

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK KITOSAN DARI KULIT UDANG DENGAN
PROSES DEASETILASI MENGGUNAKAN NATRIUM HIDROKSIDA
KAPASITAS 3.400 TON/TAHUN**



Disusun Oleh :

CICILIA RIZKI NOVIANINGSIH

14080209D

**S1 TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA**

2013

LEMBAR PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK KITOSAN DARI KULIT UDANG DENGAN
PROSES DEASETILASI MENGGUNAKAN NATRIUM HIDROKSIDA
KAPASITAS 3.400 TON/TAHUN**

Diusulkan Oleh:

**Cicilia Rizki Novianingsih
(14080209D)**

Pembimbing I



(Ir. VA. Widyastuti, MT)

Pembimbing II



(Argoto Mahayana, ST., MT)

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK KITOSAN DARI KULIT UDANG DENGAN
PROSES DEASETILASI MENGGUNAKAN NATRIUM HIDROKSIDA
KAPASITAS 3.400 TON/TAHUN**

Oleh:


**Cicilia Rizki Novianingsih
(14080209D)**

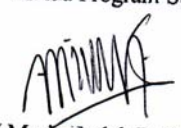
Telah dipertahankan dalam ujian laporan pada tanggal 21 Desember 2012.

Penguji:

1. Narimo, ST.,MM	:
2. Maria Endah P., ST., MT	:
3. Argoto Mahayana, ST.,MT:	:
4. Ir. VA. Widyastuti, MT	:

Mengetahui,


Dekan Fakultas Teknik
(Drs. Suseno, M.Si)


Ketua Program Studi
(Maria Endah P., ST., MT)

HALAMAN PERSEMBAHAN

*"Berikanlah kepada Kaisar
Apa yang wajib kamu berikan kepada Kaisar dan
Kepada Allah apa yang wajib kamu berikan kepada Allah:
(Jesus Christ)*

Karya ini saya persembahkan untuk:

*(Alm) Bapak yang saya sayangi
Ibu yang selalu mendoakan dan mendampingi saya
Bapak Mayjen TNI (Purn) Ign. Mulyono
Kakakku Elizabeth, Adikku Stevanus, Linda dan Seluruh Keluarga Besar
Teman-teman Teknik angkatan 2008
Almometer*

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan penyertaannya dari awal hingga terselesaikannya penyusunan skripsi dengan judul: ” **Prarancangan Pabrik Kitosan Dari Kulit Udang Dengan Proses Deasetilasi Menggunakan Natrium Hidroksida Kapasitas 3.400 ton/tahun**”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Kimia Universitas Setia Budi.

Penyusunan skripsi ini tidak mungkin dapat terlaksana dengan baik tanpa bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak terkait, oleh karena itu penulis dengan kerendahan hati dan dalam kesempatan ini saya menyampaikan terima kasih kepada :

1. Drs. Suseno , M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Setia Budi Surakarta
2. Maria Endah Prasadja, ST.,MT selaku ketua program studi S1 Teknik Kimia dan selaku penguji yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menguji skripsi ini
3. Ir.VA.Widyastuti,MT dan Argoto Mahayana, ST., MT selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan bantuan berupa bimbingan serta saran dalam menyelesaikan skripsi ini
4. Narimo,ST., MT selaku penguji yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menguji skripsi ini
5. Bapak , Ibu dan keluarga besarku terima kasih atas doa, kasih sayang dan dukungannya selama ini
6. Sahabat- sahabatku dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungannya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini terdapat kekurangan karena keterbatasan waktu dan kondisi subyektif penulis, oleh karena itu semua kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan.

Akhir kata, semoga penulisan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, khususnya bagi penulis dan pembaca skripsi ini.

Surakarta, Januari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik	1
1.2. Pemilihan Kapasitas Perancangan	3
1.2.1. Prediksi Kebutuhan Dalam Negeri.....	3
1.2.2. Ketersediaan Bahan Baku.....	5
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik	8
1.3.1. Kegunaan Produk	11
1.4. Tinjauan Pustaka	14
1.4.1. Bahan Baku.....	14
1.4.2. Kitosan	16
1.4.3. Proses Pembuatan Kitosan.....	18
1.4.4. Tinjauan Proses Secara Umum	20
BAB II SPESIFIKASI BAHAN BAKU.....	23
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	23
2.1.1. Spesifikasi Bahan Baku	23
2.1.2. Spesifikasi Produk	23
2.1.3. Spesifikasi Bahan Pembantu.....	25

BAB III	DESKRIPSI PROSES.....	29
3.1.	Kondisi Proses	29
3.1.1.	Dasar Reaksi.....	29
3.1.2.	Kondisi Operasi	30
3.1.3.	Mekanisme Reaksi	31
3.1.4.	Tinjauan Thermodinamika.....	32
3.1.5.	Tinjauan Kinetika.....	35
3.2.	Tinjauan Pustaka Secara Umum	38
3.3.	Jadwal Kerja Reaktor	40
BAB IV	NERACA MASSA DAN NERACA PANAS	25
4.1.	Neraca Massa	43
4.2.	Neraca Panas	50
BAB V	SPESIFIKASI PERALATAN PROSES	36
5.1.	Gudang Bahann Baku	57
5.2.	Bak Penampung Kulit Udang	57
5.3.	Bucket Elevator.....	58
5.4.	Belt Conveyor 1	59
5.5.	Crusser 1	59
5.6.	Screening.....	60
5.7.	Belt Conveyor 2	61
5.8.	Reaktor 1	61
5.9.	Tangki Pengenceran NaOH 3,5%	62
5.10.	Filter 1	63
5.11.	Belt Conveyor 3	64
5.12.	Reaktor 2.....	64
5.13.	Tangki Pengenceran HCl 3,65%	65
5.14.	Filter 2.....	66
5.15.	Belt Conveyor 4	67
5.16.	Reaktor 3	67
5.17.	Tangki Penyimpanan NaOH 50%	68
5.18.	Filter 3.....	69
5.19.	Belt Conveyor 5	70

5.20. Netralizer.....	70
5.21. Tangki Penyimpanan HCl 37%.....	71
5.22. Mixer.....	72
5.23. Vibratory Conveyor	73
5.24. Blower.....	74
5.25. Rotary Dryer	74
5.26. Bak Penampung Cake	75
5.27. Crusher 2.....	75
5.28. Screening 2.....	76
5.29. Bak Penampung Produk.....	77
5.30. Filling Machine.....	77
5.31. Gudang Produk	78
5.32. Pompa	79
BAB VI UTILITAS DAN LABORATORIUM.....	83
6.1. Unit Pendukung Proses (Utilitas).....	83
6.1.1. Unit Penyediaan Air.....	83
6.1.2. Unit Pengadaan <i>Steam</i>	107
6.1.3. Unit Pembangkit Tenaga Listrik.....	108
6.1.4. Unit Pengadaan Bahan Bakar	112
6.1.5. Unit Pengadaan Udara Tekan	112
6.2. Laboratorium.....	113
BAB VII ORGANISASI DAN TATA LETAK.....	114
7.1. Bentuk Perusahaan.....	114
7.2. Struktur Organisasi	115
7.3. Tugas dan Wewenang	117
7.3.1. Directur	117
7.3.2. Sekretaris.....	117
7.3.3. Kepala Bagian	118
7.3.4. Kepala Regu.....	119
7.4. Sistem Kepagawaian dan Sistem Gaji	119
7.5. Pembagian Jam Kerja Karyawan	120
7.5.1. Karyawan <i>non shift</i>	120

