



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

SKRIPSI

RSKi
543
Waf
a-1
2011

ANALISIS KUAT TARIK DAN ELONGASI FILM GELATIN - KHITOSAN

ABDUL WAFI
NRP. 1407 100 701

Dosen Pembimbing I
Lukman Atmaja, Ph.D.

Dosen Pembimbing II
Yatim Lailun Ni'mah, S.Si., M.Si.

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	12-7-2011
Terima Oleh	H
No. Agenda Prp.	—

JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2011



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT

TENSILE STRENGTH AND ELONGATION ANALYSIS OF GELATIN - CHITOSAN FILM

ABDUL WAFI
NRP. 1407 100 701

Advisor lecturer I
Lukman Atmaja, Ph.D.

Advisor lecturer II
Yatim Lailun Ni'mah, S.Si., M.Si.

CHEMISTRY DEPARTMENT
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2011

**ANALISIS KUAT TARIK DAN ELONGASI FILM
GELATIN – KHITOSAN**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Program Studi S-1
Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Disusun Oleh :

ABDUL WAFI
NRP. 1407 100 701

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2011**

**ANALISIS KUAT TARIK DAN ELONGASI FILM
GELATIN – KHITOSAN**

SKRIPSI

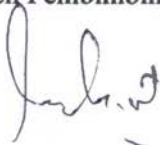
Disusun Oleh :

Abdul Wafi
NRP. 1407 100 701

Surabaya, 24 Juni 2011

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



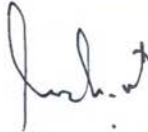
Lukman Atmaja, Ph.D
NIP. 19610816 198903 1 001

Dosen Pembimbing II



Yatim Lailun Ni'mah, S.Si., M.Si.
NIP. 198405242008122006

Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia,



Lukman Atmaja, Ph.D
NIP. 19610816 198903 1 001

ANALISIS KUAT TARIK DAN ELONGASI FILM GELATIN – KHITOSAN

Nama : Abdul Wafi
NRP : 1407 100 701
Pembimbing I : Lukman Atmaja, Ph.D.
Pembimbing II : Yatim Lailun Ni'mah, S.Si., M.Si.

Abstrak

Gelatin dan khitosan merupakan biopolimer alam yang selama ini banyak digunakan diberbagai industri seperti farmasi, tekstil, kosmetik, pengolahan pangan dan lain sebagainya. Gelatin memiliki sifat mekanik yang berbeda dibandingkan dengan khitosan terutama kuat tarik dan elongasinya. Pada penelitian ini, Gelatin diperoleh secara komersial (Ge) sedangkan khitosan (Ch) diperoleh dari kulit udang windu melalui proses deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi kitin menjadi khitosan. Hasil penelitian ini menunjukkan derajat deasetilasi kitosan adalah 52.06 %. Selanjutnya, dilakukan proses pembuatan film Ge, Ch, Ge 4%-Ch 1.5%, Ge 4%-Ch 3%, Ge 4%-Ch 4%. Hasil uji tarik menunjukkan film Ge 4%-Ch 4% memiliki kuat tarik dan elongasi yang paling baik yaitu 0.6 Mpa dan 21.53 %.

Kata kunci: *gelatin (Ge), khitosan (Ch), kuat tarik, elongasi*

TENSILE STRENGTH AND ELONGATION ANALYSIS OF GELATIN - KHITOSAN FILM

Name : Abdul Wafi
NRP : 1407 100 701
Advisor Lecturer I : Lukman Atmaja, Ph.D.
Advisor Lecturer II : Yatim Lailun Ni'mah, S.Si., M.Si.

Abstract

Gelatin and chitosan are natural biopolymer that have been widely used in various industries such as pharmaceuticals, textiles, cosmetics, food processing and others. Gelatin has different mechanical properties compared with chitosan, especially its tensile strength and elongation. In this study, gelatin was obtained commercially (Ge), while chitosan (Ch) was obtained from the skin of windu shrimp via deproteination processes, demineralization and deacetylation of chitin into chitosan. Chitosan resulted from the deacetylation degree was calculated by using FTIR spectra of chitosan. The results of this study indicated the degree of deacetylation of chitosan is 52.06%. And then, it was conducted the process of film making of Ge, Ch, Ge 4%-Ch1.5%, Ge 4%-Ch 3%, Ge 4%-Ch 4%. Tensile test results showed that films of Ge 4%-Ch 4% reached the best tensile strength and elongation on 0.6 Mpa and 21.53%, successively.

Keywords: *gelatin (Ge), chitosan (Ch), tensile strength, elongation*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir yang berjudul “ **Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Film Gelatin - Khitosan**” dengan baik.

Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih atas segala bantuan kepada :

1. Lukman Atmaja, Ph.D, dan Yatim Lailun Ni'mah, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing, yang telah berkenan membimbing, memberikan pengetahuan, saran dan nasehat
2. Lukman Atmaja, Ph.D selaku ketua jurusan Kimia
3. Prof. Dr. Mardi Santoso selaku Dosen Wali yang telah membimbing penulis mulai dari tingkat awal sampai akhir.
4. Dra. Yulfi Zetra, MS selaku Koordinator Tugas Akhir Program S-1.
5. Kementrian Agama RI yang telah memfasilitasi penulis selama kuliah di ITS ini
6. Balai Besar Tekstil Bandung atas bantuannya dalam analisis kekuatan tarik.
7. Abi, Ummi dan keluarga tercinta atas dukungan dan doanya.
8. Tim M.E.W.A.H (Mardian, Encos, Wafi, Aan, Halim), M. Syaifuddin, Muhibuddin Abbas dan semua sahabatku angkatan 2007 serta semua pihak yang telah membantu demi terselesaikannya penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa naskah Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca sangat diharapkan. Akhir kata, penulis berharap naskah ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, 24 Juni 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pemasalahan	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.2 Tujuan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Gelatin	5
2.1.1 Kandungan Gelatin	6
2.1.2 Kegunaan Gelatin	8
2.2 Kitin	9
2.3 Khitosan	10
2.4 Kegunaan Kitin dan Khitosan	14
2.5 Derajat Deasetilasi	17
2.6 Plastisasi Polimer	17
2.7 Mekanisme Plastisasi	18
2.8 Karakterisasi Film	19
2.8.1 Analisis Kuat Tarik	19
2.8.2 Analisis Spektroskopi Infra merah (IR)	20
2.9 Sifat Bahan	23
2.9.1 Asam Asetat (CH_3COOH)	23
2.9.2 Asam Klorida (HCl)	24

2.9.3 Gliserol (C ₃ H ₈ O ₃)	24
2.9.4 Natrium Hidroksida (NaOH)	24
BAB III METODOLOGI	
3.1 Alat dan Bahan	27
3.1.1 Alat	27
3.1.2 Bahan	27
3.2 Prosedur Kerja	27
3.2.1 Pembuatan Khitosan dari Kulit Udang	27
3.2.1.1 Persiapan kulit Udang	27
3.2.1.2 Deproteinasi Serbuk kulit Udang	27
3.2.1.3 Demineralisasi Serbuk Kulit Udang	28
3.2.1.4 Deasetilasi Kitin Menjadi Khitosan	28
3.2.1.5 Analisis FTIR Kitin dan Khitosan	29
3.2.2 Preparasi film	29
3.2.3 Analisis FTIR Film Gelatin-Khitosan	30
3.2.4 Analisis Kuat Tarik Film Gelatin-Khitosan	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Isolasi Kitin dari Kulit Udang	31
4.2 Pembentukan Khitosan	34
4.3 Pembuatan Film	37
4.4 Analisis FTIR Film Gelatin-Khitosan	38
4.5 Uji Kuat Tarik dan Elongasi Film Gelatin-Khitosan	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	47

LAMPIRAN

55

BIODATA PENULIS

77



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur kimia gelatin	6
Gambar 2.2 Struktur kitin	9
Gambar 2.3 Struktur khitosan	11
Gambar 2.4 Skema instrumen IR	21
Gambar 4.1 Hasil uji ninhidrin	31
Gambar 4.2 Spektra infra merah kitin	33
Gambar 4.3 Reaksi deasetilasi kitin menjadi khitosan	34
Gambar 4.4 Serbuk khitosan	35
Gambar 4.5 Spektra infra merah khitosan	36
Gambar 4.6 Film Ge 4%-Ch 1.5 %	38
Gambar 4.7 Spektra infra merah (a) Ge, (b) Ge 4%-Ch 1.5%, (c) Ge 4%-Ch 3%, (d) Ge 4%-Ch 4%, (e) Ch	39
Gambar 4.8 Grafik kuat tarik film gelatin-khitosan	42
Gambar 4.9 Grafik elongasi film gelatin-khitosan	43

GAMBAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi asam amino beberapa gelatin (Residu/1000 Residu Asam Amino Total)	7
Tabel 2.2 Kelarutan khitosan pada berbagai pelarut asam organik	13
Tabel 2.3 Beberapa puncak absorpsi infra merah	22
Tabel 4.1 Ketebalan Film	38
Tabel 4.2 Serapan puncak dan gugus fungsi spektra FTIR gelatin-khitosan	40
Tabel 4.3 Hasil uji kuat tarik (δ) dan elongasi (ϵ) gelatin-khitosan	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Skema Kerja	55
Lampiran B Pembuatan Larutan	61
Lampiran C Menghitung Derajat Deasetilasi Khitosan	65
Lampiran D Menghitung Kuat Tarik (δ)	69
Lampiran E Spektra Infra Merah (IR)	73

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Biopolimer adalah suatu istilah umum yang mencakup polimer alam dan polimer sintetik yang dihasilkan dari monomer polimer alam. Protein, polinukleotida, polisakarida merupakan salah satu contoh dari biopolimer. Biopolimer ini dapat diperoleh dari tumbuhan-tumbuhan seperti getah asli, dan juga dapat diperoleh dari hewan seperti gelatin (Isa, 2004).

Gelatin merupakan salah satu biopolimer alam turunan protein dari kolagen yang terdenaturasi akibat adanya termohidrolisis dan mempunyai sifat transformasi termo-reversibel antar sol dan gel (Cho dkk, 2004). Biopolimer ini biasanya diperoleh dari jaringan kolagen pada kulit, tulang hewan mamalia. Gelatin diperoleh dari hidrolisis kolagen dan bersifat larut dalam air (Sobral, 2001). Gelatin telah banyak diaplikasikan dalam industri makanan, farmasi, obat-obatan, dan lain-lain.

Salah satu biopolimer lainnya adalah Khitosan. Khitosan ini merupakan polisakarida hasil turunan dari kitin yang memiliki kelimpahan paling tinggi kedua di alam setelah selulosa. Khitosan diperoleh dari pemanfaatan produk samping hasil pengolahan industri perikanan, khususnya dari cangkang udang dan rajungan. Melalui pendekatan teknologi yang tepat, potensi limbah ini dapat diolah lebih lanjut menjadi senyawa polisakarida khitosan yang sangat bermanfaat di berbagai bidang industri seperti farmasi, tekstil, fotofrafi, dan penanganan makanan.

Khitosan mudah mengalami biodegradasi, bersifat polielektrolitik, dan tidak beracun. Khitosan dapat dengan mudah berinteraksi dengan zat – zat organik seperti protein dan lemak. Hal ini dikarenakan khitosan memiliki gugus aktif yaitu amina dan hidroksil. Oleh karena itu, khitosan banyak digunakan pada berbagai bidang industri terapan dan industri kesehatan. Pembuatan khitosan melalui proses deproteinasi, demineralisasi dan deasetilasi kitin menjadi khitosan (Purwanti, 2010).

Gelatin dan khitosan memiliki gugus yang hampir sama. Gelatin memiliki gugus hidroksil (-OH), amina (-NH₂) dan karboksilat (-COOH) yang terdapat dalam rantai asam amino dari struktur gelatin. Sedangkan khitosan memiliki gugus hidroksil dan amina (Gómez dkk, 2011). Gugus amina dan hidroksil merupakan gugus aktif dan dapat mudah bereaksi dengan zat-zat organik lainnya. Oleh karena itu, gelatin dan khitosan jika dikombinasikan (dicampur) dimungkinkan akan berikatan baik secara kimia maupun fisika.

Dalam berbagai aplikasi di dunia industri, gelatin dan khitosan dibentuk menjadi lembaran plastik (*film*). Seperti halnya plastik sintesis yang terbuat dari bahan lain, film bioplastik ini diharapkan mampu memiliki sifat mekanik yang baik terutama sifat kuat tarik dan elongasi. Karena secara umum, karakter mekanik suatu lembaran plastik yang dapat digunakan sebagai penentuan kualitas plastik tersebut adalah kuat tarik dan persen pemanjangan (elongasi). Kuat tarik atau (tensile strength) merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai film dapat tetap bertahan sebelum putus. Sedangkan persen pemanjangan merupakan representasi kuantitatif kemampuan film untuk meregang (Alyanak, 2004), yaitu didefinisikan sebagai fraksi perubahan panjang bahan sebagai efek dari deformasi.

Gómez dkk (2011), telah melakukan penelitian tentang sifat mekanik film gelatin sapi (GS) – khitosan (Ch) dengan variasi konsentrasi khitosan yaitu GS-Ch 0.75% dan GS-Ch 1.5%. Dari hasil penelitian tersebut diperoleh nilai kuat tarik dan elongasi yang optimum terdapat pada konsentrasi khitosan yang lebih besar yaitu film GS-Ch 1.5%. Selain itu, Gómez dkk (2011) juga meneliti sifat mekanik dari film gelatin ikan tuna (GT) – khitosan (Ch) dengan konsentrasi khitosan yang berbeda, yaitu GT-Ch 0.75% dan GT-Ch 1.5%. Hasil penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa GT-Ch 1.5 % memiliki kuat tarik dan elongasi yang lebih baik dari pada GT-Ch 0.75%.

Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis kuat tarik dan elongasi dari gelatin (Ge) yang diperoleh secara komersial dengan khitosan (Ch) yang diekstrak dari kulit udang windu. Keduanya dilarutkan dan dicampur (*blending*) dan dibentuk menjadi sebuah film dengan konsentrasi masing-masing Ge 4%-Ch 4%, Ge 4-Ch 3%, dan Ge 4 %-Ch 1,5%. Film gelatin-khitosan yang dihasilkan akan dianalisis menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) untuk mengetahui sifat kuat tarik dan elongasinya serta dianalisis Spektroskopi Infra Merah (IR) untuk mengetahui gugus fungsinya.

1.2 Permasalahan

Permasalahan dari penelitian ini adalah Bagaimana memperoleh suatu bahan biopolimer (komposit gelatin-khitosan) yang memiliki sifat kuat tarik dan elongasi yang baik.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini dilakukan analisis sifat kuat tarik dan elongasi dari film gelatin-khitosan dengan tiga konsentrasi yang berbeda yaitu, Ge 4%-Ch 4%, Ge 4-Ch 3%, dan Ge 4 %-Ch 1,5%.

1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh suatu komposit gelatin-khitosan yang memiliki sifat kuat tarik dan elongasi yang baik.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gelatin

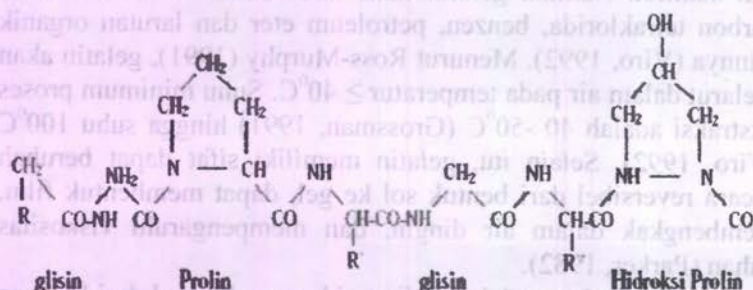
Gelatin merupakan biopolimer yang memiliki kegunaan atau aplikasi yang luas dalam bidang industri, seperti makanan, farmasi, dan fotografi (Rahman, 2008). Jaringan yang biasa digunakan untuk memperoleh gelatin adalah tulang sapi, kulit sapi, dan kulit babi (Sobral, 2001). Gelatin larut dalam air, asam asetat dan pelarut alkohol seperti gliserol, propilen glikol, sorbitol dan mantiol. Namun, gelatin tidak larut dalam alkohol, aseton, karbon tetraklorida, benzen, petroleum eter dan larutan organik lainnya (Viro, 1992). Menurut Ross-Murphy (1991), gelatin akan melarut dalam air pada temperatur $\geq 40^{\circ}\text{C}$. Suhu minimum proses ekstraksi adalah $40-50^{\circ}\text{C}$ (Grossman, 1991) hingga suhu 100°C (Viro, 1992). Selain itu, gelatin memiliki sifat dapat berubah secara reversibel dari bentuk sol ke gel, dapat membentuk film, membengkak dalam air dingin, dan mempengaruhi viskositas bahan (Parker, 1982).

