

No Reg : 191160000020573

LAPORAN PENELITIAN



PEMANFAATAN EKSTRAK CHITIN DARI LIMBAH KULIT UDANG
SEBAGAI *BIOKOAGULAN* DAN *FILM BIOPLASTIK* UNTUK
MENGURANGI DAMPAK PENCEMARAN LINGKUNGAN

Diajukan oleh:

Khairun Nisah

NIDN: 2016027902

ID Peneliti: 201602790210125

Anggota:

Rizna Rahmi

KATEGORI PENELITIAN	PENELITIAN DASAR INTERDISIPLINER
BIDANG ILMU KAJIAN	SAINS DAN TEKNOLOGI

PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
OKTOBER 2019

**LEMBARAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN LP2M UIN AR-RANIRY TAHUN 2019**

1. a. Judul Penelitian : Pemanfaatan Ekstrak Chitin Dari Limbah Kulit Udang Sebagai *Biokoagulan* Dan *Film Bioplastik* Untuk Mengurangi Dampak Pencemaran Lingkungan
- b. Kategori Penelitian : Penelitian Dasar Interdisipliner
- c. No. Registrasi : 191160000020573
- d. Bidang Ilmu yang diteliti : Kimia dan Teknik lingkungan
2. Peneliti/Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Khairun nisah
 - b. Jenis Kelamin : Perempuan
 - c. NIP(*Kosongkan bagi Non PNS*) : 19790216 201403 2 001
 - d. NIDN : 2016027902
 - e. NIPN (ID Peneliti) : 201602790210125
 - f. Pangkat/Gol. : III C/ Penata
 - g. Jabatan Fungsional : Lektor
 - h. Fakultas/Prodi : Fakultas Sains dan Teknologi/ Prodi Kimia
 - i. Anggota Peneliti 1
 - Nama Lengkap : Rizna Rahmi,M.Si
 - Jenis Kelamin : Perempuan
 - Fakultas/Prodi : Fakultas Sains dan Teknologi/ Prodi Teknik Lingkungan
3. Lokasi Penelitian : Banda Aceh
4. Jangka Waktu Penelitian : 7 (Tujuh) Bulan
5. Th Pelaksanaan Penelitian : 2019
6. Jumlah Biaya Penelitian : Rp. 40.000.000
7. Sumber Dana : DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2019
8. *Output* dan *outcome* Penelitian : a. Laporan Penelitian; b. Publikasi Ilmiah; c. HKI

Mengetahui,
Kepala Pusat Penelitian dan
Penerbitan
LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh,

Banda Aceh, 30 Oktober 2019
Peneliti,

Dr. Muhammad Maulana, M. Ag.
NIP. 197204261997031002

Khairun Nisah
NIP. 19790216 201403 2 001

Menyetujui:
Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh,

Prof. Dr. H. Warul Walidin AK., MA.
NIP. 195811121985031007

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah Ini:

Nama : **Khairun Nisah, MSi**
NIDN : 2016027902
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat/ Tgl. Lahir : Tebing-tinggi/16 Febuari 1979
Alamat : Kadju, Baitussalam, Aceh Besar
Fakultas/Prodi : Fakultas Sains dan Teknologi/ Prodi Kimia

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian yang berjudul: **“Pemanfaatan Ekstrak Chitin Dari Limbah Kulit Udang Sebagai Biokoagulan Dan Film Bioplastik Untuk Mengurangi Dampak Pencemaran Lingkungan”** adalah benar-benar Karya asli saya yang dihasilkan melalui kegiatan yang memenuhi kaidah dan metode ilmiah secara sistematis sesuai otonomi keilmuan dan budaya akademik serta diperoleh dari pelaksanaan penelitian yang dibiayai sepenuhnya dari DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun Anggaran 2019. Apabila terdapat kesalahan dan kekeliruan di dalamnya, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 30 Oktober 2019
Saya yang membuat pernyataan,
Ketua Peneliti,

Khairun Nisah,MSi
NIDN. 2016027902

Abstrak

Ketersediaan limbah kulit udang memiliki potensi yang sangat besar untuk dijadikan sebagai bahan baku pembuatan chitin dan kitosan. Chitin dan kitosan merupakan senyawa polimer multifungsi, karena mengandung 3 jenis asam amino, gugus hidroksi primer dan sekunder. Dalam penelitian ini chitin dan kitosan digunakan sebagai bioplastik dan bioabsorben. Variabel penelitian berupa dosis penambahan kitosan ke dalam sampel bio plastic dan bioabsorben. Proses untuk memperoleh chitin dan kitosan melalui 3 tahapan, yaitu proses deproteinasi (proses penghilangan kandungan protein), proses demineralisasi (proses penghilangan kandungan mineral) dan proses deasetilasi (proses pembentukan kitin menjadi kitosan). Kondisi terbaik yang diperoleh untuk pembuatan bioplastik menghasilkan formasi ultrathin, labil, film berstruktur nano dengan tekstur jelas yang bagus. Kondisi terbaik yang diberikan chitosan dalam penjernihan air sunagi disekitar banda aceh sebesar 15 mg. Melalui penelitian ini, diketahui bahwa kitosan memiliki daya efektifitas yang tinggi sebagai adsorben untuk menjernihkan air.

Kata kunci: kulit udang, kitosan, adsorben, bioplastik.

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT dan salawat beriring salam penulis persembahkan kepangkuan alam Nabi Muhammad SAW, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis telah dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul **“Manajemen Perencanaan Kurikulum Perguruan Tinggi Keagamaan Islam Negeri Dalam Meningkatkan Mutu Pendidikan”**.

Dalam proses penelitian dan penulisan laporan ini tentu banyak pihak yang ikut memberikan motivasi, bimbingan dan arahan. Oleh karena itu penulis tidak lupa menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Rektor Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, Prof. Dr. H. Warul Walidin AK., MA.
2. Bapak Ketua LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh, Dr. Muhammad Maulana, M. Ag.
3. Bapak Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh, Dr. Azhar amsal
4. Teman-teman sejawat para dosen;
5. Mahasiswa-mahasiswa Prodi Kimia angkatan 2016

Akhirnya hanya Allah SWT yang dapat membalas amalan mereka, semoga menjadikannya sebagai amal yang baik.

Harapan penulis, semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan menjadi salah satu amalan penulis yang diperhitungkan sebagai ilmu yang bermanfaat di dunia dan akhirat. *Amin ya Rabbal 'Alamin.*

Banda Aceh, 30 Oktober 2019
Ketua Peneliti,

Khairun Nisah, M.Si
NIDN. 2016027902

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I : PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Signifikasi Penelitian	4
1.5 Hipotesis	4
1.6 Target Luaran	4
1.7 Kerangka Konsep	5
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Deskripsi	6
2.2 Sifat Fisika Kimia Kitosan.	20
2.3 Film Bioplastik	33
2.4 Ekstraksi	37
2.5 Penelitian yang Relevan	38
BAB III : METODELOGI PENELITIAN	42
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	42
3.2 Alat	42
3.3 Bahan	42
3.4 Metodologi Ekstraksi <i>Chitin</i> dari Limbah Kulit Udang	43

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Ekstraksi <i>Chitin</i> dan <i>kitosan</i> dari Limbah Kulit Udang	49
4.2 Pengujian <i>Chitin</i> sebagai Biokoagulan	64
4.3 Pembuatan <i>Film Bioplastik dari Chitin</i>	67
BAB V : PENUTUP	75
A. Kesimpulan	75
DAFTAR PUSTAKA	x
LAMPIRAN	xii
BIODATA PENELITI	xii

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik serapan FT - IR untuk kitin dan Kitosan	11
Tabel 2.2. Karakteristik kitosan	14
Tabel 2.3 Frekuensi Vibrasi Inframerah	37
Tabel 4.1. Tahap Preparasi sampel kulit udang windu (Penaeus monodon)	52
Tabel 4.2 Tahap proses isolasi kitin dan kitosan	52
Tabel 4.3 Perbandingan gugus fungsi kitin hasil isolasi dan kitin standar (Gyliene dkk, 2003)	58
Tabel 4.4 Perbandingan gugus fungsi kitosan hasil isolasi dan kitosan standar (Gyliene dkk, 2003).	60
Tabel 4.5 Karakteristik Khitin Udang Windu	61
Tabel 4.6 Kharakterisasi Sampel Air Sumur	65
Tabel 4.7 Kharakterisasi Sampel Air Sumur Setelah pengolahan	67
Tabel 4.8 Hubungan antara ketebalan bioplastik dan variasi konsentrasi kitin	68
Tabel 4.9 Tabel kuat tarik bioplastik dan variasi konsentrasi Kitosan	69
Tabel 4.10 Tabel hubungan antara persen pemanjangan dan konsentrasi kitosan	71
Tabel 4.11 Tabel Hubungan antara ketahanan air dan variasi konsentrasi kitosan	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Flow chat</i> acuan penelitian	5
Gambar 2.1. Udang windu (<i>Penaeus monodon</i>) (Sumber: Dokumentasi pribadi)	7
Gambar 2.2. Kulit Udang windu (<i>Penaeus monodon</i>) (Sumber : Dokumentasi pribadi).....	8
Gambar 2.3. a.Struktur <i>Chitin</i>	9
Gambar 2.3. b. Serbuk <i>Chitin</i>	9
Gambar 2.4 Struktur kitin	10
Gambar 2.5 Struktur kitosan (Dompeipen et al. 2016)	10
Gambar 4.1. Mekanisme Deproteinisasi (Nur Laili dan Rusmini, 2016)	55
Gambar 4.2. Mekanisme Dekalsifikasi (Nurlaili dan Rusmini, 2016)	56
Gambar 4.3. Spektrum serapan FT-IR kitin	57
Gambar 4.4. Mekanisme Deasetilasi (Nurlaili dan Rusmini, 2016)	59
Gambar 4.5. Spektrum serapan FT-IR kitosan	60
Gambar 4.6 Reaksi chitin menjadi kitosan	64
Gambar 4.7 Bioplastik Kitin	xviii

DAFTAR LAMPIRAN

Biodata Peneliti	xii
Gambar Bioplastik Kitin	xviii

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran merupakan salah satu permasalahan yang dihadapi di masa sekarang, dan yang menjadi pusat perhatian saat ini adalah limbah industri. Pesatnya pertumbuhan industri saat ini diharapkan dapat memudahkan kehidupan, ternyata membawa masalah terhadap pencemaran lingkungan. Pencemaran tersebut terjadi karena adanya limbah yang tidak ditangani dengan baik. Pada umumnya industri tidak mengolah terlebih dahulu limbah yang dihasilkan namun langsung membuangnya ke perairan. Hal ini yang menyebabkan terjadinya pencemaran di perairan yang akan merusak ekosistem perairan serta membahayakan bagi manusia yang menggunakan air sebagai kebutuhan hidup (Ayu, 2016).

Tantangan untuk ilmuwan dan peneliti adalah memanfaatkan produk limbah menjadi bahan yang memiliki nilai yang lebih tinggi dan berharga. Penggunaan limbah menjadi produk terbarukan seperti *biokoagulan* dan *biopolymer* yang berasal dari *Chitin*. Hal ini merupakan salah satu tantangan untuk ilmuwan dan peneliti. Kulit Udang merupakan limbah lingkungan yang pemanfaatannya sangat jarang dilakukan. Dari kulit udang ini dapat diproduksi senyawa *Chitin*.

Pemanfaatan udang pada umumnya hanya digunakan daging tanpa kepala dan kulit sehingga menyebabkan limbah yang dapat mencemari lingkungan. Selama ini kulit udang hanya dimanfaatkan sebagai campuran pakan ternak dan sebagian besar lagi belum dimanfaatkan. Seiring semakin majunya ilmu pengetahuan, kulit udang dapat dijadikan bahan untuk membuat kitin dan kitosan (Hambali, Wijaya, Reski, 2017).

Chitin merupakan polisakarida dengan komponen structural utama dari exoskeletons hewan. Pada lingkungan air, setiap tahunnya *Chitin* diproduksi dari berbagai kerangka luar (cangkang) seperti udang, kepiting, kerang, ikan, dan lobster, sebesar 1011 ton pertahun. (Pandharipande and Bhagat 2016)

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan limbah dari kulit udang memiliki potensi besar sebagai penghasil kitin (Emma Savitri, dkk 2010). Kandungan kitin didalam kulit udang mencapai 40-60% berat kering tubuhnya (Helda dan Dodi, 2014). Kitin yaitu polisakarida utama yang biasanya terdapat dalam kulit udang atau cangkang kepiting. Kitin yang dapat ditransformasi dan diisolasi menjadi kitosan. Kitosan merupakan salah satu adsorben alami melalui tahapan reaksi demineralisasi, deproteinisasi, dan deklorosisasi. Dan dilanjutkan proses tahapan reaksi deasetilasi dengan cara mengubah gugus asetamida (-NHCOCH₃) pada kitin menjadi gugus amina (-NH₂) pada kitosan (Dompeipen, 2016).

Ekstrak chitin dari cangkang udang dapat digunakan untuk memproduksi produk-produk turunan chitin, sebagai *film bioplastik* dan *biokoagulan*. Kulit

udang mengandung 25-30% chitin, 25% protein, 40-50% kalsium karbonat. (Manjang 1993).Pembuangan limbah dari kulit udang ini menimbulkan masalah besar bagi kelangsungan kehidupan manusia sehingga penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pemanfaatan cangkang udang limbah dalam sintesis *chitin*.

