Gambar 4.1 Metode base line untuk pengukuran absorbansi pada spektrofotometri FTIR variabel 120 menit menggunakan *pre-treatment* NaOH 1M

Dalam pengukuran dengan spektrofotometri FTIR, kitin atau kitosan disimpan dalam desikator selama 1 hari sebelum dibuat pelet KBr. Pembuatan pelet KBr dilakukan dengan mencampurkan sampel ± 1 mg dan KBr 10-100 mg. Kemudian campuran serbuk digerus sampai homogen dan ditekan dengan pompa hidrolis. Setelah itu pelet yang diperoleh dapat dianalisa dengan spektrofotometri FTIR.

Derajat deasetilasi dapat ditentukan dengan menggunakan perhitungan metode *Base Line*, nilai yang digunakan untuk menghitung derajat deasetilasi sangat bergantung pada nisbah pita

BAB IV Hasil dan Pembahasan

serapan yang digunakan untuk menghitungnya. Tiga nisbah yang diajukan ialah A_{1655}/A_{2867} , A_{1550}/A_{2878} , dan A_{1655}/A_{3450} . Dua nisbah pertama memberikan keakuratan pada % N-asetilasi rendah, sedangkan A_{1655}/A_{3450} lebih akurat pada %N deasetilasi tinggi.

Dalam analisa spektrofotometri FTIR kami menggunakan nisbah serapan A_{1655}/A_{3450} , dimana A_{1655} adalah absorbansi pada panjang gelombang 1655cm^{-1} untuk serapan gugus amida/asetamida ($\text{CH}_3\text{CONH-}$), sedangkan A_{3450} adalah absorbansi pada panjang gelombang 3450cm^{-1} untuk serapan gugus hidroksi ($-\text{OH}$) (Antuni, 2007).

Perbandingan antara absorbansi pada serapan pita amida dengan absorbansi serapan pita hidroksil dapat dihitung menggunakan persamaan *Base line* oleh Domszy dan Roberts:

$$DD = 1 - \left[\left(\frac{A_{1655}}{A_{3450}} \right) \times \frac{1}{1,33} \right]$$

Keterangan : DD = Derajat Deasetilasi
Nilai A = $\log (P_0/P)$
 A_{1655} = Absorbansi pada panjang Gelombang 1655cm^{-1} untuk serapan gugus amida/asetamida ($\text{CH}_3\text{CONH-}$)
 A_{3450} = Absorbansi pada panjang Gelombang 3450cm^{-1} untuk serapan gugus hidroksi ($-\text{OH}$)
1,33 = Nilai perbandingan untuk kitosan yang terdeasetilasi 100%

(Antuni, 2007).

Untuk menghitung Derajat deasetilasi maka diperlukan nilai absorbansi . Nilai absorbansi didapatkan dari rumus berikut ini :

$$A = \log \frac{P_0}{P}$$



BAB IV Hasil dan Pembahasan

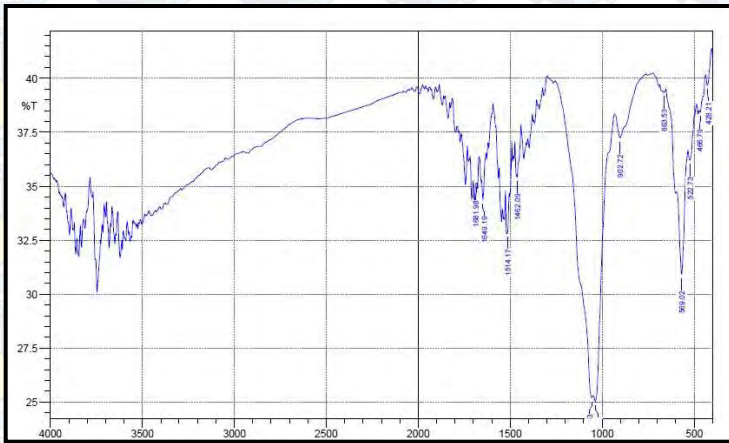
Dimana :

A = Absorbansi

P_o = % transmitan pada base line
(serapan maksimum)

P = % transmitter pada serapan minimum

Derajat deasetilasi menunjukkan persentase gugus asetil yang dapat dihilangkan dari kitin sehingga dihasilkan kitosan. Berikut hasil derajat deasetilasi menggunakan spektrofotometri FTIR:



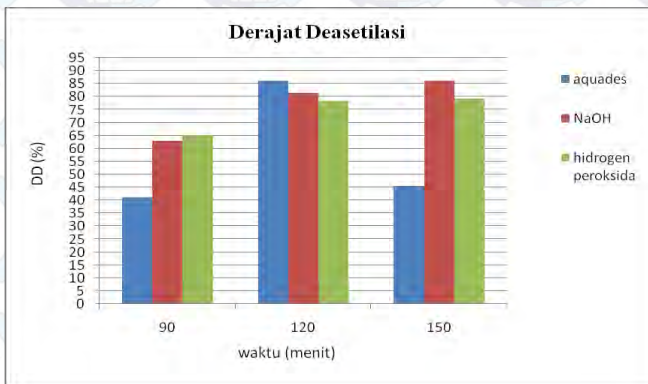
Gambar 4.2 Hasil Analisa Spektrofotometri FTIR pada variabel 120 menit menggunakan *pre-treatment* NaOH 1M

Tabel 4.11 Hasil Derajat Deasetilasi terhadap pengaruh waktu deasetilasi dan *pre-treatment*

Perlakuan	Waktu (menit)	Hasil Analisa
		% DD
NaOH 1M	90	62,9
	120	81,4
	150	86,20
Aquadess	90	41,06
	120	86,07

*BAB IV Hasil dan Pembahasan*

H₂O₂	150	45,6
	90	65,2
	120	78,4
	150	79,2



Grafik 4.2 Hasil Derajat Deasetilasi dengan pengaruh waktu pemanasan deasetilasi

Dari hasil penelitian diperoleh derajat deasetilasi kitosan dengan perlakuan perendaman NaOH dengan waktu pemanasan deasetilasi 150 menit diperoleh 62,90%, perlakuan perendaman aquades dengan lama waktu pemanasan deasetilasi 90 dan 150 menit diperoleh berturut-turut sebesar 41,06% dan 45,60%, perlakuan perendaman H₂O₂ dengan waktu pemanasan deasetilasi 90 menit diperoleh 65,30%. Hal tersebut tidak sesuai dengan syarat mutu kitosan (Standar Lab. Protan Jepang) yang menyebutkan bahwa nilai derajat deasetilasi $\geq 70\%$. Ketidaksiharian tersebut dikarenakan reaksi hidrolisa kitin menjadi kitosan belum sempurna, gugus asetil masih terdapat pada kitin.

Sedangkan derajat deasetilasi kitosan perlakuan perendaman NaOH dengan waktu pemanasan deasetilasi 120 dan 150 menit didapatkan berturut-turut sebesar 81,40% dan 86,20% perlakuan perendaman aquades dengan lama waktu pemanasan



BAB IV Hasil dan Pembahasan

deasetilasi 120 menit diperoleh 86,07%, perlakuan perendaman H_2O_2 dengan waktu pemanasan deasetilasi 120 dan 150 menit berturut-turut diperoleh 78,40% dan 79,20%. Hal tersebut sesuai dengan syarat mutu kitosan (Standar Lab. Protan Jepang) yang menyebutkan bahwa nilai derajat deasetilasi $\geq 70\%$.

Hal ini disebabkan dengan semakin lama waktu proses deasetilasi maka reaksi akan berlangsung semakin lama sehingga molekul NaOH yang teradisi ke molekul kitin semakin banyak dan meningkatnya %DD menyebabkan semakin banyaknya gugus asetil yang terlepas atau semakin banyaknya gugus aktif amida bebas ($-NH_2$) yang terdapat dalam molekul kitosan. DD kitin dipengaruhi oleh beberapa faktor antaranya konsentrasi basa, waktu reaksi dan suhu.

IV.2.3 Analisa Kadar Abu dan Kadar Air Kitosan

Kadar abu merupakan parameter yang mencirikan keberhasilan proses demineralisasi yang dilakukan. Abu adalah ion yang tertinggal merupakan unsur-unsur mineral yang terdapat dalam suatu bahan, di mana pada proses pengabuan, unsur-unsur itu membentuk oksida-oksida, atau bergabung dengan ion negatif seperti SO_4^{2-} , NO_3^{2-} atau Cl. Sedangkan bahan-bahan organik yang lain akan habis terbakar (Sanusi, 2004).

Berikut ini adalah hasil kadar abu dan kadar air kitosan dengan menggunakan metode AOAC 1995 :

Tabel 4.12 Hasil Analisa Kadar Air dan Kadar Abu Kitosan

Perlakuan	Waktu (menit)	Analisa	
		Kadar Abu (%)	Kadar Air (%)
NaOH 1M	90	0,83	8,51
	120	0,70	7,64
	150	0,28	7,57
Aquades	90	0,84	9,45
	120	0,80	6,87
	150	0,32	4,89

*BAB IV Hasil dan Pembahasan*

H₂O₂	90	0,74	7,16
	120	0,66	6,94
	150	0,41	5,05

Berdasarkan hasil data analisa diatas, nilai kadar abu pada kitosan dengan perlakuan NaOH, aquades dan H₂O₂ serta waktu pemanasan selama 90, 120, dan 150 menit mengalami penurunan. Semakin lama waktu pemanasan deasetilasi diperoleh nilai kadar abu yang rendah. Hasil kadar abu yang diperoleh sesuai dengan syarat mutu kitosan dari Standar Lab. Protan Jepang yang menyatakan bahwa nilai kadar abu $\leq 2\%$.

Menurut Hartati FK, *et al.* 2002 menyatakan bahwa kadar abu yang rendah memiliki kandungan mineral yang rendah. Semakin rendah kadar abu yang dihasilkan maka mutu dan tingkat kemurnian kitosan akan semakin tinggi. Penghilangan mineral juga dipengaruhi oleh proses agitasi (pengadukan) selama proses, sehingga panas yang dihasilkan menjadi homogen. Proses pengadukan yang konstan akan menyebabkan panas merata sehingga pelarut HCl dapat mengikat mineral dengan sempurna. Jika pengadukan yang dilakukan tidak konstan maka panas yang dihasilkan tidak merata, sehingga reaksi pengikatan mineral oleh pelarut juga tidak sempurna. Selain itu, proses pencucian yang baik hingga diperoleh pH netral juga berpengaruh terhadap kadar abu.

Kadar air pada kitosan pada tabel diatas menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemanasan deasetilasi kadar air yang dihasilkan semakin kecil. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air kitosan sesuai dengan Standar Lab. Protan Jepang yaitu kadar air $\leq 10\%$.

Kadar air tidak dipengaruhi oleh konsentrasi NaOH serta suhu deasetilasi yang digunakan selama proses. Hal ini disebabkan kadar air yang terkandung pada kitosan dipengaruhi oleh proses pengeringan, lama pengeringan, jumlah kitosan yang dikeringkan dan luas permukaan tempat kitosan dikeringkan.



IV.2.4 Analisa Kadar Protein dan Mineral Kitosan

Syarat mutu kitosan juga ditentukan berdasarkan nilai kadar protein dan mineral. Berikut adalah hasil analisa kadar protein:

Tabel 4.13 Hasil Analisa Kadar Protein Kitosan pada waktu 150 menit

Perlakuan	Kadar Protein (%)
NaOH 1M	0,12
Aquades	0,15
H₂O₂	0,03

Dari **Tabel 4.13** menunjukkan bahwa kadar protein dan mineral kitosan dengan lama waktu 150 menit serta perlakuan NaOH, aquades dan H₂O₂ sesuai dengan Standar Dalwoo Korea yaitu kadar protein $\leq 0,3\%$. Menurut Benjakula dan Sophanodora,1993 menunjukkan bahwa kadar total nitrogen berupa protein yang dapat dihilangkan (pada pembuatan kitin) sangat dipengaruhi oleh konsentrasi NaOH, lama waktu pemanasan dan suhu. Proses pengadukan yang konstan juga merupakan salah satu faktor yang mempermudah penghilangan protein dari sisik ikan melalui reaksi antara larutan NaOH dengan bahan.

IV.2.5 Analisa Kadar Peroksida Kitosan dengan Perlakuan H₂O₂

Tabel 4.14 Hasil Analisa Kadar Peroksida dengan perlakuan H₂O₂

Waktu Deasetilasi	Kadar H₂O₂ (%)
90	0,018
120	0,013
150	0,010

Dari Tabel diatas dapat dilihat bahwa semakin lama waktu, semakin kecil presentase kadar peroksidanya. Penggunaan hidrogen Hidrogen Peroksida hanya digunakan untuk



BAB IV Hasil dan Pembahasan

meningkatkan kualitas mutu kitosan dari segi warna.