7.5.2. Karyawan <i>shift</i>	120
7.6. Rincian Tugas dan Keahlian	122
7.6.1. Pembagian Jabatan	122
7.6.2. Rincian Jumlah Karyawan	122
7.6.3. Sistem Gaji Pegawai	124
7.7. Kesejahteraan Karyawan	124
7.8. Manajemen Industri	125
7.8.1. Perencanaan Produksi	125
7.8.2. Pengendalian Produksi	127
7.9. Tata Letak Pabrik dan Peralatan	129
7.9.1. Tata Letak Pabrik.....	129
7.9.2. Tata Letak Peralatan	133
BAB VII ANALISIS EKONOMI	136
8.1. Total Fixed Capital Investment.....	147
8.2. Manufacturing Cost	148
8.3. Working Capital.....	149
8.4. General Expenses.....	149
8.5. Analisis Ekonomi.....	149
BAB IX KESIMPULAN.....	156
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Kebutuhan Kitosan.....	4
Gambar 1.2. Produksi Kulit Udang	7
Gambar 1.3. Peta Kabupaten Pekalongan.....	11
Gambar 1.4. Struktur Tubuh Udang	15
Gambar 1.5. Stuktur Kitosan	17
Gambar 3. Jadwal Kerja Reaktor	40
Gambar 4. Diagram Alir Kualitatif	41
Gambar 5 . Diagram Alir Kuantitatif	42
Gambar 6.1. Unit Pengolahan Air Sungai	91
Gambar 7.1. Struktur Organisasi Perusahaan	128
Gambar 7.2. Tata Letak Pabrik	132
Gambar 7.3. Tata Letak Peralatan Proses	135
Gambar 8.1. Hubungan tahun dengan Cost index	138
Gambar 8.2. Grafik Analisis Ekonomi	155

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1. Data Kebutuhan Kitosan Di Indonesia	4
Tabel 1.2. Data Ekspor Udang Di Jawa	5
Tabel 1.3. Data Produksi Udang Di Jawa	6
Tabel 1.4. Data Jumlah Kulit Udang Di Jawa.....	6
Tabel 4.1. Neraca Massa Crussher.....	44
Tabel 4.2. Neraca Massa Screening	44
Tabel 4.3. Neraca Massa Reaktor 1	44
Tabel 4.4. Neraca Massa Filter 1	45
Tabel 4.5. Neraca Massa Reaktor 2	45
Tabel 4.6. Neraca Massa Filter 2	46
Tabel 4.7. Neraca Massa Reaktor 3	46
Tabel 4.8. Neraca Massa Filter 3	47
Tabel 4.9. Neraca Massa Netralizer	47
Tabel 4.10. Neraca Massa Mizer	48
Tabel 4.11. Neraca Massa Vibratory Conveyor.....	48
Tabel 4.12. Neraca Massa Dryer.....	49
Tabel 4.13. Neraca Massa Crusher 2	49
Tabel 4.14. Neraca Massa Screening 2	49
Tabel 4.15. Neraca Panas Crussher 1.....	50
Tabel 4.16. Neraca Panas Screening 1	50
Tabel 4.17. Neraca Panas Reaktor 1	51
Tabel 4.18. Neraca Panas Filter 1	51
Tabel 4.19. Neraca Panas Reaktor 2	52
Tabel 4.20. Neraca Panas Filter 2	52
Tabel 4.21. Neraca Panas Reaktor 3	53
Tabel 4.22. Neraca Panas Filter 3	53
Tabel 4.23. Neraca Panas Netralizer	54
Tabel 4.24. Neraca Panas Mixer	54

Tabel 4.25.	Neraca Panas Vibratory Conveyor.....	55
Tabel 4.26.	Neraca Panas Dryer.....	55
Tabel 4.27.	Neraca Panas Crusher 2	56
Tabel 4.28.	Neraca Panas Screening 2	56
Tabel 6.1.	Kebutuhan air untuk pendingin.....	84
Tabel.6.2.	Kebutuhan Air Sanitasi	85
Tabel 6.3.	Syarat dan pengolahan air umpan boiler.....	86
Tabel 6.4.	Konsumsi listrik untuk keperluan proses dan utilitas	109
Tabel 6.5.	Konsumsi listrik total	111
Tabel 7.1.	Jadwal Pembagian Kelompok Shift	121
Tabel 7.2.	Rincian Jumlah Karyawan dan Gaji.....	123
Tabel 7.3.	Luas Bangunan Pabrik	131
Tabel 8.1.	Cost Index Chemical Plant.....	137
Tabel 8.2.	Harga Alat- Alat Impor Proses.....	141
Tabel 8.3.	Harga Alat- Alat Lokal Proses	142
Tabel 8.4.	Harga Alat- Alat Lokal Utilitas.....	142
Tabel 8.5.	Harga Alat- Alat Impor Utilitas	143
Tabel 8.6.	Total <i>Fixed Capital Investment</i>	147
Tabel 8.7.	<i>Manufacturing Cost</i>	148
Tabel 8.8.	<i>Working Capital</i>	149
Tabel 8.9.	<i>General Expenses</i>	149
Tabel 8.10.	<i>Fixed Cost</i>	152
Tabel 8.11.	<i>Variabel Cost</i>	152
Tabel 8.12.	<i>Regulated Cost</i>	152

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Wilayah perairan Indonesia yang sangat luas merupakan sumber daya alam yang tidak ada habisnya. Belum semua potensi kelautan yang ada telah dimanfaatkan secara maksimal. Pemanfaatan udang untuk keperluan konsumsi menghasilkan limbah dalam jumlah besar yang belum dimanfaatkan secara komersial. Cangkang hewan invertebrata laut, terutama *Crustacea* mengandung kitin dalam kadar tinggi berkisar antara 20 s.d. 60 % tergantung spesies sedangkan cangkang kepiting dapat mengandung kitin sampai 70%. Lebih dari 80.000 metrik ton kitin diperoleh dari limbah laut dunia per tahun, sedangkan di Indonesia limbah kitin yang belum dimanfaatkan sebesar 56.200 metrik ton per tahun (Departemen Kelautan dan Perikanan, 2003).