Penelitian tentang aplikasi kitosan dalam bidang lingkungan telah dilakukan oleh sejumlah peneliti antara lain Sugita (2009) yaitu sebagai adsorben terhadap beberapa bahan pencemar yaitu zat warna, logam berat, pestisida dan persenyawaan fenolik. Penggunaan kitosan sebagai adsorben diberbagai macam polutan air cukup baik pada pengelolaan limbah karena kandungan amino dan gugus fungsional hidroksil sehingga kitosan lebih efektif dijadikan sebagai adsorben dibandingkan dengan karbon teraktifasi (Sukma, Riani & pakpahan, 2018).

Pencemaran air disebabkan oleh produksi berbagai limbah dari industry yang berkembang pesat di dunia.(Shannon, M.A., Bohn, P.W., Elimelech, M., Georgiadis, J.G., Marinas and Mayes 2008). Dalam hal ini penggunaan bahan terbarukan dan bersifat biodegradable seperti chitin memainkan peran yang signifikan.Tingginya minat dalam penggunaan sumber daya terbarukan,merupakan upaya yang besar dalam penelitian yang sedang berkembang.Dimana *chitin* turunan polisakarida sebagai bahan dasar untuk sumber yang terbarukan ini.Secara khusus, bahan dasar chitin merupakan salah satu dari biosorben yang sangat menarik untuk pengolahan limbah cair. Limbah kulit udang merupakan salah satu bahan baku yang dapat digunakan untuk pembuatan *chitin* dan *chitosan* yang selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai *biokoagulan* untuk pengolahan limbah cair. *Biokoagulan* dikatakan memiliki masa depan yang cerah dan menarik banyak peneliti karena kelimpahan, harga rendah, ramah lingkungan, multifungsi dan sifat biodegradable (Madhavi, T. P. 2013). Penelitian ini menggunakan biokoagulan dari hasil ekstraksi limbah kulit udang yaitu *chitin*. Chitin diketahui memiliki sifat seperti bioaktivitas, biodegradabilitas dan memiliki sifat untuk mengikat ion logam seperti Fe, Cu, Cd, Hg, dan memiliki sifat adsorpsi (Hirano 1986). dan Chitin juga memiliki sifat polyelectrolyte yang tinggi yang dapat bertindak sebagai adsorben terhadap logam berat dalam limbah cair (Widyastuti 2014).

Berbagai biopolimer terbarukan telah diteliti untuk pengembangan bahan biodegradable untuk menggantikan atau melengkapi petrokimia berbasis non-biodegradable(Alves, V.D.; Costa, N. Coelho 2010).Dasar dari *film Bioplastik* terbuat dari polimer alami, dari asal hewan atau nabati, seperti polisakarida, lipid dan protein. Ketika bahan-bahan ini digunakan dan dibuang ke lingkungan, mereka diubah menjadi senyawa sederhana

yang tidak merusak bio-system(Chandra, R.; Rustgi 1998). Sejumlah penelitian telah dilakukan untuk menyelidiki sifat-sifat film bioplastic yang terbuat dari materi hidrokoloid tunggal seperti polisakarida atau protein. Polisakarida yang paling sering digunakan salah satunya adalah chitin yang dihasilkan dari ekstrak kulit udang(Krochta, M.; Johnston 1997).

Dengan letak geografis Aceh sebagai daerah yang banyak dikelilingi oleh laut dengan garis pantai mencapai 2.666,27 km memungkinkan sumber limbah kulit udang mudah didapat(Dutta 2014). Dengan banyaknya sumber daya laut yang sangat melimpah di Aceh, sangat berpotensi untuk mengolah limbah kulit udang sebagai salah satu bahan baku dalam pembuatan film bioplastic dan biokoagulan . Senyawa *chitin* yang diperoleh dari kulit udang adalah bahan yang ramah lingkungan dan mempunyai nilai tambah yang tinggi. Dengan kandungan senyawa *chitin* yang sangat tinggi didalam kulit udang, memungkinkan kulit udang menjadi sumber penghasil chitosan yang sangat membantu dalam bahan baku pembuatan *film bioplastic* dan bahan baku *biokoagulan* pengolahan air limbah domestik. Chitosan berasal dari bahan organik dan bersifat polielektrolit kation sehingga dalam proses pengolahan air sangat potensial digunakan sebagai koagulan alami dan juga memiliki manfaat lainnya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah seperti yang telah diuraikan di atas, maka penulis merumuskan beberapa landasan permasalahan yaitu :

1. Bagaimana kadar *chitin* yang diperoleh dari limbah kulit udang sekitar Banda Aceh?
2. Bagaimana Derajat Deasetilasi Kitosan yang berasal dari kulit udang sekitar Banda Aceh?
3. Bagaimana Kemampuan *chitin* yang berasal dari kulit udang sekitar Banda Aceh digunakan sebagai bahan dasar *Biokoagulan* dan *Film Bioplastic*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kadar senyawa *chitin* yang terkandung dari kulit udang asal Banda Aceh
2. Untuk mengetahui perbedaan senyawa *chitin* yang dihasilkan dengan daerah-daerah lain penghasil kulit udang
3. Untuk mengetahui kemampuan *chitin* dalam proses penjernihan air dan pembuatan film bioplastic.

1.4 Signifikasi Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dengan adanya penelitian ini diharapkan memberikan informasi kepada masyarakat tentang kegunaan limbah kulit udang.
2. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan nilai tambah ekonomis dari kulit udang sehingga masyarakat dapat menggunakan limbah kulit udang lebih banyak
3. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi sumber informasi kepada masyarakat pengusaha ekspor sebagai alternatif bahan dasar pembuat *Biokoagulan* dan *Film Bioplastik*.

1.5 Hipotesis

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu bahwa proses ekstraksi *chitin* dari limbah kulit udang sangat efektif, sebagai meningkatkan pemanfaatan limbah kulit udang, yang salah satunya dalam pembuatan *Film Bioplastik* dan *Biokoagulan*. Hal tersebut menjadi dasar keberhasilan penelitian ini. Dengan adanya kombinasi terhadap senyawa yang ditambahkan akan menjadi pembeda dengan penelitian lainnya.

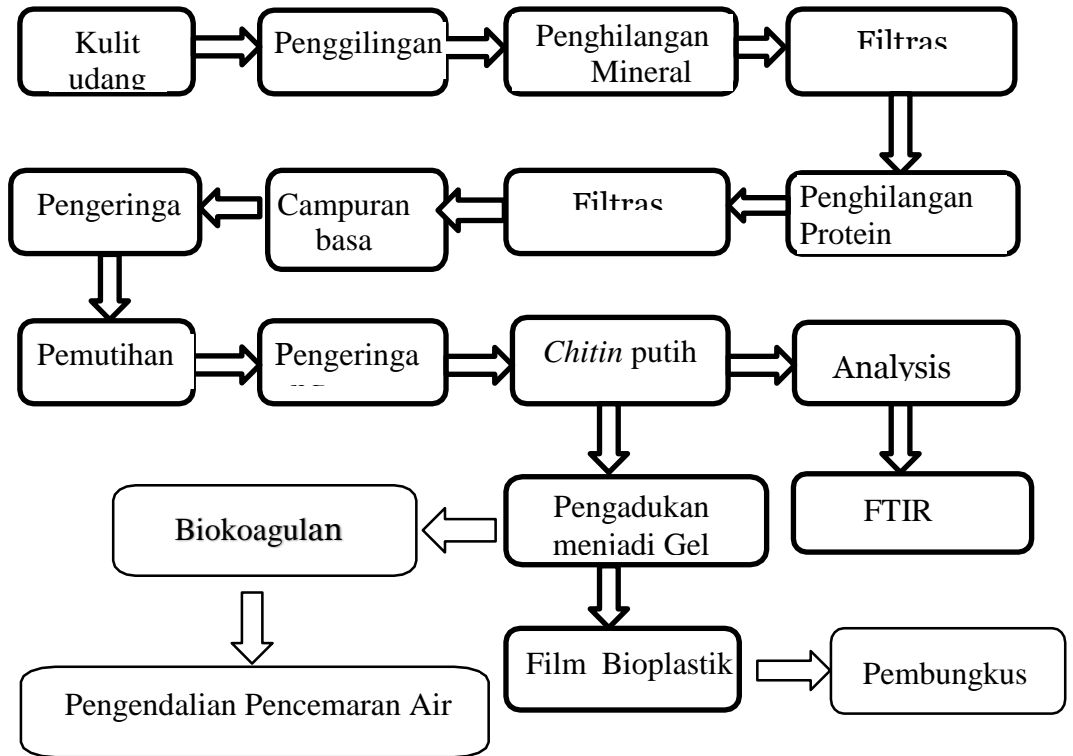
1.6. Target Luaran

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu solusi yang dapat direkomendasikan kepada Pemerintah Aceh sebagai upaya pengendalian pencemaran perairan. Karena Banda Aceh merupakan provinsi dengan garis pantai mencapai 2.666,27 km dengan sumber daya laut yang melimpah. Namun, masalah pencemaran perairan Aceh juga merupakan permasalahan yang tidak bisa diabaikan. Terlebih lagi, Aceh akan memiliki industri pengolahan ikan tuna yang mulai dibangun November 2017 lalu (Aceh trend 2017) . Industri pengolahan ikan selain memberikan dampak positif untuk pembangunan ekonomi Aceh, juga akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan berupa buangan limbah yang harus diantisipasi sejak awal.

Hasil penelitian ini juga akan ditujukan untuk penulisan Jurnal Nasional Terakreditasi *Indonesian Journal of Chemistry*.

1.7 Kerangka Konsep

Sebagai acuan penelitian berikut kerangka konsep sesuai dengan metodologi penelitian :



Gambar 1.1 *Flow chat* acuan penelitian

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi

Partikel tersuspensi merupakan polutan alami yang bisa mengisi permukaan air. Kehadiran polutan ini menyebabkan kekeruhan di perairan. Erosi tanah menjadi partikel lempung yang berasal dari daerah tangkapan air merupakan sumber kekeruhan. Ukuran partikel koloid berada dalam kisaran beberapa nanometer hingga beberapa ratus mikrometer, biasanya-partikel koloid ally di permukaan air memiliki ukuran mulai dari 0,001 hingga 10 mikron. Saatnya pengendapan partikel-partikel ini berkisar dari setengah satu jam hingga 63 tahun (H. Mahvi and M. Razavi 2005). Pengaplikasian koagulasi dan flokulasi sangat membantu untuk mengangkat dan melapisi partikel koloid. Pada penambahan zat koagulasi (aluminium atau besi klorida) ke air limbah menghasilkan reaksi zat kimia, yang bisa menimbulkan plutan yang baru.

Pada Saat ini, untuk penggunaan plastik yang mudah terdegradasi menjadi minat yang besar karena dapat mengurangi pencemaran, salah satunya pencemaran di perairan.

2.1.1 Udang Windu (*Penaeus monodon*)

Identifikasi karakteristik udang windu dengan klasifikasi taksonomi sebagai berikut

Regnum/Kingdom	: Animalia
Sub Kingdom	: Tracheobionta
Super Phylum	: Ecdysozoa
Classis/Class	: Malacostraca
Sub Class	: Eumalacostraca
Ordo/Order	: Decapoda
Familia/Family	: Penaeidae
Genus/Genus	: Penaeus
Species/Species	: <i>Penaeus monodon</i> Fabricius, 1798 (Kementrian Riset FMIPA Biologi, 2019)

Udang windu (*Penaeus monodon*) termasuk dalam golongan krustasae. Udang windu memiliki kandungan gizi tinggi yang mengandung protein sekitar 90%. Keunggulan udang windu yang lainnya yaitu memiliki

kandungan lemak yang sedikit. Udang windu banyak dibudidayakan karena spesies ini memiliki pertumbuhan yang relatif cepat, dengan kondisi baik (antara temperature 28-30°C) dapat mencapai berat 39 g.

Udang windu memiliki sifat nokturnal. Artinya, aktif bergerak dan mencari makan dalam suasana yang gelap. Apabila terlalu cerah maka udang akan berlindung didasar perairan. Udang windu mempunyai sifat ciri khas yang membedakannya dari udang lain yakni udang windu bersifat *Euryhaline*, yaitu bisa hidup diperairan yang berkadar garam dengan rentang yang luas sekitar 5-45%. Kadar garam ideal untuk pertumbuhan udang windu 19-35%. Sifat lainnya yang menguntungkan adalah ketahanannya terhadap perubahan temperatur (Yuniarso, 2006).

Kandungan kitin dalam kulit udang windu mencapai 40-60% berat kering tubuhnya, kemudian komponen protein 25-40% dan kalsium karbonat 45-50% (Helda dan Dodi, 2014).



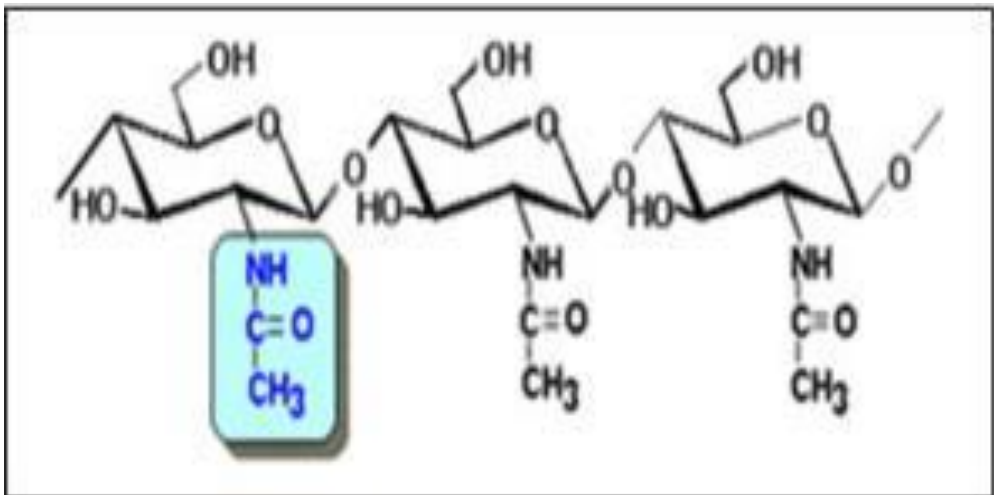
Gambar 2.1. Udang windu (*Penaeus monodon*) (Sumber: Dokumentasi pribadi).