Rangkaian molekul polipeptida yang berasal dari kolagen merupakan penyusun utama dari gelatin. Gelatin memiliki kandungan protein sebesar 84%-90%, 1-2% garam mineral dan air dalam jumlah yang kecil (Poppe, 1992). Beberapa produk gelatin seringkali digunakan untuk memasak dan ditambahkan pada bahan makanan (Prayoga, 1981).

Gelatin merupakan sistem koloidal padat (protein) dalam cairan (cair), sehingga pada suhu dan kadar air yang tinggi gelatin mempunyai kenampakan cairan yang disebut fase sol atau hidrosol, sebaliknya pada suhu dan kadar air yang lebih rendah, gelatin akan tampak berbentuk gel. Perlakuan pemanasan dan penambahan air akan merubah fase gel menjadi fase sol, sebaliknya pendinginan akan mengakibatkan fase sol berubah menjadi fase gel (Prayoga, 1981).

Gelatin dibagi menjadi dua tipe yaitu :

1. Tipe A, pada umumnya terbuat dari tulang atau kulit babi yang berumur tidak lebih dari enam bulan, memiliki titik isoelektrik antara 7 hingga 9 tergantung dari temperatur yang diberikan pada kolagen.
2. Tipe B, berasal dari tulang dan kulit sapi, memiliki titik isoelektrik antara 4,8–5,2. Gelatin ini paling banyak digunakan karena mampu berikatan dengan hidrokoloid lain dengan sempurna (Cole, 2001).



Gambar 2.1 Struktur gelatin

(Saleh, 2004).

2.1.1 Kandungan Gelatin

Kurang lebih 90% dari gelatin merupakan suatu protein dimana gelatin mengandung seluruh asam amino esensial yang dibutuhkan oleh tubuh kecuali triptofan. Konsentrasi asam amino glisin dan prolin pada gelatin adalah 10 hingga 20 kali lipat dari protein lain. Gelatin juga mengandung hidroksiprolin yang berasal dari konversi parsial prolin selama sintesis kolagen. Gelatin mengandung asam amino yang berbeda-beda yaitu tergantung pada sumber gelatin tersebut diambil (Scrieber, 2007).

Tabel 2.1 Komposisi asam amino beberapa gelatin
(residu/1000 residu asam amino total)

Asam Amino	Kulit Cod	Kulit Pollock Alaska	Kulit Hake	Kulit Megrin	Kulit Tilapia	Kulit Babi
Ala	96	108	119	123	123	112
Arg	56	51	54	54	47	49
Asx	52	51	49	48	48	46
Cys	0	0	0	0	0	0
Glx	78	74	74	72	69	72
Gly	344	358	331	350	347	330
His	8	8	10	8	6	4
Hyl	6	6	5	5	8	6
Hyp	50	55	59	60	79	91
Ile	11	11	9	8	8	10
Leu	22	20	23	21	23	24
Lys	29	26	28	27	25	27
Met	17	16	15	13	9	4
Phe	16	12	15	14	13	14
Pro	106	95	114	115	119	132
Ser	64	63	49	41	35	35
Thr	25	25	22	20	24	18
Trp	0	0	0	0	0	0
Tyr	3	3	4	3	2	3
Val	18	18	19	18	15	26
Asam Imino	156	150	173	175	198	223

(Karim, 2009).

Tabel 2.1 menunjukkan komposisi asam-asam amino beberapa gelatin dari jenis ikan perairan dingin (cod, pollock

alaska, hake) dan perairan hangat (megrim dan tilapia) yang dibandingkan dengan gelatin mamalia (babi) (Karim, 2009).

2.1.2 Kegunaan Gelatin

Gelatin dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang, baik makanan maupun non-makanan:

A. Produk Susu dan Kue Kering

Gelatin digunakan sebagai pengemulsi sistem air/minyak dalam susu. Gelatin juga digunakan untuk menghasilkan dan menstabilkan busa dalam makanan pencuci mulut seperti yogurt dan *ice cream*, serta sebagai pengemulsi lemak pada lumuran *sandwich* rendah lemak (Schrieber, 2007).

B. Farmasi dan Obat-Obatan

Gelatin digunakan sebagai agen peningkat viskositas dan adhesi tablet berlapis gula. Selain itu, gelatin sebagai bahan cangkang kapsul untuk melindungi isi kapsul dari pengaruh cahaya, oksigen atmosfer, kontaminasi, dan pertumbuhan mikroba. Gelatin juga dapat digunakan sebagai pengganti plasma bila tubuh kehilangan darah untuk beberapa waktu hingga tubuh dapat meregenerasi dirinya sendiri atau tersedia cukup darah untuk melakukan transfusi darah (Schrieber, 2007).

C. Fotografi

Larutan gelatin yang transparan dan tidak berwarna adalah kondisi awal yang penting untuk fotografi. Gelatin bertindak sebagai agen pengikat dan juga pencegah perak halida yang sensitif terhadap cahaya dari pembekuan. Interaksi dengan halida tersebut diperlukan untuk membentuk emulsi fotografi dengan sensitivitas tinggi (Schrieber, 2007).

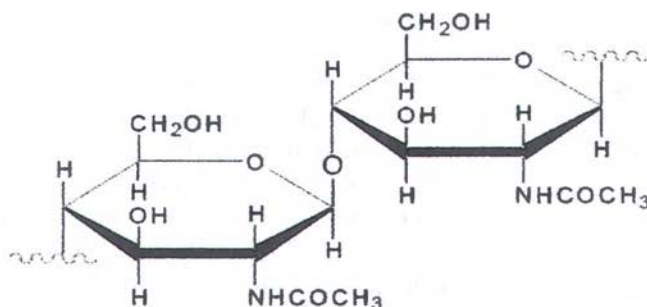
D. Kosmetik

Sektor dengan pertumbuhan terbesar adalah produk perawatan kulit dan rambut. Sebagian besar produk pada sektor

ini secara aktif bereaksi dengan matriks kulit dan rambut untuk memberi pengaruh positif, yaitu menjaga kesehatan serta keremajaan kulit dan rambut (Schrieber, 2007).

2.2 Kitin

Kitin merupakan biopolimer kedua terbanyak yang ditemukan di bumi setelah selulosa. Kitin banyak terdapat pada bahan pendukung (kulit cangkang) binatang moluska, crusthaceae, insekta dan juga beberapa jenis ganggang, dan jamur. Kitin juga termasuk golongan homopolisakarida yang mempunyai berat molekul tinggi dan merupakan biopolimer poli (2-asetamido-2-deoksi-(1,4) β -D-glukosa). Kitin tidak larut dalam air (hidrofobik) dan kebanyakan pelarut organik, tidak larut dalam heksafloro aseton, heksafloro isopropanol, kloroalkohol yang berkonjugasi dengan larutan asam mineral dan dimetilasetamid yang mengandung 5% LiCl (Dmac/LiCl), tidak elastis (Kumar dkk, 2000).



Gambar 2.2 Struktur kitin

(Pudjaatmaka, 1991).

Kitin tidak beracun dan mempunyai massa molekul relatif yang tinggi sekitar 1.2×10^6 gr/mol. Kitin berbentuk kristal tidak larut dalam air, asam organik, dan asam anorganik encer serta larutan basa (Habibie, 1996).

Dalam proses pembuatan kitin didapat dengan jalan mengisolasi atau mengekstraksi bahan baku untuk memisahkan komponen-komponen mineral protein, lemak dan lainnya sebagai komponen kotor, maka proses demineralisasi dan deproteinasi sangat diperlukan dalam proses pemurnian kitin. Secara umum ada 2 tahap isolasi kitin yaitu deproteinasi dengan alkali encer dan pemanasan cukup, demineralisasi dengan asam.

Kitin berguna sebagai bahan aditif pada industri kertas dan tekstil, pembungkus makanan, absorpsi untuk ion logam, perekat pada industri kulit, bahan khusus fotografi, koagulan, pensuspensi, flokulasi, dan penghasil protein sel tunggal pada industri makanan ternak (Info Budidaya, 1999).

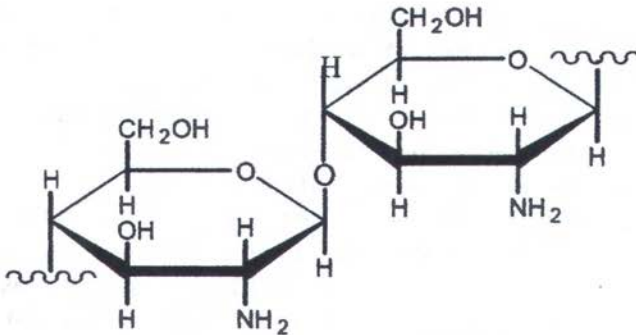
2.3 Khitosan

Khitosan (poli-2-Amino-2-deoksi- β -D-Glukosa) adalah kitin yang terdeasetilasi, dimana gugus asetil pada kitin di substitusi oleh hidrogen menjadi gugus amino dengan penambahan larutan basa kuat berkonsentrasi tinggi, khitosan merupakan kelompok yang terdeasetilasi sebagian karena proses deasetilasinya tidak pernah sempurna dengan derajat polimerisasi yang beragam (Bastaman, dkk., 1990), (Planas dkk, 2002).

Khitosan tidak beracun dan mudah terbiodegradasi. Massa molekul relatif khitosan sekitar $1,2 \times 10^5$, bergantung pada degradasi yang terjadi selama proses deasetilasi (Bastaman, 1989), (Kumar dkk, 2000). Struktur kitin dan khitosan dapat dilihat pada gambar 2.3. Sifat khitosan dihubungkan dengan adanya gugus amino dan hidroksil yang terikat. Adanya gugus-gugus tersebut menyebabkan khitosan mempunyai reaktifitas yang tinggi menyumbang sifat poli elektrolit kation, sehingga dapat berperan sebagai amino pengganti (Bastaman, dkk., 1990).

Khitosan memiliki sifat tidak larut dalam air, larut dalam basa kuat, sedikit larut dalam HCl, HNO₃ serta 0,5% H₃PO₄ sedangkan larut dalam H₂PO₄ dan beberapa pelarut organik seperti alkohol, aseton dimetilformida dan dimetilsulfoksida tidak

larut tetapi larut baik dalam asam format dengan konsentrasi 0,2-100 % dalam air dan larut dalam asam asetat (oyrton, 1999).



Gambar 2.3 Struktur khitosan
(Sakkayawong, dkk, 2005).

Khitosan mempunyai kemampuan membentuk gel pada pH rendah. Sebenarnya rasio kopolimer bergantung pada sumber dan preparasi khitosan tetapi pada umumnya unit glukosamin lebih dominan. Hidrofilitas kopolimer berhubungan dengan gugus fungsi amin yang banyak terdapat pada unit ulang, hal yang menyebabkan kopolimer mudah larut dalam larutan asam encer dan menghasilkan hidrogen elastis dalam air (Indra dan Akhlus, 1993).

Khitosan bermanfaat sebagai *talk* pada sarung tangan pembedahan di rumah sakit, bahan pembuat benang pada bedah plastik, membran pemurni ion, bahan khelat pada kromatografi, bahan adesif, penurunan berat badan, bahan tambahan susu, losion pembersih, dan sebagai film yang fleksibel (Info Budidaya, 1999).

Khitosan merupakan polimer alam yang dapat berikat silang bila ditambahkan agen ikat silang, misalnya glutaraldehid atau gliksal. Zat pengikat silang berperan sekali dalam pembentukan jaringan antar rantai polimer khitosan. Semakin tinggi derajat deasetilasi (DD) maka makin banyak gugus $-NH_2$

dari senyawa khitosan sehingga struktur jaringan yang terbentuk lebih rapat dalam rantai polimer khitosan (Mulyono, 2006).

Perkembangan penggunaan khitosan meningkat pada tahun 1940-an terlebih dengan makin diperlukannya bahan alami oleh berbagai industri sekitar tahun 1970-an. Penggunaan khitosan untuk aplikasi khusus seperti farmasi, kesehatan, bidang industri antara lain industri membran, biokimia, bioteknologi, pangan, pengolahan limbah, kosmetik, agroindustri, industri perikanan, polimer, dan industri kertas (Sugita, P. 2009).

Khitosan mudah mengalami degradasi secara biologis dan tidak beracun, kationik kuat, flokulan dan koagulan yang baik, mudah membentuk membran atau film serta membentuk gel dengan anion bervalensi ganda. Khitosan tidak larut dalam air, pelarut-pelarut organik, alkali atau asam-asam mineral pada pH diatas 6,5. Khitosan larut dengan cepat dalam asam organik seperti asam formiat, asam sitrat dan asam asetat (Mat,B.Zakaria. 1995).

Khitosan juga sedikit larut dalam HCl dan HNO₃ 0,5%, H₃PO₄. Sedangkan dalam H₂SO₄ tidak larut. Khitosan juga tidak larut dalam beberapa pelarut organik seperti alkohol, aseton, dimetil formida dan dimetil sulfoksida tetapi khitosan larut dengan baik dengan asam formiat berkonsentrasi (0,2-100)% dalam air (Knorr,D.1987). Sifat-sifat khitosan dihubungkan dengan adanya gugus amino dan hidoksil yang terikat. Adanya reaktifitas kimia yang tinggi dan menyumbangkan sifat-sifat polielektrolit kation, sehingga dapat berperan sebagai amino pengganti. Perbedaan kandungan amida adalah sebagai patokan untuk menentukan apakah polimer ini dalam bentuk kitin atau khitosan. Khitosan mengandung gugus amida 60% sebaiknya lebih kecil dari 60% adalah kitin (Harahap,V.U. 1995).

Khitosan larut pada kebanyakan larutan asam organik (Tabel 2.2) pada pH sekitar 4,0, tetapi tidak larut pada pH lebih besar dari 6,5, juga tidak larut dalam pelarut air, alkohol, dan aseton. Dalam asam mineral pekat seperti HCl dan HNO₃ , khitosan larut pada konsentrasi 0,15-1,1%, tetapi tidak larut pada

konsentrasi 10%. Khitosan tidak larut dalam H_2SO_4 pada berbagai konsentrasi, sedangkan di dalam H_3PO_4 tidak larut pada konsentrasi 1% sementara pada konsentrasi 0,1% sedikit larut. Perlu untuk kita ketahui, bahwa kelarutan khitosan dipengaruhi oleh bobot molekul, derajat deasetilasi dan rotasi spesifiknya yang beragam bergantung

Tabel 2.2 Kelarutan khitosan pada berbagai pelarut asam organik

Jenis Asam Organik	Konsentrasi Asam Organik (%)		
	10	50	>50
Asam asetat	+	±	-
Asam adipat	-	-	-
Asam sitrat	+	-	-
Asam format	+	+	+
Asam laktat	+	-	-
Asam maleat	+	-	-
Asam malonat	+	-	-
Asam oksalat	+	-	-
Asam propionat	+	-	-
Asam piruvat	+	+	-
Asam suksinat	+	-	-
Asam tartrat	+	-	-

Keterangan:

+ larut

- tidak larut

± larut sebagian
(Sugita, P. 2009).