Udang merupakan salah satu komoditas ekspor yang terbesar di Indonesia. Menurut statistik tahunan perikanan tahun 1997, produksi udang di Indonesia tahun 1987 mencapai 131.907 ton, pada tahun 1996 mencapai 187.269 ton atau selama kurun waktu 10 tahun mengalami kenaikan 29,56 %. Industri perikanan udang dapat dieksploitasi melalui penangkapan dan budidaya. Namun, karena biaya eksploitasi penangkapan lebih mahal, industri udang dunia tumbuh secara kompetitif sejalan dengan perkembangan teknologi (Darmanto, 2001).

Produksi udang tambak meningkat seiring dengan meningkatnya permintaan ekspor. Udang yang diekspor diantaranya dalam bentuk beku (*block frozen*) yang terdiri dari produk *head on* (utuh), *headless* (tanpa kepala) dan *peeled* (tanpa kepala dan kulit). Usaha tersebut menghasilkan limbah udang dalam jumlah cukup besar yang terdiri dari bagian kepala, kulit dan ekor. Kepala udang merupakan salah satu hasil proses pengolahan produk perikanan yang dapat dibuat silase. Selain menghasilkan produk berupa filtrat, silase kepala

udang juga menghasilkan limbah berupa ampas silase yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku kitosan (Anonim, 2010).

Provinsi Jawa Tengah yang mempunyai luas wilayah 32.284,268 km² atau sekitar 23,97 % dari luas wilayah Pulau Jawa, terletak pada koordinat antara 6⁰30' s.d. 8⁰30' LS dan antara 108⁰30' s.d. 111⁰30' Bujur Timur, secara geografis mempunyai garis pantai sepanjang 791,76 km, terdiri atas panjang Pantai Utara 502,69 km dan panjang Pantai Selatan 289,07 km belum termasuk pulau – pulau kecil yang jumlahnya mencapai 34 buah. Selain itu, Provinsi Jawa Tengah memiliki potensi pengembangan usaha perikanan laut yang sangat besar. Di laut Jawa, kaya akan jenis – jenis ikan pelagis kecil dan ikan demersal dengan potensinya sebesar 265.546 ton/ tahun sedang samudera Indonesia kaya dengan potensi udang dan ikan – ikan pelagis besar seperti tuna, hiu, dan lain sebagainya dengan potensi sebesar 358.963 ton/ tahun. Sentra – sentra penangkapan udang di Jawa Tengah yaitu : Batang, Tegal, Pekalongan, Kebumen, Purworejo, Jepara, Pati, Cilacap, Rembang (Komiditi Ikan Tangkap, 2011).

Kitin merupakan polimer kedua terbesar di bumi setelah selulosa dan merupakan konstituen utama dari kulit luar binatang air *crustacea*. Kitin merupakan polisakarida linier yang mengandung N-asetil-D-glukosamina yang terikat β, dimana pada hidrolisis akan menghasilkan 2 – amino-2-deoksi-D-glukosa. Rumus umumnya adalah (C₈H₁₃NO₅). Secara kimiawi kitin merupakan polimer (1,4)-2-asetamido-2-deoksi-β-D-glukosamin. Dalam kulit udang, kitin terdapat sebagai mukopolisakarida yang berikatan dengan garam – garam anorganik, terutama kalsium karbonat, protein, dan lipid termasuk pigmen- pigmen. Oleh karena itu untuk memperoleh kitin dari kulit udang melibatkan proses- proses pemisahan protein dan pemisahan mineral. Sifat kitin adalah berwarna putih, tidak larut dalam air, asam, basa alkohol dan pelarut organik tetapi larut dalam asam posfat, asam sulfat pekat, asam klorida pekat, dan asam format anhidrat (Anonim, 2010).

Kitosan yang nama lain β -1,4,2- amino-2-deoksi-D-glukosa merupakan turunan dari kitin melalui proses deasetilasi dengan menggunakan basa kuat pada temperature yang cukup tinggi. Kitosan adalah padatan amorf putih yang bersifat tidak larut dalam air tetapi sedikit larut dalam HCl, HNO₃, H₃PO₄, dan kitosan juga bersifat polielektrolit sehingga dapat dengan mudah berinteraksi dengan zat – zat organik lainnya seperti protein. Dengan demikian, kitosan relatif lebih banyak digunakan pada berbagai bidang industri terapan dan industri kesehatan daripada kitin. Kitosan telah digunakan di berbagai bidang industri seperti industri makanan, aditif, kosmetik, material pertanian, dan anti bakteri. Kitosan juga sering digunakan sebagai adsorben pada ion logam dan spesies organik. Hal ini disebabkan oleh adanya gugus amino dan gugus hidroksil dari rantai kitosan yang dapat dijadikan sebagai tempat untuk berkoordinasi dan bereaksi. Atom nitrogen pada gugus amina menyediakan pasangan elektron bebas yang dapat bereaksi dengan kation logam. Pada pH asam, gugus amina terprotonasi sehingga meningkatkan kelarutan kitosan yang bersifat tidak larut dalam pelarut alkali dan pada pH netral (Anonim, 2011).

1.2 Pemilihan Kapasitas Perancangan

Pemilihan kapasitas pabrik merupakan faktor yang sangat penting dalam pendirian pabrik karena akan mempengaruhi perhitungan teknis dan ekonomis. Meskipun secara teori semakin besar kapasitas pabrik kemungkinan keuntungan yang diperoleh akan semakin besar, tetapi dalam penentuan kapasitas perlu juga dipertimbangkan faktor lain yaitu :

1.2.1. Prediksi kebutuhan dalam negeri

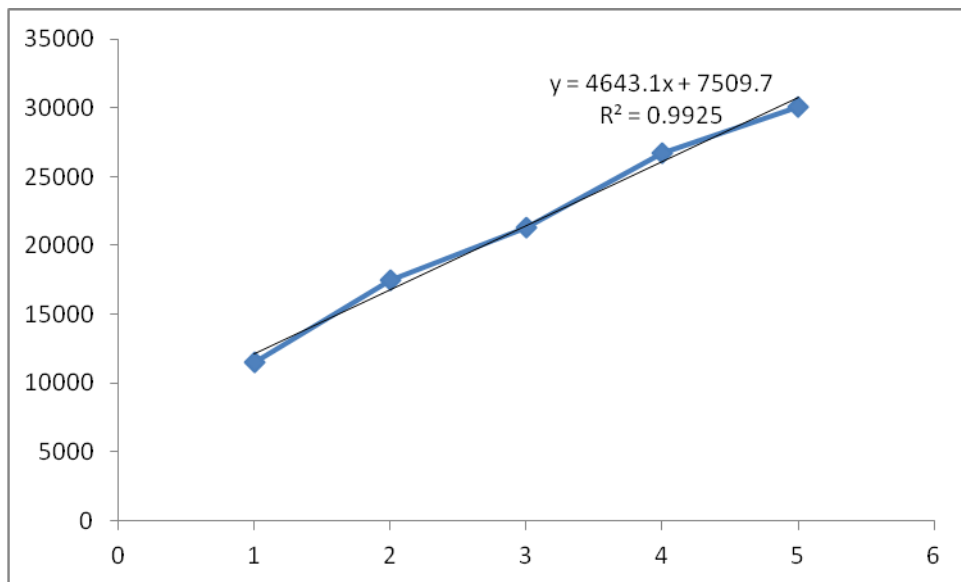
Berdasarkan data kebutuhan dari Biro Pusat Statistik di Indonesia dari tahun 2005 s.d. 2009, kebutuhan kitosan adalah sebagai berikut :

Tabel 1.1 Data Kebutuhan Kitosan Di Indonesia

No	Tahun	Kebutuhan (ton/tahun)
1	2005	11.552
2	2006	17.450
3	2007	21.323
4	2008	26.755
5	2009	30.115

(Sumber: Biro Pusat Statistik Indonesia , data tahun 2005 s.d. 2009)

Dengan melihat data diatas, jika pabrik kitosan direncanakan berdiri pada tahun 2014 maka perkiraan kapasitas dapat dihitung dengan persamaan *regresi linier*.