Gambar 2.2. Kulit Udang windu (*Penaeus monodon*) (Sumber : Dokumentasi pribadi).

2.1.2. *Chitin*

Chitin merupakan salah satu biopolimer linier yang terdiri dari 2-acetamido-2-deoxy-D-glucopyranose (N-acetylglucosamine atau GlcNAc, A-unit) yang dihubungkan oleh β - (1-4) hubungan glikosidik. Chitin terbentuk sebagai polisakarida dengan struktural terdapat pada hewan di kerangka luar (Arthropoda), dan di dinding sel jamur tertentu. Di kutikula krustasea dan serangga, chitin juga ada dalam hubungan erat dengan protein, mineral dan pigmen (Khong 2013). Jumlah tiga komponen utama, yaitu protein, kitin, dan mineral, ditemukan serupa dalam produk sampingan dari dua spesies udang. Isi protein dari kepala adalah $44,39 \pm 0,50\%$ dan $48,56 \pm 1,33\%$ dari berat kering pada udang putih dan udang harimau hitam, masing-masing, yang sekitar 50% lebih tinggi daripada di cangkang (Vårum, K. M.; Smidsrød 2004). Chitin tidak larut dalam pelarut berair, yang membatasi aplikasinya. Namun, dengan menghapus sebagian kelompok asetil kitin dan dengan demikian memperkenalkan gugus amino yang dapat terprotonasi dan bermuatan positif (D-unit), kitosan polisakarida yang larut dalam air dapat dipersiapkan (Vårum, K. M.; Smidsrød 2004). Ini dilakukan oleh bahan kimia N-asetilasi kitin pada kondisi yang sangat basa dan suhu tinggi.



Gambar 2.3. a. Struktur *Chitin*



Gambar 2.3. b. Serbuk *Chitin*

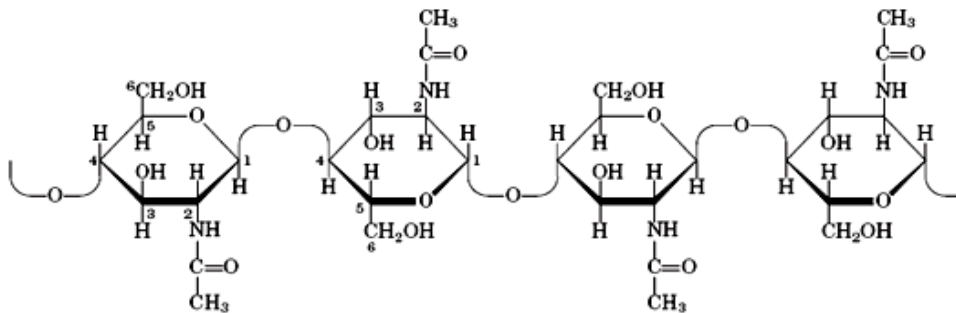
(<https://www.google.com/search?q=struktur+dari+senyawa+kitin&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b> Title n.d.)

2.1.3. Kitosan

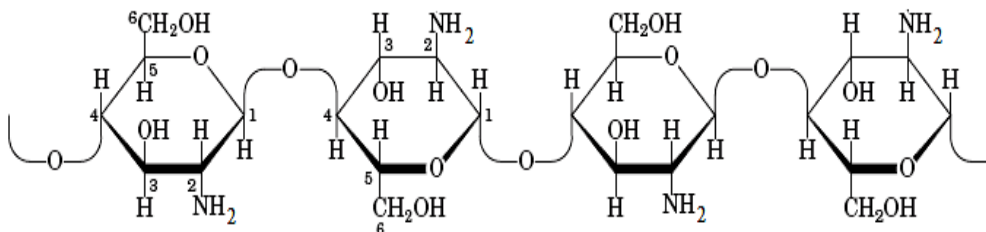
Kitosan merupakan suatu senyawa turunan kitin yang dihasilkan dari proses deasetilasi kitin (Agustina., dkk, 2015). Senyawa kitin di alam merupakan senyawa yang tidak berdiri sendiri tetapi bergabung dengan senyawa lain seperti protein, mineral dan pigmen (Tokok., dkk, 2010). Kitin memiliki bentuk molekul yang hampir sama dengan selulosa, yaitu bentuk polisakarida yang terbentuk dari molekul-molekul glukosa sederhana yang

identik (Harianingsih, 2010). Kitin memiliki rumus molekul $(C_8H_{13}NO_5)_n$, Kitin secara alami tidak memiliki tingkat asetilasi yang lengkap, kitin biasanya memiliki derajat deasetilasi kurang dari 10% (Hartati dkk, 2002). Penggunaan kitin dibatasi karena sifat-sifat yang tidak larut dan sulit dipisahkan dengan bahan lain yang terikat terutama protein, sehingga untuk pemanfaatannya kitin perlu diubah terlebih dahulu menjadi kitosan (Hendri, 2008).

Kitosan adalah jenis rantai polimer yang tidak linier dengan rumus umum $(C_6H_{11}O_4)$ atau disebut dengan (1,4)-2-amino-2-deoksi- β -D-glukosa. Kitosan memiliki 3 gugus fungsi yaitu gugus amino, gugus hidroksil primer dan sekunder. Terdapatnya gugus fungsi tersebut mengakibatkan kitosan memiliki reaktifitas kimia yang tinggi sehingga kitosan dapat berperan sebagai donor elektron (penyumbang elektron). Pada saat pembentukan kitosan-ion logam, ligan NH_2 berperan sebagai basa Lewis yang menyumbangkan sepasang elektron ke ion logam (asam Lewis) membentuk ikatan kovalen koordinasi. Dengan terdapatnya gugus fungsi tersebut maka kitosan mempunyai potensi sebagai adsorben, yang diperkirakan dapat berinteraksi dengan kation logam berat (Marganof, 2003; Rahayu dan Purnavita 2007; Syahmani dan Arif Sholahuddin, 2009). Struktur kitin dan kitosan ditampilkan pada **Gambar 2.2** dan **2.3**.



Gambar 2.4 Struktur kitin



Gambar 2.5 Struktur kitosan (Dompeipen et al. 2016)

Perbedaan kitin dan kitosan yaitu terdapat pada perbandingan gugus amina primer dan amida pada atom C-1 unit polimer. Apabila gugus amina primer yang terdapat lebih banyak (>50%) dari pada gugus amida maka polimer tersebut dapat dikatakan kitosan (Pitriani, 2010). Kitosan diperoleh suatu proses dimana gugus asetil pada kitin, oleh hidrogen diubah menjadi gugus amina dengan dilakukannya penambahan larutan basa kuat berkonsentrasi tinggi (Pitriani, 2010). Perubahan dari proses kitin menjadi kitosan dapat dideteksi dengan melihat perubahan spektrum FT-IR kitin dan kitosan pada panjang gelombang tertentu. Karakteristik gugus fungsi dari spektra FT-IR kitin dan kitosan dapat dilihat pada **Tabel 2.1**

Tabel 2.1 Karakteristik serapan FT - IR untuk kitin dan kitosan

Gugus fungsi	Bilangan gelombang (cm ⁻¹)	
	Kitin	Kitosan
OH	3500	3450-3340
N-H amida	3300-3250	-
CH (CH ₃)	2961,32	-
C-H alifatik	2886,81	2886,81
NH (-NH ₂) <i>stretching</i>	-	3400
NH (R-NH ₂) <i>bending</i>	-	1596
CN (-NHCOCH ₃)	1310	-
C=O	1655	1650 (lemah)
C-O (-C-O-C-) <i>stretching</i>	1024	1082
CH ₃	1419,5	1419,5
C-O-C	896,28	-
C-N <i>stretching</i>	-	1200-1020

Sumber: (Gyliene dkk, 2003).

2.1.3.1 Sifat kitosan

Kitosan merupakan produk yang biologis karena memiliki sifat yang menguntungkan yaitu alami, *biokompatibel* yang memiliki arti sebagai polimer alami yang sifatnya tidak mempunyai efek samping, (*biodegradable*)

mudah diuraikan oleh mikroba dan tidak beracun (Muzzarelli, 1996). Sedangkan sifat kimianya yaitu polimer poliamin berbentuk linear (polikationik), memiliki gugus amino dan hidroksil yang aktif, memiliki kemampuan mengikat beberapa jenis logam (Fajar, 2017). Salah satu sifat kitosan yang lain yaitu, kitosan tidak dapat larut dalam larutan netral atau basa tetapi larut dalam asam - asam organik, umumnya pada pH sekitar 4 - 6,5 dan tidak larut pada pH yang lebih rendah atau lebih tinggi (Dompeipen, 2017). Kitosan juga memiliki sifat polikationik, dimana ditandai dengan adanya gugus hidroksil dan amino sepanjang rantai polimer menjadikan kitosan sangat efektif dalam mengikat kation ion logam berat maupun kation dari zat - zat organik (protein dan lemak) (Agustina., dkk, 2015).

2.1.3.2 Manfaat kitosan

Sumber kitosan dialam sangatlah melimpah sehingga termasuk sumber daya alternatif yang harus dimanfaatkan semaksimal mungkin. Sifat polikationik yang terdapat pada kitosan menjadi dasar pemanfaatannya dalam berbagai bidang. Kitosan banyak dimanfaatkan dalam bidang pertanian karna sifatnya yang *biodegradable*. Kitosan juga telah banyak diaplikasikan pada berbagai bidang industri seperti kedokteran, farmasi, dan pengolahan pangan (Dompeipen, 2017). Kitosan sudah menjadi bipolimer yang sebguna dan aplikasinya sudah banyak diteliti dan dikembangkan. Contohnya dalam industri pangan kitosan digunakan sebagai suspensi padat, pengawet, penstabil warna, penstabil makanan, pembentuk gel, dan bahan tambahan pakan ternak. Sedangkan manfaat kitosan dalam bidang pertanian yaitu sebagai pestisida, herbisida, dan virusida tanaman. Selain itu dalam bidag kedokteran kitosan digunakan sebagai antimikroba, antijamur, dan aditif kosmetik (Purbowati, 2016).

2.1.3.3 Proses pembuatan kitosan

Kitin dapat diisolasi dari limbah beberapa jenis cangkang hewan seperti hewan laut antara lain udang, kerang dan kepiting. Minat masyarakat yang cukup tinggi dalam mengkonsumsi udang memberikan kemudahan untuk mendapatkan limbah kulit udang sebagai bahan pembuatan kitosan. Hasil isolasi kitin dari kulit udang disintesis kembali menjadi kitosan dalam fase padat sebagai ekstraksi ion -ion logam berat (Murniati dan Mudasir, 2013).

Kitosan diperoleh melalui beberapa tahap yaitu deproteinisasi, dekalsifikasi, dekolorisasi dan deasetilasi. Tahap deproteinisasi merupakan tahap untuk penghilangan protein yang terdapat pada limbah kulit udang. Deproteinisasi optimum dicapai pada kondisi ekstraksi menggunakan

larutan NaOH, kondisi optimum dapat menurunkan kadar nitrogen 6,86% mendekati nilai teoritisnya 6,9% dalam kitin murni. Efisiensi deproteinisasi tidak hanya bergantung pada konsentrasi basa atau suhu, tetapi juga spesies sumbernya. Pada proses deproteinisasi, protein diubah menjadi garam natrium proteanat yang larut dalam air (Murniati dan Mudasir, 2013).

Tahap dekalsifikasi bertujuan untuk menghilangkan senyawa anorganik yang terdapat pada limbah kulit udang, dimana keberadaan senyawa ini berkisar antara 40 sampai 50% dari berat bahan kering. Proses dekalsifikasi dilakukan dengan menggunakan HCl atau asam lain seperti H₂SO₄ pada kondisi tertentu. Keefektifan HCl dalam melarutkan kalsium 10% lebih tinggi dari pada H₂SO₄. Dekalsifikasi optimum dapat diperoleh dengan ekstraksi menggunakan HCl pada suhu kamar. Kondisi ini dapat menurunkan kadar abu kitin hingga 99,5%, hal yang terpenting dalam tahap penghilangan mineral adalah jumlah asam yang digunakan. Secara stoikiometrik, antara padatan dan pelarut dapat dibuat sama atau dibuat berlebih pelarutnya agar reaksinya berjalan sempurna (Purnawan., dkk, 2008).

Efisiensi dekalsifikasi dapat diketahui dari kadar abu kitin. Pada proses dekalsifikasi, asam dapat terperjat dan berdifusisecara lambat dalam kisi - kisi Kristal atau berasosiasi dengan asam amino bebas dan residu protein, sehingga dapat menimbulkan kerusakan (pemutusan rantai) selama pengeringan. Kerusakan ini dapat dicegah dengan pencucian hingga pH netral atau dengan menambahkan larutan basa berkonsentrasi rendah.