Rustono (2000), menyatakan bahwa derajat putih kitosan merupakan parameter yang tak kalah pentingnya, dan H_2O_2 dapat digunakan untuk meningkatkan derajat putih kitosan. Namun H_2O_2 juga dapat merusak cincin kitosan sehingga membentuk kitosan dengan bobot molekul yang rendah.

BAB V NERACA MASSA DAN PANAS

V.1 Neraca Massa

V.1.1 Neraca Massa Deproteinasi

- a. Perhitungan Neraca Massa Komposisi

Tabel 5.1 Komposisi Sisik Ikan

Komposisi	%Berat
Protein	55,6
Mineral	37,4
Kadar Abu	2
Lemak	1
Kitin	4

- b. Neraca Massa Pada Proses Deproteinasi

Tabel 5.2 Neraca Massa Pada Deproteinasi

Komposisi	%Berat	Massa (gr)
Protein	55,60	55,60
Mineral	37,40	37,40
Kadar Abu	2	2
Lemak	1	1
Kitin	4	4
Total	100	100

Massa Masuk (gr)		Massa Keluar	
1. Sisik Ikan		1. Rafinat	
a. Protein	55,60	a. NaOH sisa	558,51
b. Mineral	37,40	b. Proteinat	71,83
c. Kadar abu	2	c. H ₂ O	13,32
d. Lemak	1	2. Kitin	39,80
e. Kitin	4	3. <i>Mass loss</i>	1,13
2. Larutan NaOH	584,54		
Total	684,54	Total	684,54



c. Neraca Massa Pembilasan Deproteinasi

Tabel 5.3 Neraca Massa Pembilasan Deproteinasi

Massa Masuk (gr)		Massa Keluar (gr)	
Crude Kitin	39,80	Rafinat	993,09
Air	997,08	Crude kitin	39,20
		Mass loss	4,59
Total	1036,88	Total	1036,88

d. Neraca Massa Pengeringan Deproteinasi

Tabel 5.4 Neraca Massa Pengeringan Deproteinasi

Massa Masuk (gr)		Massa Keluar (gr)	
Crude Kitin	39,20	Crude Kitin	36,67
		Air	2,53
Total	39,20	Total	39,20

V.1.2 Neraca Massa Demineralisasi

e. Neraca Massa Demineralisasi

Tabel 5.5 Neraca Massa Demineralisasi

Massa Masuk (gr)		Massa Keluar (gr)	
1.Kitin	36,67	1.Rafinat	
2.Larutan HCl	130,79	a.HCl sisa	104,65
		b.CaCl ₂	6,72
		c.H ₂ O	6,56
		d.CO ₂	16,28
		2.Kitin	33,15
		3.Mass loss	0,09
Total	167,46	Total	167,46



BAB V Neraca Massa dan Panas

f. Neraca Massa Pembilasan Demineralisasi

Tabel 5.6 Neraca Massa Pembilasan Demineralisasi

Massa Masuk (gr)		Massa Keluar (gr)	
Kitin	33,15	Rafinat	993,09
Air	997,08	Kitin	28,16
		<i>Mass loss</i>	8,98
Total	1030,23	Total	1030,23

g. Neraca Massa Pengeringan Demineralisasi

Tabel 5.7 Neraca Massa Pengeringan Demineralisasi

Massa Masuk (gr)		Massa Keluar (gr)	
Kitin	28,16	Kitin	20
		Air	8,16
Total	28,16	Total	28,16

V.1.3 Neraca Massa Proses Deasetilasi

h. Neraca Massa Proses Deasetilasi

Tabel 5.8 Neraca Massa Proses Deasetilasi

Massa Masuk (gr)		Massa Keluar (gr)	
1.Kitin	20	1.Rafinat	
2.Larutan NaOH	190,08	a.NaOH sisa	189,72
		b.C ₁₂ H ₂₂ O ₈ N ₂	0,18
		c.CH ₃ COOH	1,64
		2.Kitosan	14,68
		3. <i>Mass loss</i>	3,86
Total	210,08	Total	210,08

i. Neraca Massa Pembilasan Deasetilasi

Tabel 5.9 Neraca Massa Pembilasan Deasetilasi

Massa Masuk (gr)		Massa Keluar (gr)	
Kitosan	14,68	Rafinat	992,09
Air	997,08	Kitosan	14,13
		<i>Mass loss</i>	5,53
Total	1011,76	Total	1011,76



j. Neraca Massa Pengeringan Deasetilasi

Tabel 5.10 Neraca Massa Pengeringan Deasetilasi

Massa Masuk (gr)		Massa Keluar (gr)	
Kitosan	14,13	Kitosan	11,49
		Air	2,64
Total	14,13	Total	14,13

V.2 Neraca Panas**V.2.1 Neraca Panas Pada Proses Deproteinasi****1. Sisik Ikan**

Komponen	Massa	Fraksi Massa	Cp(cal/gr °C)
Protein	55,60	0,556	0,3916
Mineral	37,40	0,374	0,1991
Kadar Abu	2	0,02	0,8
Lemak	1	0,01	0,3071
Kitin	4	0,04	0,403

2. Rafinat

Komponen	Massa (gr)	Fraksi Massa	Cp (cal/gr °C)
NaOH sisa	558,51	0,8677	0,791
Proteinat	71,78	0,1115	0,3916
H ₂ O	13,32	0,0206	0,997

3. H Residu (Crude Kitin)

Element	Massa	Fraksi Massa	Cp (cal/gr °c)
Mineral	37,4	0,823	0,1991
Zat terlarut	4	0,088	0,3071
Kitin	4	0,088	0,403



BAB V Neraca Massa dan Panas

ΔH_f pada komponen yang mengandung ikatan C,H,O dan N

A	N-H	=	93 Kcal/mol
B	N-C	=	70 Kcal/mol
C	C-H	=	99 Kcal/mol
D	C-C	=	83 Kcal/mol
e	C=O	=	170 Kcal/mol
f	C-O	=	84 Kcal/mol
g	O-H	=	111 Kcal/mol

Sumber : Maron " *Fundamental of Physical Chemistry*" halaman 282-284

Komponen	a	b	c	d	e	f	g	Total
Protein(asam amino)	2	1	2	1	1	1	1	902 Kcal/mol
Proteinat	2	1	2	1	1	1		791 Kcal/mol
Larutan NaOH								-102 Kcal/mol
Air								-68,32 Kcal/mol
ion Na+								-57,28 Kcal/mol

Panas Masuk		Panas Keluar	
Q pemanasan	2581200	H Rafinat	22098,34
H Sisik Ikan	163,692	H Residu	404,766
H NaOH	2311,855	ΔH Reaksi	1186634,2
		Q loss	1374538,24
Total	2583677,55	Total	2583677,55



4. Neraca Panas Pengeringan

Panas Masuk		Panas Keluar	
Q Oven	30974400	H Kitin	455,8081
H Kitin	44,296	H Air	138,996
		Q loss	30973849,5
Total	30974444,3	Total	30974444,3

V.2.2 Neraca Panas Demineralisasi

1. Rafinat

Kandungan	Massa (gr)	Fraksi Massa	Cp(cal/gr°C)
HCl sisa	104,65	0,7797	0,1905
CaCl ₂	6,72	0,05007	0,163
H ₂ O	6,56	0,04	0,9989
CO ₂	16,28	0,1213	0,443

2. Residu

Kandungan	Massa (gr)	Fraksi Massa	Cp(cal/gr°C)
Zat terlarut	4	0,5	0,3071
Kitin	4	0,5	0,403

Panas Masuk		Panas Keluar	
Q pemanasan	2581200	H Rafinat	1565,937
H Crude Kitin	41,437	H Residu	529,6458
H HCl	124,577	ΔH Reaksi	-2811310,6
		Q loss	5390581,01
Total	2581366,01	Total	2581366,01



3. Neraca Panas Pengeringan

Panas Masuk		Panas Keluar	
Q Oven	30974400	H Kitin	443,3
H Kitin	56,7424	H Air	443,8632
Total	30974456,7	Q loss	30973569,6
		Total	30974456,7

V.2.3 Neraca Panas Proses Deasetilasi

1. Rafinat

Kandungan	Massa (gr)	Fraksi Massa	Cp (cal/gr ^o c)
NaOH sisa	189,72	0,9904	0,791
C ₁₂ H ₂₂ O ₁₀ N ₂	0,18	0,0009	0,362
CH ₃ COONa	1,64	0,0085	0,335

Data Heat Capacity Komponen C, H, O dan N

Elemen	Mol massa	Heat Capacity	Cp
C	144	12 x 7,5	90
H	22	22x 9,6	211,2
O	128	8 x 18,67	133,6
N	28	2 x 26	52
	322		486,8

Sumber : coulson & richardson's

ΔHf pada komponen yang mengandung ikatan C,H,O dan N

A	N-H	=	93 Kcal/mol
B	N-C	=	70 Kcal/mol
C	C-H	=	99 Kcal/mol
D	C-C	=	83 Kcal/mol
E	C=O	=	170 Kcal/mol



BAB V Neraca Massa dan Panas

F	C-O	=	84 Kcal/mol
G	O-H	=	111 Kcal/mol

Sumber : Maron “ *Fundamental of Physical Chemistry* ” halaman 282-284

Komponen	a	b	c	d	e	f	g	Total
Protein(asam amino)	2	1	2	1	1	1	1	902 Kcal/mol
Proteinat	2	1	2	1	1	1	-	791 Kcal/mol
Larutan NaOH								-102 Kcal/mol
Air								-68,32 Kcal/mol
ion Na ⁺								-57,28 Kcal/mol

Panas Masuk		Panas Keluar	
Q pemanasan	2581200	H Rafinat	6780,738
H Kitin	40,3	H Residu	79,7124
H NaOH	751,7664	ΔH Reaksi	5981,476
		Q loss	2569150,14
Total	2581992,07	Total	2581992,07

2. Neraca Panas Pengeringan

Panas Masuk		Panas Keluar	
Q Oven	30974400	H Kitosan	228,765
H Kitosan	28,4719	H Air	145,040
		Q loss	30974054,7
Total	30974428,5	Total	30974428,5

BAB VI ANALISIS KEUANGAN

Basis produksi di *scale up* untuk komersil dengan kapasitas produksi per bulan adalah 5200 kemasan dengan masing-masing kemasan berisi 1 kg.

VI.1. Investasi Alat (*Fixed Cost*)

Tabel 6.1. Biaya *Fixed Cost* Selama 1 Tahun

No	Keterangan	Kuantitas	Harga	Total Biaya	Biaya Perbulan
1	Tangki Pengaduk	3	IDR 300,000	IDR 900,000.00	IDR10,000.00
2	Tangki Penampung	3	IDR 200,000	IDR 6,00,000.00	IDR 66,666.67
3	Thermometer	3	IDR 100,000.00	IDR 300,000.00	IDR 3,333.33
5	Beaker Glass 1 Liter	5	IDR 55,500.00	IDR 277,500.00	IDR 1,850.00
6	Spatula	2	IDR 2,000.00	IDR 400,000.00	IDR 6,666.67
7	Erlenmeyer 1000 ml	5	IDR 55,000.00	IDR 277,500.00	IDR 1,850.00
8	Timbangan Elektrik	1	IDR 4,800,000.00	IDR 4,800,000.00	IDR 160,000.00
9	Gelas Ukur 500 ml	1	IDR 105,000.00	IDR 105,000.00	IDR 3,500.00
10	Pipet Tetes	2	IDR 2,000.00	IDR 400,000.00	IDR 6,666.67
11	Cawan 50ml	50	IDR 18,500.00	IDR 925,000.00	IDR 616.666,67
12	Oven	1	IDR 15,600,000.00	IDR 15,600,000.00	IDR 520,000.00
12	Labu Ukur 1000ml	2	IDR 295,000.00	IDR 590,000.00	IDR 9,833.33
TOTAL					IDR 1,407,033.34



VI.2. Variable Cost

Tabel 6.2. Variabel Cost

No	Keterangan	Kuantitas	Harga	Biaya
A. Bahan baku + Perlengkapan				
1	Sisik Ikan	26000	IDR 10,000.00	IDR 260,000,000.00
2	HCl	500	IDR 16,000.00	IDR 8,000,000.00
3	NaOH	1000	IDR 14,000.00	IDR 14,000,000.00
10	Kemasan dalam	5200	IDR 1,000.00	IDR 5,200,000.00
B. Utilitas				
1	Listrik	900	IDR 1,352.00	IDR 1,216,800.00
2	PDAM	300	IDR 2,000.00	IDR 600,000.00
C. Lain-Lain				
1	Gaji pegawai	2	IDR 2,000,000.00	IDR 4,000,000.00
2	Sewa Rumah	1	IDR 1,000,000.00	IDR 1,000,000.00
Total				294,016,800

VII.3. Harga Pokok Produksi

Harga pokok produksi (HPP) yaitu jumlah *variable cost* dan *fixed cost* dibagi dengan kapasitas produksi. Untuk untung adalah 60 % dari HPP.

$$\begin{aligned} \text{HPP} &= \frac{\text{FC} + \text{VC}}{\text{Kapasitas Produksi}} \\ \text{HPP} &= \frac{1,407,033.34 + 294,016,800}{5200} \\ \text{HPP} &= \text{Rp. } 56,812,27 \end{aligned}$$

Sehingga harga jual per satuan kg adalah Rp. 102,262.08

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

VII.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan variabel perlakuan dengan NaOH 1 M, aquades dan H₂O₂ dan lama waktu pengadukan selama 90, 120, dan 150 menit didapatkan derajat deasetilasi dengan perlakuan NaOH 1M sebesar 62,9%; 81,4% dan 86,20%. Pada perlakuan menggunakan aquades sebesar 41,06%; 86,07% dan 45,6%. Pada perlakuan menggunakan H₂O₂ sebesar 65,2%; 78,4% dan 79,2%. Maka hasil optimum Derajat Deasetilasi didapatkan pada perlakuan NaOH 1 M dan lama waktu pengadukan 150 menit sebesar 86,20% dengan *yield* sebesar 11,49%
2. Berdasarkan hasil analisa, didapatkan bahwa nilai rata-rata uji kadar abu sebesar 0,62% . Dengan hasil optimum didapatkan pada perlakuan perendaman H₂O₂ waktu 150 menit sebesar 0,41%
3. Berdasarkan hasil analisa, didapatkan bahwa nilai rata-rata uji kadar air sebesar 7,12%. Dengan hasil optimum didapatkan pada perlakuan perendaman aquades waktu 150 menit sebesar 4,89%
4. Berdasarkan hasil analisa, didapatkan kadar protein pada waktu 150 menit dengan perlakuan NaOH 1 M, aquades dan H₂O₂ sebesar 0,12%;0,15% dan 0,03% bahwa nilai kadar protein pada kitosan telah sesuai dengan Standar Dalwoo Korea yaitu kadar protein $\leq 0,3\%$.