Gambar 1.1. Kebutuhan Kitosan

Dari gambar 1.1 diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$y = 4643x + 7509$$

Dimana:

y = kebutuhan udang pada tahun ke -n

x = tahun kebutuhan

Jadi,kebutuhan pada tahun 2014 adalah :

$$y = 4643x + 7509$$

$$y = 4643 (9) + 7509$$

$$y = 49.296$$

Dari perhitungan diatas, maka dapat diperkirakan kebutuhan produk kitosan untuk tahun 2014 adalah 49.296 ton / tahun.

1.2.2. Ketersediaan Bahan Baku

Berdasarkan data ekspor udang dari Biro Pusat Statistik di Jawa Tengah dari tahun 2005 s.d. 2009, kebutuhan udang adalah sebagai berikut :

Tabel 1.2. Data Ekspor Udang di Jawa

No.	Tahun	Ekspor (ton/tahun)
1	2005	277,812
2	2006	297,682
3	2007	308,424
4	2008	432,272
5	2009	526,559

(Sumber : Biro Pusat Statistik Jawa , data tahun 2005 s.d. 2009)

Komiditi udang di Indonesia dihasilkan dari kegiatan budidaya tambak dan penangkapan perairan laut. Pada produksi udang Indonesia sebanyak 90% diekspor sedangkan sisanya dipasarkan dalam negeri.

Berdasarkan data produksi udang dari Departemen Perikanan dan Kelautan Jawa dari tahun 2005 s.d. 2009, produksi udang adalah sebagai berikut :

Tabel 1.3. Data Produksi Udang di Jawa

No	Tahun	Jumlah (ton/tahun)
1	2005	12.321,152
2	2006	13.568,484
3	2007	14.943,429
4	2008	17.648,128
5	2009	22.315,087

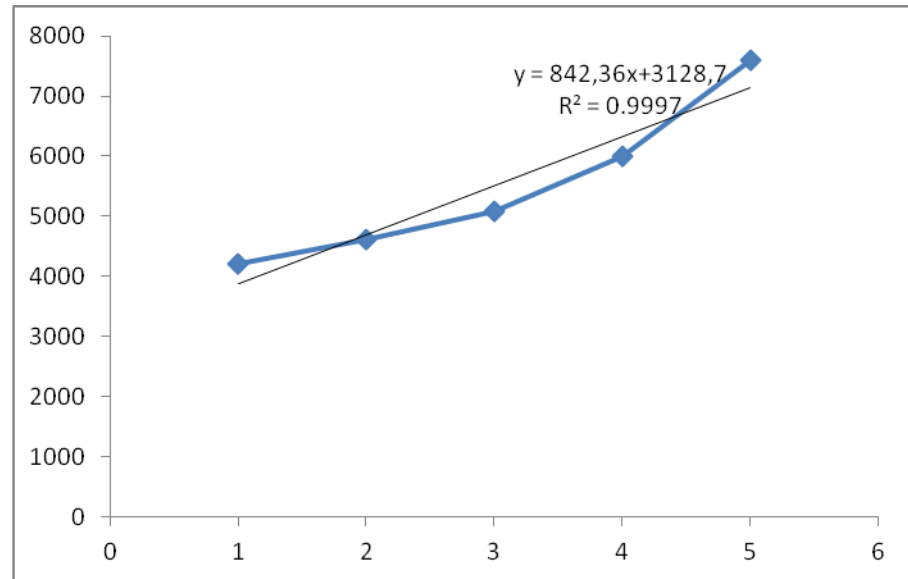
(Sumber : Departemen Kelautan dan Perikanan Jawa , 2005 s.d. 2009)

Berdasarkan data produksi udang segar maka jumlah kulit udang diambil 35 % dari udang segar, produksi kulit udang adalah sebagai berikut :

Tabel 1.4. Data Jumlah Kulit Udang Di Jawa

No	Tahun	Jumlah Kulit Udang 35 % Dari Udang Segar (ton/tahun)
1	2005	4.312,4032
2	2006	4.748,9694
3	2007	5.230,20015
4	2008	6.176,8448
5	2009	7.810,28045
	Total	28.278,698

Dengan melihat data diatas, jika pabrik direncanakan berdiri pada tahun 2014 maka perkiraan kapasitas dapat dihitung dengan persamaan *regresi linier*.



Gambar 1.2. Produksi Kulit Udang

Dari gambar 1.2 diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$y = 842,36x + 3128,7$$

Dimana:

y = kebutuhan kulit udang pada tahun ke-n

x = tahun kebutuhan

Jadi, produksi kulit udang pada tahun 2014 adalah :

$$\begin{aligned} y &= 842,36x + 3128,7 \\ &= 842,36 (9) + 3128,7 \\ &= 10.709,94 \end{aligned}$$

Perkiraan proses kulit udang menjadi kitosan sebagai berikut :

Kulit udang basah 10.709,94 ton/tahun. Kulit udang kering 80% dari kulit udang basah.

$$\begin{aligned} \text{Kulit udang kering} &= 10.709,94 \text{ ton/tahun} \times 80 \% \\ &= 8567,952 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Rendemen Kitin = 49,666 %

Rendemen Kitosan = 80,5 %

Berat Kitin : $8567,952 \text{ ton/tahun} \times 49,666 \% = 4255,35904 \text{ ton/th}$

Berat Kitosan : $4255,35904 \text{ ton/tahun} \times 80,5 \% = 3425,564027 \text{ ton/th}$

Dari pertimbangan diatas direncanakan untuk pabrik dengan kapasitas :
3400 ton/tahun : 330 hari/tahun = 10,3030 ton/hari.

Berdasarkan kedua pertimbangan diatas, maka dalam perancangan pabrik kitosan ini dipilih rancangan 3400 ton/tahun. Adapun tujuan yang ingin dicapai yaitu :

1. Untuk memenuhi kebutuhan kitosan dipropinsi Jawa Tengah terutama di Pekalongan
2. Menyerap tenaga kerja setempat
3. Meningkatkan pemasaran dan memberikan nilai tambah kulit udang dan meningkatkan kesejahteraan bagi para nelayan
4. Menggerakkan perekonomian lainnya yang terkait seperti : perdagangan sarana produksi, transportasi.