Tahap dekolorisasi bertujuan untuk menghilangkan zat warna (pigmen) yang terdapat pada limbah kulit udang. Zat warna karotenoid dalam kulit udang sekitar 15 mg/ 100 g dan zat warna lain yang teridentifikasi adalah astaksantin, astaksantin monoester, diester, astatin dan zeaksantin. Zat warna ini dapat dihilangkan dengan menggunakan larutan pemucat natrium hipoklorat (NaOCl) (Purnawan., dkk, 2008).

Sedangkan tahap deasetilasi bertujuan untuk menghilangkan gugus asetil yang terdapat dalam kitin dengan medium basa pekat. Asam atau alkali dapat digunakan untuk reaksi deasetilasi. Namun, ikatan glikosidik sangat rentan terhadap asam, oleh karena itu reaksi deasetilasi dengan alkali lebih sering digunakan. Reaksi deasetilasi dilakukan dengan cara homogen atau heterogen (Dompeipen, 2017).

2.1.3.3 Mutu Kitosan

Dalam menentukan kualitas kitosan yang digunakan, perlu dilakukan standar mutu kitosan berdasarkan (BSN, 2013). Kemurnian kitosan dapat dilihat dari nilai derajat deasetilasinya. Semakin tinggi derajat deasetilasi, jumlah gugus amina (NH₂) pada rantai molekul kitosan akan tinggi

sehingga kitosan semakin murni. Hasil karakteristik kitosan dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2. Karakteristik kitosan

	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Bentuk partikel	-	Serpihan sampai serbuk
2	Warna	-	Coklat muda sampai putih
3	Fisika		
	- Benda asing	-	Negatif
4	Kimia		
	- Derajat deasetilasi	%	Min 75
	- pH	-	7-8
	- Kadar abu	%	Maks 5
	- Kadar air	%	Maks 12

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2013)

2.1.3.4. Pengolahan kitin dan kitosan

Kitin secara komersial umumnya diekstraksi dari kulit udang, cangkang kepiting yang diperoleh dari limbah industri pengolahan. Proses ekstraksi kitin dari kulit udang dan cangkang kepiting secara kimia merupakan proses yang relatif sederhana. Ada beberapa metode dasar ekstraksi kitin yang banyak dikembangkan dalam berbagai penelitian, seperti *metode Hackman; Whistler dan BeMiller; Horowitz, Roseman, dan Blumenthal; Foster dan Huckman; Takeda dan Katsuura; Broussignac*. Sedangkan metode dasar deasetilasi kitin menjadi kitosan antara lain *Metode Horowitz; Horton dan Lineback; Rigby; Wolform dan Shen-Han; Maher; Fujita; Peniston dan Johnson (Muzzarelli,1977)*. Alternatif lainnya untuk menggantikan proses ekstraksi kitin-kitosan cara asam-basa yaitu proses fermentasi dengan menggunakan mikroorganisme bakteri proteolitik dan bakteri asam laktat (Peberdy,1999).

Kitin yang terdapat pada kulit atau cangkang ini masih terikat dengan protein, CaCO_3 , pigmen, dan lemak. Berbagai teknik dilakukan untuk memisahkannya, tetapi pada umumnya melalui tiga tahapan yaitu demineralisasi dengan HCl encer, deproteinisasi dengan NaOH encer (setelah tahap ini diperoleh kitin) dan selanjutnya deasetilasi kitin menggunakan NaOH pekat (Brine, 1984 dan Shahidi et al., 1999).

Beberapa penelitian menggunakan proses deproteinisasi dan demineralisasi yang berbeda, ada yang demineralisasi dulu kemudian deproteinisasi atau sebaliknya. Pilihan- pilihan pengolahan tergantung dari tujuan penggunaan kitosan.

1. Deproteinisasi

Proses deproteinisasi menggunakan berbagai pereaksi seperti Na_2CO_3 , NaHCO_3 , KOH, Na_2SO_4 , Na_2S , Na_3PO_4 , dan NaOH yang lebih banyak digunakan. Perlakuan dengan larutan NaOH bervariasi antara 0,25N hingga 2,5N, dengan berbagai variasi suhu dan lama perendaman seperti pada Tabel 1 (Roberts, 1992).

Sumber	Konsentrasi NaOH (N)	Suhu (oC)	Lama Reaksi (Jam)
Udang	0,125	100	0,5
	0,25	65	1
	0,75	100	-
	1,25	100	0,5
Kepiting	0,5	65	2
	1,0	80	3
	1,0	100	36
	1,0	100	72
	1,25	85-90	1,5-2,25
	1,25	100	24
Lobster	2,5	Suhu kamar 100	72
	1,0	80-85	60
	1,25	100	1
	2,5		2,5

Penggunaan enzim untuk memisahkan protein juga dilakukan dalam beberapa penelitian, diantaranya dengan pepsin, tripsin, enzim proteolitik seperti tuna proteinase dan papain, setelah didemineralisasi sebelumnya dengan suatu zat. Perlakuan dengan enzim ini masih menyisakan protein sekitar 5% yang memerlukan proses lanjutan (Roberts, 1992).

2. Demineralisasi

Proses demineralisasi menggunakan berbagai pereaksi asam seperti HCl, HNO₃, H₂SO₄, CH₃COOH, dan HCOOH, umumnya menggunakan HCl dengan konsentrasi 0,275-1 N, dengan kisaran suhu perendaman -20°C sampai dengan 22°C (Tabel 2). Perendaman pada suhu kamar lebih banyak dilakukan untuk meminimalkan hidrolisis pada rantai polimer (Roberts, 1992). Proses demineralisasi bertujuan untuk memisahkan kitin dari CaCO₃.

Khusus pada belangkas spesies *Limulus*, berdasarkan penelitian Rutherford dan Dunson (1984), proses demineralisasi tidak dilakukan karena kitin yang terdapat pada cangkang tidak terikat dengan senyawa kalsium. Kenyataan ini mengakibatkan proses ekstraksi kitin dari cangkang belangkas menjadi lebih singkat, hanya memerlukan proses deproteinisasi.

Tabel 2. Kondisi Perlakuan dengan HCl pada Proses Demineralisasi*

Sumber	Konsentrasi HCl (N)	Suhu (oC)	Lama Reaksi (Jam)
Udang	0,275	SK	16
	0,5	SK	
	1,25	SK	-1
	1,57	20-22	1-3
Kepiting	0,65	SK	24
	1,0	SK	12
	1,0	SK	
	1,57	SK	5
	2,0	SK	48
	11,0	-20	4
Lobster	1,57	SK	11-14
	2,0	SK	5
	2,0	SK	48

3. Deasetilasi

Kitin yang diperoleh dari proses deproteinisasi dan demineralisasi tidak dapat larut dalam sebagian besar pereaksi kimia. Untuk memudahkan kelarutannya, maka kitin dideasetilasi dengan pelarut alkali menjadi kitosan. Setelah melalui proses deasetilasi maka daya adsorpsi kitin akan meningkat dengan bertambahnya gugus amino (NH_2) yang terdapat didalamnya. Perubahan kitin menjadi kitosan dapat dilakukan secara enzimatis atau kimiawi (Muzzarelli, 1977).

Proses deasetilasi kimiawi dilakukan untuk menghilangkan gugus asetilkitin melalui perebusan dalam larutan alkali konsentrasi tinggi. Hwang dan Shin (2000) menggunakan larutan NaOH 40% dalam proses deasetilasi kitin, pada suhu 70°C selama 6 jam yang menghasilkan kitosan dengan derajat deasetilasi 92%. Derajat deasetilasi kitosan tergantung dari konsentrasi alkali yang digunakan, lama reaksi, ukuran partikel kitin, dan berat jenis.

Makin tinggi konsentrasi alkali yang digunakan, makin rendah suhu atau makin singkat waktu yang diperlukan dalam proses ini. Rigby dan Dupont dalam Roberts (1992) membuat beberapa variasi deasetilasi seperti 5% NaOH, 150°C , 24 jam; 40% NaOH, 100°C , 1 jam.

2.1.3.5. Sifat-sifat Kimia Kitin dan Kitosan

Sebagian besar polisakarida yang terdapat secara alami seperti selulosa, dekstran, pektin, asam alginat, agar, karagenan bersifat netral atau asam dialam, sedangkan kitosan termasuk polisakarida yang bersifat basa (Kumar, 2000). Sifat kitosan lainnya yang unik yaitu dapat dibentuk berupa lapisan tipis seperti film (Caner, et al., 1998), mencegah peroksidasi lemak (Raharjo, 2000), dapat mengkelat ion-ion logam dan sebagainya.

Kitin adalah polisakarida linier dengan rumus β (1,4)-2-asetamido-2-deoksi-D- *glucopyranosa*, sedangkan kitosan β (1,4)-2-amino-2-deoksi-D- *glucopyranose*. Dalam hal

kelarutan, kitin berbeda dengan selulosa karena kitin merupakan senyawa yang stabil terhadap pereaksi kimia. Kitin bersifat hidrofobik, tidak dapat larut dalam air, alkohol dan hampir semua pelarut-pelarut organik. Kitin dapat larut dalam asam klorida, asam sulfat, dan asam

posfat pekat (Merck Index, 1976); dalam larutan Dimetilasetamida-LiCl dan asam formiat 98-100% (Roberts, 1992). Hidrolisis kitin dengan asam pada kondisi tertentu, (Chang, 1992), menghasilkan oligosakarida yang terdiri dari N-asetil-chito-oligosakarida.

Kitosan dengan bentuk amino bebas tidak selalu larut dalam air pada pH lebih dari 6,5, sehingga memerlukan asam untuk melarutkannya (Sandford dan Hutchinhs, 1987). Kitosan larut dalam asam asetat dan asam formiat encer. Adanya 2 gugus hidroksil pada kitin, sedangkan kitosan dengan 1 gugus amino dan 2 gugus hidroksil merupakan target dalam melakukan modifikasi kimiawi (Hirano, et al., 1987). Modifikasi kitosan dengan berbagai teknik (cross-linked, acylasi) telah diteliti kurita (1987) untuk mengembangkan efesiensinya sebagai adsorben kation-kation logam.

Sifat kation kitosan adalah linier polielektrolit, bermuatan positif, flokulan yang sangat baik, pengkelat ion-ion logam. Sifat biologi kitosan adalah non-toksik, biodegradable, polimer alami; sedangkan sifat kimia seperti linier poliamin, gugus amino, dan gugus hidroksil yang aktif. Aplikasi kitosan dalam berbagai bidang tergantung sifat-sifat kationik, biologi, dan kimianya (Sandford dan Hutchings, 1987)

2.1.3.6. Analisa Karakteristik Kitosan

Karakteristik kitosan yang paling sering dianalisa adalah viskositas, derajat deasetilasi, berat molekul, pH, residu protein, kadar air, kadar abu, kandungan lemak. Kadar logam berat, warna dan lain-lain yang bersangkutan dengan tujuan penggunaan. Menurut Roberts (1992), standar mutu kitosan maupun polimernya belum ada, sehingga analisa kitosan ditujukan untuk menentukan karakterisasi yang berhubungan dengan sumber bahan kitosan dan tujuan penggunaannya.

Secara umum grade kitosan dikelompokkan atas pemanfaatannya pada berbagai bidang dan sumber bahan, seperti untuk farmasi dan kosmetika, untuk bahan pangan dan untuk aplikasi teknis lainnya. Kitosan yang hendak diaplikasikan dibidang farmasi dan medis

memiliki kreteria khusus, seperti tidak adanya cemaran logam berat atau residu protein, sifat- sifat fisik, aktivitas biologi, tingkat kemurnian kimia dan mikrobiologi (Roberts, 1992)

2.1.3.7. Berat Molekul

Berat molekul merupakan salah satu parameter yang dapat

membedakan kitin dan kitosan dengan adanya pengurangan berat molekul pada kitosan akibat proses deasetilasi yang menghilangkan gugus asetil pada kitin.

Metode yang paling sederhana untuk menentukan berat molekul dari kitin dan kitosan yaitu dengan viskometri (Kumar, 2000). Pada metoda ini berat molekul polimer ditentukan dengan persamaan Mark-Houwink, yaitu:

$$[\eta] = K.M^\alpha \dots\dots\dots (1)$$

Dimana K dan α merupakan tetapan yang khas untuk sistem polimer-pelarut tertentu (Sopyan, 2001). Harga viskositas intrinsik atau $[\eta]$ diperoleh dari nilai viskositas spesifik (η_{sp}) pada konsentrasi mendekati nol.

$$\eta_{sp}/C = [\eta] + K^1 [\eta]^2 C \dots\dots\dots \text{(Persamaan Huggins)}$$

$$\eta_{sp}/C = [\eta] + K^1 [\eta]^2 C \dots\dots\dots \text{(Persamaan Kreamer)}$$

Viskositas spesifik (η_{sp}) dapat ditentukan dengan mengetahui waktu alir larutan dan pelarut pada alat viskometer.

$$\eta_{sp} = \frac{t}{t_0} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana t adalah waktu alir larutan dan t_0 adalah waktu alir pelarut (Firman, 1991)

Derajat Deasetilasi

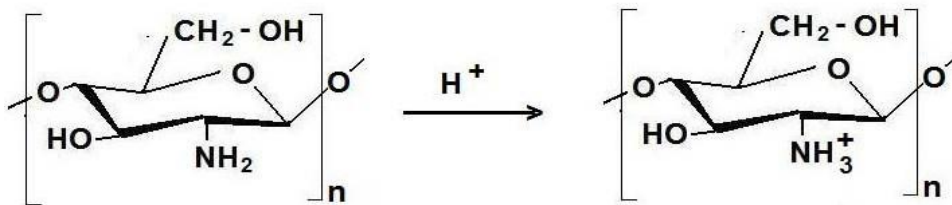
Derajat deasetilasi kitosan dapat diukur dengan berbagai metode dan yang paling lazim digunakan adalah metode garis dasar spektroskopi IR transformasi Fourier (FTIR) yang pertama kali diajukan oleh Moore dan Robert pada tahun 1977. Teknik ini memberikan beberapa keuntungan, yaitu relatif cepat, contoh tidak perlu murni, dan tingkat ketelitian tinggi dengan kisaran derajat deasetilasi contoh yang luas, dibandingkan dengan teknik titrimetri dan metode spektroskopi lainnya (Purwantiningsih, dkk., 2009). 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

kitosan mengakibatkan berkurangnya kuantitas gugus C=O dari amida sehingga adsorbansi gugus C=O dari amida juga akan mengalami penurunan. Berdasarkan Proton Laboratories Inc. (Nuraida, 2000) yang menyatakan bahwa kitosan memiliki derajat deasetilasi 70%, sedangkan kitin memiliki derajat deasetilasi <70%.