Khitosan memiliki sifat unik yang dapat digunakan dalam berbagai cara serta memiliki kegunaan yang beragam, antara lain sebagai bahan perekat, aditif untuk kertas dan tekstil, penjernih air minum, serta untuk mempercepat penyembuhan luka, dan

memperbaiki sifat pengikatan warna. Khitosan merupakan pengkelat yang kuat untuk ion logam transisi.

Menurut Robert, G. A. F. (1992), khitosan merupakan suatu biopolimer alam yang reaktif yang dapat melakukan perubahan-perubahan kimia. Karena ini banyak turunan khitosan dapat dibuat dengan mudah. Beberapa turunan khitosan yang telah dihasilkan dan juga telah diketahui kegunaannya antara lain:

- a. N-karboksialkil khitosan, digunakan sebagai penggumpal ion logam
- b. Asetil khitosan, digunakan dalam industri tekstil dan membran
- c. Khitosan glukuan, digunakan sebagai pengkelat ion logam dan agen penggumpal

sama seperti kitin, khitosan juga dapat digunakan dalam berbagai bidang, misalnya:

1. Untuk industri kertas, kaca, kain, dan pewarna
2. Dalam industri kosmetik
3. Dalam bidang pertanian dan makanan
4. Dalam industri semen
5. Dalam bidang kesehatan
6. Untuk penyerapan ion logam

2.4 Kegunaan Kitin dan Khitosan

Kitin dan khitosan memiliki aplikasi yang sangat banyak dan meluas. Dibidang industri, kitin dan khitosan berperan antara lain sebagai kogulan 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 (Sugita, P. 2009).

Kitin dan khitosan dapat diterapkan di bidang industri maupun bidang kesehatan, diantaranya : Industri tekstil, bidang fotografi, bidang kedokteran/kesehatan, industri fungisida, industri kosmetika, industri pengolahan pangan, serta penanganan limbah.

A. Industri Tekstil

Serat tenun dapat dibuat dari kitin dengan cara membuat suspensi kitin dalam asam format, kemudian ditambahkan trikloro asam asetat dan segera dibekukan pada suhu 20 derajat C selama 24 jam. Jika larutan ini dipintal dan dimasukkan dalam etil asetat maka akan terbentuk serat tenun yang potensial untuk industri tekstil. *Pada kerajinan batik, pasta khitosan dapat menggantikan "malam" (wax) sebagai media pematangan.*

B. Bidang Fotografi

Jika kitin dilarutkan dalam larutan dimetilasetamida LICI, maka dari larutan ini dapat dibuat film untuk berbagai kegunaan. *Pada industri film untuk fotografi, penambahan tembaga khitosan dapat memperbaiki mutu film yaitu untuk meningkatkan fotosensitivitasnya.*

C. Bidang Kedokteran/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.

Kitin dan khitosan dapat digunakan sebagai bahan pemercepat penyembuhan luka bakar, lebih baik dari yang terbuat dari tulang rawan. Selain itu juga sebagai bahan pembuatan garam-garam glukosamin yang mempunyai banyak manfaat di bidang kedokteran. Misalnya untuk menyembuhkan influenza, radang usus dan sakit tulang.

Glukosamin terasetilasi merupakan bahan antitumor, sedangkan glukosamin sendiri bersifat toksik terhadap sel-sel tumor sehingga dapat menurunkan kadar kolesterol darah dan kolesterol liver. Karena kitin tidak dapat dicerna dalam pencernaan, maka ia berfungsi sebagai dietary fiber yang berguna melancarkan pembuangan sisa-sisa pencernaan.

D. Industri Fungisida

Khitosan mempunyai sifat antimikrobia melawan jamur lebih kuat dari Kitin. Jika khitosan ditambahkan pada tanah, maka akan menstimulir pertumbuhan mikrobia mikrobia yang dapat mengurai jamur. Selain itu Khitosan juga dapat disemprotkan langsung pada tanaman. Misalnya larutan 0,4% khitosan jika disemprotkan pada tanaman tomat dapat menghilangkan virus *tobacco mozaik*.

E. 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 - 6,0 %* garam khitosan. Shampoo ini mempunyai kelebihan dapat meningkatkan kekuatan dan berkilaunya rambut, karena adanya interaksi antara polimer tersebut dengan protein rambut.

F. Industri Pengolahan Pangan

Karena sifat kitin dan khitosan yang dapat mengikat air dan lemak, maka keduanya dapat digunakan sebagai media pewarnaan makanan. Mikrokristalin 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 mikrokristalin sellulosa. Pada pemanasan tinggi kitin akan menghasilkan *pyrazine* yang potensial sebagai zat penambah cita rasa.

Karena sifatnya yang dapat bereaksi dengan asam-asam seperti polifenol, maka khitosan 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 Khitosan tidak beracun sehingga tidak berbahaya bagi kesehatan manusia.

G. Penanganan Limbah

Karena sifat polikationiknya, khitosan dapat dimanfaatkan sebagai agensia penggumpal dalam penanganan limbah terutama limbah berprotein yang kemudian dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Pada penanganan limbah cair, khitosan sebagai *chelating agent* yang dapat menyerap logam beracun seperti merkuri, timah, tembaga, plutonium dan uranium dalam perairan dan untuk mengikat zat warna tekstil dalam air limbah (Krissetiana, H. 2004).

2.5 Derajat Deasetilasi

Derajat deasetilasi (DD) khitosan dapat diukur dengan berbagai metode dan yang paling lazim digunakan adalah metode garis dasar spektroskopi IR transformasi Fourier (FTIR) yang pertama kali diajukan oleh Moore dan Robert pada tahun 1977. Teknik ini memberikan beberapa keuntungan, yaitu relatif cepat, contoh tidak perlu murni, dan tingkat ketelitian tinggi dengan kisaran derajat deasetilasi contoh yang luas, dibandingkan dengan teknik titrimetri dan metode spektroskopi lainnya. Dimana derajat deasetilasi menunjukkan persentase perbandingan serapan gugus N-H dengan gugus C=O dari amida. Perbandingan tersebut dapat menunjukkan perubahan kuantitas gugus C=O dari amida. Proses deasetilasi pada khitosan mengakibatkan berkurangnya kuantitas gugus C=O dari amida sehingga adsorbansi gugus C=O dari amida juga akan mengalami penurunan. % DD kitin dan khitosan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\% \text{ DD} = 1 - \left[\left(\frac{A_{1654,6}}{A_{3441,2}} \right) / 1,33 \right] \times 100$$

(Purwantiningsih, 1992).

2.6 Plastisasi Polimer

Pemakaian bahan polimer untuk memenuhi setiap segi kebutuhan manusia memerlukan bahan dengan sifat mekanis dari

lunak dan ulet sampai yang keras dan kuat. Beberapa jenis polimer dengan struktur kimia rantai yang berbeda akan membentuk bahan dengan sifat mekanis yang berbeda pula. Akan tetapi untuk mendapatkan suatu bahan dengan kekerasan tertentu pula rancangan struktur kimia rantai sangat sulit dilakukan dan memerlukan biaya yang besar. Untuk itu dalam pengolahan membentuk bahan setengah jadi/barang jadi, ke dalam bahan polimer murni biasanya ditambahkan suatu zat cair/padat untuk meningkatkan sifat plastisasinya. Proses ini dikenal dengan plastisasi, sedang zat yang ditambahkan adalah pemlastis. Di samping itu pemlastis dapat pula meningkatkan elastisitas bahan, membuat lebih tahan beku dan menurunkan suhu-alir, sehingga pemlastis kadang-kadang di sebut juga dengan ekastikator antibeku atau pelembut. Jelaslah bahwa plastisasi akan mempengaruhi semua sifat fisik dan mekanis polimer seperti kekuatan tarik, elastisitas kekerasan, sifat listrik, suhu alir, suhu transisi kaca dan sebagainya (Wirjosentono, 2007).

Proses plastisasi polimer pada prinsipnya adalah dispersi molekul pemlastis ke dalam fasa polimer. Jika pemlastis mempunyai gaya interaksi dengan polimer, proses dispersi akan berlangsung dalam skala molekul dan terbentuk larutan polimer-pemlastis yang disebut kompatibel.

Sifat fisik dan mekanis polimer-terplastisasi yang kompatibel ini merupakan fungsi distribusi dari sifat komposisi pemlastis yang masing-masing komponen dalam sistem. Bila antara pemlastis dengan polimer tidak terjadi campuran koloid yang tak mantap (polimer dan pemlastis tidak kompatibel) dan menghasilkan sifat fisik polimer berkualitas rendah. Karena itu, ramalan karakteristik polimer yang terplastisasi dapat dilakukan dengan variasi komposisi pemlastis.

2.7 Mekanisme Plastisasi

Interaksi antara polimer dan pemlastis dipengaruhi oleh sifat afinitas kedua komponen, jika afinitas polimer-pemlastis tidak terlalu kuat maka akan terjadi plastisasi antara struktur

(molekul pemlastis hanya terdistribusi diantara struktur). Plastisasi ini hanya mempengaruhi gerakan dan mobilitas struktur.

Jika terjadi interaksi polimer-polimer cukup kuat, maka molekul pemlastis akan terdifusi ke dalam rantai polimer (rantai polimer amorf membentuk satuan struktur global yang disebut *budle*) menghasilkan *plastisasi infrastruktur intra budle*. Dalam hal ini molekul pemlastis akan berada diantara rantai polimer dan mempengaruhi mobilitas rantai yang dapat meningkatkan plastisasi sampai batas kompatibilitas yaitu sejumlah yang dapat terdispersi (terlarut) dalam polimer. Jika jumlah pemlastis melebihi batas ini, maka akan terjadi sistem yang heterogen dan *plastisasi melebihi tidak efisien lagi* (Wirjosentono, 2007).

2.8 Karakterisasi Film

2.8.1 Analisis Kuat Tarik

Sifat-sifat mekanik untuk bahan polimer merupakan aspek yang mendasar. Meskipun sifat-sifat lainnya seperti ketahanan nyala, stabilitas termal, dan ketahanan kimia mempunyai kaitan dalam aplikasi-aplikasi yang lebih spesifik. Kekuatan tarik mengacu kepada ketahanan terhadap tarikan, yang merupakan ukuran dari tegangan yang akan ditahan oleh suatu sampel sebelum sampel tersebut "rusak" (Stevens, 2001).

Kekuatan regangan dalam karet mengacu pada tenaga per unit dari jaringan ikat terhadap elongasinya. Kekuatan regangan menandakan kualitas dari jenis karet. Sifat-sifat yang dapat dikembangkan berdasarkan kekuatan regangan adalah tahanan potong, tahanan terhadap abrasi serta ketahanan dari efek ozon (Billmeyer, 1984).

Kekuatan tarik diukur dengan menarik sekeping polimer dengan dimensi yang seragam. Tegangan tarik (σ) dedefinisikan sebagai gaya yang diaplikasikan (F), tiap luas penampang (A), yakni:

$$\sigma = \frac{\text{Gaya}}{\text{Luas permukaan}} = \frac{F}{A}$$

dalam dyne per sentimeter kuadrat (CGS) atau Newton per meter kuadrat (MKS) (lb/in^2 , psi, dalam sistem British). Perpanjangan tarik (regangan) (ϵ) adalah perubahan panjang sampel (Δ) sampel dibagi dengan panjang awal (l):

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

(Stevens, 2001).

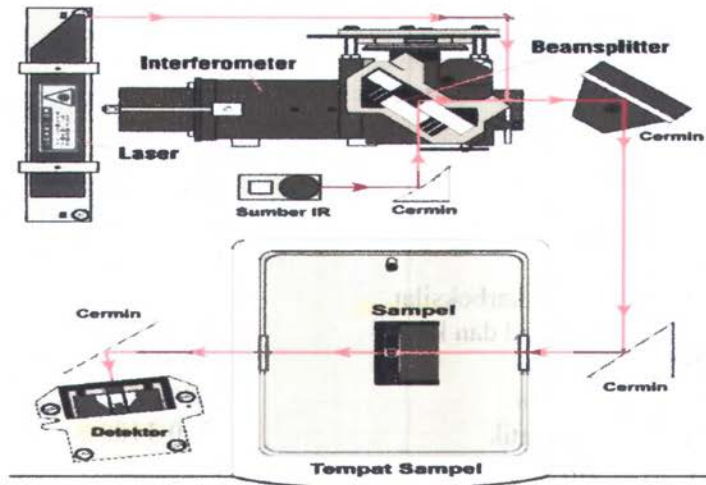
2.8.2 Analisis Spektrofotometri Infra merah (IR)

Instrumen yang digunakan untuk mengukur resapan radiasi infra merah pada berbagai panjang gelombang disebut spektrofotometer infra merah (Fessenden F, 1997). Alat spektrofotometer infra merah pada dasarnya terdiri dari komponen-komponen pokok yang sama dengan alat spektrofotometer ultra lembayung dan sinar tampak, yaitu terdiri dari sumber sinar, monokromator berikut alat-alat optik seperti cermin dan lensa, sel tempat cuplikan, detektor amplifier dan alat dengan skala pembacaan atau alat perekam spektra (recorder) akan tetapi disebabkan kebanyakan bahan dalam menstransmisikan radiasi infra merah berlainan dengan sifatnya dalam menstransmisikan radiasi ultra lembayung, sinar tampak, sifat dan kemampuan komponen alat tersebut diatas berbeda untuk kedua jenis alat spektrofotometer itu.

Keuntungan pemakaian sistem berkas rangkap pada alat spektrofotometer adalah :

1. Memperkecil pengaruh penyerapan sinar infra merah oleh CO_2 dan uap air dari udara.
2. Mengurangi pengaruh hamburan (scattering) sinar infra merah oleh partikel-partikel debu yang ukurannya mendekati nilai rata-rata panjang gelombang infra merah.
3. Kalau blanko yang digunakan adalah pelarut dari cuplikan dengan sistem berkas rangkap itu pita-pita serapan pelarut tidak akan timbul pada spektra yang direkam.

4. Sistem berkas rangkap mengurangi pengaruh ketidak stabilan pancaran sumber sinar dan detektor.
5. Perekaman otomatis dapat dilakukan (scanning) (Noerdin D, 1985).



Gambar 2.4 Skema instrumen IR

(Martianingsih, 2010)

Sistem analisis spektroskopi infra merah (IR) telah memberikan keunggulan dalam mengkarakterisasi senyawa organik dan formulasi material polimer. Analisis infra merah (IR) akan menentukan gugus fungsi dari molekul yang memberikan regangan pada daerah serapan infra merah. Tahap awal identifikasi bahan polimer, maka harus diketahui pita serapan yang karakteristik untuk masing-masing polimer dengan membandingkan spektra yang telah dikenal. Pita serapan yang khas ditunjukkan oleh monomer penyusun material dan struktur molekulnya. Umumnya pita serapan polimer pada spektra infra merah (IR) adalah adanya ikatan C-H regangan pada daerah 2880

cm⁻¹ yang sampai 2900 cm⁻¹ dan regangan dari gugus fungsi lain yang mendukung suatu analisis material (Hummel, 1985)

Tabel 2.3 Beberapa puncak absorpsi infra merah

Gugus fungsi		Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)
O-H	Alifatik dan aromatik	3600-3000
NH ₂	Sekunder dan tersier	3600-3100
C-H	Aromatik	3150-3000
C-H	Alifatik	3000-2850
C≡N	Nitril	2400-2200
C≡C-	Alkuna	2260-2100
COOR	Ester	1750-1700
COOH	Asam karboksilat	1740-1670
C=O	Aldehid dan keton	1740-1660
CONH ₂	Amida	1720-1640
C=C-	Alkena	1670-1610
Φ-O-R	Aromatik	1300-1180
R-O-R	alifatik	1160-1060

(Skoog, 1996).

Sampel yang akan diidentifikasi spektrum inframerahnya, biasanya diperiksa dengan salah satu dari cara berikut ini:

A. Dalam bentuk bubuk (mull)

Bubur dibuat dengan menumbuk halus-halus 2-5 mg padatan di dalam sebuah lesung batu mulia (*agate mortar*) yang halus. Penumbukan dilanjutkan lagi setelah penambahan 1 atau 2 tetes *mulling oil*. Untuk menghindarkan penghamburan pancaran yang berlebihan, maka molekul-molekul yang tersuspensi haruslah berukuran kurang dari 2µm. Bubur diperiksa sebagai sebuah film tipis yang diletakkan di antara lempeng-lempeng garam yang datar. Nujol (minyak bertitik didih tinggi) digunakan sebagai *mulling agent*.