VII.2. Saran

1. Meningkatkan kualitas produksi dengan kadar kemurnian tinggi sebaiknya digunakan NaOH pada tahap deasetilasi dengan konsentarsi tinggi
2. Menggunakan tahap decolorinasi untuk menghasilkan kitosan dengan warna yang lebih putih
3. Memproduksi kitosan yang dapat diaplikasikan secara luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiarto,totok,dkk. 2010. *Sintesis Kitosan, Poli(2-amino-2-deoksi-D-Glukosa), Skala Pilot Project dari Limbah Kulit Udang sebagai Bahan Baku Alternatif Pembuatan Biopolimer*. Yogyakarta : Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”.
- Anggraini, P. 2007. “Pembuatan dan Pemanfaatan Kitosan Sulfat dari Cangkang Bekicot (*Achatina fullica*) sebagai Adsorben Zat Warna Removal Yellow FG 6”. Universitas Sebelas Maret: Surakarta
- Antuni, W., dan Erfan, P., 2007. “Pengaruh Konsentrasi Kitosan Dari Cangkang Udang Terhadap Penjerapan Logam Berat”.
- Azhar, Minda. 2010. “Pengaruh Konsentarsi NaOH dan KOH Terhadap Derajat Deasetilasi Kitin dari Limbah Kulit Udang.Universitas Negeri Padang dan Eksata Vol.1.
- Ch’ng, Hung S. 2002. *Reporting degree of deacetylation values of chitosan: the influence of analytical methods*. Malaysia. University of Science Malaysia.
- Dewi, 2007.. “Isolasi dan Identifikasi Kitin, Kitosan dari Cangkang Hewan Mimi (*Horseshoe Crub*) Menggunakan Spektrofotometri Infra Merah”. *Alchemy*, Vol.2: 104-157
- Elin, T., Dewid. A., dan Abdullah. S. 2013. “Pembuatan Kitosan dari Limbah Cangkang Kepiting Sebagai Bahan Pengawet Buah Duku Dengan Variasi Lama Pengawetan”.
- Geankoplis J. Christie. 1997. “*Transport Process and Unit Operation*”,3rd edition. New Delhi India : Prentice Hall.
- Hamsina. 2002. *Optimasi Proses Ekstraksi Khitin dari Cangkang Kepiting dan Uji Kualitatif*. Makassar : Universitas Hasanuddin.

- Hargono & Abdullah.2008. “Pembuatan Kitosan dari Limbah Cangkang Udang serta Aplikasinya dalam Mereduksi Kolestrol Lemak Kambing. UNDIP : Teknik Kimia.
- Hougen O.A & Watson, K.M, dan Ragatz, R.A. 1971. “*Chemical Process and Principles*”, 2rd edition. New York: John Willeys & Sons.
- Kompas (Jakarta). 2004. 21 Oktober
- Mahrus, 2010. Fieldbus Tutorial. Diakses dari www.nakedfisher.blogspot.com pada 15 Februari 2015
- Mardiyah, K., dan Dwi, K., 2011. “Sintesis dan Karakterisasi Fisika-Kimia Kitosan”. Jurnal Inovasi, Vol.5: 42-48
- Minda, A., Jon, E., Erda, S., Rahmi, L., and Sri, N., Feb. 2010. “Pengaruh Konsentrasi NaOH Dan KOH Terhadap Derajat Deasetilasi Kitin Dari Limbah Kulit Udang ”.
- M.Said, Lili & Giri.2012.” Pengaruh Variasi Konsentrasi NaOH terhadap Nilai Derajat Deasetilasi pada Pembuatan Chitosan dari Cangkang Kepiting. Universitas Sriwijaya : Teknik Kimia.
- Perry R.H & Chilton. 1981. “ *Perry’s Chemical Engineering Handbook*”, 5rd edition. Kogashuka Tokyo : Mc.Graw Hills.
- Prasetyaningrum, A., Rokhati, N., and Purwintasari, S., Nov. 2007. “Optimasi Derajat Deasetilasi Pada Proses Pembuatan Chitosan Dan Pengaruhnya Sebagai Pengawet Pangan”. Riptek, Vol.1: 39-46
- Radiman, dkk. 2010. *Deasetilasi Kitin secara Bertahap dan Pengaruhnya terhadap Derajat Deasetilasi serta Massa molekul Kitosan*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Rahayu,L,H.,and Purnavita. Jun. 2007. “Optimasi Pembuatan Kitosan dari Kitin Limbah Cangkang Rajungan (*Postunus pelagicus*) Untuk Adsorben Ion Logam Merkuri”. Reaktor, Vol.11: 45-49

Resmayeti, P. 1994. “Perkembangan Awal Ikan Kakap Merah (*Lutjanus argentimaculatus*)”. Computer Networks and ISSN Systems 0216-1877

Rochima, 2014. “Kajian Pemanfaatan Limbah Rajungan dan Aplikasinya untuk Bahan Minuman Kesehatan Berbasis Kitosan”. Computer Networks and ISSN 0853-2532 :71-82

Roktani, N. 2006. “ Pengaruh Derajat Deasetilasi Khitosan dari Kulit Udang Terhadap Aplikasinya Sebagai Pengawet Makanan. Reaktor, vol 10 : 54-58.

Sanusi, Mustari. *Transformasi Kitin dari Hasil Isolasi Limbah Industri Udang Beku menjadi Kitosan*. Makassar : Universitas Hasanuddin.

Sari, S., Sri, E. L., dan Masruri. Okt 2014.” Kitosan dari Rajungan lokal *Portunus Pelagicus* asal Probolingg, Indonesia”. Kimia Student Journal, vol 2, No.2, pp 506-512.

WHMIS CONTROLLED PRODUCT. 2012. “Material Safety Data Sheet”. Erco Worldwide

Zahiruddin, Winarti.2008.” Karakteristik Mutu dan Kelarutan Kitosan dari Ampas Silase Kepala Udang Windu (*Penaeusmonodon*). Institut Pertanian Bogor : Fakultas ilmu perikanan dan kelautan.

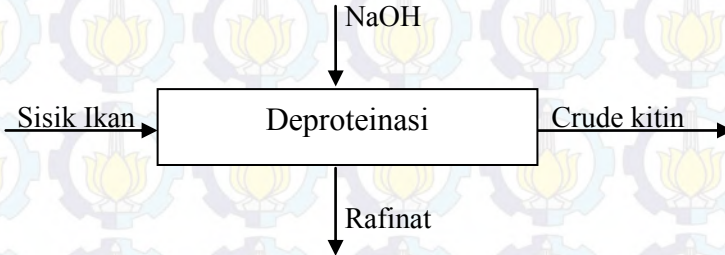
Zulfikar & Anak Agung. 2006. Isolasi dan Karakterisasi Fisikokimia-Fungsional Kitosan Udang Air Tawar. Teknologi Proses dan ISSN 1412-7814 : 129-137.

APPENDIKS A NERACA MASSA

Neraca Massa

A.1 Neraca Massa Pada Proses Deproteinasi

Fungsi : Menghilangkan kandungan protein yang terdapat pada sisik ikan



Massa Masuk :

1. Sisik Ikan

Komposisi	%Berat	Massa (gram)
Protein	55,60	55,60
Mineral	37,40	37,40
Kadar Abu	2	2
Lemak	1	1
Kitin	4	4
Total	100%	100 gram

Massa sisik ikan = 100 gram

Massa protein (asam amino)
dalam sisik ikan = 55,60 gram

$$\begin{aligned}
 \text{Mol asam amino, (C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{N)} &= \frac{\text{massa C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{N}}{\text{BM C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{N}} \\
 &= \frac{55,60 \text{ gram}}{75 \text{ gram/mol}} = 0,74 \text{ mol}
 \end{aligned}$$

2. Larutan NaOH 1M

Perbandingan massa sisik ikan dan volume larutan NaOH 1 M adalah 1:6 w/v .

Volume larutan NaOH 1 M (volume total) = 600 ml

Berikut perhitungan untuk membuat larutan NaOH 1M

$$\text{Molaritas} = \frac{\text{mol NaOH}}{\text{liter larutan}}$$

$$\text{NaOH 1 M} = \frac{\text{mol NaOH}}{0,6 \text{ liter}}$$

$$\text{mol NaOH} = 0,6 \text{ mol}$$

$$\text{mol NaOH} = \frac{\text{massa NaOH}}{\text{BM NaOH}}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa NaOH} &= \text{mol NaOH} \times \text{BM NaOH} \\ &= 0,6 \text{ mol} \times 40 \text{ gram/mol} \\ &= 24 \text{ gram} \end{aligned}$$

Cara membuat larutan NaOH 1M yaitu dengan menimbang 24 gram NaOH dan melarutkannya ke dalam aquades hingga batas volume 600 ml

$$\rho \text{ NaOH (20}^\circ\text{C)} = 1,5 \text{ gr/ml}$$

Sumber : MSDS WHMIS CONTROLLED

$$\rho \text{ H}_2\text{O (25}^\circ\text{C)} = 0,997 \text{ gram/ml}$$

Sumber : Geankoplis Appendix A.2 Tabel A.2-3

$$\text{Volume NaOH} = \frac{\text{massa NaOH}}{\rho \text{ NaOH (20C)}}$$

$$= \frac{24\text{gram}}{1,5 \text{ gram/ml}}$$

$$= 16 \text{ ml}$$

$$= 16 \text{ ml}$$

$$\text{Mol NaOH} = \frac{\text{massa NaOH}}{\text{BM NaOH}} = \frac{24 \text{ gram}}{40 \text{ gram/mol}} = 0,6 \text{ mol}$$

$$\text{Volume H}_2\text{O} = \text{Volume total} - \text{Volume NaOH}$$

$$= 600 \text{ ml} - 16 \text{ ml}$$

$$= 584 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa H}_2\text{O} &= \rho \text{ H}_2\text{O} (25^\circ\text{C}) \times \text{volume H}_2\text{O} \\ &= 0,997 \text{ gram/ml} \times 584 \text{ ml} \\ &= 582,24 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\text{Mol H}_2\text{O} = \frac{\text{massaH}_2\text{O}}{\text{BM H}_2\text{O}} = \frac{582,24 \text{ gram}}{18 \text{ gram/mol}} = 32,34 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \text{Mol Total} &= \text{mol NaOH} + \text{mol H}_2\text{O} \\ &= 0,6 \text{ mol} + 32,34 \text{ mol} = 32,94 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\text{Fraksi mol NaOH} = \frac{\text{mol NaOH}}{\text{mol Total}} = \frac{0,6 \text{ mol}}{32,94 \text{ mol}} = 0,02$$

$$\text{Fraksi mol H}_2\text{O} = \frac{\text{mol H}_2\text{O}}{\text{mol Total}} = \frac{32,34 \text{ mol}}{32,94 \text{ mol}} = 0,98$$