Dengan mengetahui derajat deasetilasi maka polimer kitin dan kitosan dapat dibedakan.

2.2 Sifat Fisika Kimia Kitosan.

Secara fisik kitosan, tidak berbau, berupa padatan amorf berwarna putih kekuningan dengan rotasi sfesifik $[\alpha]^{11} -3$ hingga -10° (pada konsentrasi asam asetat 2 %). Kitosan tidak larut dalam air, alkohol dan aseton. Polimer kitosan dengan berat molekul tinggi, didapati memiliki viskositas yang baik dalam asam. Bersifat hidrofilik, menahan air dalam strukturnya dan membentuk gel secara spontan. Pembentukan gel berlangsung pada $\text{pH} < 6$ dan sedikit asam, disebabkan bersifat polielektrolit kationik dari kitosan. Viskositas gel kitosan dengan



Gambar 2.4. Kitosan sebagai polielektrolit kationik. (Sugita, dkk., 2009).

meningkatnya berat molekul atau jumlah polimer. Penurunan pH akan meningkatkan viskositas, yang disebabkan konformasi kitosan yang telah mengembang, karena daya repulsive di antara gugus-gugus amino bermuatan positif. Viskositas juga meningkat dengan meningkatnya derajat deasetilasi. Gel kitosan teregradasi secara berangsur-angsur, sebagai mana halnya kitosan melarut (Muzarelli *et al.*, 1988).

Kelarutan kitosan sangat dipengaruhi oleh bobot molekul, derajat deasetilasi,

dan rotasi sfesifiknya. Beragamnya rotasi sfesifik bergantung

pada sumber dan metode isolasi serta transformasinya. Dalam bentuk netralnya, kitosan mampu mengkompleks ion logam berat berbahaya seperti Cu, Cr, Cd, Mn, Co, Pb, Hg, Zn, dan Pd. (Sugita, dkk., 2009). Kitosan hasil dari deasetilasi kitin, larut dalam asam encer seperti asam asetat dan asam formiat. Sifat fisik yang khas dari kitosan yaitu mudah dibentuk menjadi spons, larutan, gel, pasta, membran dan serat yang sangat bermanfaat dalam aplikasinya. (Kaban, 2007).

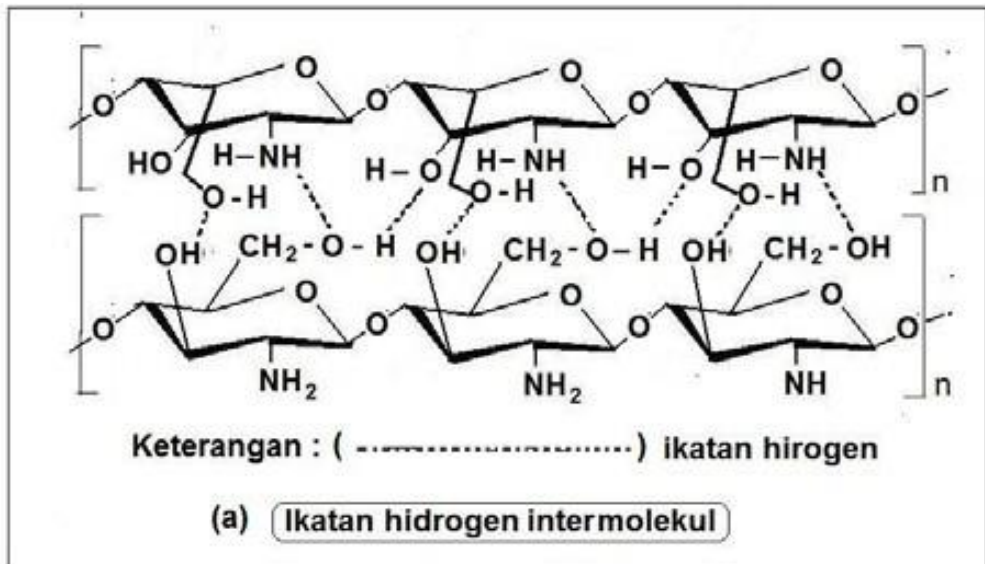
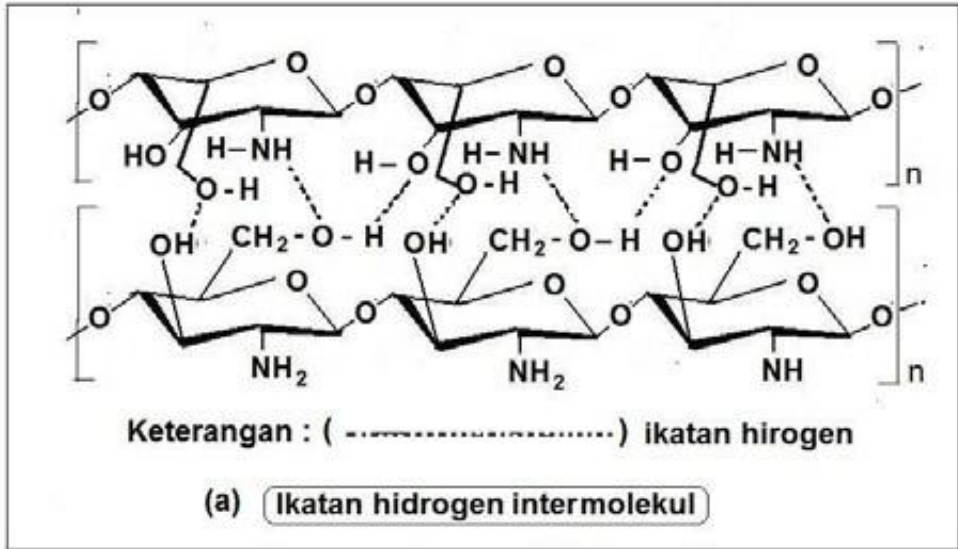
Tabel 2.1. Karakteristik Kitosan.

Parameter	Nilai
Bentuk partikel	Dari bubuk sampai serpihan
Kadar air (%)	< 10
Kadar Abu (%)	< 2
Derajat Deasetilasi (%)	> 70
Warna Larutan	Jernih
Viskositas (CPS)	
Rendah	< 200
Medium	200 – 799
Tinggi	800 – 2000
Ekstra tinggi	> 2000

2.2.1 Reaksi Transformasi Kitosan.

Kitosan mempunyai reaktifitas kimia yang baik karena mempunyai sejumlah gugus hidroksil (-OH) dan gugus amina (-NH₂) pada rantainya, merupakan polisakarida bersifat basa. Kebanyakan polisakarida yang terdapat di alam bersifat netral dan asam seperti selulosa, dekstran, peptin, asam alginat, agar, dan agarose. (Kumar, 2000).

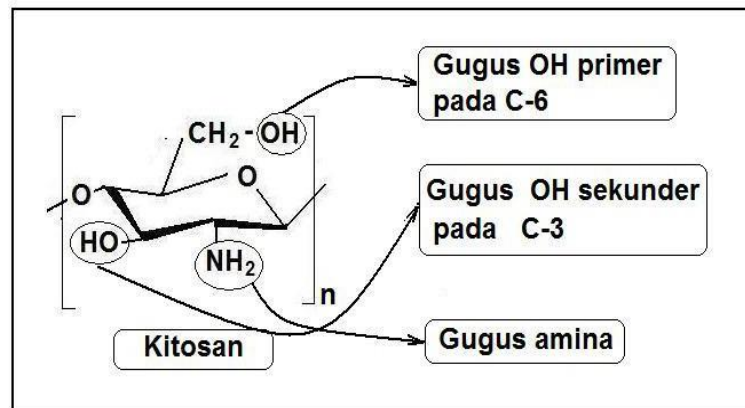
Kitosan memiliki gugus hidroksil dan amin yang dapat memberi jembatan hidrogen secara intermolekuler atau intramolekuler. Dengan demikian terbentuk jaringan hidrogen yang kuat, membuat kitosan tidak larut dalam air.



Gambar 2.5. Jembatan hidrogen secara (a) intermolekuler atau (b) intramolekuler.

Gugus fungsi dari kitosan (gugus hidroksil primer pada C-6, gugus hidroksil sekunder pada C-3 dan gugus amino pada posisi C-2) membuatnya mudah dimodifikasi secara kimia, dan ditransformasi

menjadi turunannya. Karena adanya gugus amino, kitosan merupakan polielektrolit kationik (pKa 6,5) dan bersifat sebagai basa, hal yang sangat jarang terjadi secara alami. (Kaban, 2007).



Gambar 2.6. Gugus-gugus aktif dari kitosan

Urutan kereaktifitasan dari gugus aktif yang ada pada molekul kitosan adalah NH₂

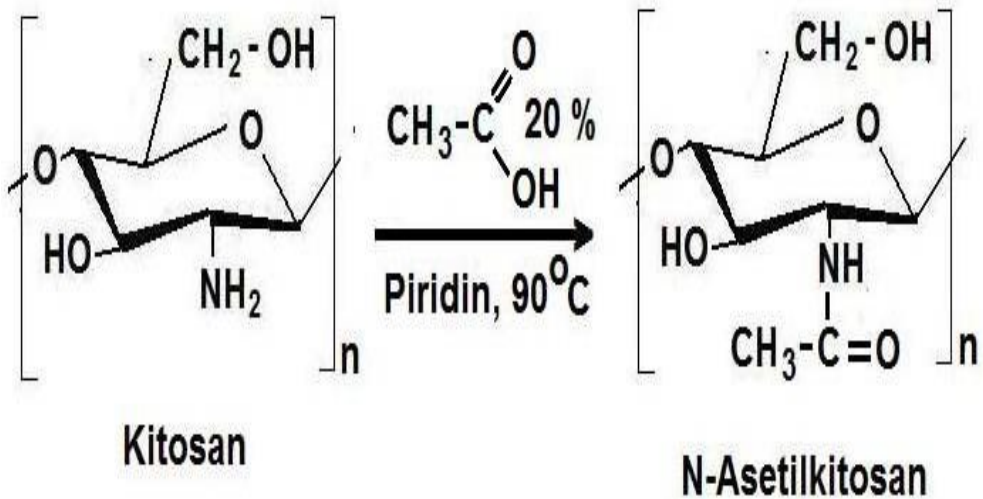
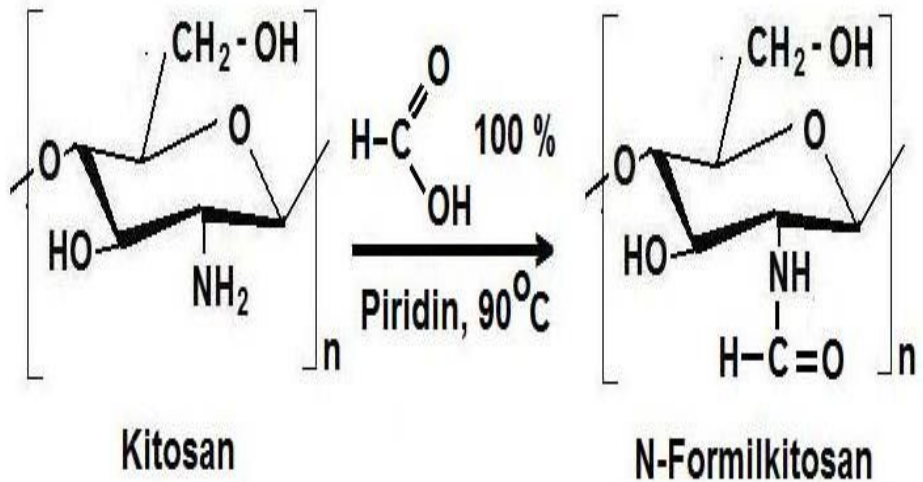
> NH > (OH pada C-3) > (OH pada C-6). (Fessenden and Fessenden, 1999).

2.2.2. Reaksi Transformasi Kitosan Tanpa Menggunakan Gugus Pelindung.

Reaksi-reaksi transformasi kitosan pada N atau N dan O umumnya dilangsungkan tanpa melakukan proteksi (perlindungan) terhadap gugus OH primer maupun pada OH sekunder.