B. Pelet KBr

Teknik ini didasarkan bahwa serbuk kering KBr dapat ditekan dalam ruang hampa menjadi pelet transparan. Cuplikan (0,5-1,0 mgr) dicampur dengan baik dengan kira-kira 100 mg serbuk kering KBr. Pencampuran dapat dilakukan dengan menumbuk di dalam lesung batu mulia, atau lebih efektif menggunakan bola giling yang bergetar, atau dengan cara liofilisasi. Campuran itu ditekan dengan suatu cetakan khusus dengan tekanan 10.000-15.000 pon per inchi persegi menjadi sebuah pelet bening. Kualitas spektrum yang dihasilkan bergantung pada *intimacy* pencampuran dan penyusutan partikel tersuspensi. Pelet berdiameter 0,5 sampai 1,5 mm dapat digunakan bersama-sama dengan lensa penghimpun berkas. Teknik pelet tersebut memungkinkan analisis sampai sekecil satu mirogram.

C. Film Endapan

Film endapan bermanfaat hanya jika material dapat diendapkan dari larutan atau dari pendinginan lelehan menjadi lapisan transparan. Lelehan film biasanya mengarah pada penghamburan sinar yang berlebihan. Teknik ini bermanfaat terutama untuk memperoleh spektrum resin dan plastik. Kecermatan sangat diperlukan agar cuplikan bebas dari pelarut, yaitu dengan cara penerapan hampa (*vacum*) atau dengan pemanasan perlahan (Silverstain, 1967).

Daerah di bawah 1500 cm^{-1} biasanya kompleks dan relatif sedikit mengandung informasi tentang gugus fungsi. Daerah ini sering disebut sebagai daerah *fingerprint*.

2.9 Sifat Bahan

2.9.1 Asam Asetat (CH_3COOH)

Salah satu asam organik yang digunakan dalam perendaman kulit ikan untuk mengkonversi kolagen menjadi gelatin ialah asam asetat. Perendaman dengan asam asetat juga

dapat membantu menghilangkan kotoran-kotoran pada kulit ikan. Asam asetat merupakan zat cair tak berwarna dengan bau khas yang menusuk hidung. Titik didih dan titik lebur asam asetat masing-masing ialah 117°C dan 17°C . Asam asetat murni disebut dengan asam asetat glasial. Asam asetat glasial merupakan nama trivial dari asam asetat yang tidak bercampur air. Disebut demikian karena asam asetat bebas-air membentuk kristal mirip es pada $16,7^{\circ}\text{C}$. Singkatan yang resmi dan paling sering digunakan bagi asam asetat adalah AcOH atau HOAc dimana Ac berarti gugus asetil, $\text{CH}_3\text{-C(=O)-}$ (Surono, 1994).

2.9.2 Asam Klorida (HCl)

Asam klorida merupakan senyawa anorganik dengan bau tajam dan tak berwarna. Asam klorida sangat larut dalam pelarut air dengan membentuk larutan asam kuat. Titik lelehnya $-0,41^{\circ}\text{C}$, titik didih 110°C (383 K) pada larutan 20,2% dan 48°C (321 K) pada larutan 48%. (Mulyono, 2006).

2.9.3 Gliserol ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$)

Gliserol merupakan senyawa yang netral, dengan rasa manis, tidak berwarna, cairan kental dengan titik lebur 20°C dan memiliki titik didih tinggi, yaitu 290°C . Gliserol dapat larut secara sempurna di air dan alkohol, tetapi tidak larut dalam minyak. Sebaliknya banyak zat yang mudah larut dalam gliserol dibandingkan dalam air maupun alkohol. Oleh karena itu gliserol merupakan suatu pelarut yang baik (Austin, 1985).

2.9.4 Natrium Hidroksida (NaOH)

Senyawa basa dengan rumus kimia NaOH , padatan berwarna putih, bersifat higroskopis, mudah menyerap gas CO_2 membentuk Na_2CO_3 , mudah larut dalam air (membentuk larutan basa kuat, disebut *indinatron*), sangat korosif terhadap jaringan organik. Penggunaannya dalam pembuatan rayon, kertas, detergen/sabun, beberapa senyawa kimia, untuk pembersihan pencemaran minyak, serta untuk menghilangkan cat. Senyawa ini memiliki

$M_r = 40 \text{ g/mol}$, t.l. $318 \text{ }^\circ\text{C}$, t.d $1390 \text{ }^\circ\text{C}$, densitas sebesar 2,1 (Mulyono, 2006).

BAB III METODOLOGI

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan, pemanas, termometer, kertas pH indikator universal dari Merck, kain katun (*cheesecloth*), pengaduk, pisau, gelas ukur, labu ukur, gelas beker, gelas ukur, labu ukur, corong *Buchner*, erlenmeyer, kaca arloji, cawan petri, labu leher tiga, kondensor, *magnetic stirrer*, ayakan 100 mesh, *Universal Testing Machine* (UTM), *Fourrier Transform Infra Red* (FTIR).

3.1.2 Bahan

Bahan-bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah gelatin komersial (serbuk gelatin dibeli dari ScS GmbH, Am Burgweiher), kulit udang, NaOH 3.5%, NaOH 50%, HCl 1N, sorbitol 70%, gliserol 87%, aquades.

3.2 Prosedur Kerja

3.2.1 Pembuatan KITOSAN dari Kulit Udang

3.2.1.1 Persiapan Kulit Udang

Udang segar diambil kulitnya dan dibersihkan dari daging, kemudian disuci dan dibersihkan sampai tidak ada kotoran yang menempel pada kulit udang. Kulit udang kemudian dijemur sampai kering, setelah itu digiling sampai halus. Kulit udang yang telah halus kemudian diayak menggunakan ayakan 100 mesh untuk mendapatkan serbuk kulit udang.

3.2.1.2 Deproteinasi Serbuk Kulit Udang

Serbuk kulit udang yang telah diayak sebesar 100 mesh dilarutkan ke dalam NaOH 3.5% dengan perbandingan kulit udang dengan NaOH 3.5% sebesar 1:10 (w/v). Serbuk kulit udang yang telah dilarutkan ke dalam NaOH 3.5% kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 2 jam pada suhu 65°C, setelah itu dimasukkan ke dalam penangas es sampai seluruh

endapan mengendap. Endapan yang terbentuk kemudian dipisahkan dengan filtratnya dengan menggunakan saringan kain dan corong *Buchner*. Endapan yang terbentuk kemudian dicuci menggunakan aquades sampai pH netral. Endapan yang telah menjadi netral kemudian dikeringkan ke dalam oven vakum selama 4 jam pada suhu 100°C. Endapan yang telah dikeringkan kemudian diuji menggunakan ninhidrin untuk mengetahui bahwa di dalam endapan sudah tidak terkandung protein.

3.2.1.3 Demineralisasi Serbuk Kulit Udang

Endapan yang terbentuk pada saat proses deproteinasi serbuk kulit udang kemudian dicampur dengan larutan HCl 1N dengan perbandingan endapan dan larutan HCl 1N sebesar 1:15 (w/v). Endapan yang telah dicampur dengan larutan HCl 1N kemudian diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer*, setelah itu campuran dibiarkan mengendap. Endapan yang terbentuk kemudian dipisahkan dengan filtratnya dengan menggunakan saringan kain dan corong *Buchner*. Endapan kemudian dicuci menggunakan aquades sampai pHnya menjadi netral. Endapan kemudian dikeringkan dalam oven selama 4 jam pada suhu 100°C. Kemudian endapan dikarakterisasi menggunakan FTIR.

3.2.1.4 Deasetilasi Kitin menjadi Khitosan

Endapan yang dihasilkan dari proses demineralisasi serbuk udang kemudian direfluks dengan menggunakan larutan NaOH 50% dengan perbandingan endapan dan larutan NaOH 50% adalah 1:10 (w/v) sambil dialiri dengan gas N₂ selama 1 jam pada suhu 100°C. Endapan yang telah direfluks kemudian diletakkan ke dalam gelas beker dan diletakkan ke dalam penangas es. Endapan yang terbentuk kemudian dipisahkan dengan filtratnya dengan menggunakan saringan kain dan corong *Buchner*. Endapan kemudian dicuci dengan aquades sampai pH netral. Endapan kemudian dikeringkan ke dalam oven vakum pada suhu 100°C selama 4 jam. Kemudian endapan dikarakterisasi menggunakan FTIR.

3.2.1.5 Analisis FTIR Kitin dan Khitosan

Analisis FTIR digunakan untuk mengetahui gugus fungsi-gugus fungsi khas dari kitin dan khitosan yang telah dipreparasi. Cuplikan kitin yang digunakan ialah serbuk kitin setelah proses demineralisasi. Sedangkan cuplikan khitosan yang digunakan adalah serbuk khitosan yang diperoleh dari proses setelah deasetilasi kulit udang. Spektra FTIR diperoleh dari kepingan yang berisi 1 mg sampel dalam 100 mg kalium bromida (KBr). Sampel dibaca dari range $4000 - 500 \text{ cm}^{-1}$.

3.2.2 Preparasi Film

Lima larutan yang berbeda disiapkan dalam botol, yakni gelatin (Ge), khitosan (Ch), Ge 4%-Ch 4% , Ge 4% - Ch 3%, dan Ge 4%-Ch 1.5%. Pembuatan larutan pembuat film (*Film Forming Solution*) dilakukan terlebih dahulu sebelum membuat film. Pembuatan larutan Ge dilakukan dengan cara melarutkan 4 gr gelatin ke dalam 100 mL aquades (Ge 4%). Sedangkan pembuatan larutan Ch dilakukan dengan cara melarutkan 4 gr khitosan ke dalam 100 mL asam asetat 0,15 M (Ch 4%) dan 3 gr khitosan ke dalam 100 mL asam asetat 0, 15 M (Ch 3%) serta 1.5 gr khitosan ke dalam 100 mL asam asetat 0, 15 M (Ch 1.5%). Larutan pembuat film Ge 4%-Ch 4% dibuat dengan cara mencampurkan larutan Ge 4% dengan larutan Ch 4%. Sedangkan Ge 4%-Ch 3% dibuat dengan melarutkan larutan Ge 4% dengan Ch 3% dan untuk membuat Ge 4%-Ch 1.5% dibuat dengan mencampurkan larutan Ge 4% dengan Ch 1.5%. Kemudian campuran Ge 4%-Ch 4%, Ge 4%-Ch 3%, dan Ge 4%-Ch 1.5% ditambah dengan campuran antara sorbitol dan gliserol sebanyak 0.15 gr per gram total dari campuran larutan polimer (gelatin dan/atau khitosan).

Kelima larutan yang telah disiapkan tadi kemudian dibuat film dengan cara *casting* atau meletakkannya dia atas plat kaca dan diratakan. Setelah itu plat kaca yang terdapat capuran larutan kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu $60 \text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 15 jam. Film kemudian diletakkan di dalam desikator selama 3 hari.

3.2.3 Analisis FTIR Film Gelatin-Khitosan

Analisis FTIR digunakan untuk mengetahui gugus fungsi-gugus fungsi khas dari campuran senyawa gelatin-khitosan yang telah dipreparasi. Cuplikan diperoleh dari film Ge 4%-Ch 4%, Ge 4%-Ch 3%, dan Ge 4%-Ch 1.5%. Spektra FTIR diperoleh dari kepingan yang berisi 1 mg sampel dalam 100 mg kalium bromida (KBr). Sampel dibaca dari range 4000 -500 cm^{-1} .

3.2.4 Analisis Kuat Tarik Film Gelatin-Khitosan

Analisis mekanik digunakan untuk kekuatan dan deformasi dari film pada titik putus. Cuplikan film ditempatkan di dalam sel dengan diameter 5.6 cm dan berlubang untuk mengetahui titik putusnya menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Kekuatan putus diungkapkan dengan N dan deformasi diungkapkan dengan persen.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Isolasi Kitin dari Kulit Udang

Khitosan dalam penelitian ini berasal dari kulit udang windu yang dihaluskan hingga 100 mesh. Dimana dalam kulit udang terdapat sekitar 30% kitin, 20% protein, dan 50% mineral sehingga untuk mendapatkan khitosannya harus dilakukan isolasi kitin terlebih dahulu kemudian dilakukan tranformasi gugus fungsi sehingga menjadi khitosan. Dalam proses isolasi kitin dari kulit udang windu ini melalui 2 tahap yaitu tahap deproteinasi dan demineralisasi.

Tahap deproteinasi merupakan tahapan untuk menghilangkan protein yang terdapat pada kulit udang sehingga pada tahap ini serbuk kulit udang yang sudah dihaluskan sampai 100 mesh direaksikan dengan larutan NaOH 3,5 %. Protein-protein yang terdapat dalam kulit udang akan larut dalam larutan NaOH 3,5% dimana ikatan antara kitin dan protein akan terputus sehingga ion Na^+ akan mengikat ujung rantai protein yang bermuatan negatif (M. Saleh dkk, 1999). Kemudian dipisahkan dan endapan yang mengandung kitin dilakukan uji dengan ninhidrin.

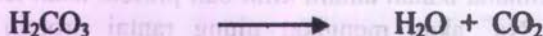


Gambar 4.1 Hasil uji ninhidrin

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

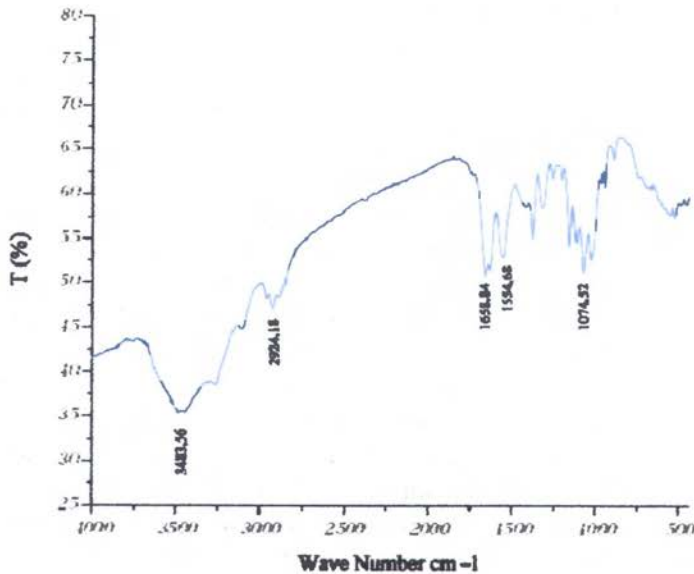
Pengujian dengan larutan ninhidrin ini dilakukan untuk mengetahui apakah dalam endapan masih terdapat sisa-sisa protein atau sudah bereaksi sempurna dengan larutan NaOH 3,5%. Dari pengujian ninhidrin tidak terjadi perubahan warna (tetap cokelat) pada endapan hasil deproteinasi sehingga tidak ada protein yang bereaksi dengan larutan ninhidrin dan endapan yang dipoleh dari proses deproteinasi sudah tidak mengandung protein sehingga dapat dilakukan proses selanjutnya.

Tahap selanjutnya adalah tahap demineralisasi, dimana pada tahap ini serbuk kulit udang hasil proses deproteinasi direaksikan dengan asam kuat berupa HCl 1 N untuk melarutkan mineral-mineral yang terdapat pada kulit udang. Contoh Reaksi yang terjadi pada demineralisasi adalah :



dimana gelembung-gelembung CO_2 yang dihasilkan pada proses demineralisasi merupakan indikator adanya reaksi antara HCl dengan garam mineral (Salami, 1998).