Menghitung BM larutan

BM Larutan

$$\begin{aligned} &= (\text{Fraksi mol NaOH} \times \text{BM NaOH}) + (\text{Fraksi mol H}_2\text{O} \times \text{BM H}_2\text{O}) \\ &= (0,02 \times 40 \text{ gram/mol}) + (0,98 \times 18 \text{ gram/mol}) \\ &= 18,44 \text{ gr/mol} \end{aligned}$$

Menghitung mol larutan

$$\begin{aligned} &= (\text{Fraksi mol NaOH} \times \text{mol NaOH}) + (\text{Fraksi mol H}_2\text{O} \times \text{mol H}_2\text{O}) \\ &= (0,02 \times 0,6 \text{ mol}) + (0,98 \times 32,34 \text{ mol}) \\ &= 31,70 \text{ mol} \end{aligned}$$

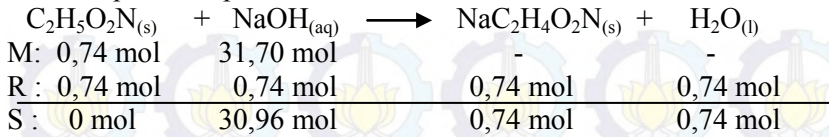
Menghitung massa larutan

$$\begin{aligned} \text{Massa larutan} &= \text{mol larutan} \times \text{BM larutan} \\ &= 31,70 \text{ mol} \times 18,44 \text{ gram/mol} \\ &= 584,54 \text{ gram} \end{aligned}$$

Total massa masuk

$$\begin{aligned} &= \text{jumlah massa komponen sisik ikan} + \text{massa larutan} \\ &= 100 \text{ gram} + 584,54 \text{ gram} \\ &= 684,54 \text{ gram} \end{aligned}$$

Reaksi proses deproteinasi:



Massa Keluar

3. Rafinat

Dalam rafinat terdapat :

Massa NaOH sisa

= mol NaOH sisa x BM larutan

= 30,96 mol x 18,44 gram/mol = 558,51 gram

Massa NaC₂H₄O₂N sisa

= mol NaC₂H₄O₂N sisa x BM NaC₂H₄O₂N

= 0,74 mol x 97 gram/mol = 71,78 gram

Massa H₂O sisa

= mol H₂O sisa x BM H₂O

= 0,74 mol x 18 gram/mol = 13,32 gram

Total massa rafinat = 643,61 gram

4. Crude Kitin

Massa crude kitin = 39,8 gram

Massa masuk = Massa Keluar

Mass loss = massa masuk – (massa rafinat + massa crude kitin)

= 684,54 gram – (643,61 gram + 39,8 gram)

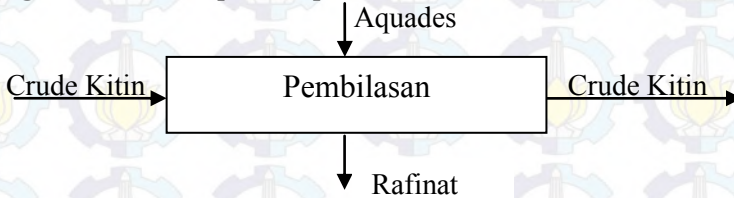
= 1,13 gram

Massa Masuk (gr)		Massa Keluar	
1. Sisik Ikan		1. Rafinat	
a. Protein	55,6	a. NaOH	558,51
b. Mineral	37,4	b. NaC ₂ H ₄ O ₂ N	71,78
c. Kadar abu	2	c. H ₂ O	13,32
d. Lemak	1	2. Crude Kitin	39,8
e. Kitin	4	3. <i>Mass loss</i>	1,13

2. Larutan NaOH	584,54		
Total	684,54	Total	684,54

A.2 Neraca Massa Pembilasan

Fungsi : Untuk memperoleh pH netral



Massa masuk :

1. Massa Crude Kitin = 39,80 gram
 2. Volume Air pembilasan = 1000 ml
 ρ air (25°C) = 0,99708 gr/ml
 Sumber : Geankoplis Appendix A.2 Tabel A.2-3
 Massa air = ρ air (25°C) x V air pembilasan
 = 0,99708 gr/ml x 1000 ml
 = 997,08 gram
- Total massa masuk = massa crude kitin + massa air
 = 39,80 gram + 997,08 gram
 = 1036,88 gram

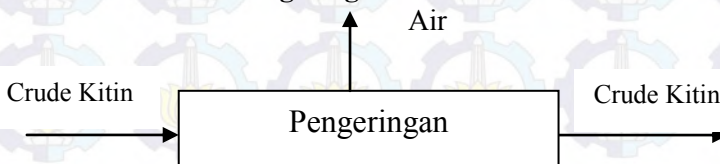
Massa keluar :

3. Rafinat
 Volume rafinat = 996 ml
 ρ air (25°C) = 0,99708 gr/ml
 Sumber : Geankoplis Appendix A.2 Tabel A.2-3
 Massa rafinat = ρ air (25°C) x Volume rafinat
 = 0,99708 gr/ml x 996 ml
 = 993,09 gram
 4. Massa crude Kitin = 39,2 gram
- Total massa keluar = massa crude kitin + massa rafinat
 = 39,2 gram + 993,092 gram
 = 1032,29 gram

$$\begin{aligned}
 \text{Mass loss} &= \text{massa masuk} - (\text{massa rafinat} + \text{massa} \\
 &\quad \text{crude kitin}) \\
 &= 1036,88 \text{ gram} - (993,09 \text{ gram} + 39,2 \text{ gram}) \\
 &= 4,58 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

Massa Masuk (gr)		Massa Keluar (gr)	
Crude Kitin	39,80	Rafinat	993,09
Air pembilasan	997,08	Crude kitin	39,20
Total	1036,88	Mass loss	4,59
		Total	1036,88

A.3 Neraca Massa Pengeringan



Massa masuk :

1. Massa Crude Kitin = 39,20 gram

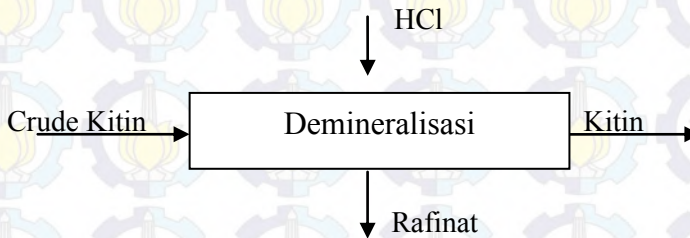
Massa keluar :

2. Massa produk (crude kitin) = 36,67 gram
3. Air yang hilang
 = massa masuk (crude kitin) – massa produk (crude kitin)
 = 39,20 gram – 36,67 gram
 = 2,53 gram

Massa Masuk (gr)		Massa Keluar (gr)	
Crude Kitin	39,20	Crude Kitin	36,67
		Air yang hilang	2,53
Total	39,20	Total	39,20

A.4 Neraca Massa Demineralisasi

Fungsi : Untuk melarutkan garam kalsium yang terkandung dalam kitin.



Massa masuk :

1. Massa crude Kitin = 36,67 gram
2. Larutan HCl

Perbandingan massa crude kitin dengan volume larutan HCl 1,5 M adalah 1:4 (w/v)

V larutan HCl 1,5 M yang diperlukan = 146,68 ml

Berikut perhitungan untuk membuat larutan HCl 1,5M dalam 146,68 ml :



$$N_1 = M \times e$$

$$= 1,5 \times 1$$

$$= 1,5 \text{ N}$$

$$\text{HCl } 32\% = \frac{32}{100} \times \frac{1150 \text{ gram/l}}{36,46 \text{ gram/mol}}$$

$$= 10,09 \text{ mol/liter}$$

$$= 10,09 \text{ M}$$

$$N_2 = M \times e$$

$$= 10,09 \times 1$$

$$= 10,09 \text{ N}$$

$$N_2 \times V_2 = N_1 \times V_1$$

$$10,09 \text{ N} \times V_2 = 1,5 \text{ N} \times 146,68 \text{ ml}$$

$$V_2 = 21,80 \text{ ml}$$

Jadi, volume HCl 32% yang dibutuhkan = 21,80 ml

$$\begin{aligned} \text{Volume H}_2\text{O yang dibutuhkan} &= \text{volume larutan HCl 1,5 M} - \text{volume HCl 32\%} \\ &= 146,68 \text{ ml} - 21,80 \text{ ml} \\ &= 124,88 \text{ ml} \end{aligned}$$

Cara membuat larutan HCL 1,5 M yaitu dengan melarutkan HCl 32% sebanyak 21,80 ml ke dalam aquades hingga batas volume 146,68 ml

$$\rho \text{ HCl (20}^\circ\text{C)} = 1,15 \text{ gr/ml}$$

Sumber : *Perry Handbook* hal 2-101 Table 2-57

$$\begin{aligned} \text{Massa HCl} &= \rho \text{ HCl (20}^\circ\text{C)} \times \text{Volume HCl} \\ &= 1,15 \text{ gram/ml} \times 21,80 \text{ ml} \\ &= 25,07 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa H}_2\text{O} &= \rho \text{ H}_2\text{O (25}^\circ\text{C)} \times \text{Volume H}_2\text{O} \\ &= 0,997 \text{ gram/ml} \times 124,88 \text{ ml} \\ &= 124,50 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\text{Mol HCl} = \frac{\text{massa HCl}}{\text{BM HCl}} = \frac{25,07 \text{ gram}}{36,46 \text{ gram/mol}} = 0,51 \text{ mol}$$

$$\text{Mol H}_2\text{O} = \frac{\text{massa H}_2\text{O}}{\text{BM H}_2\text{O}} = \frac{124,50 \text{ gram}}{18 \text{ gram/mol}} = 7,12 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \text{Mol Total} &= \text{mol HCl} + \text{mol H}_2\text{O} \\ &= 0,51 \text{ mol} + 7,12 \text{ mol} = 7,71 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\text{Fraksi mol HCl} = \frac{\text{mol HCl}}{\text{mol total}} = \frac{0,51 \text{ mol}}{7,71 \text{ mol}} = 0,05$$

$$\text{Fraksi mol H}_2\text{O} = \frac{\text{mol H}_2\text{O}}{\text{mol total}} = \frac{7,12 \text{ mol}}{7,71 \text{ mol}} = 0,91$$

BM Larutan

$$\begin{aligned} &= (\text{Fraksi mol HCl} \times \text{BM HCl}) + (\text{Fraksi mol H}_2\text{O} \times \text{BM H}_2\text{O}) \\ &= (0,05 \times 36,46 \text{ gram/mol}) + (0,91 \times 18 \text{ gram/mol}) \\ &= 18,20 \text{ gram/mol} \end{aligned}$$

Menghitung mol larutan :

$$\begin{aligned}
 & (\text{Fraksi mol HCl} \times \text{mol HCl}) + (\text{Fraksi mol H}_2\text{O} \times \text{mol H}_2\text{O}) \\
 & = (0,05 \times 0,51 \text{ mol}) + (0,91 \times 7,12 \text{ mol}) \\
 & = 6,50 \text{ mol}
 \end{aligned}$$

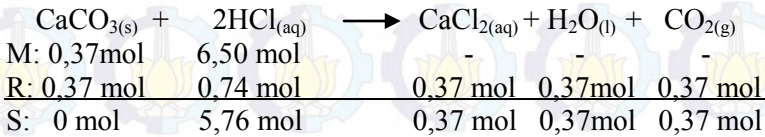
$$\begin{aligned}
 \text{Massa larutan} &= \text{mol larutan} \times \text{BM larutan} \\
 &= 6,50 \text{ mol} \times 18,20 \text{ gram/mol} \\
 &= 130,79 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\text{Massa CaCO}_3 = 37,4 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mol CaCO}_3 &= \frac{\text{massa CaCO}_3}{\text{BM CaCO}_3} \\
 &= \frac{37,4 \text{ gram}}{100 \text{ gram/mol}} \\
 &= 0,374 \text{ mol}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total massa masuk} &= \text{massa larutan} + \text{massa masuk crude kiting} \\
 &= 130,79 \text{ gram} + 36,67 \text{ gram} \\
 &= 167,46 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

Reaksi :



Massa keluar :

3. Rafinat :

$$\begin{aligned}
 \text{Massa HCl sisa} &= \text{mol HCl} \times \text{BM larutan} \\
 &= 5,76 \text{ mol} \times 18,20 \text{ gram/mol} = 104,65 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Massa CaCl}_2 \text{ sisa} &= \text{mol CaCl}_2 \times \text{BM larutan} \\
 &= 0,37 \text{ mol} \times 18,20 \text{ gram/mol} = 6,73 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Massa H}_2\text{O} \text{ sisa} &= \text{mol H}_2\text{O} \times \text{BM H}_2\text{O} \\
 &= 0,37 \text{ mol} \times 18 \text{ gram/mol} = 6,56 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\text{Massa CO}_2 \text{ sisa}$$

$$= \text{mol CO}_2 \times \text{BM CO}_2$$

$$= 0,37 \text{ mol} \times 44 \text{ gram/mol} = 16,28 \text{ gram}$$

$$\text{Total massa rafinat} = 134,22 \text{ gram}$$

$$4. \text{ Massa produk Kitin (C}_{18}\text{H}_{26}\text{O}_{10}\text{N}_2) = 33,15 \text{ gram}$$