Reaksi N-asilasi kitosan dilakukan dengan mereaksikan asam karboksilat dengan kitosan. Pemanasan larutan kitosan dalam asam formiat 100 % pada suhu 90 °C dengan penambahan sedikit demi sedikit piridin, akan menghasilkan N- formilkitosan, serta N-Asetil dalam asam asetat 20%. Pereaksi yang sangat banyak

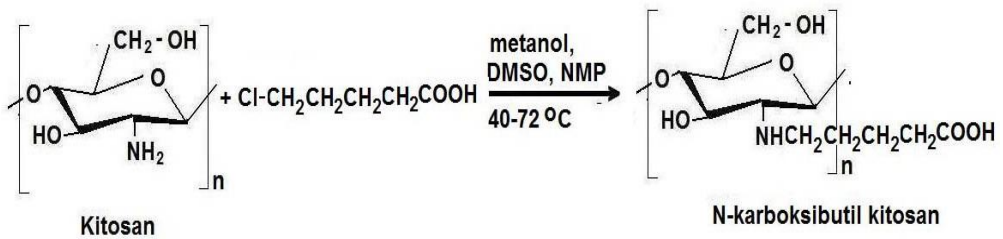
digunakan untuk N-asilasi kitosan adalah asil anhidrida, baik dalam kondisi homogen dan heterogen. (Kaban, 2007).



Gambar 2.7. Reaksi asilasi pada N-kitosan dengan asam formiat dan asam asetat.

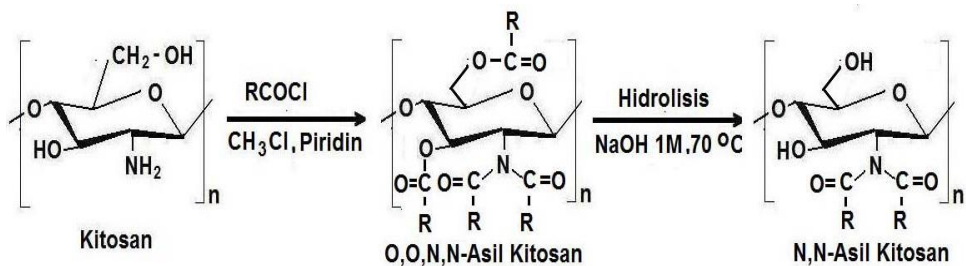
Reaksi N-asilasi kitosan lainnya yaitu, kitosan dengan derajat deasetilasi 0,75 dalam air, ditambahkan asam 4-klorobutirat. Kemudian ditambahkan metanol, dimetilsulfoksid (DMSO) dan N-metil-2-

pirolidon (NMP). Campuran diaduk dan direfluks pada suhu 40-72 °C selama 4-8 jam. (Chun K.H, and C.S. Kyu, 1998).



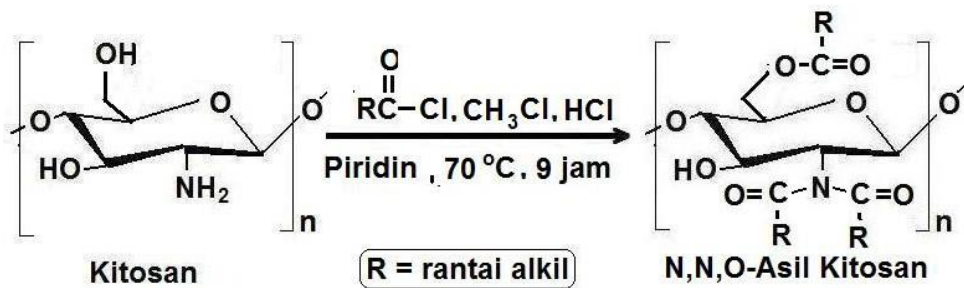
Gambar 2.8. Reaksi N-asilasi kitosan dengan asam 4-klorobutirat.

Reaksi N,O-asilasi kitosan, pemanasan selama delapan jam pada suhu 60 °C campuran kitosan dengan asil klorida dengan katalis piridin kering dalam pelarut kloroform, menyebabkan semua gugus fungsi dari kitosan mengalami alkilasi. Hasil reaksi berupa O,O-alkilasi dan N,N-alkilasi, dihidrolisis selama 20 jam menggunakan larutan NaOH 1 molar suhu 60 °C mampu memutuskan ikatan ester dan menghasilkan senyawa amida dari kitosan dalam bentuk N,N-asil kitosan. Perbandingan volume piridin dan kloroform yang digunakan mempengaruhi derajat substitusi asilasi dari kitosan. (Chun, *et al.*, 2005).



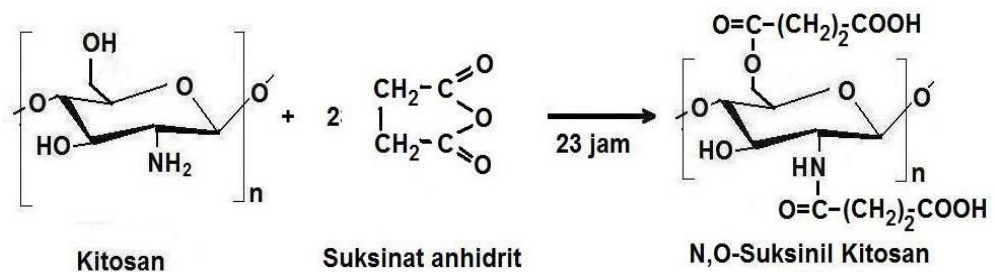
Gambar 2.9. Sintesa asil kitosan dan N,N-diasil kitosan.

N- dan O-asilasi kitosan juga dapat diperoleh secara bersamaan dengan menggunakan asil klorida. Caranya dengan merefluks kitosan dalam dodekanoil klorida berlebih piridin-kloroform sebagai pelarut dan ditambah asam klorida sesudah direfluks 5 jam. Hasil yang diperoleh setelah direfluks selama 9 jam dapat larut dalam kloroform, benzena, dietil eter dan piridin. (Kaban, 2007).



Gambar 2.10. Reaksi N- dan O-Asilasi kitosan secara bersamaan.

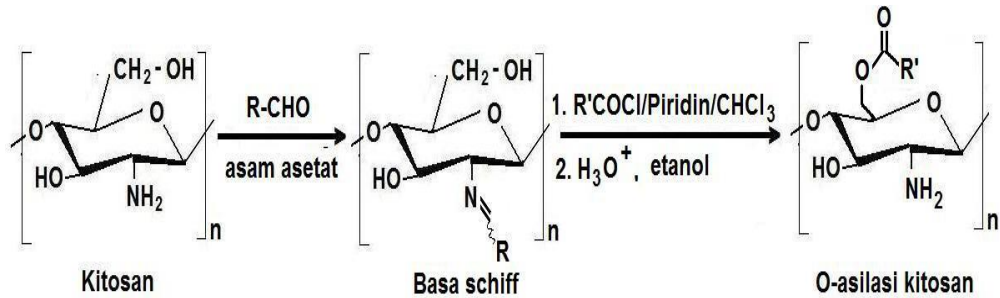
N- dan O-asilasi menggunakan anhidrit asam suksinat dapat berlangsung mencampurkan suksinat anhidrit ke dalam campuran kitosan dalam asam asetat 2 % dan metanol 1 : 1 (v/v). Dilakukan pengadukan selama 3 jam dan kemudian dibiarkan selama 20 jam. (Noerati, dkk., 2007).



Gambar 2.11. Reaksi N,O-asilasi kitosan dengan asam suksinat anhidrit.

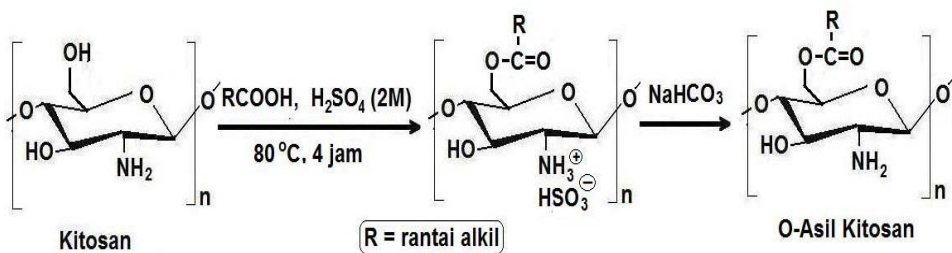
2.2.2.1. Reaksi Transformasi Kitosan Menggunakan Gugus Pelindung.

Gugus amino, N dari kitosan lebih reaktif dari pada gugus hidroksilnya, sehingga untuk menghasilkan O-asilasi kitosan perlu dilakukan proteksi atau perlindungan terhadap gugus amino. Basa schiff dapat digunakan sebagai gugus pelindung pada reaksi O-asilasi. Pembuatan O-asilasi kitosan menggunakan gugus pelindung basa schiff, dilakukan dengan melarutkan kitosan terasetilasi dalam asam formiat 90% yang mengandung asetat anhidrida dengan asumsi protonasi akan mencegah terjadinya N-asilasi. Selanjutnya direaksikan dengan asilklorida dalam karbon triklorida dan piridin kering. (Goosen, 1997).



Gambar 2.12. Reaksi O-asilasi kitosan dalam basa schiff dengan asilklorida.

Reaksi O-asilasi dapat juga dilakukan melalui reaksi esterifikasi menggunakan katalis asam sulfat (2 M) ditambahkan kepada suspensi campuran kitosan dan asam alkanoat pada suhu kamar. Campuran dipanaskan pada suhu 80 °C selama 4 jam disertai pengadukan. Asam sulfat yang ditambahkan akan membentuk ion hidrogen sulfit sebagai konter ion dari NH_3^+ , selanjutnya berfungsi untuk memproteksi (sebagai gugus pelindung) N-kitosan. Kemudian pada suhu kamar, tambahkan natrium hidrokarbonat sampai pH 7 (netral). (Badawy, *et al.*, 2005).



Gambar 2.13. O-asilasi kitosan mereaksikan kitosan dan asam alkanoat, katalis H_2SO_4 .

2.2.3. Kegunaan Kitosan dan turunannya.

Kegunaan kitosan terus meningkat, hal ini terutama disebabkan kitosan dapat digunakan secara langsung seperti sumber serat (dietary fiber), suplemen mencegah kegemukan, anti mikroba mencegah infeksi pada luka dan sebagainya. Saat ini, kitin dan kitosan menjadi salah satu bahan kimia dan bahan baku industri yang menjadi unggulan. Modifikasi molekul kitin dan kitosan melalui reaksi

transformasi kimia dari kitin dan kitosan, sudah banyak menghasilkan senyawa turunan kitin dan kitosan sehingga aplikasi dan kegunaan senyawa tersebut sangat luas, seperti bagi industri farmasi, kesehatan, kosmetik, makanan, pengolah limbah dan air, fotografi, kayu dan kertas.

Kitin dan kitosan dapat digunakan di berbagai macam aplikasi industri diantaranya, seperti pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Kegunaan dari kitosan dan turunannya.

Bidang Aplikasi Industri	Kegunaan
Kesehatan / Farmasi	Pembersih luka, pembawa obat (kapsul), pengantar gen, perbaikan jaringan, digunakan pada tulang dan gigi, dan radioterapi.
Kosmetik	Menjaga kelembapan kulit, melindungi kulit ari, pengobatan jerawat, reduksi elektrik statis rambut, dan pewarnaan kulit.
Teknologi	Biokatalis, pengolahan air, pencetakan molekul, reduski logam, stabilasi nano partikel, fotografi, tekstil, nanomaterial, biosensor, dan katalis heterogen.
Industri makanan	Dietari fiber, pengawet makanan (anti oksidan, anti mikroba), dan pengemulsi.
Pertanian	Elisitor gen, antibakteri, pelapis biji, dan menjaga bunga yang telah dipotong tetap segar.

Pemanfaatan kitosan dan turunannya dalam bidang kosmetik dipergunakan sebagai krem muka, tangan dan kulit (face, hand and body cream) fungsi untuk pelembab, pasta gigi, bedak (make up powder), pelapis kulit dan wajah dari sinar matahari (lotion), busa pembersih. (Goosen,1997).

Gugus amina (-NH₂) dan hidroksil (-OH) pada rantai kitosan,

menyebabkan kitosan bersifat polielektrolit kationik ($pK_a = 6,5$) dan bersifat sebagai basa, hal yang sangat jarang terjadi secara alami. Sifat basa ini menjadikan kitosan :

- a. Dapat larut dalam media asam encer membentuk larutan yang kental sehingga dapat digunakan dalam pembuatan gel. Dalam beberapa variasi konfigurasi seperti butiran, membran, pelapis kapsul, serat dan spons.
- b. Membentuk kompleks yang tidak larut dalam air dengan polianion yang dapat juga digunakan untuk pembuatan butiran gel, kapsul dan membran.
- c. Dapat digunakan sebagai pengkhelat ion logam berat dimana gelnya menyediakan sistem produksi terhadap efek destruksi dari ion (Meryati, 2005).

Sifat kitosan sebagai polimer alami mempunyai sifat menghambat absorpsi lemak, penurunan kolesterol, pelangsing tubuh, atau pencegahan penyakit lainnya. Kitosan mampu menurunkan tingkat kolesterol dalam serum dengan efektif dan tanpa menimbulkan efek samping. (Rismana, 2001). Kitosan dan beberapa tipe modifikasinya dilaporkan penggunaannya untuk aplikasi biomedis, seperti pelembab kulit, penyembuh luka, anti koagulan, jahitan pada luka (suuture), obat-obatan, bahan vaksin, dan dietary fiber. Baru-baru ini, penggunaan kitosan dan derivatnya telah banyak dikembangkan sebagai proses mineralisasi, atau pembentukan tulang stimulin endoktrin. (Irawan, 2007). Penelitian yang dilakukan Handayani (2004) menunjukkan bahwa kitin dan kitosan dapat dipergunakan sebagai bahan koagulasi pada sari buah tomat. Pelapisan menggunakan kitosan (chitosan coating) telah terbukti meminimalisasi oksidasi, ditunjukkan oleh angka peroksida, perubahan warna, dan jumlah mikroba pada sampel. (Yingyuad *et al.*, 2006).