1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik adalah hal yang sangat penting dalam perancangan pabrik, karena hal ini berhubungan langsung dengan nilai ekonomis pabrik yang akan didirikan. Berdasarkan beberapa pertimbangan maka pabrik kitosan ini akan didirikan di Pekalongan, Jawa Tengah. Sebagai bahan pertimbangan adalah sebagai berikut :

A. Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor yang secara langsung mempengaruhi kelancaran proses industri dalam kegiatan operasi suatu pabrik itu sendiri. Faktor – faktor primer tersebut meliputi :

1. Letak Pasar

Pekalongan merupakan daerah dengan prasarana angkutan darat yang memadai dan dekat dengan daerah pemasaran sehingga mempermudah distribusi produk kepada konsumen dan tidak menutup kemungkinan untuk diekspor ke luar negeri.

2. Letak Sumber Bahan Baku

Bahan baku diperoleh dari limbah perikanan di daerah Jawa Tengah, Jawa Timur dan Jawa Barat. Selain itu bahan pendukung lain yaitu natrium hidroksida (NaOH), asam klorida (HCl), yang digunakan diperoleh dari PT.Cipta Naulli yang terletak di Jakarta. Karena pabrik didirikan di Pekalongan, maka bahan baku dan bahan pendukung mudah diangkut dengan transportasi darat dan biaya transportasi dapat diminimalkan.

3. Sarana Transportasi

Sarana transportasi untuk keperluan pabrik seperti pemasaran, pengangkutan bahan baku melalui angkutan darat maupun angkutan laut cukup memadai, karena dikawasan industri Pekalongan sudah tersedia prasarana angkutan darat yang sangat baik.

4. Tenaga Kerja

Pendirian pabrik dikawasan Pekalongan akan membuka lapangan kerja yang banyak menyerap tenaga ahli dan trampil, hal ini akan mengurangi pengangguran dan menekan arus urbanisasi.

5. Utilitas

Untuk kawasan industri di Pekalongan, kebutuhan listrik disediakan dari PLN, persediaan air untuk proses dan air minum dapat diperoleh dari PDAM, Sungai Sragi dan Sungai Sengkarang, bahan bakar antara lain dapat diperoleh dari Pertamina di Cilacap.

B. Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor yang secara tidak langsung berperan dalam proses industri, akan tetapi sangat berpengaruh dalam kelancaran proses produksi dari pabrik itu sendiri.

Faktor – faktor sekunder tersebut meliputi :

1. Perluasan Area Pabrik

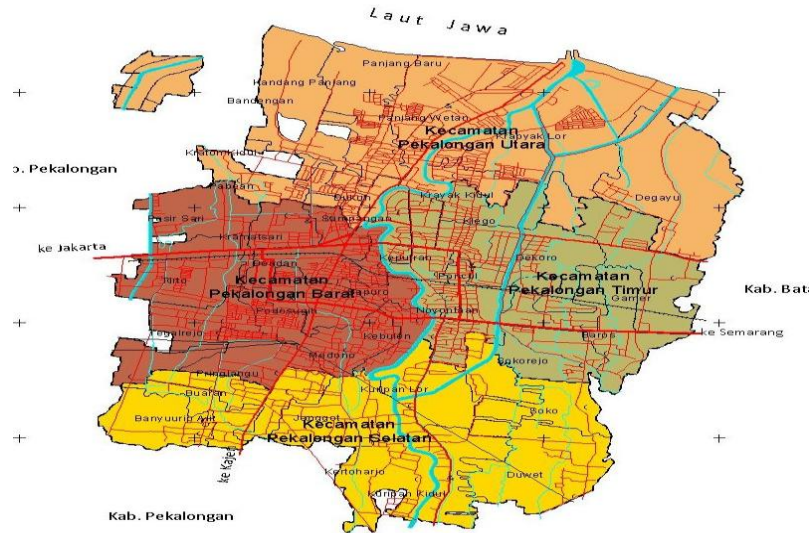
Pemilihan lokasi pabrik di Pekalongan masih memungkinkan perluasan area pabrik.

2. Perijinan

Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri , sehingga memudahkan perijinan pendirian pabrik.

3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia, demikian juga fasilitas sosial seperti sarana pendidikan , ibadah, hiburan, bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup masyarakat sekitar area pabrik.



Gambar 1.3. Peta Kabupaten Pekalongan
(www.pekalongan.go.id)

1.3.1. Kegunaan Produk

Dewasa ini aplikasi kitin dan kitosan sangat banyak dan meluas. Dibidang industri, kitin dan kitosan berperan antara lain sebagai koagulan polielektrolit pengolahan limbah cair, pengikat dan penyerap ion logam, mikroorganisme, pewarna, residu peptisida, lemak, mineral dan asam organik, gel dan pertukaran ion, pembentuk film dan membran mudah terurai, meningkatkan kualitas kertas, pulp dan produk tekstil (Anonim, 2011).

Kitin dan kitosan dapat diterapkan dibidang industri maupun bidang kesehatan, diantaranya : industri tekstil, bidang fotografi, bidang

kedokteran/kesehatan, industri fungsida, industri kosmetika, industri pengolahan pangan serta penanganan limbah (Anonim, 2011).

1. Industri tekstil

Serat tenun dapat dibuat dari kitin dengan cara membuat suspensi kitin dalam *asam format*, kemudian ditambahkan *triklor asam asetat* dan segera dibekukan pada suhu 20⁰ C selama 24 jam. Jika larutan ini dimasukkan dalam etil asetat maka akan terbentuk serat tenun yang potensial untuk industri tekstil. Pada kerajinan batik, pasta kitosan dapat menggantikan “ malam” (*wax*) sebagai media pematikan (Anonim, 2011).

2. Bidang kedokteran atau kesehatan

Kitin dan turunannya (karboksimetil kitin, hidroksietil kitin dan etil kitin) dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan benang operasi. Benang operasi ini mempunyai keunggulan dapat diurai dan diserap dalam jaringan tubuh , tidak toksik , dapat disterilisasi dan dapat disimpan lama (Anonim, 2011).

Kitin dan kitosan dapat digunakan sebagai bahan penyembuhan luka bakar, lebih baik dari yang terbuat dari tulang rawan. Selain itu juga sebagai bahan pembuatan garam- garam glukosamin yang mempunyai banyak manfaat dibidang kedokteran. Misalnya untuk menyembuhkan influenza, radang usus dan sakit tulang (Anonim,2011).

Glukosamin terasetilasi merupakan bahan anti tumor, sedangkan glukosamin sendiri bersifat toksik terhadap sel – sel tumor sehingga dapat menurunkan kadar kolestrol darah dan kolestrol liver. Karena kitin tidak dapat dicerna dalam pencernaan, maka ia berfungsi sebagai dietary filter yang berguna melancarkan pembuangan sisa-sisa pencernaan (Anonim, 2011).