Massa masuk = massa keluar

Mass loss

$$= \text{massa masuk} - (\text{massa rafinat} + \text{massa kitin (C}_{18}\text{H}_{26}\text{O}_{10}\text{N}_2))$$

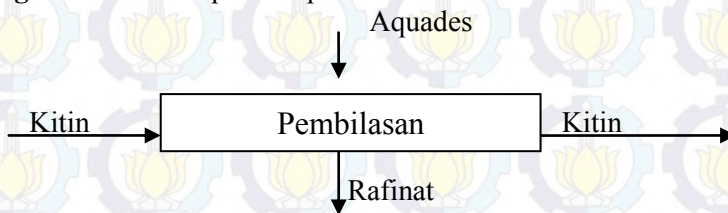
$$= 167,46 \text{ gram} - (134,22 \text{ gram} + 33,15 \text{ gram})$$

$$= 0,09 \text{ gram}$$

Massa Masuk (gr)		Massa Keluar (gr)	
1. Crude kitin	36,67	1. Rafinat	
2. Larutan HCl	130,79	a. HCl	104,65
		b. CaCl ₂	6,72
		c. H ₂ O	6,56
		d. CO ₂	16,28
		2. Kitin (C ₁₈ H ₂₆ O ₁₀ N ₂)	33,15
		3. <i>Mass loss</i>	0,09
Total	167,46	Total	167,46

A.5 Neraca Massa Pembilasan

Fungsi : Untuk memperoleh pH netral



Massa masuk

$$1. \text{ Massa Kitin (C}_{18}\text{H}_{26}\text{O}_{10}\text{N}_2) = 33,15 \text{ gram}$$

$$2. \text{ Volume air pembilasan} = 1000 \text{ ml}$$

$$\rho \text{ air (25}^\circ\text{C)} = 0,99708 \text{ gr/ml}$$

$$\text{massa air} = \rho \text{ air (25}^\circ\text{C)} \times V \text{ air pembilasan}$$

$$= 0,99708 \text{ gram/ml} \times 1000 \text{ ml}$$

$$= 997,08 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Total massa masuk} &= \text{massa } (C_{18}H_{26}O_{10}N_2) + \text{massa air} \\ &= 33,15 \text{ gram} + 997,08 \text{ gram} \\ &= 1030,23 \text{ gram} \end{aligned}$$

Massa keluar

3. Rafinat

$$\text{Volume rafinat} = 996 \text{ ml}$$

$$\rho \text{ air } (25^\circ\text{C}) = 0,99708 \text{ gr/ml}$$

$$\text{Massa rafinat} = \rho \text{ air } (25^\circ\text{C}) \times \text{Volume rafinat}$$

$$= 0,99708 \text{ gr/ml} \times 996 \text{ ml}$$

$$= 993,09 \text{ gram}$$

$$4. C_{18}H_{26}O_{10}N_2 = 28,16 \text{ gram}$$

Mass loss

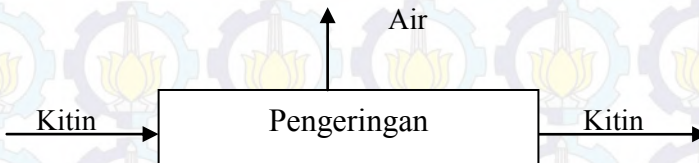
$$= \text{massa masuk} - (\text{massa rafinat} + \text{massa kitin (produk)})$$

$$= 1030,23 \text{ gram} - (993,09 \text{ gram} + 28,16 \text{ gram})$$

$$= 8,98 \text{ gram}$$

Massa Masuk (gr)		Massa Keluar (gr)	
$C_{18}H_{26}O_{10}N_2$	33,15	Rafinat	993,09
Air	997,08	$C_{18}H_{26}O_{10}N_2$	28,16
		Mass loss	8,98
Total	1030,23	Total	1030,23

A.6 Neraca Massa Pengeringan



Massa masuk

$$1. \text{ Massa } C_{18}H_{26}O_{10}N_2 = 28,16 \text{ gram}$$

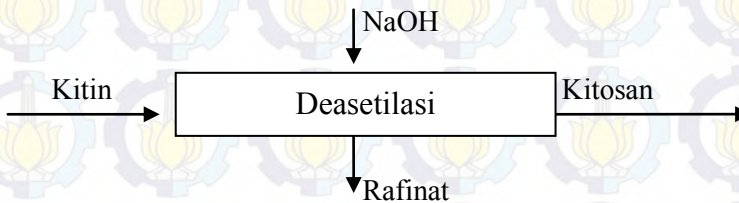
Massa keluar

2. Massa $C_{18}H_{26}O_{10}N_2$ (produk) = 20 gram
3. Air yang hilang
 = Massa masuk $C_{18}H_{26}O_{10}N_2$ – massa $C_{18}H_{26}O_{10}N_2$ produk
 = 28,16 gram – 20 gram
 = 8,16 gram

Massa Masuk (gr)		Massa Keluar (gr)	
$C_{18}H_{26}O_{10}N_2$	28,16	$C_{18}H_{26}O_{10}N_2$	20
		Air yang hilang	8,16
Total	28,16	Total	28,16

A.7 Neraca Massa Proses Deasetilasi

Fungsi : Untuk menghilangkan gugus asetil pada kitin menjadi Kitosan

**Massa masuk:**

1. Kitin ($C_{18}H_{26}O_{10}N_2$) = 20 gram
 Massa $C_{18}H_{26}O_{10}N_2$ = 4 gram

$$\text{Mol } C_{18}H_{26}O_{10}N_2 = \frac{\text{massa } C_{18}H_{26}O_{10}N_2}{\text{BM } C_{18}H_{26}O_{10}N_2}$$

$$= \frac{4 \text{ gram}}{430 \text{ gram/mol}} = 0,01 \text{ mol}$$
2. Larutan NaOH
 Perbandingan massa $C_{18}H_{26}O_{10}N_2$ dengan volume larutan NaOH 1,15 M adalah 1:10 (w/v)
 V larutan NaOH 1,15 M yang Dibutuhkan (Volume total) = 200 ml

Berikut perhitungan untuk membuat larutan NaOH 1,15M:

$$\text{NaOH } 1,15 \text{ M} = \frac{\text{mol NaOH}}{\text{liter larutan}}$$

$$\text{NaOH } 1,15 \text{ M} = \frac{\text{mol NaOH}}{0,2 \text{ liter}}$$

$$\text{Mol} = 0,23 \text{ mol}$$

$$\text{Mol NaOH} = \frac{\text{massa NaOH}}{\text{BM NaOH}}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa NaOH} &= \text{mol NaOH} \times \text{BM NaOH} \\ &= 0,23 \text{ mol} \times 40 \text{ gram/mol} \\ &= 9,2 \text{ gram} \end{aligned}$$

Cara membuat larutan NaOH 1,15 M yaitu dengan menimbang 9,2 gram NaOH dan melarutkannya dengan aquades hingga batas volume 200 ml

$$\rho \text{ NaOH (20}^\circ\text{C)} = 1,5 \text{ gr/ml}$$

Sumber : MSDS WHMIS CONTROLLED

$$\begin{aligned} \text{Volume NaOH} &= \frac{\text{massa NaOH}}{\rho \text{ NaOH (20}^\circ\text{C)}} \\ &= \frac{9,2 \text{ gram}}{1,5 \text{ gram/ml}} \\ &= 6,13 \text{ ml} \end{aligned}$$

$$\text{Mol NaOH} = \frac{\text{massa NaOH}}{\text{BM NaOH}} = \frac{9,2 \text{ gram}}{40 \text{ gram}} = 0,23 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume H}_2\text{O} &= \text{Volume total} - \text{volume NaOH} \\ &= 200 \text{ ml} - 6,13 \text{ ml} \\ &= 193,87 \text{ ml} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa H}_2\text{O} &= \rho \text{ H}_2\text{O (25}^\circ\text{C)} \times \text{volume H}_2\text{O} \\ &= 0,997 \text{ gram/ml} \times 193,87 \text{ ml} \\ &= 193,28 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\text{Mol H}_2\text{O} = \frac{\text{massa H}_2\text{O}}{\text{BM H}_2\text{O}} = \frac{193,28 \text{ gram}}{18 \text{ gram/mol}} = 10,73 \text{ mol}$$

$$\text{Mol total} = 0,23 \text{ mol} + 10,73 \text{ mol} = 10,96 \text{ mol}$$

$$\text{Fraksi mol NaOH} = \frac{\text{mol NaOH}}{\text{mol Total}} = \frac{0,23 \text{ mol}}{10,96 \text{ mol}} = 0,02$$

$$\text{Fraksi mol H}_2\text{O} = \frac{\text{mol H}_2\text{O}}{\text{mol Total}} = \frac{10,73 \text{ mol}}{10,96 \text{ mol}} = 0,97$$

BM Larutan

$$\begin{aligned} &= (\text{Fraksi mol NaOH} \times \text{BM NaOH}) + (\text{Fraksi mol H}_2\text{O} \times \text{BM H}_2\text{O}) \\ &= (0,02 \times 40 \text{ gram/mol}) + (0,97 \times 18 \text{ gram/mol}) \\ &= 18,26 \text{ gr/mol} \end{aligned}$$

Menghitung mol larutan :

$$\begin{aligned} &= (\text{Fraksi mol NaOH} \times \text{Mol NaOH}) + (\text{Fraksi mol H}_2\text{O} \times \text{mol H}_2\text{O}) \\ &= (0,02 \times 0,23 \text{ mol}) + (0,97 \times 10,73 \text{ mol}) \\ &= 10,41 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa larutan} &= \text{mol larutan} \times \text{BM larutan} \\ &= 10,41 \text{ mol} \times 18,26 \text{ gram/mol} \\ &= 190,08 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total massa masuk} &= \text{massa larutan} + \text{massa C}_{18}\text{H}_{26}\text{O}_{10}\text{N}_2 \\ &= 190,08 \text{ gram} + 20 \text{ gram} \\ &= 210,08 \text{ gram} \end{aligned}$$

Reaksi :



M:	0,01 mol	10,41 mol	-	-
R:	0,01 mol	0,02 mol	0,01 mol	0,02 mol
S:	0 mol	10,39 mol	0,01 mol	0,02 mol

Massa keluar

1. Rafinat

Dalam rafinat terdapat :

Massa NaOH sisa

$$\begin{aligned} &= \text{mol NaOH sisa} \times \text{BM larutan} \\ &= 10,39 \text{ mol} \times 18,26 \text{ gram/mol} = 189,72 \text{ gram} \end{aligned}$$

Massa C₁₂H₂₂O₈N₂ sisa

$$\begin{aligned} &= \text{mol C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_8\text{N}_2 \text{ sisa} \times \text{BM larutan} \\ &= 0,01 \text{ mol} \times 18,26 \text{ gram/mol} = 0,18 \text{ gram} \end{aligned}$$

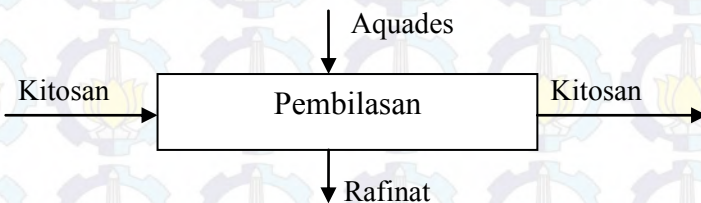
$$\begin{aligned} &\text{Massa CH}_3\text{COONa sisa} \\ &= \text{mol CH}_3\text{COONa sisa} \times \text{BM CH}_3\text{COONa} \\ &= 0,02 \text{ mol} \times 82 \text{ gram/mol} = 1,64 \text{ gram} \\ \hline &\text{Total massa rafinat} = 191,54 \text{ gram} \end{aligned}$$

2. Kitosan ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_8\text{N}_2$) = 14,68 gram
 Massa masuk = massa keluar
Mass loss
 = massa masuk – (massa rafinat + massa $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_8\text{N}_2$)
 = 210,08 gram - (191,54 gram + 14,68 gram)
 = 3,86 gram

Massa Masuk (gr)		Massa Keluar (gr)	
1. $\text{C}_{18}\text{H}_{26}\text{O}_{10}\text{N}_2$	20	1. Rafinat	
2. Massa larutan	190,08	a. NaOH	189,72
		b. $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_8\text{N}_2$	0,18
		c. CH_3COONa	1,64
		2. $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_8\text{N}_2$ (produk)	14,68
		3. <i>Mass loss</i>	3,86
Total	210,08	Total	210,08

A.8 Neraca Massa Pembilasan

Fungsi : Untuk membilas kitosan agar pH menjadi netral dan menghilangkan bau dari sisik ikan