Kegunaan turunan kitosan dalam bentuk N-alkil kitosan antara lain, perbaikan jaringan biologis (caffolds), sensor, bahan bakar sel (membran), model studi interaksi membran biologis, pelapisan untuk anti bakteri, penyusun DNA,

produk kosmetik, bahan pembawa obat, dan pelapisan membran. Palmitil kitosan kira-kira 10 % telah digunakan untuk kapsul sebagai pelepas obat secara terkontrol (Aranaz *et al.*, 2010).

Biokoagulan

Salah satu alternatif perawatan yang dapat dilakukan untuk menurunkan polutan air adalah dengan menggunakan metode koagulasi

dan flokulasi dalam metode jarrest. Pemurnian air koagulasi-flokulasi umumnya menggunakan koagulan garam aluminium (J.R. 1980). Namun, karena alasan lingkungan, yang menghasilkan bau, banyak yang meragukan penggunaan aluminium koagulan. Alternatif lain seperti garam besi dan polimer sintesis lebih mulai populer, tetapi aplikasi ini masih terkendala dari faktor harga dan masalah lingkungan yang mungkin timbul. Dalam beberapa tahun terakhir, minat koagulan alami dari polimer alami telah meningkat terutama di bidang air dan pengolahan air limbah di banyak negara berkembang (S.A.A 1981). Biokoagulan dikatakan memiliki masa depan yang cerah dan menarik banyak peneliti karena kelimpahan, harga rendah, ramah lingkungan, multifungsi dan sifat biodegradable (Madhavi, T. P. 2013).

Suatu proses terjadinya akumulasi suatu spesies pada batas muka padatan - fluida biasanya disebut dengan peristiwa adsorpsi. Adsorpsi terjadi karena adanya gaya tarik menarik secara elektostatik. Adapun penyebab lain yang menyebabkan peristiwa adsorpsi yaitu gaya tarik menarik yang diperbesar dengan ikatan koordinasi hidrogen atau ikatan *van der Waals*. Apabila adsorbat dan permukaan adsorben berikatan dengan gaya *van der Waals*, maka peristiwa ini merupakan adsorpsi fisik atau *van der Waals*. Adsorpsi kimiawi terjadi apabila molekul yang teradsorpsi bereaksi secara kimia dengan permukaan. Hal ini terjadi karena adanya ikatan kimia yang terputus dan terbentuk selama proses, maka panas adsorpsinya mempunyai nilai yang hampir sama dengan panas reaksi kimia. Tujuan dari proses adsorpsi ini ialah untuk menghilangkan rasa, warna dan bau yang tidak diinginkan serta material - material organik baik yang beracun maupun tidak dari suatu senyawa (Kaavessina, 2005).

Jenis - jenis adsorpsi

Adsorpsi digolongkan menjadi 2 jenis, yaitu adsorpsi fisika dan kimia.

a. Adsorpsi kimia

Proses ini merupakan proses penyerapan yang melibatkan proses kimia, yaitu dengan cara pemutusan ikatan sehingga terjadi pembentukan senyawa baru pada permukaan adsorben. Adsorpsi ini banyak terjadi pada fase antara muka padatan dengan cairan dan antara padatan dengan gas. Pada adsorpsi ini jumlah zat yang teradsorpsi hanya satu jenis (Suriyanti, 2012).

b. Adsorpsi fisika

Proses adsorpsi molekul - molekul yang teradsorpsi pada permukaan adsorben dengan ikatan yang lemah. Adsorpsi ini terjadi apabila gaya intermolekular lebih besar dari gaya tarik antar molekul atau gaya tarik menarik yang lemah antara adsorbat dengan permukaan adsorben, gaya tersebut biasanya disebut dengan gaya *Van der Waals* sehingga adsorbat dapat bergerak dari satu bagian permukaan ke bagian permukaan lain dari adsorben. Panas yang menyertai adsorpsi fisika berkisar 10 kJ/mol dan lebih panas dari adsorpsi kimia. Adsorpsi ini umumnya terjadi pada temperature yang rendah dan jumlah zat yang teradsorpsi akan semakin kecil dengan naiknya suhu, hal ini terjadi dikarenakan dalam fisika tidak melibatkan energi aktivasi (Pitriani, 2010).

Terdapat beberapa kriteria dalam membedakan adsorpsi fisika dan adsorpsi kimia diantaranya yaitu:

1. Pada adsorpsi fisika memiliki sifat reversibel yang memungkinkan terjadinya desorpsi pada temperature yang sama.
2. Tidak membutuhkan tempat spesifik molekul yang teradsorpsi pada proses adsorpsi fisika, sedangkan adsorpsi kimia membutuhkan tempat yang spesifik.
3. Panas yang dihasilkan dari proses adsorpsi fisika lebih rendah dari 40 kJ/mol, sedangkan adsorpsi kimia lebih besar dari 80 kJ/mol.
4. Proses adsorpsi fisika terjadi paling banyak pada suhu dibawah titik adsorbat (larutan), sedangkan proses adsorpsi kimia bisa terjadi pada temperature tinggi.
5. Pada adsorpsi fisika tidak terdapat energi aktivasi, sedangkan adsorpsi kimia energi aktivasi mempengaruhi proses (Kaavessina, 2005).

Isoterm Adsorpsi

Isoterm adsorpsi merupakan proses adsorpsi yang menggambarkan hubungan antara zat yang teradsorpsi oleh adsorben dengan tekanan atau konsentrasi pada keadaan kesetimbangan dengan temperature tetap. Terdapat beberapa jenis isoterm, antara lain (Rahmayanti, 2007):

a. Isoterm Langmuir

Isoterm adsorpsi ini didasarkan pada asumsi bahwa setiap tempat adsorpsi ekuivalen dan kemampuan partikel tidak tergantung pada tempatnya atau tempat yang berdekatan dan proses adsorpsi terjadi saat terbentuk lapisan tunggal. Persamaan isoterm Langmuir dapat dituliskan sebagai berikut:

$$m = \frac{b \times K \times C_e}{1 + K + C_e}$$

Dimana : m = Jumlah zat yang teradsorpsi
b = Konstanta
Ce = Konsentrasi kesetimbangan (konsentrasi sisa)
K = Parameter afinitas

b. Isoterm Freundlich

Isoterm adsorpsi ini menggambarkan adsorpsi fisik yang terjadi pada beberapa lapisan dan mempunyai ikatan yang tidak kuat. Model adsorpsi ini menggambarkan bahwa adsorben mempunyai permukaan yang homogen sehingga mengalami beberapa lapisan. Persamaan Isoterm Freundlich dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\frac{x}{m} = Kc \frac{1}{n}$$

Dimana, $\frac{x}{m}$ = Jumlah zat yang teradsorpsi (gram)

K = Konstanta Freundlich

c = Konsentrasi zat terlarut dalam larutan setelah tercapai kesetimbangan adsorpsi (mg/L)

Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Proses Adsorpsi

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi yaitu sebagai berikut:

a. Jenis Adsorbat

Tiap adsorben mempunyai karakteristik sendiri, adsorben yang baik untuk mengadsorpsi zat yang satu belum baik untuk zat lain.

b. Jenis zat yang diadsorpsi (adsorbat)

Zat yang bersifat asam akan lebih mudah diadsorpsi dengan adsorpsi basa, begitu pula sebaliknya karena asam dan basa akan saling tarik - menarik.

c. Konsentrasi zat adsorbat

Semakin tinggi konsentrasi adsorbat, maka semakin besar solute yang teradsorpsi.

d. Luas permukaan adsorben

Semakin luas permukaan adsorben, maka semakin besar kemampuannya untuk menarik solut (adsorbat).

e. Suhu dan tekanan operasi

f. Daya larut solven terhadap solute

Jika daya larut solven terhadap solut tinggi, maka proses adsorpsi akan terhambat sebab gaya untuk melarutkan solut berlawanan dengan gaya tarik adsorben terhadap solut.

g. Jumlah stage

Bila adsorpsi dilakukan dalam jumlah stage yang banyak, akan memberikan jumlah solute yang teradsorpsi lebih besar dari pada operasi *single stage* (Putro dan ardhiany, 2010).

Adsorben

Adsorben merupakan zat padat yang dapat menyerap partikel dalam proses adsorpsi. Adsorben yang sering digunakan dalam proses adsorpsi yaitu arang aktif atau karbon aktif. Untuk adsorben dengan luas permukaan dan berat tertentu, zat yang diadsorpsi tergantung pada konsentrasi solut di sekitar solven. Makin tinggi konsentrasinya, makin besar pula zat yang diadsorpsi. Proses adsorpsi merupakan keadaan setimbang. Apabila kecepatan suatu zat ditambah atau dikurang maka akan terjadi keadaan setimbang yang baru.

Syarat adsorben yang baik untuk proses adsorpsi , antara lain adalah:

- a. Mempunyai daya serap yang tinggi.
- b. Berupa zat padat yang mempunyai luas permukaan yang besar.
- c. Tidak boleh larut dalam zat yang akan diadsorpsi.
- d. Tidak boleh terjadi reaksi kimia dengan campuran yang akan dimurnikan.
- e. Dapat diregenerasi kembali dengan mudah.
- f. Tidak beracun.
- g. Tidak meninggalkan residu berupa gas yang berbau.
- h. Mudah didapat dan harganya murah (Putro dan ardhiany, 2010).

2.3 Film Bioplastik

Film bioplastik memberikan sifat yang tinggi berdasarkan chitin. Film bioplastic merupakan plastik tipis yang digunakan untuk membalut makanan yang ramah lingkungan, yang salah satu material dasar pembentuknya adalah hasil limbah laut yaitu kulit udang. Keberadaan limbah hasil laut dapat menciptakan peluang untuk menghasilkan bioplastik lebih berharga. Pada pembahasan ini, merupakan kegiatan untuk sepenuhnya menggunakan berbagai bahan limbah hasil laut menjadi film bioplastik yang diinginkan. Pengenceran HCl pada suhu kamar, merupakan salah satu proses yang dilakukan pada penelitian ini. Dengan metode ini mempunyai kelebihan dimana materi lebih mudah larut dan mudah terukur dan yang terpenting dengan metode ini tidak menghasilkan limbah baru tanpa menggunakan bahan kimia yang berbahaya. Hasil dari Film Bioplastik benar-benar bersifat biodegradabel dan ramah lingkungan.

Proses perubahan baru ini memungkinkan penggabungan bioplastic dengan polimer alam untuk meningkatkan sifat mekanik, pertukaran gas, kemampuan anti oksidan sehingga memperluas bidang penelitian ini.

2.3.1 Karakteristik Bioplastik

1. Ketebalan Bioplastik

Sifat fisik yang menentukan kualitas dan penggunaan *kemasan* antara lain ketebalan, pemanjangan (*elongation*), dan kekuatan peregangan (*tensile strength*). Ketebalan menentukan ketahanan *film* terhadap laju perpindahan uap air, gas, dan senyawa volatil lainnya. Berdasarkan penelitian (Indriyanto, 2014) tentang pengaruh penambahan kitosan terhadap karakteristik bioplastik menghasilkan bioplastik dengan ketebalan optimum 0,07-0,12 mm. Ketebalan pada bioplastik didapatkan dari rata-rata hasil perhitungan lima titik bagian dari bioplastik, menggunakan rumus:

$$\text{Ketebalan rata-rata} = \frac{(\text{titik 1} + \text{titik 2} + \text{titik 3} + \text{titik 4} + \text{titik 5})}{5}$$

2. Kekuatan tarik (*tensile strenght*)

Kuat tarik adalah gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh lembaran plastik selama pengukuran berlangsung. Kekuatan maksimum yang dimaksud merupakan tegangan maksimum yang dapat dicapai pada diagram tegangan suatu regangan. Tegangan ini terjadi karena adanya fenomena pengecilan pada benda uji yang berlanjut hingga benda uji patah.