3. Industri fungisida

Kitosan mempunyai sifat anti mikrobia melawan jamur lebih kuat dari kitin. Jika kitosan ditambahkan pada tanah, maka akan menstimulir pertumbuhan mikrobia – mikrobia yang dapat mengurai jamur. Selain itu kitosan juga dapat disemprotkan langsung pada tanaman. Misalnya larutan 0,4 % kitosan jika disemprotkan pada tanaman tomat dapat menghilangkan virus *tobacco mozaik* (Anonim, 2011).

4. Industri kosmetika

Kini telah dikembangkan produk baru shampoo kering mengandung kitin yang disuspensi dalam alkohol. Termasuk pembuatan lotion dan shampoo cair yang mengandung 0,5 s.d. 60 % garam kitosan. Shampoo ini mempunyai kelebihan dapat meningkatkan kekuatan dan berkilaunya rambut, karena adanya interaksi antara polimer tersebut dengan prokin rambut (Anonim, 2011).

5. Bidang fotografi

Jika kitin dilarutkan dalam larutan dimetil asetamida LICI, maka dari larutan ini dapat dibuat film untuk berbagai kegunaan. Pada industri film untuk fotografi, penambahan tembaga kitosan dapat memperbaiki mutu film yaitu untuk meningkatkan foto sensitivitasnya (Anonim, 2011).

6. Industri pengolahan limbah

Karena sifat kitin dan kitosan yang dapat mengikat air dan lemak, maka keduanya dapat digunakan sebagai media pewarnaan makanan. Mikro kristalin kitin jika ditambahkan pada adonan akan dapat meningkatkan pengembangan volume roti tawar yang dihasilkan. Selain itu juga sebagai pengental dan pembentuk emulsi lebih baik dari pada mikro kristalin selulosa. Pada pemanasan tinggi akan menghasilkan pyrazine yang potensial sebagai zat penambah citra rasa (Anonim, 2011).

Karena sifatnya yang dapat bereaksi dengan asam - asam seperti polifenol, maka kitosan sangat cocok untuk menurunkan kadar asam pada

buah – buahan, sayuran dan ekstrak kopi. Bahkan terakhir diketahui dapat sebagai penjernih jus apel lebih baik dari pada penggunaan bentonite dan gelatin. Kitin dan kitosan tidak beracun sehingga tidak berbahaya bagi kesehatan manusia (Anonim, 2011).

7. Penanganan limbah

Karena sifat polikationiknya, kitosan dapat dimanfaatkan sebagai agensia penggumpal dalam penanganan limbah terutama limbah berprotein yang kemudian dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Pada penanganan limbah cair, kitosan sebagai chelating agent yang dapat menyerap logam beracun seperti merkuri, timah, tembaga, pluranium, dan uranium dalam perairan dan untuk mengikat zat warna tekstil dalam air limbah (Anonim, 2011).

1.4. Tinjauan Pustaka

1.4.1. Bahan Baku

Produksi udang tambak meningkat seiring dengan meningkatnya permintaan ekspor. Udang yang diekspor diantaranya dalam bentuk beku (*block frozen*) yang terdiri dari produk *head on* (utuh), *headless* (tanpa kepala) dan *peeled* (tanpa kepala dan kulit). Usaha tersebut menghasilkan limbah udang dalam jumlah cukup besar yang terdiri dari bagian kepala, kulit dan ekor. Kepala udang merupakan salah satu hasil proses pengolahan produk perikanan yang dapat dibuat silase. Selain menghasilkan produk berupa filtrate, silase kepala udang juga menghasilkan limbah berupa ampas silase yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku kitosan (Anonim, 2010).

Udang merupakan jenis ikan konsumsi air payau, badan beruas berjumlah 13 (5 ruas kepala dan 8 ruas dada) dan seluruh tubuh ditutupi oleh kerangka luar yang disebut eksosketelon. Umumnya udang yang terdapat di pasaran sebagian besar terdiri dari udang laut. Hanya sebagian

kecil saja yang terdiri dari udang air tawar, terutama di daerah sekitar sungai besar dan rawa dekat pantai. Udang air tawar pada umumnya termasuk dalam keluarga *Palaemonidae*, sehingga para ahli sering menyebutnya sebagai kelompok udang *palaemonid*. Udang laut, terutama dari keluarga *Penaeidae*, yang biasa disebut udang *penaeid* oleh para ahli

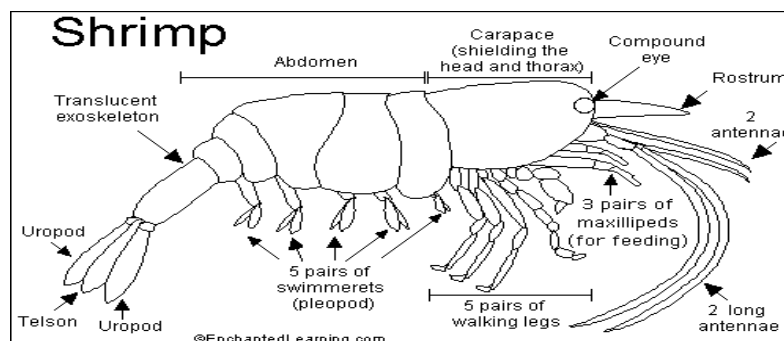
Klasifikasi udang sebagai berikut:

Klas : Crustacea (binatang berkulit keras)
Sub Kelas : Malacostraca (udang-udangan tingkat tinggi)
Super Ordo : Eucarida
Ordo : Decapoda (binatang berkaki sepuluh)
Sub Ordo : Natantia (kaki digunakan untuk berenang)
Famili: : Palaemonidae, Penaeidae

(Anonim,2011)

Sekitar 35% dari cangkang kering udang mengandung kitin. Kitin dalam kulit udang dapat dihasilkan sekitar 80% kitosan. Harga kitosan dipasaran dunia adalah sekitar US\$ 7.5/10g untuk kitosan dengan standar baik. Saat ini, 90% pasaran kitosan dunia dikuasai oleh Jepang dengan produksi lebih dari 100 juta ton setiap tahunnya. Indonesia dengan potensi laut lebih luas daripada Jepang mempunyai peluang untuk mengambil bagian dari pasaran kitosan dunia (Anonim, 2010).

Struktur tubuh udang dapat dilihat pada gambar 2 :



Gambar 1.4. Struktur Tubuh Udang (Anonim, 2010)

Limbah yang dihasilkan dari proses pembekuan udang, pengalengan udang, dan pengolahan krupuk udang berkisar antara 30% s.d. 75 % dari berat udang. Dengan demikian jumlah bagian yang terbuang dari usaha pengolahan udang cukup tinggi. Limbah kulit udang mengandung konstituen utama yang terdiri dari protein, kalsium karbonat, kitin, air (Anonim, 2010).