Massa masuk

1. Kitosan ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_8\text{N}_2$) = 14,68 gram
2. Volume Air pembilasan = 1000 ml
 ρ air (25°C) = 0,99708 gr/ml

$$\begin{aligned}
 \text{massa air} &= \rho \text{ air (25}^\circ\text{C)} \times V \text{ air pembilasan} \\
 &= 0,99708 \text{ gram/ml} \times 1000\text{ml} \\
 &= 997,08 \text{ gram} \\
 \text{Total massa masuk} &= 1011,76 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

Massa keluar

3. Rafinat

$$\text{Volume rafinat} = 995 \text{ ml}$$

$$\rho \text{ air (25}^\circ\text{C)} = 0,99708 \text{ gr/ml}$$

$$\text{Massa rafinat} = \rho \text{ air (25}^\circ\text{C)} \times \text{Volume rafinat}$$

$$= 0,99708 \text{ gr/ml} \times 995 \text{ ml}$$

$$= 992,09 \text{ gram}$$

$$4. \text{ Kitosan}(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_8\text{N}_2) = 14,13 \text{ gram}$$

$$\text{Total massa keluar}$$

$$= \text{massa rafinat} + \text{massa } \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_8\text{N}_2 \text{ (produk)}$$

$$= 992,09 \text{ gram} + 14,13 \text{ gram}$$

$$= 1006,22 \text{ gram}$$

$$\text{Massa masuk} = \text{massa keluar}$$

$$\text{Mass loss}$$

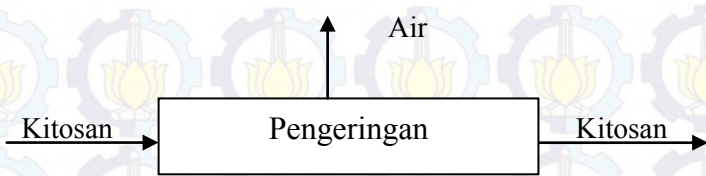
$$= \text{massa masuk} - (\text{massa rafinat} + \text{massa } \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_8\text{N}_2 \text{ (produk)})$$

$$= 1011,76 \text{ gram} - (992,09 \text{ gram} + 14,13 \text{ gram})$$

$$= 5,53 \text{ gram}$$

Massa Masuk (gr)		Massa Keluar (gr)	
$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_8\text{N}_2$	14,68	Rafinat	992,09
Air	997,08	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_8\text{N}_2$ (produk)	14,13
		<i>Mass loss</i>	5,53
Total	1011,76	Total	1011,76

A.9 Neraca Massa Pengeringan



Massa masuk :

1. Massa $C_{12}H_{22}O_8N_2$ = 14,13 gram

Massa keluar :

2. Massa $C_{12}H_{22}O_8N_2$ produk = 11,49 gram
3. Air yang hilang
 = massa $C_{12}H_{22}O_8N_2$ masuk – massa $C_{12}H_{22}O_8N_2$ (produk)
 = 14,13 gram – 11,49 gram
 = 2,64 gram

Massa Masuk (gr)		Massa Keluar (gr)	
Kitosan	14,13	Kitosan	11,49
		Air	2,64
Total	14,13	Total	14,13

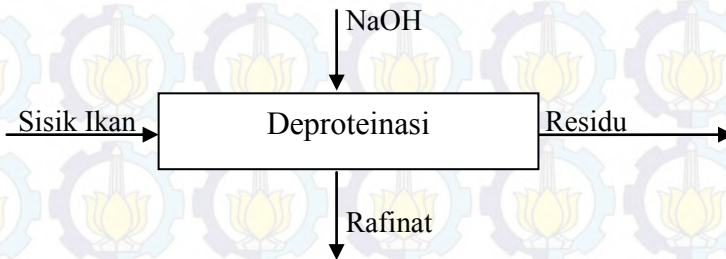
APPENDIKS B NERACA PANAS

Neraca Panas

B.1 Neraca Panas Pada Proses Deproteinasi

Fungsi : Menghilangkan kandungan protein yang terdapat pada sisik ikan

Kondisi Operasi : T = 70-80 °C
t = 2 jam



Aliran Masuk :

1. Sisik Ikan

Tabel VI.1 Perhitungan *Heat Capacity*

Komponen	Massa	Fraksi Massa	Cp(cal/gr °C)
Protein	55,60	0,556	0,3916
Mineral	37,40	0,374	0,1991
Kadar Abu	2	0,02	0,8
Lemak	1	0,01	0,3071
Kitin	4	0,04	0,403

$$\begin{aligned}
 C_p \text{ Camp} &= (X_1 \cdot C_{p1}) + (X_2 \cdot C_{p2}) + (X_3 \cdot C_{p3}) + (X_4 \cdot C_{p4}) + (X_5 \cdot C_{p5}) \\
 &= (0,556 \cdot 0,3916) + (0,374 \cdot 0,1991) + (0,02 \cdot 0,8) + \\
 &\quad (0,01 \cdot 0,3071) + (0,04 \cdot 0,403) \\
 &= 0,3273 \text{ Cal/gr } ^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H \text{ Sisik Ikan} &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\
 &= 100 \cdot 0,327 \cdot (30-25) \\
 &= 163,692 \text{ Cal}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ NaOH} \\
 \text{Heat Capacity (20 }^\circ\text{C)} &= 0,791 \\
 \text{Larutan NaOH} &= 584,54 \text{ ml} \\
 H \text{ NaOH} &= m \times C_p \times \Delta T \\
 &= 584,54 \times 0,791 \times (30-25) \\
 &= 2311,855 \text{ Cal}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Q Pemanas Elektrik} \\
 \text{Daya Pemanas} &= 1500 \text{ watt selama 2 jam (1 watt= 14,34 Cal/min)} \\
 Q &= 1500 \times 14,34 \times 120 \\
 &= 2581200 \text{ Cal/min}
 \end{aligned}$$

4. Rafinat

Komponen	Massa (gr)	Fraksi Massa	Cp (cal/gr °C)
NaOH sisa	558,51	0,8677	0,791
Na Proteinat	71,78	0,1115	0,3916
H ₂ O	13,32	0,0206	0,99708

$$\begin{aligned}
 C_p \text{ Camp} &= (X_1 \cdot C_{p1}) + (X_2 \cdot C_{p2}) + (X_3 \cdot C_{p3}) \\
 &= (0,8677 \cdot 0,791) + (0,1115 \cdot 0,3916) + (0,0206 \cdot 0,9989) \\
 &= 0,763 \text{ Cal/gr } ^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Massa Rafinat} &= 643,61 \text{ gram} \\
 H \text{ Rafinat} &= m \times C_p \times \Delta T \\
 &= 643,61 \times 0,763 \times (70-25) \\
 &= 32002,898 \text{ Cal}
 \end{aligned}$$

5. Residu (Crude Kitin)

Element	Massa	Fraksi Massa	Cp (cal/gr °C)
Mineral	37,4	0,823	0,1991
Zat terlarut	4	0,088	0,3071
Kitin	4	0,088	0,403

$$\begin{aligned}
 C_p \text{ Camp} &= (X_1 \cdot C_{p1}) + (X_2 \cdot C_{p2}) + (X_3 \cdot C_{p3}) \\
 &= (0,823 \cdot 0,1991) + (0,088 \cdot 0,3071) + (0,088 \cdot 0,403) \\
 &= 0,226 \text{ Cal/gr } ^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

$$\text{Crude Kitin} = 39,80 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned}
 H \text{ Crude Kitin} &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\
 &= 39,80 \times 0,226 \times (70-25) \\
 &= 404,766 \text{ Cal}
 \end{aligned}$$

Reaksi :



$$\Delta H_{25} = \Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}}$$

$$\Delta H_{\text{Rekasi}} = -\sum \Delta H_R + \sum \Delta H_{25} + \sum \Delta H_P$$

Data Untuk Menentukan ΔH_f Komponen :

ΔH_f Komponen yang mengandung ikatan C,H,O dan N :

A	N-H	=	93 Kcal/mol
B	N-C	=	70 Kcal/mol
C	C-H	=	99 Kcal/mol
D	C-C	=	83 Kcal/mol
E	C=O	=	170 Kcal/mol
F	C-O	=	84 Kcal/mol
G	O-H	=	111 Kcal/mol

Komponen	a	B	c	d	e	f	g	Total
Protein(asam amino)	2	1	2	1	1	1	1	902 Kcal/mol
Proteinat	2	1	2	1	1	1		791 Kcal/mol
Larutan NaOH								-102 Kcal/mol
Air								-68,32 Kcal/mol
ion Na+								-57,28 Kcal/mol

Sumber : Maron " *Fundamental of Physical Chemistry* " halaman 282-284

$$\begin{aligned}\Delta H_f \text{ NaC}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{N} &= \Delta H_f \text{ NC}_2\text{H}_5\text{OO}^- + \Delta H_f \text{ Na}^+ \\ &= 791 + (-57,28) \\ &= 733720 \text{ Cal/gr mol}\end{aligned}$$

$$\Delta H_f \text{ H}_2\text{O} = -68320 \text{ Cal/gr mol}$$

$$\Delta H_f \text{ C}_2\text{H}_6\text{O}_2\text{N} = -902000 \text{ Cal/gr mol}$$

$$\begin{aligned}\Delta H_{25} &= \Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}} \\ &= 38299735,4 - 37111888 \\ &= 1187847,41 \text{ Cal}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H_{\text{reaktan}} : \\ \text{NaOH} &= m. \text{ Cp. } \Delta T \\ &= 24 \times 0,791 \times (70-25) \\ &= 854,28 \text{ Cal}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Protein} &= m. \text{ Cp. } \Delta T \\ &= 55,6 \times 0,3916 \times (70-25) \\ &= 979,7832 \text{ Cal}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H_{\text{produk}} : \\ \text{Na Proteinat} &= m. \text{ Cp. } \Delta T \\ &= 71,78 \times 0,3916 \times (40-25) \\ &= 421,635 \text{ Cal}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{H}_2\text{O} &= m. \text{ Cp. } \Delta T \\ &= 13,32 \times 0,99708 \times (40-25) \\ &= 199,2165 \text{ Cal}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H_{\text{Reaksi}} &= \sum \Delta H_p + \sum \Delta H_{25} - \sum \Delta H_R \\ &= 620,852 + 1187847,41 - 1834,063 \\ &= 1186634,2 \text{ Cal}\end{aligned}$$

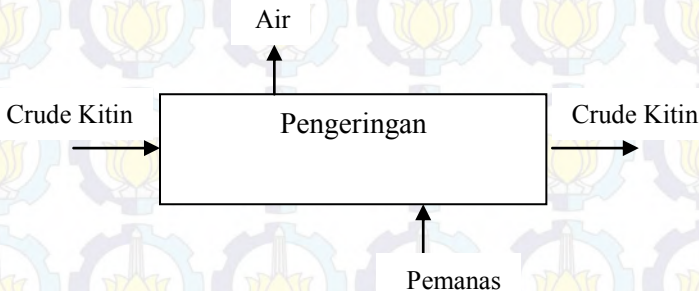
$$\begin{aligned}\text{Neraca Panas Masuk} &= \text{Neraca Massa Keluar} \\ H_{\text{in}} + Q_{\text{pemanas}} &= H_{\text{out}} + \Delta H_{\text{Reaksi}} + Q_{\text{lost}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Q_{\text{lost}} &= (H_{\text{in}} + Q_{\text{pemanas}}) - (H_{\text{out}} + \Delta H_{\text{Reaksi}}) \\ &= 2583675,55 - 1209137,3 \\ &= 1374538,24 \text{ Cal}\end{aligned}$$

Panas Masuk		Panas Keluar	
Q pemanasan	2581200	H Rafinat	22098,349
H Sisik Ikan	163,692	H Residu	404,766
H NaOH	2311,855	ΔH_{Reaksi}	1186634,2
		Q <i>lost</i>	1374538,24
Total	2583675,55	Total	2583675,55