Setelah melalui tahap deproteinasi dan demineralisasi diperoleh serbuk kitin yang berwarna cokelat. Kitin yang diperoleh diidentifikasi dengan spektroskopi infra merah (IR) untuk mengetahui gugus fungsinya. Hasil identifikasi kitin dapat dilihat pada gambar 4.2. Spektroskopi infra merah kitin memiliki beberapa puncak yang dapat menginformasikan adanya gugus fungsi. Seperti yang ditunjukkan puncak pada bilangan gelombang $3483,56 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan adanya vibrasi ulur dari gugus $-\text{OH}$.



Gambar 4.2 Spektra infra merah kitin

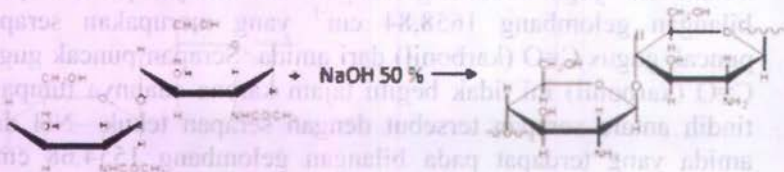
Puncak pada bilangan gelombang 2924,18 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi ulur gugus C-H (sp^3) sehingga hal ini menunjukkan keberadaan gugus -CH yang terikat pada amida. Selain itu juga didukung dengan munculnya puncak pada bilangan gelombang 1658,84 cm^{-1} yang merupakan serapan puncak gugus C=O (karbonil) dari amida. Serapan puncak gugus C=O (karbonil) ini tidak begitu tajam karena adanya tumpang tindih antara serapan tersebut dengan serapan tekuk -NH dari amida yang terdapat pada bilangan gelombang 1554,68 cm^{-1} . Menurut Silverstein (1998) getaran tekuk N-H sekunder berada pada bilangan gelombang sekitar 1500 cm^{-1} . Pada bilangan gelombang 1074,52 cm^{-1} terdapat puncak yang menunjukkan adanya vibrasi gugus C-O.

4.2 Pembentukan Khitosan

Pembentukan khitosan dilakukan melalui proses deasetilasi. Dimana kitin yang diperoleh direaksikan dengan larutan NaOH 50% pada suhu 100°C selama 1 jam. Larutan NaOH 50 % digunakan untuk memutus ikatan antara gugus karbonil dengan atom nitrogen. Sehingga gugus asetil yang terdapat pada kitin dapat diubah menjadi gugus amina (-NH₂).

Penggunaan konsentrasi NaOH yang tinggi pada proses deasetilasi akan menghasilkan rendemen khitosan yang lebih baik. Hal ini disebabkan gugus fungsional amino (-NH₃⁺) yang mensubstitusi gugus asetil kitin di dalam sistem semakin aktif, maka proses deasetilasi semakin sempurna (Arluis, 1991). Selain konsentrasi NaOH, suhu pemanasan juga berpengaruh dalam proses deasetilasi karena akan mempengaruhi terhadap pemecahan rantai molekul kitin. Penggunaan suhu terlalu tinggi (di atas 150°C) akan mengakibatkan pemecahan ikatan polimer (depolymerisasi) rantai molekul, sedangkan penggunaan suhu terlalu rendah (di bawah 100°C) mengakibatkan pemutusan gugus asetil tidak berlangsung sempurna sehingga akan mempengaruhi kualitas dari khitosan yang dihasilkan (Johson, Peniston 1982).

Adapun reaksi deasetilasi kitin menjadi khitosan adalah sebagai berikut :



Gambar 4.3 Reaksi deasetilasi kitin menjadi khitosan

Reaksi pembentukan khitosan dari kitin merupakan reaksi hidrolisa suatu amida oleh suatu basa. Kitin bertindak sebagai

amida dan NaOH sebagai basanya. Mula-mula terjadi reaksi adisi, dimana gugus OH- masuk ke dalam gugus NHCOCH_3 , kemudian terjadi eliminasi gugus $\text{CH}_3\text{COO-}$ sehingga dihasilkan suatu amida yaitu khitosan (Siagian, 2002).

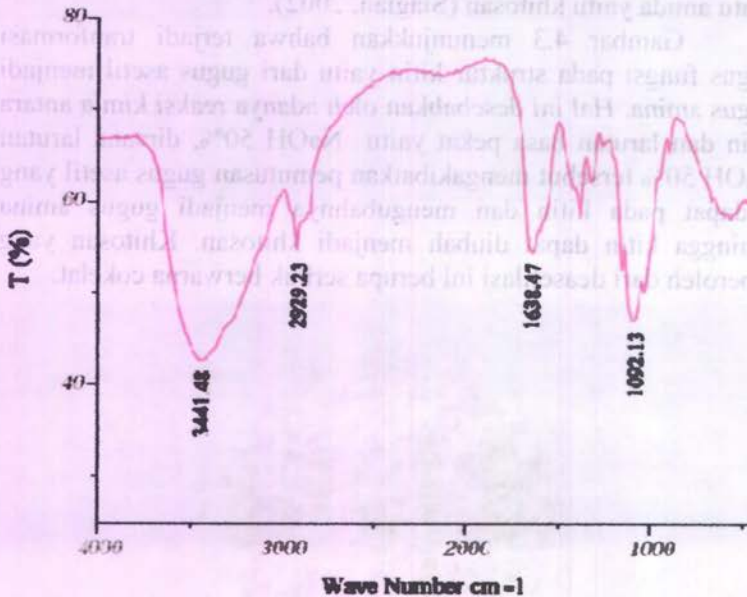
Gambar 4.3 menunjukkan bahwa terjadi tranformasi gugus fungsi pada struktur kitin yaitu dari gugus asetil menjadi gugus amina. Hal ini disebabkan oleh adanya reaksi kimia antara kitin dan larutan basa pekat yaitu NaOH 50%, dimana larutan NaOH 50% tersebut mengakibatkan pemutusan gugus asetil yang terdapat pada kitin dan mengubahnya menjadi gugus amina sehingga kitin dapat diubah menjadi khitosan. Khitosan yang diperoleh dari deasetilasi ini berupa serbuk berwarna cokelat.



Gambar 4.4 Serbuk khitosan

Khitosan yang dihasilkan selanjutnya diidentifikasi dengan spektroskopi infra merah (IR). Hasil identifikasi khitosan dapat dilihat pada gambar 4.5. Adanya berbagai puncak pada spektroskopi infra merah khitosan menunjukkan gugus fungsi pada struktur khitosan. Sebagaimana diketahui, struktur khitosan khitosan memiliki beberapa gugus fungsi diantaranya gugus -OH , $\text{C-H (sp}^3\text{)}$, dan gugus -NH_2 . Gugus -NH_2 ini merupakan gugus yang khas dari senyawa khitosan karena dari gugus amina (-NH_2) ini yang membedakan antara senyawa kitin dan khitosan.

Dimana pada senyawa kitin berupa gugus asetil dan pada khitosan berupa gugus amina.



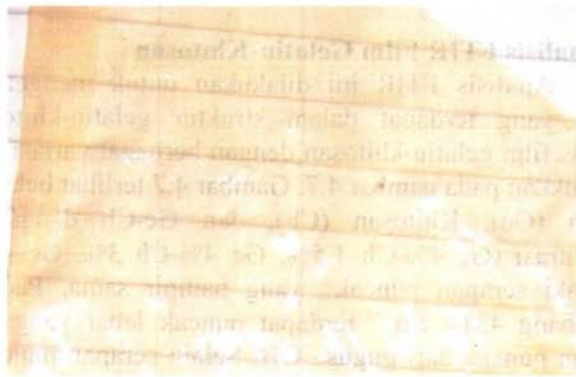
Gambar 4.5 Spektra infra merah khitosan

Dari hasil identifikasi dengan spektroskopi infra merah, terdapat puncak lebar pada bilangan gelombang $3441,48 \text{ cm}^{-1}$, yang menunjukkan adanya vibrasi ulur dari gugus $-\text{OH}$. Pada bilangan gelombang $2929,23 \text{ cm}^{-1}$ juga terdapat puncak yang menunjukkan adanya ikatan C-H alkana yang terdapat pada struktur kimia khitosan. Puncak khas dari khitosan terdapat pada bilangan gelombang $1638,74 \text{ cm}^{-1}$ yang mengindikasikan adanya vibrasi tekuk dari gugus $-\text{NH}$ primer. Menurut Silverstein (1998) getaran tekuk N-H primer berada pada bilangan gelombang $1640\text{--}1560 \text{ cm}^{-1}$. Namun pada bilangan gelombang sekitar $1638,47 \text{ cm}^{-1}$ juga terjadi tumpang tindih puncak dengan gugus C=O yang

merupakan sisa-sisa proses deasetilasi, dimana gugus asetil pada khitin belum diubah seluruhnya menjadi gugus amina. Hal ini dibuktikan dengan hasil penghitungan derajat deasetilasi (DD) dari khitosan yaitu sebesar 52.06 %. Sehingga dari khitosan yang diperoleh masih terdapat sisa-sisa khitin yang belum diubah menjadi khitosan. Pada bilangan gelombang $1092,13 \text{ cm}^{-1}$ terdapat puncak yang menunjukkan adanya vibrasi gugus C-O.

4.3 Pembuatan Film

Pada penelitian ini, gelatin yang digunakan merupakan gelatin yang berbentuk serbuk berwarna kuning yang diperoleh secara komersial sedangkan khitosan yang digunakan berupa serbuk coklat yang diperoleh melalui proses isolasi dari kulit udang windu. Gelatin dan khitosan dicampur dan dibentuk menjadi sebuah film agar dapat diukur sifat kuat tarik dan elongasinya. Film yang diperoleh merupakan lembaran-lembaran plastik yang sangat tipis dan sedikit lengket. Hasil pembuatan film gelatin-khitosan dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Film Ge 4%-Ch 1.5 %

Setelah terbentuk film, masing-masing diukur ketebalannya menggunakan mikrometer.

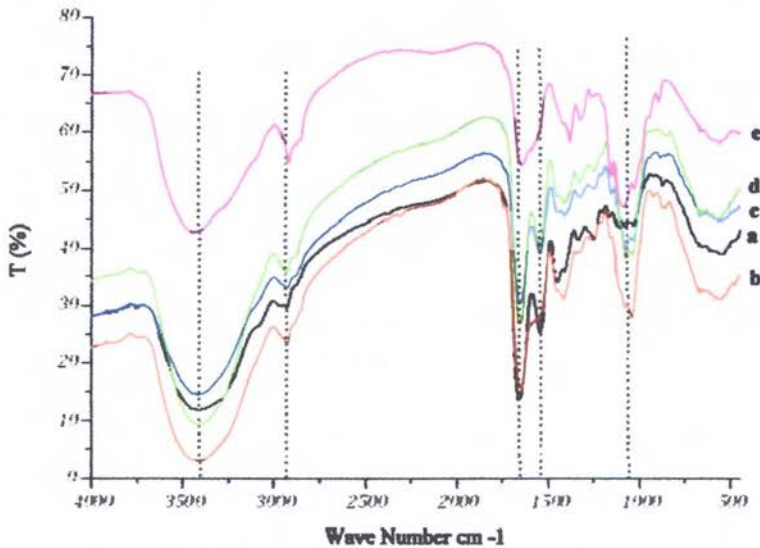
Tabel 4.1 Ketebalan Film

Film	Ketebalan (mm)
Ge	0.42
Ge 4%-Ch 1.5%	0.32
Ge 4%-Ch 3%	0.32
Ge 4%-Ch 4%	0.33
Ch	0.27

Berdasarkan tabel 4.1 dapat dilihat bahwa film Gelatin murni memiliki ketebalan yang paling tinggi yaitu 0.42 mm sedangkan film Ch murni memiliki ketebalan paling rendah yaitu 0.27 mm. Ketebalan film ini akan mempengaruhi terhadap kuat tarik dan elongasi dari suatu film.

4.4 Analisis FTIR Film Gelatin-Khitosan

Analisis FTIR ini dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat dalam struktur gelatin-khitosan. Hasil analisis film gelatin-khitosan dengan berbagai variasi konsentrasi ditunjukkan pada gambar 4.7. Gambar 4.7 terlihat bahwa senyawa gelatin (Ge), Khitosan (Ch), dan Ge-Ch dengan berbagai konsentrasi (Ge 4%-Ch 1.5%, Ge 4%-Ch 3%, Ge 4%-Ch 4%) memiliki serapan puncak yang hampir sama. Pada bilangan gelombang 4314 cm^{-1} terdapat puncak lebar yang merupakan serapan puncak dari gugus -OH . Selain serapan puncak gugus -OH , juga terdapat regangan dari gugus -NH , namun tidak begitu terlihat karena terjadi tumpang tindih dengan serapan gugus -OH . Menurut Pavia, dkk (2001), serapan puncak -NH terdapat sekitar bilangan gelombang 3350 cm^{-1} .



Gambar 4.7 Spektra infra merah (a) Ge, (b) Ge 4%-Ch 1.5%, (c) Ge 4%-Ch 3%, (d) Ge 4%-Ch 4%, (e) Ch

Serapan gugus C-H alkana yaitu pada sekitar bilangan gelombang 2932 cm^{-1} . Pada bilangan gelombang ini menunjukkan adanya gugus C-H yang terikat pada struktur gelatin maupun khitosan. Menurut Pavia (2001), puncak regangan C-H alkana terjadi pada bilangan gelombang sekitar $3000\text{-}2850\text{ cm}^{-1}$.

Serapan puncak tajam sekitar pada bilangan gelombang 1650 cm^{-1} merupakan serapan gugus C=O. Hal ini disebabkan struktur gelatin memiliki gugus C=O dan juga pada khitosan masih terdapat gugus asetil yang merupakan sisa-sisa dari proses deasetilasi, sehingga pada daerah ini terdapat puncak C=O. Menurut Pavia, dkk (2001), serapan puncak C=O terdapat sekitar bilangan gelombang $1680\text{-}1630\text{ cm}^{-1}$. Selain itu juga terjadi tumpang tindih antara gugus C=O dengan tekuk -NH pada sekitar

bilangan gelombang 1563 cm^{-1} . Menurut Pavia (2001), Daerah terjadinya serapan tekuk gugus -NH terdapat pada bilangan gelombang 1640-1550 cm^{-1} . Puncak pada bilangan gelombang 1070 cm^{-1} merupakan puncak dari gugus C-O dan C-N. Dimana puncak serapan C-N yaitu terdapat pada bilangan gelombang 1350-1000 cm^{-1} dan serapan gugus C-O terdapat pada bilangan gelombang 1300-1000 cm^{-1} (Pavia, 2001).

Tabel 4.2 Serapan puncak dan gugus fungsi spektra FTIR gelatin-khitosan

Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Gugus fungsi
3414	OH, Regangan NH
2932	Regangan C-H alkana
1650	C=O
1563	Tekuk NH
1070	C-O, C-N

4.5 Uji Kuat Tarik dan Elongasi Film Gelatin-Khitosan

Uji kuat tarik (δ) dan elongasi (ϵ) Gelatin-Khitosan dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) di Balai Besar Tekstil Bandung. Pengujian ini untuk mengetahui sifat mekanik khususnya kuat tarik dan elongasi dari film gelatin-khitosan. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban atau suatu gaya pada film sehingga terjadi regangan (elongasi) sehingga film tersebut menjadi putus. Hasil uji kuat tarik dan elongasi film Gelatin-Khitosan dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa perubahan kuat tarik dan elongasi seiring dengan perubahan komposisi atau konsentrasi dari gelatin maupun khitosan. Pada gelatin murni (Ge 4%)

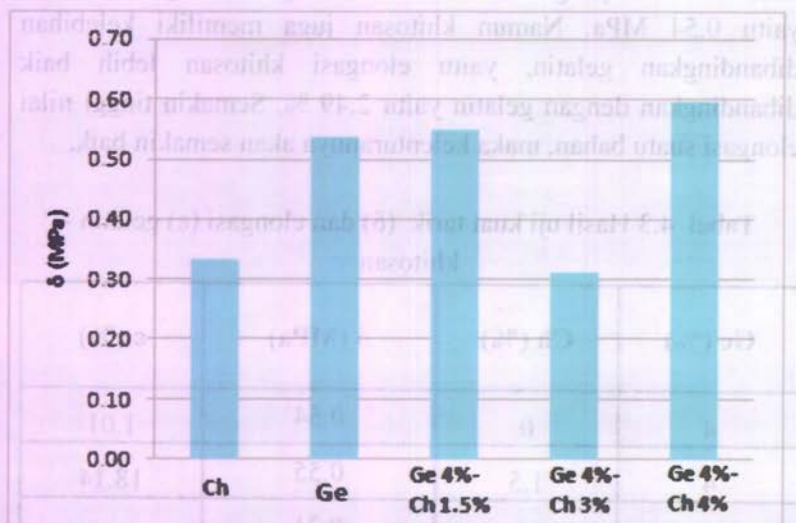
memiliki kuat tarik dibandingkan dengan khitosan murni (Ch 3%). Sehingga hasil ini menunjukkan bahwa gelatin memiliki kekuatan tarik yang lebih baik dibandingkan dengan khitosan yaitu 0.54 MPa. Namun khitosan juga memiliki kelebihan dibandingkan gelatin, yaitu elongasi khitosan lebih baik dibandingkan dengan gelatin yaitu 2.49 %. Semakin tinggi nilai elongasi suatu bahan, maka kelenturannya akan semakin baik.