Limbah udang selain dimanfaatkan sebagai bahan pangan, dapat juga dipergunakan untuk keperluan industri. Pembuatan kitosan dari kulit udang dapat dipakai sebagai bahan kimia untuk industri dan kertas. Kepala udang yang menyatu dengan jengger udang sebagai limbah industri udang beku baru sebagian kecil yang dimanfaatkan, yaitu dibuat tepung kepala udang yang dibuat sebagai pencampur bahan dalam pembuatan pelet untuk pakan ternak. Protein dan kalsium dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan pakan ternak, sedang kitin dapat dimanfaatkan sebagai surfaktan, zat pengemulsi, bahan tambahan untuk antibiotika dan kosmetik (Astuti dkk., 2007)

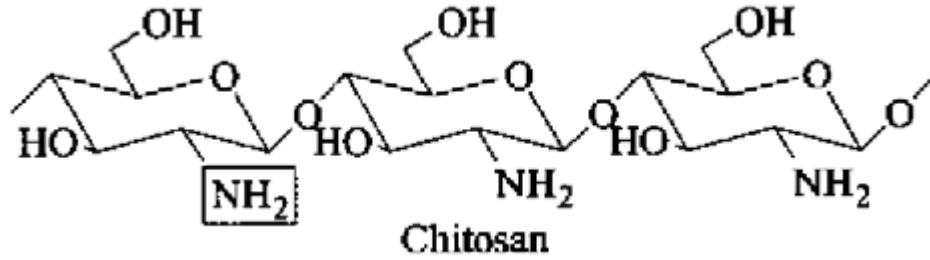
Kulit udang yang terdapat pada kepala, jengger dan tubuh udang mengandung protein 32,5%, kalsium 47,5 %, kitin 17,5 %, dan air 2,5 %. Kulit udang mengandung unsur yang bermanfaat yaitu protein kalsium dan kitin yang mempunyai kegunaan dan prospek yang baik dalam industri (Anonim,2009).

1.4.2. Kitosan

Kitosan adalah kitin yang telah dihilangkan gugus asetilnya melalui proses deasetilasi. Kitosan merupakan suatu senyawa polimer dari glukosamina pada ikatan beta 1,4 atau polimer 2-amino-2-deoksi-D-glukosa (Pujiastuti, 2007). Kitosan tidak larut dalam air, larutan basa kuat, H₂SO₄ dan pelarut organik seperti alkohol dan aseton. Kitosan sedikit larut dalam HCl

dan HNO₃, serta larut baik dalam asam lemah seperti formiat dan asam asetat (Savitri E., 2010).

Struktur kitosan ditunjukkan pada gambar 3 :



Gambar 1.5. Struktur Chitosan

(Pujiastuti, 2007)

Semakin banyak gugus asetil yang hilang dari kitin, semakin kuat interaksi ikatan hydrogen dan ion dari kitosan. Penggunaan kitosan tergantung dari kualitasnya. Sebagai contoh kitosan dengan kualitas rendah dapat digunakan pada pemrosesan limbah cair industri sedangkan kitosan dengan kemurnian tinggi dibutuhkan dalam bidang kesehatan. Sebagai bahan pemrosesan limbah cair industri, kitosan mampu menurunkan COD, BOD, padatan tersuspensi, warna, kekeruhan dan mampu mengikat logam berat seperti Fe, Cu, Id, Hg, Pb, Cr, Ni, Mn, Co, Zn (Prayudi T. dan Susanto P.J., 2009). Kitosan adalah poli-(2- amino-2-deoksi-β(1-4)-D-glokopiranos) dengan rumus molekul (C₆ H₁₁ NO₄) yang dapat diperoleh dengan deasetilasi kitin (Harianingsih, 2010).

Kitosan memiliki gugus amina bebas yang membuat polimer ini bersifat polikationik, sehingga polimer ini potensial untuk diaplikasikan dalam pengolahan limbah. Kitosan tidak larut dalam pelarut alkali karena adanya gugus amina (Kusumaningsih T., 2004). Adanya gugus hidroksil dan amina yang reaktif, kitosan mempunyai reaktifitas kimia yang tinggi dan menyebabkan sifat polielektrolit kation sehingga dapat berperan sebagai

penukar ion atau sebagai adsorben terhadap logam berat dalam larutan atau air limbah. Kitosan dengan sifat penukar ionnya dapat membentuk kompleks dengan berbagai logam transisi, peristiwa ini melibatkan pasangan elektron bebas dari nitrogen atau oksigen dari gugus hidroksil kepada ion logam berat. Kitosan tidak larut dalam larutan netral atau basa tetapi larut dalam asam dan akan bermuatan positif serta bersifat koagulatif jika ditambahkan partikel yang bermuatan negatif (Mastuti W.E., 2005).

1.4.3. Proses Pembuatan Kitosan

Didalam pembuatan Kitosan ada beberapa proses yang harus dilakukan yaitu:

1. Proses Deproteinasi

Deproteinasi adalah proses penghilangan kadar protein pada suatu bahan. Ikatan peptida yang menghubungkan asam-asam amino pada molekul protein akan diputus dalam proses ini dengan reaksi hidrolisis. Pada reaksi hidrolisis ikatan peptida, protein akan diuraikan menjadi peptida-peptida sederhana dan asam amino, dan bila asam-asam amino diuraikan lebih jauh membentuk gugus asam karboksilat dan amina.

Hidrolisis protein dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu sebagai berikut.

1. Hidrolisis dengan Asam

Hidrolisis asam dilakukan dengan menggunakan asam anorganik kuat contohnya HCl dan dipanaskan dengan suhu mendidih serta dapat juga dilakukan dengan tekanan diatas satu atmosfer. Hidrolisis ini dilakukan dalam beberapa jam.

2. Hidrolisis dengan Basa

Hidrolisis basa dilakukan dengan menggunakan basa kuat seperti NaOH dan KOH, juga dilakukan pada suhu tinggi dalam beberapa jam.

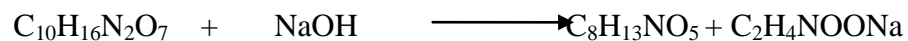
3. Hidrolisis dengan Enzim

Hidrolisis enzim dilakukan dengan menggunakan enzim yang dihasilkan oleh mikroba penghasil protease seperti *Bacillus licheniformis*.

Hidrolisis protein secara enzimatis tidak seperti hidrolisis dengan asam atau basa. Hidrolisis menggunakan enzim dapat mencegah terjadinya kerusakan produk. Penggunaan enzim untuk suatu proses lebih menguntungkan karena kerja enzim sangat spesifik, sehingga tidak didapatkan reaksi samping atau hasil samping yang tidak dikehendaki. Bila mempergunakan enzim, tidak diperlukan suhu yang ekstrim seperti pada cara kimiawi, sehingga dapat lebih menghemat energi, dan yang juga menguntungkan yaitu dalam pemisahan produk yang dihasilkan aman dari bahan-bahan kimia sintetik yang umumnya bersifat toksik (Anonim, 2005).