B.1.1 Neraca Panas Pengeringan

Fungsi : Untuk menghilangkan kandungan air pada crude kitin



Panas Masuk :

$$\begin{aligned}
 1. \quad H \text{ Crude Kitin} &= m. C_p. \Delta T \\
 &= 39,20 \times 0,226 \times (30-25) \\
 &= 44,296 \text{ Cal}
 \end{aligned}$$

$$2. \quad Q \text{ Oven}$$

$$P \text{ Oven} = 1500 \text{ watt (1 watt= 14,34 cal/min)}$$

$$= 21510 \text{ cal/min}$$

$$t = 1440 \text{ menit}$$

$$Q \text{ Oven} = P \times t$$

$$= 21510 \times 1440$$

$$= 30974400 \text{ cal}$$

Panas Keluar

$$\begin{aligned}
 3. \quad H \text{ Air} &= m. C_p. \Delta T \\
 &= 2,53 \times 0,9989 \times (80-25) \\
 &= 138,996 \text{ Cal}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \quad H \text{ Crude Kitin} &= m. C_p. \Delta T \\
 &= 36,67 \times 0,226 \times (80-25) \\
 &= 455,8081 \text{ Cal}
 \end{aligned}$$

$$\text{Neraca Panas Masuk} = \text{Neraca Massa Keluar}$$

$$H_{in} + Q \text{ pemanas} = H_{out} + \Delta H_{Reaksi} + Q_{loss}$$

$$Q_{loss} = (H_{in} + Q \text{ pemanas}) - (H_{out} + \Delta H_{Reaksi})$$

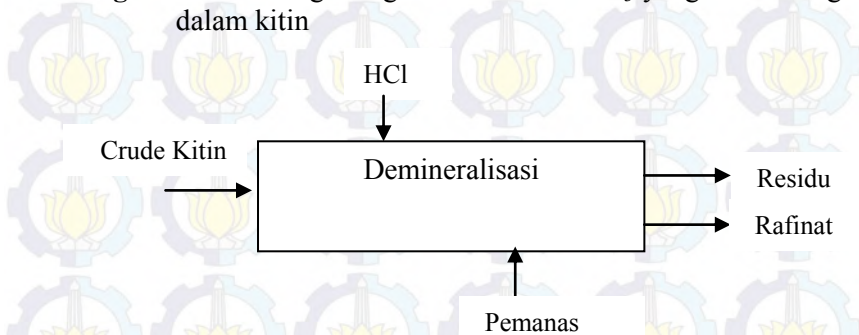
$$= 30974444,3 - 594,805$$

$$= 30973849,5 \text{ Cal}$$

Panas Masuk		Panas Keluar	
Q Oven	30974400	H Kitin	455,8081
H Kitin	44,296	H Air	138,996
		Q loss	30973849,5
Total	30974444,3	Total	30974444,3

B.2 Neraca Massa Demineralisasi

Fungsi : Untuk menghilangkan mineral CaCO_3 yang terkandung dalam kitin



Data Perhitungan :

Bahan Masuk	= Crude Kitin
	HCl
	Pemanas
Bahan Keluar	= Rafinat
	Residu
T pemanasan	= 70°C

Panas Masuk

1. Q Pemanas Elektrik = 2581200 Cal
2. H Crude Kitin = $m \cdot C_p \cdot \Delta T$
 $= 36,67 \times 0,226 \times (30-25)$
 $= 41,4371 \text{ Cal}$
3. H HCl : 0,1905 Cal/gr
 $= m \cdot C_p \cdot \Delta T$
 $= 130,79 \times 0,1905 \times (30-25)$
 $= 124,577 \text{ Cal}$

Panas Keluar :

Kandungan	Massa (gr)	Fraksi Massa	Cp(cal/gr°C)
HCl sisa	104,65	0,7797	0,1905
CaCl ₂	6,73	0,0500	0,163
H ₂ O	6,56	0,0488	0,9989
CO ₂	16,28	0,1213	0,443

$$\begin{aligned}
 \text{Cp Camp} &= (X_1 \cdot \text{Cp}_1) + (X_2 \cdot \text{Cp}_2) + (X_3 \cdot \text{Cp}_3) + (X_4 \cdot \text{Cp}_4) \\
 &= (0,7797 \cdot 0,1905) + (0,0500 \cdot 0,163) + (0,0488 \cdot 0,9989) + \\
 &\quad (0,1213 \cdot 0,443) \\
 &= 0,2592 \text{ Cal/gr } ^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{H Rafinat} &= m \cdot \text{Cp} \cdot \Delta T \\
 &= 134,22 \text{ gram} \times 0,2592 \text{ cal/gr}^\circ\text{C} \times (70-25)^\circ\text{C} \\
 &= 1565,937 \text{ Cal}
 \end{aligned}$$

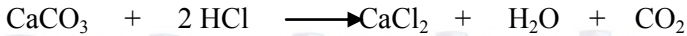
2. Residu

Kandungan	Massa (gr)	Fraksi Massa	Cp(cal/gr°C)
Zat terlarut	4	0,5	0,3071
Kitin	4	0,5	0,403

$$\begin{aligned}
 \text{Cp Camp} &= (X_1 \cdot \text{Cp}_1) + (X_2 \cdot \text{Cp}_2) \\
 &= (0,5 \cdot 0,3071) + (0,5 \cdot 0,403) \\
 &= 0,35505 \text{ Cal/gr } ^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{H Kitin} &= m \cdot \text{Cp} \cdot \Delta T \\
 &= 33,15 \text{ gram} \times 0,335 \text{ cal/gr}^\circ\text{C} \times (70-25)^\circ\text{C} \\
 &= 529,64 \text{ Cal}
 \end{aligned}$$

Reaksi :



$$\begin{aligned} \Delta H_{25} &= \Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}} \\ &= [(c \times \Delta H_f \text{ CaCl}_2 \times \text{mol}) + (d \times \Delta H_f \text{ H}_2\text{O} \times \text{mol}) + (e \times \Delta H_f \text{ CO}_2 \times \text{mol})] - [(a \times \Delta H_f \text{ CaCO}_3 \times \text{mol}) + (b \times \Delta H_f \text{ HCl} \times \text{mol})] \\ &= -1181842,9 - (-3991474,3) \\ &= 2809631,39 \text{ Cal} \end{aligned}$$

Data ΔH_f masing-masing senyawa pada $T = 25^\circ\text{C}$ pada Hougen O.A & Watson, K.M dan Ragatz, R.A., "Chemical Process and Principles"

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{reaktan}} &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\ \text{CaCO}_3 &= 37,4 \times 0,1991 \times (70-25) \\ &= 335,085 \text{ Cal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HCl} &= 130,79 \times 0,1905 \times (70-25) \\ &= 1121,197 \text{ Cal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{produk}} &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\ \text{CaCl}_2 &= 6,72 \times 0,163 \times (40-25) \\ &= 16,430 \text{ Cal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{H}_2\text{O} &= 6,56 \times 0,99708 \times (40-25) \\ &= 98,291 \text{ Cal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= 16,28 \times 0,443 \times (40-25) \\ &= 108,180 \text{ Cal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{Reaksi}} &= -(\sum \Delta H_p + \sum \Delta H_{25} + \sum \Delta H_R) \\ &= -(224,275 + 2809631,39 + 1456,282) \\ &= -2811310,58 \text{ Cal} \end{aligned}$$

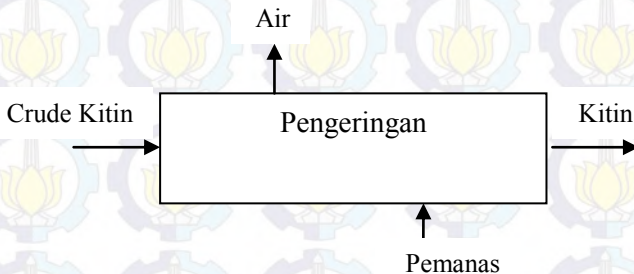
$$\begin{aligned} \text{Neraca Panas Masuk} &= \text{Neraca Massa Keluar} \\ \text{Hin} + Q \text{ pemanas} &= \text{Hout} + \Delta H_{\text{Reaksi}} + Q_{\text{loss}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{loss}} &= (\text{Hin} + Q \text{ pemanas}) - (\text{Hout} + \Delta H_{\text{Reaksi}}) \\ &= 2581366,01 - (-2809213) \\ &= 5390581,01 \text{ Cal} \end{aligned}$$

Panas Masuk		Panas Keluar	
Q pemanasan	2581200	H Rafinat	1568,887
H Crude Kitin	41,437	H Residu	529,6458
H HCl	124,5774	ΔH Reaksi	-2811310,6
		Q loss	5390581,01
Total	2581366,01	Total	2581366,01

B.2.1 Neraca Panas Pengeringan

Fungsi : Untuk menurunkan kadar air pada kitin



Panas Masuk :

- $$\begin{aligned} \text{H Kitin} &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\ &= 28,16 \times 0,403 \times (30-25) \\ &= 56,7424 \text{ Cal} \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} Q \text{ Oven} &= 1500 \text{ watt} \quad (1 \text{ watt} = 14,34 \text{ cal/min}) \\ P \text{ Oven} &= 21510 \text{ cal/min} \end{aligned}$$

$$t = 1440 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{Oven}} &= P \times t \\
 &= 21510 \times 1440 \\
 &= 30974400 \text{ cal}
 \end{aligned}$$

Panas Keluar

$$\begin{aligned}
 3. \quad H_{\text{Air}} &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\
 &= 8,16 \times 0,9989 \times (80-25) \\
 &= 443,8632 \text{ Cal}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \quad H_{\text{Kitin}} &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\
 &= 20 \times 0,403 \times (80-25) \\
 &= 443,3 \text{ Cal}
 \end{aligned}$$

Neraca Panas Masuk = Neraca Massa Keluar

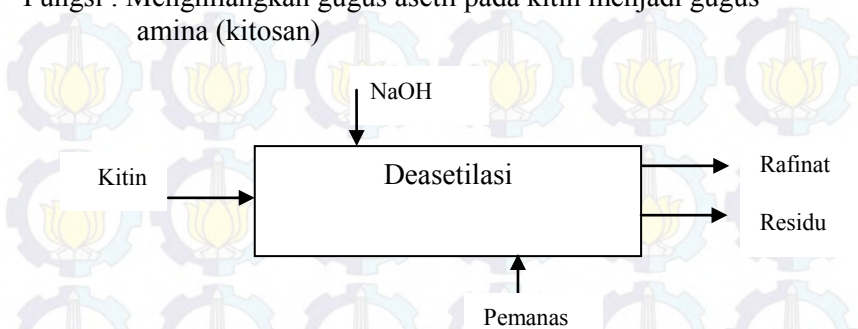
$H_{\text{in}} + Q_{\text{pemanas}} = H_{\text{out}} + \Delta H_{\text{Reaksi}} + Q_{\text{loss}}$

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{loss}} &= (H_{\text{in}} + Q_{\text{pemanas}}) - (H_{\text{out}} + \Delta H_{\text{Reaksi}}) \\
 &= 30974456,7 - 887,1632 \\
 &= 30973569,6 \text{ Cal}
 \end{aligned}$$

Panas Masuk		Panas Keluar	
Q Oven	30974400	H Kitin	443,3
H Kitin	56,7424	H Air	443,8632
		Q loss	30973569,6
Total	30974456,7	Total	30974456,7

B.3 Neraca Panas Pada Proses Deasetilasi

Fungsi : Menghilangkan gugus asetil pada kitin menjadi gugus amina (kitosan)



Data Perhitungan :

Bahan Masuk = Crude Kitin

HCl

Pemanas

Bahan Keluar = Rafinat

Residu

T Pemanasan = 70 °C

Panas Masuk :

1. Q Pemanas Elektrik = 2581200 Cal

2. H Kitin = $m \cdot C_p \cdot \Delta T$

$$= 20 \text{ gram} \times 0,403 \text{ cal/gr}^\circ\text{C} \times (30-25)^\circ\text{C}$$

$$= 40,3 \text{ Cal}$$

3. H NaOH = $m \cdot C_p \cdot \Delta T$

$$= 190,08 \text{ gram} \times 0,791 \text{ cal/gr}^\circ\text{C} \times (30-25)^\circ\text{C}$$

$$= 751,766 \text{ Cal}$$

Panas Keluar :

4. Rafinat

Kandungan	Massa (gr)	Fraksi Massa	Cp (cal/gr ^o c)
NaOH sisa	189,72	0,9904	0,791
C ₁₂ H ₂₂ O ₁₀ N ₂	0,18	0,0009	0,362
CH ₃ COONa	1,64	0,0085	0,335

$$\begin{aligned}
 \text{Cp Camp} &= (X_1 \cdot \text{Cp}_1) + (X_2 \cdot \text{Cp}_2) + (X_3 \cdot \text{Cp}_3) \\
 &= (0,9904 \cdot 0,791) + (0,0009 \cdot 0,362) + (0,0085 \cdot 0,335) \\
 &= 0,7866 \text{ Cal/gr } ^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{H Rafinat} &= m \cdot \text{Cp} \cdot \Delta T \\
 &= 191,54 \text{ gram} \times 0,7866 \text{ Cal/gr } ^\circ\text{C} \times (70-25) ^\circ\text{C} \\
 &= 6780,738 \text{ Cal}
 \end{aligned}$$

5. Residu (Kitosan)

Data Perhitungan Heat Capacity

Sumber : Coulson & Richardson's " Chemical Engineering" Vol 6 Design hal 323

Komponen	Mol massa	Heat Capacity	Cp
C	144	12 x 7,5	90
H	22	22x 9,6	211,2
O	128	8 x 16,7	133,6
N	28	2 x 26	52
	322		486,8

$$\begin{aligned}
 \text{Specific Heat Capacity} &= 486,8/322 = 1,51 \text{ J/gr } ^\circ\text{C} \\
 &= 0,362 \text{ Cal/gr } ^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{H Kitosan} &= m \cdot \text{Cp} \cdot \Delta T \\
 &= 14,68 \text{ gram} \times 0,362 \text{ Cal/gr } ^\circ\text{C} \times (40-25) ^\circ\text{C} \\
 &= 79,712 \text{ Cal}
 \end{aligned}$$