Tabel 4.3 Hasil uji kuat tarik (δ) dan elongasi (ϵ) gelatin - khitosan

Ge (%)	Ch (%)	δ (MPa)	ϵ (%)
4	0	0.54	1.01
4	1.5	0.55	18.14
4	3	0.31	20.68
4	4	0.60	21.53
0	3	0.33	2.49

Pencampuran gelatin dan khitosan menghasilkan campuran bahan yang lebih kompetibel dibandingkan dengan gelatin murni maupun khitosan murni. Hal ini dibuktikan dari hasil uji kuat tarik dan elongasi gelatin-khitosan dimana komposisi optimum terdapat pada Ge 4%-Ch 4% dengan nilai kuat tarik 0.6 MPa dan elongasi 21.53%. Hal ini dikarenakan adanya interaksi yang cukup baik antara molekul gelatin dan molekul khitosan. Selain itu juga disebabkan oleh penambahan gliserol dan sorbitol sebagai pemplastis. Dimana pemplastis ini

berfungsi untuk menjaga gelatin maupun khitosan supaya tidak mudah rapuh.

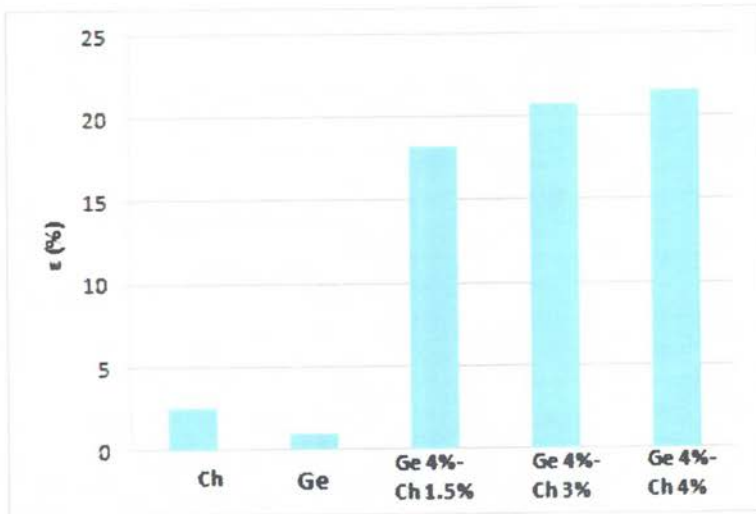


Gambar 4.8 Grafik kuat tarik film gelatin-khitosan

Film Ge 4%-Ch 1.5% mengalami sedikit peningkatan kuat tarik dan elongasi dibandingkan dengan gelatin murni maupun khitosan murni yaitu nilai kuat tarik 0.55 MPa dan elongasi 18.14%. Namun tidak terjadi peningkatan kuat tarik yang cukup signifikan, hal ini disebabkan konsentrasi khitosan jauh lebih kecil dibandingkan gelatin sehingga tidak terjadi interaksi yang cukup baik antara molekul gelatin dan molekul khitosan.

Terjadi penurunan kuat tarik yang cukup signifikan pada film Ge 4 %-Ch 3% yaitu 0.31 MPa. Akan tetapi pada elongasinya mengalami peningkatan dibandingkan gelatin murni maupun Ge 4%-Ch 1.5% yaitu 20.68%. Hingga saat ini,

penurunan sifat kuat tarik ini masih belum diketahui penyebabnya. Sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.



Gambar 4.9 Grafik Elongasi film gelatin-khitosan

Gambar 4.8 dan grafik 4.9 menunjukkan Grafik kekuatan tarik dan elongasi dari film gelatin-khitosan. Seiring dengan penambahan konsentrasi khitosan, sifat elongasi semakin meningkat. Sedangkan kekuatannya semakin besar konsentrasi khitosan yang ditambahkan mengalami kekuatan tarik lebih besar kecuali pada film Ge 4%-Ch 3% yang justru mengalami penurunan.

penemuan ini dikatakannya. Sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

Gambar 4.9 Grafik Elongasi film selulosa khitosan

Gambar 4.8 dan grafik 4.9 menunjukkan Grafik kekuatan tarik dan elongasi dari film selulosa-khitosan. Seiring dengan penambahan konsentrasi khitosan, film elongasi semakin meningkat. Sedangkan kekuatan tariknya semakin besar konsentrasi khitosan yang ditambahkan menunjukkan kekuatan tarik lebih besar kecuali pada film Ge 40-Cb 10% yang justru mengalami penurunan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Khitosan diperoleh dari kulit udang windu melalui proses deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi kitin menjadi khitosan dengan derajat deasetilasi khitosan adalah 52.06 %
2. Kuat tarik yang optimum terdapat pada film Ge 4%-Ch 4% yaitu 0.6 MPa
3. Elongasi optimum terdapat pada film Ge 4%-Ch 4% yaitu 21.53 %.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian ini selanjutnya adalah dilakukan penelitian tentang sifat kimia dan sifat fisika yang lain seperti sifat kelarutan, permeabilitas, analisis termal dan lain sebagainya. Pada pembuatan film disarankan untuk mengetahui transisi glass (T_g) dari gelatin dan khitosan terlebih dahulu supaya film tidak lengket pada saat pengambilannya. Selain itu juga dilakukan optimasi pada proses pembuatan khitosan agar diperoleh khitosan dengan derajat deasetilasi yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abe, Y., dan Krimm, S., (1972), *Normal Vibration of Crystalline Polyglycine I*, Biopolymer, Vol. 11, Hal. 1817-1839
- Alyanak, D., (2004), *Water Vapour Permeable Edible Membranes*, a Thesis in Biotechnology and Bioengineering program, Izmir Institute of Technology
- Arlus. (1991), *Mempelajari ekstraksi kitosan dari kulit udang dan pemanfaatannya sebagai bahan koagulasi protein limbah pengolahan pindang tongkol (Euthynnus affinis)*, Tesis, IPB, Bogor
- Austin, (1985), *Sherve's Chemical Process Industries*, McGraw – Hill Book Co., Tokyo
- Bastaman, dkk., (1990), *Penelitian Limbah Udang Sebagai Bahan Industri Khitin dan khitosan*, BBIHP, Bogor
- Bastaman, S. 1989. *Studies On Degradation and Extraction of Chitin-Chitosan from Prawn Shells (Nephrops Norvegicus)*. Thesis. The Queen's University of Belfast
- Billmeyer, (1984), *Textbook of Polymer science*. 3rd edition. Jhon Wiley & Sons Inc., New York
- Cho, S. M., Kwak, K. S., Park, D. C., Gu, Y. S., Ji, C. I., Jang, D.H., Lee, Y., B., dan Kim, S., B., (2004), *Processing Optimization and Functional Properties of Gelatin from Shark (Isurus oxyrinchus) Cartilage*, Food Hydrocolloids 18, 573–579

Cole, G. B., (2001), *Gelatine : It's Properties And It's Application In Dairy Product*, Presented at The Dairy Symposium, Gordon Bay, South Africa

Fessenden, F., (1997), *Kimia Organik*, Edisi Ketiga, Erlangga, Jakarta

Gómez, J, Estaca, M.C., Guillén, Fernández, F., Martín, P., Montero, (2011), *Effects of gelatin origin, bovine-hide and tuna-skin, on the properties of compound gelatine chitosan films*, Food Hydrocolloids, 1-9

Grossman, S. dan Bergman, M., (1991), *Process for The Production of Gelatin from Fish Skin*, European Paten Application

Habibie, S., (1996), *Penelitian Pembuatan Chitosan di Indonesi*, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi Kajian Material. Jakarta.

Harahap, V. U., (1995), *Optimasi Proses Pembuatan Kitosan dari Limbah Udang*, Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor

Hargono, Abdullah dan Indro Sumantri, (2008), *Pembuatan Kitosan Dari Limbah Cangkang Udang Serta Aplikasinya Dalam Mereduksi Kolesterol Lemak Kambing*, Reaktor, Vol. 12 No. 1, Hal. 53-57

Hummel, (1985), *Infrared Spectra Polymer in The Medium aand Long Wavelength Region*, Jhon Wiley & Sons, New York

Indra., Akhlus, S., (1993), *Hidrolisis Khitin Menjadi Khitosan serta Aplikasinya Sebagai Pendukung Padat*, Jurusan Kimia FMIPA ITS ,Surabaya.

Info Budidaya, (1999), *Instalasi Penelitian Perikanan Laut*, SLIPI

Isa, A. B .M., (2004), *Penghasilan dan Pencirian Eksopolisakarida Daripada Bacillus licheniformis S20A*, Tesis Sarjana Kejuruteraan (Polimer) Fakulti Kejuruteraan Kimia dan Kejuruteraan Sumber Asli, Tesis Sarjana Universiti Teknologi Malaysia, Serawak

Jackson, M., Choo, L., P., Watson, P., H., Halliday, W., C., dan Mantsh, H., H., (1995), *Beware of Connective Tissue Proteins: Assignment and Implication of Collagen Absorptions in Infrared Spectra of Human Tissues*, *Biochimica et Biophysica Acta* 1270, 1-6

Johson, E.L., Peniston, Q.P., (1982), *The Production of Chitin and Chitosan*, Kypro Company, Washington

Karim, A. A. dan Bhat, R., (2009), *Review Fish Gelatin: Properties. Challenges. And Prospects As An Alternative To Mammalian Gelatins*, *Trends in Food Science and Technology*, 19: 644-656.

Knoor, D., (1987), *Use of Chotonous Polimer in Food*, *Food Technology*, (I), p. 85

Krissetiana, H. (2004), *Khitin dan Khitosan dari Limbah Udang*, H.U. Suara Merdeka

Kumar, dan, Majeti, N. V., Ravi., (2000), *A Review of Chitin and Chitosan Applications. Reactive & Functional Polymers*, Vol. 46, pp: 1-3

Martianingsih, N., (2010), *Analisis Sifat Kimia, Fisik, Dan Termal Gelatin Dari Ekstraksi Kulit Ikan Pari*

- (*Himantura Gerrardi*) Melalui Variasi Jenis Pelarut Asam, Skripsi, Kimia FMIPA ITS, Surabaya
- Mat. B.Zakaria, (1995), *Chitin and Chitosan*, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Muhammad Saleh, T.A. Agustin, P.Suptijah, E.S. Heruwati, (1999), *Pembuatan khitosan dari kulit udang windu (Penaeus monodon) dan uji koagulasi proteinnya*, Jurnal, Penelitian Perikanan Indonesia (V)3: 72-77
- Mulyono, (2006), *Kamus Kimia*, Bumi Aksara, Jakarta
- Noerdin, D., (1985), *Elusidasi Struktur Senyawa Organik dengan Cara Spektroskopi Ultra Lembayung dan Infra Merah*, Angkasa, Bandung
- Oyrton, A., (1999), *Some Thermodynamic Data on Copper-Chitin and Copper-Chitosan Biopolymer Interactions*, Journal of Colloid and Interface Science, 212, pp.212-213
- Parker, A. L., (1982), *Principle of Biochemistry*, Word Publishers Inc., Maryland
- Pavia, D.L., Lampman, G.M., Kriz, G. S., Vyvyan, J. R., (2001), *Introduction To Spretroscopy*, Departement of Chemistry Western University Bellingham, Washington
- Planas, M. Ruiz., (2002), *Development of Techniques Based on Natural Polymer for The Recovery of Precious Metals*. Thesis Doctoral, Universitat Politecnica de Catalunya.

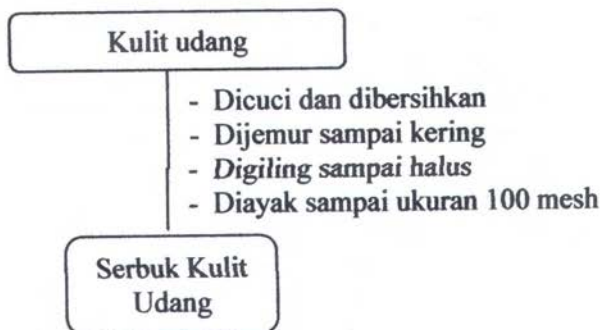
- Poppe, Y., (1992), *Thickening and Gelly Agents for Food*, Edited by Imeson Blackie, Academic and Professional, London
- Prayoga, C. C., (1981), *Ilmu Kimia Fisika II, Proyek Peningkatan Pengembangan*, P. T. Unibraw, Malang
- Pudjaatmaka, A. H., (1991), *Kimia Organik*, jilid 1 edisi ketiga, Erlangga, Jakarta
- Purwanti, ani, (2010), Analisis Kuat tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol, *Jurnal Teknologi*, vol. 2, Hal. 99-106
- Purwantiningsih, (1992), *Isolasi kitin dan komposisi senyawa kimia dari limbah udang windu (Penaeus monodon)*, Program Pascasarjana, Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Rahman, M. S., Al-Saidi, G. S., dan Guizani, N., (2008), *Termal Characterisation of Gelatin Extracted from Yellowfin Tuna Skin and Commercial Mammalian Gelatin*. *Food Chemistry*, 1082: 81-89.
- Robert, G.A.F., (1992), *Chitin Chemistry*, The Macmillan Press, London
- Ross-Murphy, S. B., (1991), *Structure and Rheology of Gelatine Gels: Recent Progress*, *Polymer*, 3312: 2622-2627.
- Sakkayawong, N., Thiravetyan, P., dan Nakbanpote, W., (2005), *Adsorption of Synthetic Dye Wasterwater By Chitosan*, *Journal of Colloid and Interface Science*, vol 286, hal 36-42

- Salami, L., (1998), *Penelitian Metode Isolasi Khitin dan Ekstraksi Khitosan dari Limbah Kulit Udang Windu (penaeus monodon) dan Aplikasinya sebagai Bahan Koagulasi Limbah Cair Industri Tekstil*, Skripsi, Jurusan Kimia FMIPA UI, Jakarta
- Saleh, E., (2004), *Teknologi Pengolahan Hasil Ternak dan Hasil Ikutan Ternak*, Program Studi Produksi Ternak, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara
- Saleh, M., Agustin, P., Suptijah, E. S., Heruwati, (1999) *Pembuatan khitosan dari kulit udang windu (Penaeus monodon) dan uji koagulasi proteinnya*, Jurnal, Penelitian Perikanan Indonesia Vol. 3, hal 72-77
- Sastrohamidjojo, Hardjono, (1992), *spektroskopi Inframerah*, Liberty, Yogyakarta
- Schrieber, R., dan Gareis, H., (2007), *Gelatine Handbook*, Wiley-VCH GmbH dan Co., Weinhem
- Siagian, Albiner, (2002), *Mikroba Patogen pada Makanan dan Sumber Pencemarannya*, USU digital Library, Sumatera Utara.
- Silverstain, R. M. dan Bassler, G. C.,(1967), *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, Second edition, John Wiley and Sons Inc., New York
- Silverstain, R. M., Webster, F., X., (1998), *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, sixth edition, John Wiley and Sons Inc., New York