Efektifitas prosesnya tergantung pada konsentrasinya NaOH dan suhu selama proses yang digunakan. Umumnya dilakukan dengan menggunakan NaOH 1 s.d. 10 % suhu 63 s.d. 65 ° C dalam waktu 1 s.d. 2 jam. Proses deproteinasi menggunakan berbagai pereaksi seperti Na₂CO₃, NaHCO₃, KOH, Na₂SO₄, Na₂S, Na₃PO₄ dan NaOH (Anonim, 2005).

Reaksinya sebagai berikut :



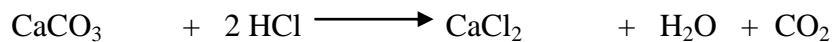
Kitin – protein natrium hidroksida kitin asam amino

2. Proses Demineralisasi

Demineralisasi merupakan tahap kedua yang bertujuan memisahkan mineral organik yang terikat pada bahan dasar dan memisahkan kitin dari CaCO₃. Demineralisasi dapat dilakukan dengan HCl 1 s.d. 8% selama 1s.d. 3 jam pada suhu kamar. Demineralisasi sempurna dapat dicapai dengan memakai asam yang secara stokiometrik melebihi kandungan mineral. Jika reaksi demineralisasi terlampau lama sampai 24 jam maka degradasi kitin akan terjadi. Proses demineralisasi menggunakan berbagai pereaksi asam seperti HCl, HNO₃, H₂SO₄, CH₃COOH, dan HCOOH. Umumnya menggunakan HCl

dengan konsentrasi 0,275 s.d. 1 N, dengan kisaran suhu perendaman 20° C sampai 22°C. Perendaman pada suhu kamar lebih banyak dilakukan untuk meminimalkan hidrolisis pada rantai polimer (Anonim, 2005).

Proses pemisahan diperkirakan terjadi menurut reaksi berikut :

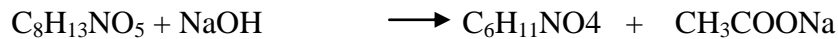


Kalsium karbonat asam klorida kalsium klorida air karbondioksida
(Anonim, 2005)

3. Proses Deasetilasi

Transformasi kitin menjadi kitosan disebut tahap deasetilasi, yaitu dengan memberikan perlakuan basa kuat berkonsentrasi tinggi atau penambahan NaOH pekat. Deasetilasi merupakan proses perubahan gugus asetil pada kitin menjadi gugus amina. Reaksi deasetilasi bertujuan untuk memutuskan gugus asetil yang terikat pada nitrogen dalam struktur senyawa kitin untuk memperbesar presentase gugus amina pada kitosan. Proses ini dilakukan pada kombinasi yang berbeda dari suhu (80 s.d. 140 ° C) selama 10 jam menggunakan larutan natrium atau kalium hidroksida 30 s.d. 60% (Anonim, 2005)

Reaksi dalam proses deasetilasi sebagai berikut :



Kitin natrium hidroksida kitosan natrium asetat

1.4.4. Tinjauan Proses Secara Umum

Produk yang dihasilkan dari pembuatan chitosan ini dapat digunakan sebagai industri . Proses pembuatan ini melalui beberapa tahapan :

1. Tahapan persiapan

a. Penghancuran / *Crushing*

Kulit udang yang sudah kering dihancurkan dengan *crusher* , tujuannya adalah menghasilkan padatan/serbuk kulit udang dengan ukuran yang seragam, *crusher* bekerja secara continue.

b. Pengayakan / *Screening*

Setelah kulit udang dihancurkan kemudian diayak melalui *screen* dengan ukuran 80 mesh. Efisiensi kerja screen dihitung 70%, bahan yang tidak lolos *screener* dikembalikan ke mesin *crusher* untuk diproses kembali.

2. Tahap Pemurnian Kitin

a. Proses Deproteinasi/ Reaktor 1

Proses deproteinasi yaitu proses untuk memisahkan ikatan antara kitin dengan protein. Protein yang berikatan dengan kitin akan diisolasi sebagai berikut :

- 1) Mencampurkan serbuk kulit udang yang telah di *screening* ke dalam larutan NaOH 3,5 % (perbandingan tepung kulit udang dengan volume NaOH = 1 gram : 10 ml) ke dalam reaktor 1 , memanaskan pada suhu 65⁰ C dengan pengadukkan selama 2 jam (Rakhmawati E., 2007)
- 2) Kemudian campuran difiltrasi pada *filter* untuk memisahkan padatan dengan larutannya (filtrat)
- 3) Pencucian padatan/endapan dilakukan dengan menggunakan air proses sampai pH netral ke dalam *washing*. Hasilnya disebut hasil proses deproteinasi.

(Rakhmawati, E.,2007)

b. Proses Demineralisasi/ Reaktor 2

Tahap berikutnya proses demineralisasi yaitu proses penghilangan mineral biasanya dilakukan dengan melarutkannya melalui penambahan asam klorida (HCl) sebagai berikut :

- 1) Mencampurkan hasil dari tahap deproteinasi (tahap 1) dengan larutan HCl 1 N atau 3,65% ke dalam reaktor 2 pada suhu kamar (30⁰C) dan

pengadukkan selama 1 jam (perbandingan tahap deproteinasi dengan volume HCl = 1 gram : 15 ml) (Rakhmawati E., 2007).

- 2) Kemudian campuran difiltrasi pada *filter* untuk memisahkan padatan dengan larutannya (filtrate)
- 3) Pencucian padatan / endapan dilakukan dengan menggunakan air proses sampai pH netral ke dalam *washing*. Hasilnya disebut hasil proses demineralisasi.
- 4) Hasil yang diperoleh disebut kitin
(Rakhmawati,E.,2007)

c. Proses Pembuatan Kitosan

Tahap berikutnya adalah proses deasetilasi kitin yaitu penghilangan gugus asetil dengan basa kuat (NaOH).

- 1) Mereaksikan kitin ke dalam reaktor 3 , kitin dengan larutan NaOH 50% dengan waktu tinggal 3 jam pada suhu 120⁰C (Perbandingan kulit udang dan volume NaOH = 1 gram : 10 ml) (Rakhmawati E.,2007).
- 2) Kemudian campuran difiltrasi pada filter untuk memisahkan padatan dengan larutannya (filtrat)
- 3) Pencucian padatan/ endapan dilakukan dengan menggunakan air proses sampai pH netral ke dalam *washing*. Selanjutnya mengeringkan padatan ke dalam *dryer* selama 2 jam pada suhu 120⁰ C.
- 4) Produk yang diperoleh ini disebut kitosan
(Rakhmawati,E.,2007)

3. Pengemasan dan Penyimpanan

Produk kitosan dikemas dalam plastik dengan berat 1 kg. Penyimpanan di tempat yang terlindung untuk mencegah kerusakan akibat cuaca dan untuk meminimasi kontak dengan udara yang dapat mereduksi.