Data Untuk Menentukan ΔH_f Komponen :

ΔH_f Komponen yang mengandung ikatan C,H,O dan N :

a	N-H	=	93 Kcal/mol
b	N-C	=	70 Kcal/mol
c	C-H	=	99 Kcal/mol
d	C-C	=	83 Kcal/mol
e	C=O	=	170 Kcal/mol
f	C-O	=	84 Kcal/mol
g	O-H	=	111 Kcal/mol

Sumber : Maron "Fundamental of Physical Chemistry" halaman 282-284

Komponen	A	b	C	d	e	f	g	Total
Protein(asam amino)	2	1	2	1	1	1	1	902 Kcal/mol
Proteinat	2	1	2	1	1	1		791 Kcal/mol
Larutan NaOH								-102 Kcal/mol
Air								-68,32 Kcal/mol
ion Na+								-57,28 Kcal/mol

Reaksi :



$$\begin{aligned} \Delta H_f CH_3COONa &= \Delta H_f CH_3COO + \Delta H_f Na^+ \\ &= 576,72 \text{ kcal/gr mol} \\ &= 576720 \text{ Cal/gr mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta H_{25} &= \Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}} \\ &= [(c \times \Delta H_f \text{ kitosan} \times \text{mol}) + (d \times \Delta H_f \text{ Asetat} \times \text{mol})] - [(a \times \Delta H_f \text{ Kitin} \times \text{mol}) + (b \times \Delta H_f \text{ NaOH} \times \text{mol})] \\ &= 115487,68 - 108812 \\ &= 6675,68 \text{ Cal} \end{aligned}$$

$$\Delta H_{\text{reaktan}} = m. Cp. \Delta T$$

$$\begin{aligned} \text{C}_{18}\text{H}_{26}\text{O}_{10}\text{N}_2 &= 20\text{gram} \times 0,403 \text{ Cal/gr}^\circ\text{C} \times (70-25)^\circ\text{C} \\ &= 362,7 \text{ cal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NaOH} &= 9,2\text{gram} \times 0,823 \text{ Cal/gr}^\circ\text{C} \times (70-25)^\circ\text{C} \\ &= 340,722 \text{ cal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{produk}} &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\ \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_8\text{N}_2 &= 0,18\text{gram} \times 0,362\text{Cal/gr}^\circ\text{C} \times (40-25)^\circ\text{C} \\ &= 0,9774 \text{ cal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CH}_3\text{COONa} &= m \cdot C_p \cdot \Delta T \\ &= 1,64\text{gram} \times 0,335\text{Cal/gr}^\circ\text{C} \times (40-25)^\circ\text{C} \\ &= 8,241 \text{ cal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{Reaksi}} &= \sum \Delta H_{\text{P}} + \sum \Delta H_{25} - \sum \Delta H_{\text{R}} \\ &= 9,2184 + 6675,68 - 703,422 \\ &= 5981,4764 \text{ Cal} \end{aligned}$$

$$\text{Neraca Panas Masuk} = \text{Neraca Massa Keluar}$$

$$\text{Hin} + Q \text{ pemanas} = \text{Hout} + \Delta H_{\text{Reaksi}} + Q_{\text{loss}}$$

$$Q_{\text{loss}} = (\text{Hin} + Q \text{ pemanas}) - (\text{Hout} + \Delta H_{\text{Reaksi}})$$

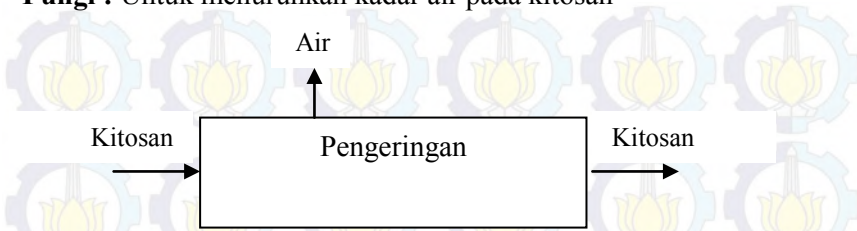
$$= 2581992,07 - 12841,927$$

$$= 2569150,14 \text{ Cal}$$

Panas Masuk		Panas Keluar	
Q pemanasan	2581200	H Rafinat	6780,738
H Kitin	40,3	H Residu(Kitosan)	79,712
H NaOH	751,766	ΔH Reaksi	5981,4764
		Q loss	2580879,58
Total	2581992,07	Total	2569150,14

B.3.1 Neraca Panas Pengeringan

Fungsi : Untuk menurunkan kadar air pada kitosan



Suhu Pengeringan = 80 °C
Waktu Pengeringan = 24 jam

Panas Masuk :

$$\begin{aligned} 5. \quad H \text{ Kitosan} &= m. C_p. \Delta T \\ &= 14,13 \text{ gram} \times 0,403 \text{ Cal/gr}^\circ\text{C} \times \\ &\quad (30-25)^\circ\text{C} \\ &= 28,471 \text{ Cal} \end{aligned}$$

$$6. \quad Q \text{ Oven}$$

$$P \text{ Oven} = 1500 \text{ watt (1 watt= 14,34 cal/min)}$$

$$= 21510 \text{ cal/min}$$

$$t = 1440 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ Oven} &= P \times t \\ &= 21510 \times 1440 \\ &= 30974400 \text{ cal} \end{aligned}$$

Panas Keluar

$$\begin{aligned} 7. \quad H \text{ Air} &= m. C_p. \Delta T \\ &= 2,64 \text{ gram} \times 0,9989 \text{ Cal/gr}^\circ\text{C} \times (80-25)^\circ\text{C} \\ &= 145,040 \text{ Cal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 8. \quad H \text{ Kitosan} &= m. C_p. \Delta T \\ &= 11,49 \text{ gram} \times 0,362 \text{ Cal/gr}^\circ\text{C} \times (80-25)^\circ\text{C} \\ &= 228,765 \text{ Cal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Neraca Panas Masuk} &= \text{Neraca Massa Keluar} \\
 H_{in} + Q_{\text{pemanas}} &= H_{out} + \Delta H_{\text{Reaksi}} + Q_{\text{loss}} \\
 Q_{\text{loss}} &= (H_{in} + Q_{\text{pemanas}}) - (H_{out} + \Delta H_{\text{Reaksi}}) \\
 &= 30974428,47 - 373,806 \\
 &= 30974054,67 \text{ cal}
 \end{aligned}$$

Panas Masuk		Panas Keluar	
Q Oven	30974400	H Kitosan	228,765
H Kitosan	28,471	H Air	145,040
		Q loss	30974054,67
Total	30974428,47	Total	30974428,47

APPENDIKS C PERHITUNGAN

1. Membuat larutan NaOH 1,15 M

$$\text{NaOH } 1,15 \text{ M} = \frac{\text{mol NaOH}}{\text{liter larutan}}$$

$$\text{NaOH } 1,15 \text{ M} = \frac{\text{mol NaOH}}{1 \text{ liter}}$$

$$\text{Mol} = 1,15 \text{ mol}$$

$$\text{Mol NaOH} = \frac{\text{massa NaOH}}{\text{BM NaOH}}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa NaOH} &= \text{mol NaOH} \times \text{BM NaOH} \\ &= 1,15 \text{ mol} \times 40 \text{ gram/mol} \\ &= 46 \text{ gram} \end{aligned}$$

Cara membuat larutan NaOH 1,15 M yaitu dengan menimbang 46 gram NaOH dan melarutkannya dengan aquades hingga batas volume 1000 ml.

2. Membuat larutan NaOH 1M

$$\text{NaOH } 1 \text{ M} = \frac{\text{mol NaOH}}{\text{liter larutan}}$$

$$\text{NaOH } 1 \text{ M} = \frac{\text{mol NaOH}}{1 \text{ liter}}$$

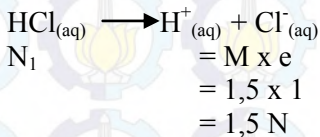
$$\text{Mol} = 1 \text{ mol}$$

$$\text{Mol NaOH} = \frac{\text{massa NaOH}}{\text{BM NaOH}}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Massa NaOH} &= \text{mol NaOH} \times \text{BM NaOH} \\
 &= 1 \text{ mol} \times 40 \text{ gram/mol} \\
 &= 40 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

Cara membuat larutan NaOH 1M yaitu dengan menimbang 40 gram NaOH dan melarutkannya dengan aquades hingga batas volume 1000 ml.

3. Membuat larutan HCl 1,5 M



$$\begin{aligned}
 \text{HCl 32\%} &= \frac{32}{100} \times \frac{1150 \text{ gram/l}}{36,46 \text{ gram/mol}} \\
 &= 10,09 \text{ mol/liter} \\
 &= 10,09 \text{ M}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N_2 &= M \times e \\
 &= 10,09 \times 1 \\
 &= 10,09 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N_2 \times V_2 &= N_1 \times V_1 \\
 10,09 \text{ N} \times V_2 &= 1,5 \text{ N} \times 250 \text{ ml} \\
 V_2 &= 37,16 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

Cara membuat larutan HCL 1,5 M yaitu dengan melarutkan HCl 32% sebanyak 37,16 ml ke dalam aquades hingga batas volume 250 ml.

4. Perhitungan Derajat Deasetilasi

Pada pre-treatment menggunakan NaOH 1M dengan lama waktu deasetilasi 120 menit :

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai Po pada } A_{1655} &: 46,34 \\
 \text{Nilai P pada } A_{1655} &: 36,68
 \end{aligned}$$

Nilai Po pada A_{3450} : 41,14
 Nilai P pada A_{3450} : 16,08

$$A_{1655} = \log \frac{P_o}{P}$$

$$= \log \frac{46,34}{36,68}$$

$$= 0,1015$$

$$A_{3450} = \log \frac{P_o}{P}$$

$$= \log \frac{41,14}{16,08}$$

$$= 0,411$$

$$DD = 1 - \left[\left(\frac{A_{1655}}{A_{3450}} \right) \times \frac{1}{1,33} \right]$$

$$= 1 - \left[\left(\frac{0,1015}{0,411} \right) \times \frac{1}{1,33} \right]$$

$$= 81,4 \%$$

Jadi, nilai derajat deasetilasi pada pre-treatment menggunakan NaOH 1M dengan lama waktu deasetilasi 120 menit sebesar 81,4%.

BIODATA PENULIS



Penulis I bernama Rahayu Amaliya, dilahirkan di Surabaya, 25 Februari 1994 yang merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu lulus dari TK Trisula pada tahun 2000, lulus dari SD Negeri Gading IX pada tahun 2006, lulus dari SMP Negeri 41 Surabaya pada tahun 2009 dan lulus dari SMA Trisila Surabaya pada tahun 2012. Setelah lulus SMA, penulis diterima di Program Studi Diploma III Teknik Kimia FTI - ITS dengan Nomor Registrasi

2312 030 005. Selama kuliah penulis aktif berorganisasi sebagai Staff Bidang Keprofesian dan Keilmiahan Himpunan Mahasiswa DIII Teknik Kimia FTI - ITS (2013-2014), Staff Ahli Bidang Keprofesian dan Keilmiahan Himpunan Mahasiswa DIII Teknik Kimia FTI - ITS (2014-2015), serta beberapa pelatihan dan seminar yang diadakan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS). Penulis pernah melaksanakan kerja praktek di PG. Semboro, Jember.

Email : amalia.lia25@gmail.com

BIODATA PENULIS



Penulis II bernama Indah Astari, dilahirkan di Surabaya, 01 Nopember 1993 yang merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu lulus dari TK Harapan tahun 2000, lulus dari SD Negeri Keboan Sikep IV pada tahun 2006, lulus dari SMP Negeri 1 Gedangan pada tahun 2009 dan lulus dari SMA HangTuah 2 Sidoarjo pada tahun 2012. Setelah lulus SMA, penulis diterima di Program Studi Diploma III

Teknik Kimia FTI-ITS dengan Nomor Registrasi 2312 030 035. Selama kuliah penulis aktif berorganisasi sebagai Staff Bidang Kewirausahaan Himpunan Mahasiswa DIII Teknik Kimia FTI-ITS (2013-2014), Staff Departemen Sosial Masyarakat BEM FTI-ITS (2013-2014), dan Kepala Kabiro Pengembangan Kewirausahaan BEM FTI - ITS serta beberapa pelatihan dan seminar yang diadakan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS). Penulis pernah melaksanakan kerja praktek di PG. Gempol Kerep, Mojokerto.

Email : indahastari0105@yahoo.com