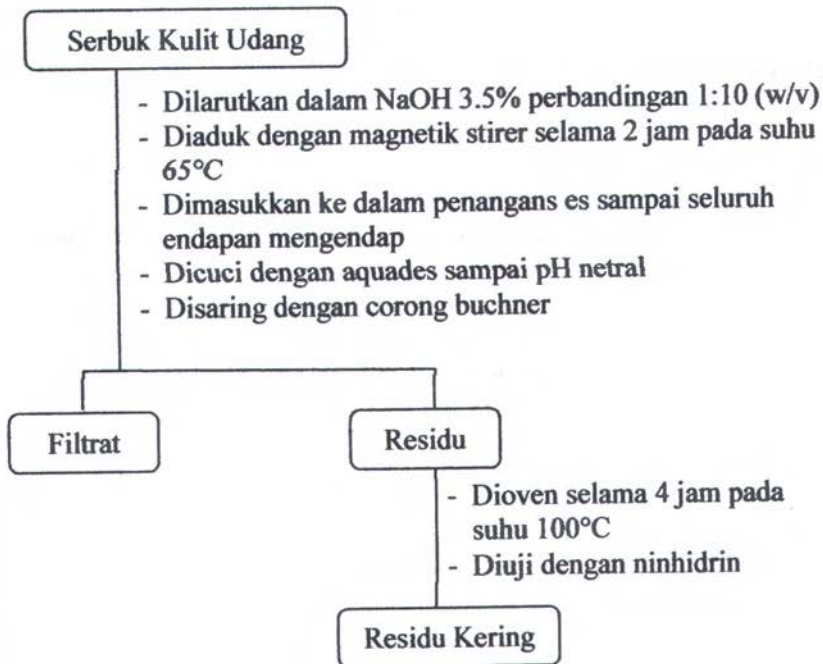
- Skoog, D. A., (1996) *Fundamental of Analytical Chemistry*, Seventh edition, Saunders College Publishing, USA
- Sobral, P. J. A., dan Habitante, A. M. Q. B.,(2001), *Phase Transitions of Pigskin Gelatin. Food Hydrocolloids*, 15: 377–382.
- Steven, M., (2001), *Polymer Chemistry, An Introduction*, Oxford University press Inc., London
- Sugita, P., (2009), *Kitosan : Sumber Biomaterial Masa Depan*, IPB Press, Bogor
- Surono N., Djauli, Budiyanto, D., Widarto, Ratnawati, Aji, u. S., Suyuni, A. M., dan Sugiran, (1994). *Penerapan Paket Teknologi Pengolahan Gelatin dari Ikan Cucut*, Laporan BBPMHP, Jakarta
- Viro, F., (1992), *Gelatin in Hui, Y. H. (Ed.), Encyclopedia of Food Science and Technology*, Vol. 2, John Willey and Sons Inc., Toronto
- Wirjosentono, B., Yusuf, M., (2007), *Penyediaan Plastisiser yang Layak Makan, Substantif, Terbarukan dan Ramah Lingkungan Menggunakan Teknik Esterifikasi Katalis Heterogen dan Esterifikasi Gugus Alkaloid Jenuh dan Relatif – Polimer Berbasis Bahan Baku Gliserol Residu Pabrik Biodisel*, Penelitian PPKS – USU – Departemen Pertanian RI, Medan

LAMPIRAN A SKEMA KERJA

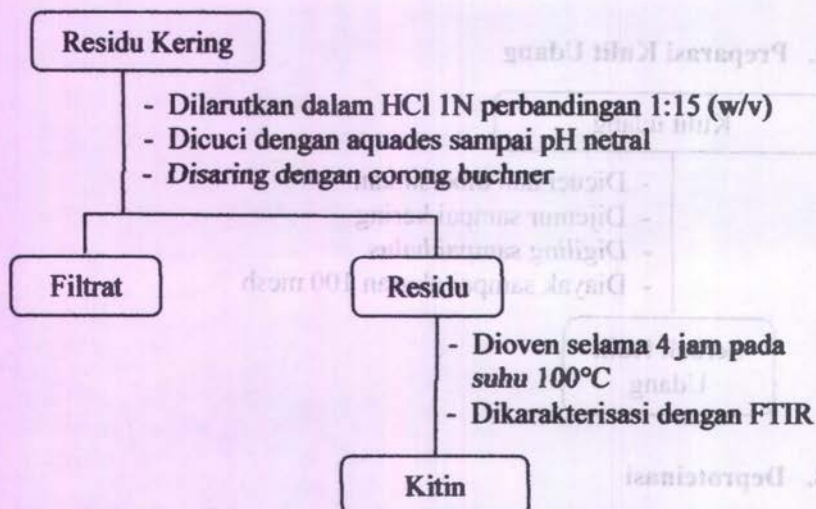
A. Preparasi Kulit Udang



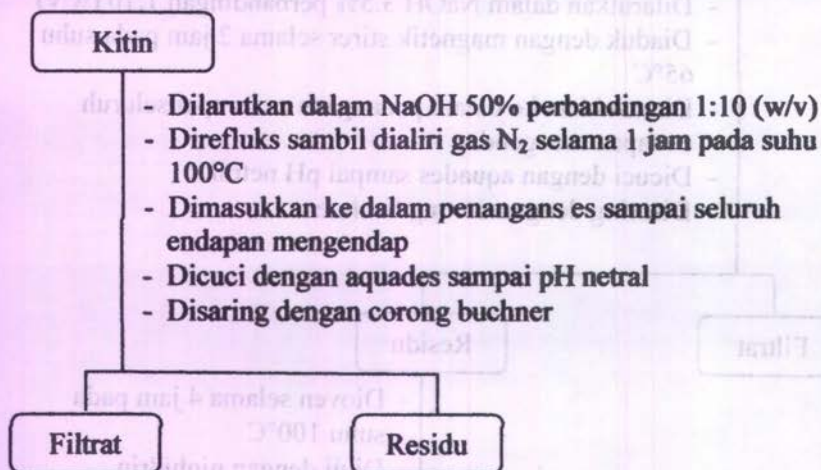
B. Deproteinasi

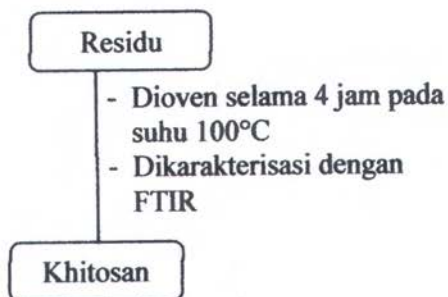


C. Demineralisasi

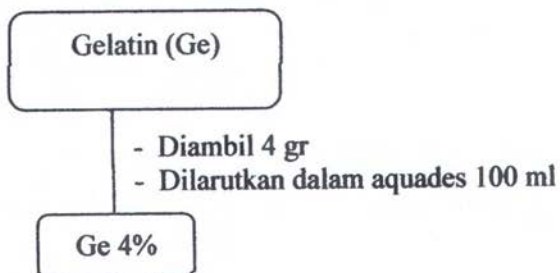


D. Deasetilasi

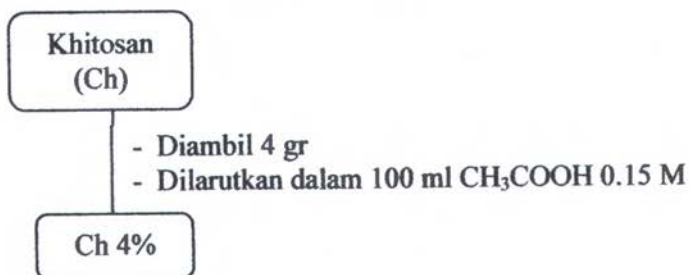




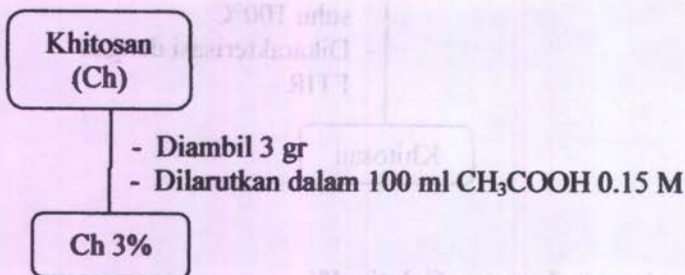
E. Pembuatan Larutan Gelatin 4%



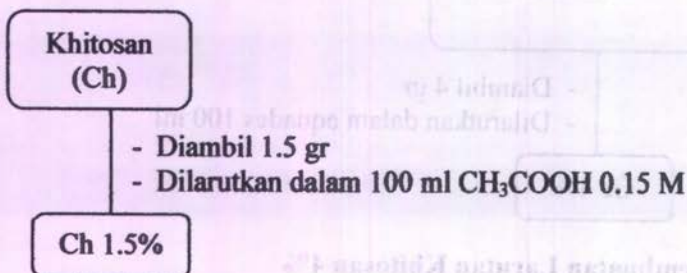
F. Pembuatan Larutan Khitosan 4%



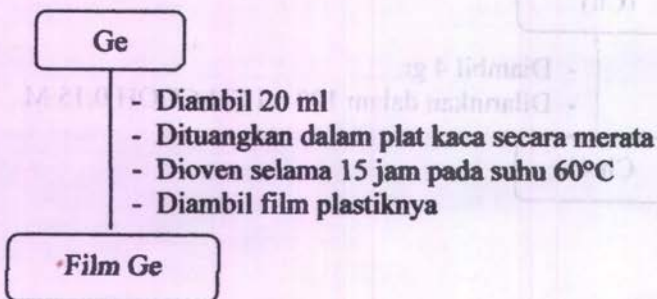
G. Pembuatan Larutan Khitosan 3%

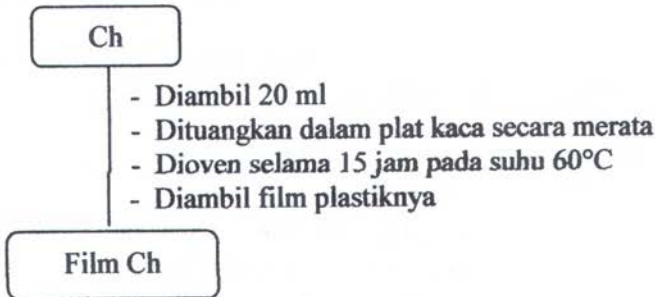
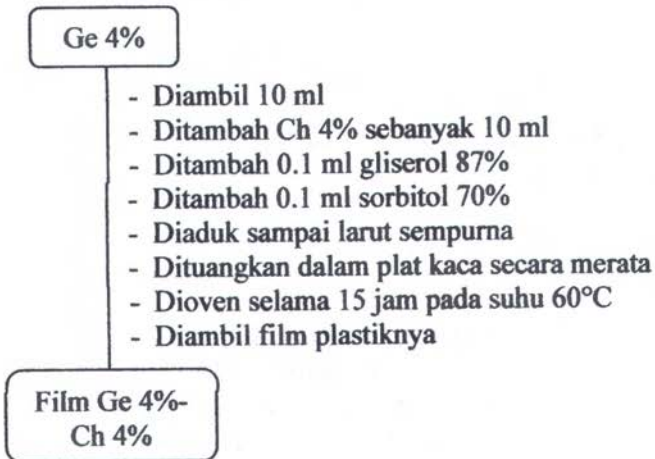


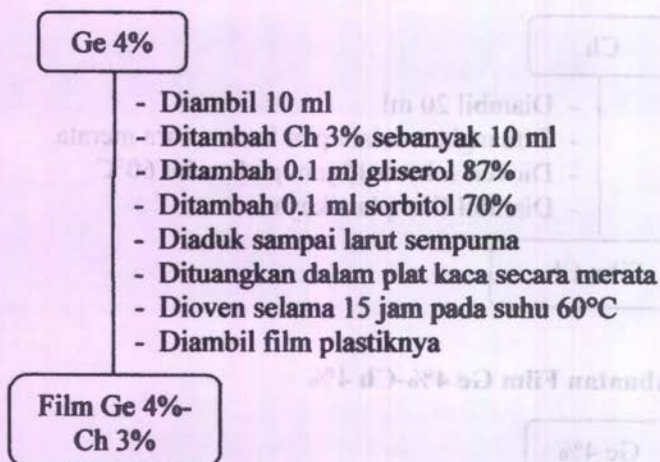
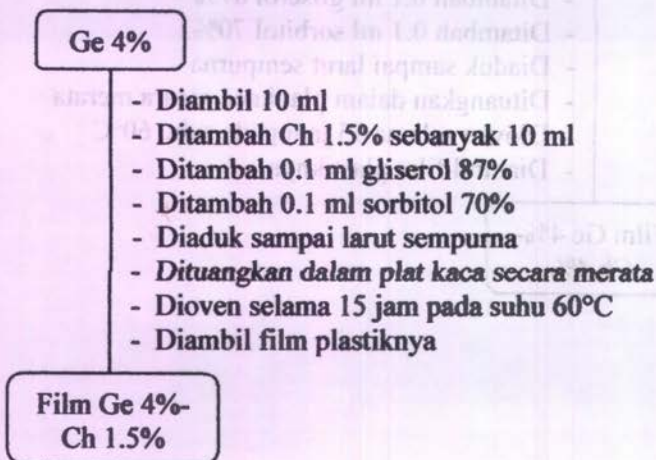
H. Pembuatan Larutan Khitosan 1.5%



I. Pembuatan Film Ge



J. Pembuatan Film Ch**K. Pembuatan Film Ge 4%-Ch 4%**

L. Pembuatan Film Ge 4%-Ch 3%**M. Pembuatan Film GK 4%-Ch 1.5%**

LAMPIRAN B PEMBUATAN LARUTAN

A. Pembuatan larutan HCl 1 N

Teoritis:

Konsentrasi larutan HCl 37%

$$N = \frac{37}{100} \times 1,19 \times 1000 \times \frac{1}{36,5} = 12,063 N$$

Pembuatan larutan HCl 1 N, dengan perhitungan sebagai berikut:

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

$$12,063 N \times V_1 = 100 \text{ ml} \times 1 N$$

$$V_1 = 8,289 \text{ ml}$$

Praktek:

Larutan HCl 37% diambil sebanyak 8,3 ml, kemudian dimasukkan dalam labu ukur 100 ml yang telah berisi beberapa ml aquades dan ditambahkan aquades sampai tanda batas.

B. Pembuatan larutan NaOH 3.5 %

Teoritis:

Pembuatan 100 ml larutan NaOH 3.5 %, menggunakan bahan dasar padatan NaOH dengan perhitungan sebagai berikut:

$$3.5 \% = \frac{3.5}{100}$$

$$\frac{3.5 \text{ gr}}{100 \text{ ml}} = \frac{x \text{ gr}}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{massa} = 3.5 \text{ gram}$$

Sehingga untuk membuat 100 ml larutan NaOH 3.5 % dibutuhkan padatan NaOH sebanyak 3.5 gram.

Praktek:

Larutan NaOH dibuat dengan melarutkan 3.5206 gram NaOH dengan aquades secukupnya dalam beaker glass sampai larut. Kemudian dipindahkan ke labu ukur 100 ml dan ditambahkan aquades sampai tanda batas.

C. Pembuatan larutan NaOH 50 %

Teoritis:

Pembuatan 100 ml larutan NaOH 50 %, menggunakan bahan dasar padatan NaOH dengan perhitungan sebagai berikut:

$$50 \% = \frac{50}{100}$$

$$\frac{50 \text{ gr}}{100 \text{ ml}} = \frac{x \text{ gr}}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{massa} = 50 \text{ gram}$$

Sehingga untuk membuat 100 ml larutan NaOH 50% dibutuhkan padatan NaOH sebanyak 50 gram.

Praktek:

Larutan NaOH dibuat dengan melarutkan 50.1108 gram NaOH dengan aquades secukupnya dalam beaker glass sampai larut. Kemudian dipindahkan ke labu ukur 100 ml dan ditambahkan aquades sampai tanda batas.

D. Pembuatan larutan CH_3COOH 0.15 M***Teoritis:***

Pembuatan 1000 ml larutan CH_3COOH 0.15 M, menggunakan bahan larutan CH_3COOH 17.49 M dengan perhitungan sebagai berikut:

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 17.49 \text{ M} = 1000 \text{ ml} \times 0,15 \text{ M}$$

$$V_1 = 0.576 \text{ ml}$$

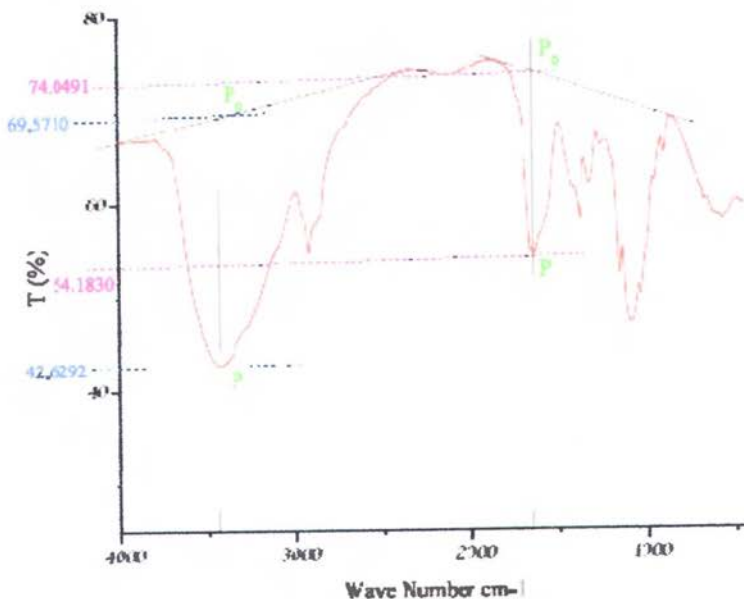
Sehingga untuk membuat 1000 ml larutan CH_3COOH 0.15 M dibutuhkan larutan CH_3COOH 17.49 M sebanyak 0.576 ml.

Praktek:

Larutan CH_3COOH 0.15 M dibuat dengan mengambil 0.6 ml CH_3COOH 0.15 M dan dimasukkan ke labu ukur 1000 ml dan ditambahkan aquades sampai tanda batas.

LAMPIRAN C MENGHITUNG DERAJAT DEASETILASI KHITOSAN

Berdasarkan spektra dari infra merah khitosan, maka dapat dihitung derajat deasetilasinya menggunakan metode *base line*, sehingga diperoleh gambar berikut ini :



Derajat deasetilasi ditentukan dengan rumus

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

dengan

A = absorbans

P_0 = % transmitans pada garis dasar, dan

P = % transmitans pada puncak minimum

$$\% DD = 1 - \left[\frac{A_{1655}}{A_{3450}} \times \frac{1}{1.33} \right] \times 100\%$$

dengan

A_{1655} = absorbans pada bilangan gelombang 1655 cm^{-1} (serapan pita amida)

A_{3450} = absorbans pada bilangan gelombang 3450 cm^{-1} (serapan gugus hidroksil), dan

1.33 = A_{1655} untuk kitin yang terdeasetilasi sempurna (100%)

$$A_{1654,6} = \text{Log } P_0 / P$$

$$= \text{Log } \frac{74.0491}{54.183}$$

$$= 0.1356$$

$$A_{3441,2} = \text{Log } P_0 / P$$

$$= \text{Log } \frac{69.571}{42.6292}$$

$$= 0.2127$$

$$\text{Derajat Deasetilasi} = 1 - \left[\left(\frac{A_{1654,6}}{A_{3441,2}} \right) / 1,33 \right] \times 100 \%$$

$$\text{DD} = 1 - \frac{0.1356}{0.2127} \times \frac{1}{1.33} \times 100 \%$$

$$= 1 - 47.93 \%$$

$$= 52.06 \%$$

Jadi Derajat Deasetilasi (DD) khitosan adalah = 52.06 %

LAMPIRAN D MENGHITUNG KUAT TARIK (δ)

A. Kuat tarik film gelatin (Ge)

Diketahui :

$$\text{Panjang film} = 2.5 \text{ cm} = 25 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal film} = 0.42 \text{ mm}$$

$$\text{Gaya (F) saat uji tarik} = 5.63 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang (A)} &= \text{panjang film} \times \text{tebal film} \\ &= 25 \text{ mm} \times 0.42 \text{ mm} \\ &= 10.5 \text{ mm}^2 \\ &= 0.0000105 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat tarik } (\delta) &= \frac{F (N)}{A (m^2)} \\ &= \frac{5.63 \text{ N}}{0.00001050 \text{ m}^2} \\ &= 536190.48 \text{ Nmm}^{-2} \\ &= 0.54 \text{ MPa} \end{aligned}$$

B. Kuat tarik film khitosan (Ch)

Diketahui :

$$\text{Panjang film} = 2.5 \text{ cm} = 25 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal film} = 0.27 \text{ mm}$$

$$\text{Gaya (F) saat uji tarik} = 2.25 \text{ N}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Penampang (A)} &= \text{panjang film} \times \text{tebal film} \\
 &= 25 \text{ mm} \times 0.27 \text{ mm} \\
 &= 6.75 \text{ mm}^2 \\
 &= 0.00000675 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kuat tarik } (\delta) &= \frac{F (N)}{A (m^2)} \\
 &= \frac{2.25 \text{ N}}{0.00000675 \text{ m}^2} \\
 &= 333333.33 \text{ Nm}^{-2} \\
 &= 0.33 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

C. Kuat tarik film Ge 4 %-Ch 1.5%

Diketahui :

$$\text{Panjang film} = 2.5 \text{ cm} = 25 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal film} = 0.32 \text{ mm}$$

$$\text{Gaya (F) saat uji tarik} = 4.40 \text{ N}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Penampang (A)} &= \text{panjang film} \times \text{tebal film} \\
 &= 25 \text{ mm} \times 0.32 \text{ mm} \\
 &= 8 \text{ mm}^2 \\
 &= 0.000008 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kuat tarik } (\delta) &= \frac{F (N)}{A (m^2)} \\
 &= \frac{4.40 \text{ N}}{0.000008 \text{ m}^2}
 \end{aligned}$$

$$= 550000 \text{ Nm}^{-2}$$

$$= 0.55 \text{ Mpa}$$

D. Kuat tarik film Ge 4 %-Ch 3%

Diketahui :

$$\text{Panjang film} = 2.5 \text{ cm} = 25 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal film} = 0.32 \text{ mm}$$

$$\text{Gaya (F) saat uji tarik} = 2.48 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang (A)} &= \text{panjang film} \times \text{tebal film} \\ &= 25 \text{ mm} \times 0.32 \text{ mm} \\ &= 8 \text{ mm}^2 \\ &= 0.000008 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat tarik } (\delta) &= \frac{F \text{ (N)}}{A \text{ (m}^2\text{)}} \\ &= \frac{2.48 \text{ N}}{0.000008 \text{ m}^2} \\ &= 310000 \text{ Nm}^{-2} \\ &= 0.31 \text{ MPa} \end{aligned}$$

E. Kuat tarik film Ge 4 %-Ch 4%

Diketahui :

$$\text{Panjang film} = 2.5 \text{ cm} = 25 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal film} = 0.33 \text{ mm}$$

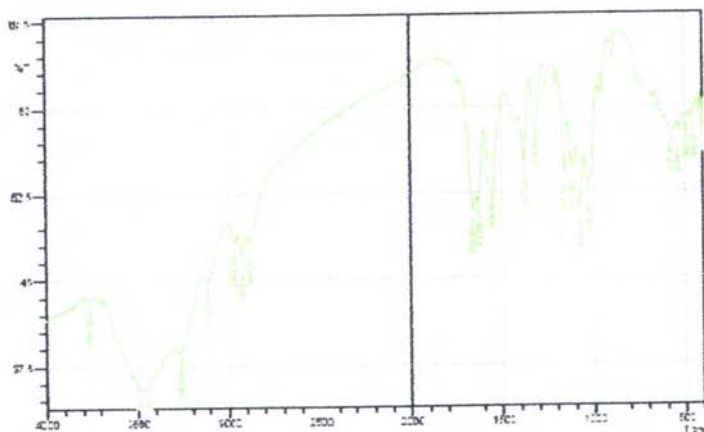
$$\text{Gaya (F) saat uji tarik} = 4.92 \text{ N}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Penampang (A)} &= \text{panjang film} \times \text{tebal film} \\
 &= 25 \text{ mm} \times 0.33 \text{ mm} \\
 &= 8.25 \text{ mm}^2 \\
 &= 0.00000825 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

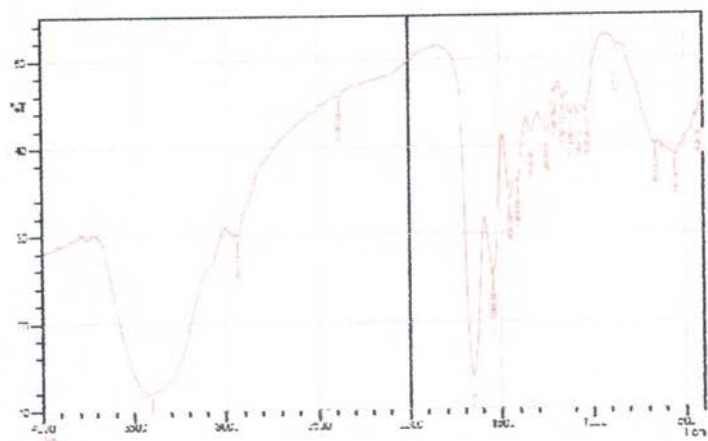
$$\begin{aligned}
 \text{Kuat tarik } (\delta) &= \frac{F \text{ (N)}}{A \text{ (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{4.92 \text{ N}}{0.00000825 \text{ m}^2} \\
 &= 596363.64 \text{ Nm}^{-2} \\
 &= 0.6 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

LAMPIRAN E DATA SPEKTROSKOPI INFRA MERAH (IR)

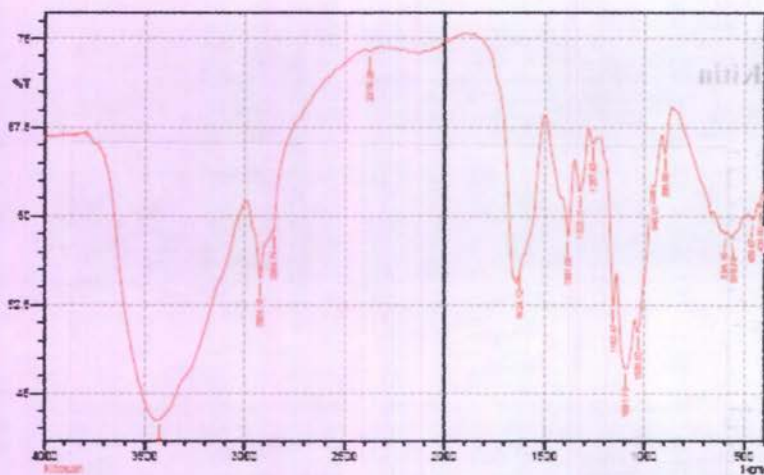
A. Kitin



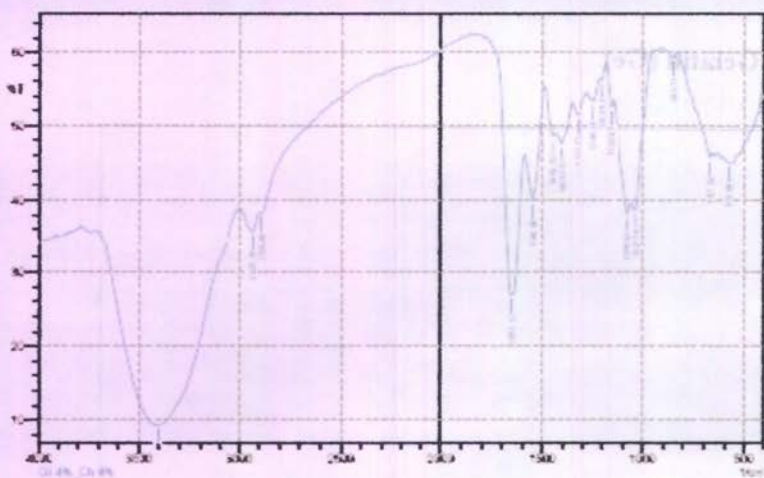
B. Gelatin (Ge)

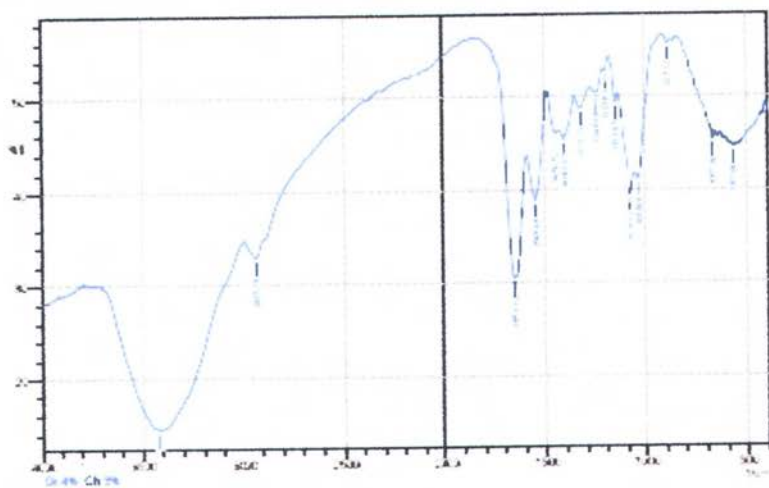
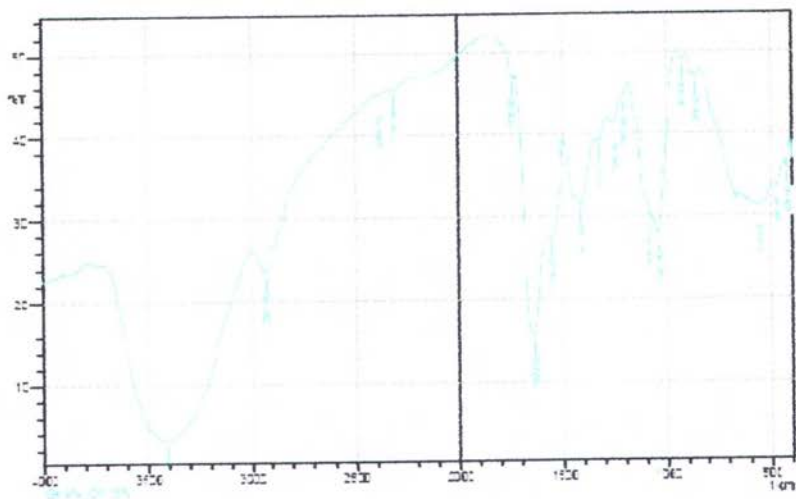


C. Khitosan (Ch)



D. Ge 4%-Ch 4%



E. Ge 4%-Ch 3%**F. Ge 4%-Ch 1.5%**

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Pamekasan, 8 Oktober 1988. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Al-Hasanah, SD Negeri Dempo Timur I, MTs Raudlatul Hasanah dan SMA Tahfidh Pondok Pesantren Al-Amien Prenduan Sumenep. Penulis diterima di Jurusan Kimia FMIPA-ITS Surabaya melalui jalur kerjasama Kementerian Agama RI dengan ITS dan terdaftar dengan NRP 1407 100 701. Di Jurusan Kimia ini, penulis mengambil bidang studi Kimia Fisika. Penulis pernah menjabat sebagai anggota Divisi Wacana dan Jurnalistik Himpunan Mahasiswa Kimia (HIMKA). Penulis dapat dihubungi melalui email : vie_maxz@chem.its.ac.id.