Pembuatan bioplastik dengan penambahan kitosan akan memperbaiki sifat karakteristik dari bioplastik, salah satunya meningkatkan daya kuat tarik. Menurut Darni, dkk (2014), pada uji kekuatan tarik ini, dapat diketahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu

bertambah panjang. Kekuatan tarik dapat diukur berdasarkan beban maksimum (F_{maks}) yang digunakan untuk mematahkan material dibagi dengan luas penampang awal (A_0) yang ditunjukkan pada persamaan berikut :

$$\sigma = \frac{F_{maks}}{A_0}$$

Keterangan : σ = kekuatan tarik (kg/cm^2)

F_{maks} = beban maksimum (kg)

A_0 = luas penampang awal (cm²)

2. Persen pemanjangan (*elongasi*) bioplastik

Panjang putus (*elongation at break*) atau proses pemanjangan merupakan perubahan panjang maksimum pada saat terjadi peregangan hingga sampel film terputus. Pada umumnya adanya penambahan *plasticizer* dalam jumlah lebih besar akan menghasilkan nilai persen pemanjangan suatu film semakin lebih besar. Tanpa penambahan *plasticizer*, amilosa dan amilopektin akan membentuk suatu film dan struktur dengan satu daerah kaya amilosa dan amilopektin. Interaksi-interaksi antara molekul-molekul amilosa dan amilopektin mendukung formasi film, menjadikan film pati jadi rapuh dan kaku (Kristiani, 2015). Elastisitas suatu material (*elongasi*) dapat dicari dengan perbandingan antara pertambahan panjang dengan panjang semula seperti pada persamaan berikut:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100\%$$

Keterangan : ε = elastisitas/regangan (%)
 Δl = pertambahan panjang (cm)
 l_0 = panjang mula-mula material yang diukur (cm)

4. Ketahanan air

Sifat ketahanan bioplastik terhadap air ditentukan dengan uji *swelling* yaitu persentase pengembangan plastik oleh adanya air (Utomo, dkk, 2013). Uji ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya ikatan dalam polimer serta tingkatan atau keteraturan ikatan dalam polimer yang ditentukan melalui persentase penambahan berat polimer setelah mengalami pengembangan. Proses terdifusinya molekul pelarut kedalam polimer akan menghasilkan gel yang mengembang (Kristiani, 2015). Ketahan bioplastik terhadap air ditandai dengan rendahnya hasil persentase *swelling* yang dialami bioplastik pada saat penambahan kitosan.

Menurut Ummah (2013), prosedur uji ketahanan air pada sampel bioplastik adalah sebagai berikut : berat awal sampel yang akan diuji ditimbang (W_0), lalu Isi suatu wadah (botol/gelas/mangkok) dengan air aquades. Letakkan sampel plastik ke dalam wadah tersebut. Setelah 10 detik angkat dari dalam wadah berisi aquades, timbang berat sampel (W)

yang telah direndam dalam wadah. Rendam kembali sampel ke dalam wadah tersebut, angkat sampel tiap 10 detik, timbang berat sampel. Melakukan hal yang sama hingga diperoleh berat akhir sampel yang konstan. Air yang diserap oleh sampel dihitung melalui persamaan:

$$\text{Penyerapan air (\%)} = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan :

W_0 = berat sampel kering

W = berat sampel setelah direndam air.

Kemudian persen air yang diserap dikalkulasi dalam perhitungan berikut untuk mendapatkan persen ketahanan air.

$$\text{Ketahanan air} = 100\% - \text{persen air diserap}$$

3. FTIR (Fourier Transform-Infra Red)

Spektroskopi IR digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi dan pemakaiannya banyak digunakan untuk identifikasi senyawa-senyawa organik. Prinsip dari spektroskopi IR didasarkan pada interaksi antara tingkat energi getaran (vibrasi). Vibrasi atom yang berikatan dalam molekul dengan mengadsorpsi radiasi gelombang elektromagnetik IR (Bresnick, 2003).

Molekul yang menyerap radiasi gelombang elektromagnetik IR dalam keadaan vibrasi tereksitasi akan mengalami kenaikan amplitude getaran atom-atom yang terikat. Apabila molekul kembali ke keadaan dasar maka, energi yang terserapakan dibuang dalam keadaan panas. Penyerapan radiasi infrared tergantung dari tipe ikatan suatu molekul. Apabila tipe ikatan yang dimiliki suatu molekul berbeda-beda atau berlainan maka penyerapan radiasi infrared pada panjang gelombang yang berlainan (Supratman, 2006).

Penyerapan energi yang beranekaragam dapat dipengaruhi oleh perubahan dalam momen dipol. Penyerapan energinya lemah ketika ikatan bersifat nonpolar contohnya seperti ikatan C-H atau C-C sedangkan, absorpsinya lebih kuat ketika ikatannya bersifat polar contohnya seperti ikatan O-H, N-H dan C=O. Ikatan dari molekul dapat mengalami vibrasi (bergerak pada tempatnya). Tipe vibrasi ada dua

yaitu vibrasi regangan (Stretching) dan vibrasi bengkok (Bending). Vibrasi regangan terjadi perpanjangan atau pemendekan ikatan sepanjang ikatan

sedangkan, vibrasi bengkok terjadi pembesaran atau pengecilan sudut ikatan. Penyerapan ikatan suatu molekul dapat menyerap lebih dari satu panjang gelombang tergantung dari frekuensi penyerapan energinya. Vibrasi ini dapat disebut juga vibrasi fundamental (Supratman, 2006). Menurut Darni, dkk (2014) bioplastik yang dapat terdegradasi ditandai dengan

munculnya serapan puncak gugus fungsi karbonil (C=O), ester (C-O) dan karboksil (-OH) pada pengujian menggunakan alat instrumen FTIR (*Fourier Transform-Infra Red*). Gugus fungsi tersebut akan teridentifikasi pada serapan puncak seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 2.3**.

Tabel. 2.3 Frekuensi Vibrasi Inframerah

Jenis Ikatan	Gugus Fungsi	Kelompok Senyawa	Rentang Frekuensi (cm ⁻¹)
Ikatan Tunggal	N-H	Amina	3200-3600
	O-H	Asam Karboksilat	2500-3000
	O-H	Alkoho dan Fenol	3500-3700
Ikatan Rangkap	C-O	Ester dan Eter	1080-1300
	C=O	Ester	1735-1750
	C=O	Amida	1630-1690

(Sumber: Silverstein, 2005)

4. SEM (Scanning Electron Microscopy)

SEM (*Scanning Electron Microscopy*) merupakan alat yang dapat digunakan untuk mempelajari atau mengamati rincian bentuk maupun struktur mikro permukaan suatu objek yang tidak dapat dilihat dengan mata atau dengan mikroskop optik. SEM digunakan untuk mengamati struktur micron, topografi, morfologi, fraktografi sampel padatan dari bahan logam, polimer atau keramik (Darni, 2011). Hasil analisis SEM juga memperlihatkan penyebaran partikel pengisi pada matriks sehingga dapat diketahui distribusi partikel pada matriks tersebar dengan merata atau tidak. Struktur morfologi campuran polimer adalah karakteristik yang sangat penting untuk memahami banyak sifat dari campuran polimer, terutama sifat mekanik (Marbun, 2012).

2.4. Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan satu atau beberapa material dari suatu padatan atau cairan. Ekstraksi dimulai dari penggumpalan ekstrak dengan pelarut kemudian dicampur antara bahan

dan pelarut sehingga terjadinya tumbukan antarmuka material ekstraksi dan pelarut terjadi pengendapan massa dengan cara difusi. (Sudjadi 1988)

Bahan ekstraksi yang telah dicampur dengan pelarut berjalan menuju kapiler-kapiler dalam suatu material padat dan terjadi larutan berupa ekstrak larutan dengan konsentrasi besar di bagian dalam bahan ekstraksi dan terjadi difusi yang memacu keseimbangan konsentrasi larutan dengan larutan di luar bahan. (Sudjadi 1988)

2.5. Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan dari penelitian ini bermanfaat untuk memberikan informasi persamaan dan perbedaan antara penelitian orang lain dengan penelitian penulis. Selain itu juga memberikan perbandingan penelitian yang sudah terdahulu dengan penelitian yang akan diteliti oleh penulis. Berikut penelitian relevan yang berhubungan dengan judul dengan penelitian penulis yang berjudul "Pemanfaatan Ekstrak Chitin Dari Limbah Kulit Udang Sebagai *Biokoagulan* Dan *Film*."

1. Application of Chitin/Chitosan and Its Derivatives as Adsorbents, Coagulants, and Flocculants: Derivatives, Composites and Applications. (Sudha et al. 2017)

Air limbah sebenarnya adalah air yang diproduksi oleh berbagai industri dan domestik kegiatan yang mengandung berbagai kontaminan anorganik, organik, dan biologis yang memiliki arti lingkungan. Kontaminan ini dapat menghasilkan kesehatan bahaya jika dibuang tanpa perawatan dan perawatan yang tepat ke dalam aliran atau lautan. Terutama pertumbuhan pesat dalam industri telah menyebabkan kompleksitas racun limbah. Penghapusan efisien logam beracun dari air limbah adalah penting materi dan sejumlah teknologi seperti pengendapan, reduksi, dan ion pertukaran dikembangkan. Proses koagulasi atau flokulasi dilakukan untuk pengolahan air limbah industri untuk mencapai penghapusan kimia maksimum permintaan oksigen (COD), total padatan terlarut (TDS), dan total padatan tersuspensi (TSS). Chitosan, polimer kationik biologis, digunakan dalam memperlakukan air limbah perah, pertanian, pengolahan makanan, obat-obatan, kosmetik, pengolahan air limbah, dan bioteknologi. Karena perlindungan lingkungan menjadi global yang penting masalah, industri menemukan cara baru untuk mengembangkan teknologi yang tidak menyebabkan masalah lingkungan. Apalagi pengelolaan air yang tidak tepat mengurangi jumlah sumber daya yang tersedia. Mayoritas polimer komersial dan resin penukar ion berasal dari bahan baku berbasis minyak bumi yang digunakan memproses kimia yang tidak selalu aman dan ramah lingkungan. (Sudha et al. 2017)

2. Pemanfaatan Limbah Kulit Udang Menjadi *Edible Coating* Untuk Mengurangi Pencemaran Lingkungan(Swastawati, Wijayanti, and Susanto 2008)

Devisa yang diperoleh dari sektor perikanan 34% berasal dari ekspor udang sebesar 125.596 ton pada tahun 2007 [3]. Produksi udang menghasilkan limbah $\pm 65\%$ -85% dari berat udang. Penelitian untuk memanfaatkan limbah kulit udang menjadi chitosan sebagai “*Edible Coating*” telah dilakukan melalui proses : pengeringan, penghancuran, demineralisasi, netralisasi, deproteinasi, netralisasi, deasetilasi, netralisasi dan pengeringan. Rendemen chitosan yang dihasilkan 15 % dengan kadar air 5,56%; kadar abu 0,86%; derajat deasetilasi 90%. Chitosan diaplikasikan pada ikan pindang digunakan konsentrasi : 0% dan 0,25 %. Dari hasil “ *Edible Coating*” pada ikan pindang menunjukkan nilai rata-rata organoleptik dengan dan tanpa chitosan adalah : 7,93 dan 7,98 dan nilai TPC masing-masing $2,4 \times 10^3$ dan $4,5 \times 10^3$ menunjukkan perbedaan yang sangat nyata pada taraf uji 1%. Dari hasil Penelitian menunjukkan chitosan dari kulit udang bisa menjadi “*edible coating*” untuk menghambat pertumbuhan bakteri dan menambah daya awet produk perikanan.(Swastawati, Wijayanti, and Susanto 2008)

3. Chitin Extraction from Crustacean Shells Using Biological Methods - A Review(Arbia et al. 2013)

Setelah selulosa, chitin adalah biopolimer yang paling luas di alam. Chitin dan turunannya memiliki nilai ekonomi yang besar karena aktivitas biologis dan industri mereka dan aplikasi biomedis. Dapat diekstraksi dari tiga sumber, yaitu krustasea, serangga dan mikroorganisme. Namun, sumber komersial utama chitin adalah cangkang krustasea seperti udang, kepiting, lobster dan krill yang dipasok dalam jumlah besar oleh industri pengolahan kerang. Ekstraksi kitin melibatkan dua langkah, demineralisasi dan deproteinisasi, yang dapat dilakukan dengan dua metode, kimia atau biologi. Metode kimia membutuhkan penggunaan asam dan basa, sedangkan metode biologis melibatkan mikroorganisme. Meskipun bakteri asam laktat terutama diterapkan, mikroba lainnya spesies termasuk bakteri proteolitik juga telah berhasil diimplementasikan, serta kultur campuran yang melibatkan bakteri penghasil asam laktat dan mikroorganisme proteolitik. Asam laktat yang dihasilkan memungkinkan demineralisasi shell, karena asam laktat bereaksi dengan kalsium karbonat, komponen mineral utama, untuk membentuk kalsium laktat.(Arbia et al. 2013)

4. Chitin Extraction and Synthesis of Chitin-Based Polymer Films from Philippine Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus*) Shells (Anthony et al. 2016)

Chitin telah diekstraksi dari kepiting renang biru Filipina. Chitin yang diekstraksi menjadi sasaran analisis thermo gravimetric (TGA), Fourier transform infrared (FTIR) spektroskopi dan analisis X-ray difraksi (XRD) Derajat asetilasi dari Diekstraksi kitin, berasal dari nilai intensitas difraksi sinar-X dari karakteristik chitin puncak, mengungkapkan bahwa diekstraksichitin lebih murni dari chitin kemurnian tinggi yang diperoleh secara komersial. Chitin yang diekstraksi digunakan untuk membentuk film polimer pada berbeda kondisi formasi. Film polimer juga dibentuk dari kitin yang diperoleh secara komersial untuk perbandingan. Itu menunjukkan itu film yang dibuat dari kitin yang diekstraksi pada kondisi yang berbeda memiliki kekuatan tarik akhir yang lebih besar dibandingkan dengan film plastik yang tersedia secara komersial. Morfologi permukaan material dan permukaan fraktur diselidiki menggunakan pemindaian mikroskop elektron untuk mengidentifikasi situs konsentrasi tegangan yang berkontribusi terhadap melemahnya material di bawah tarik pemuatan. (Anthony et al. 2016)

5. Dose of Biocoagulant-Mixing Rate Combinations for Optimum Reduction of COD in Wastewater

Permintaan oksigen kimia (COD) dalam air limbah rumah tangga dapat diolah menggunakan proses flokulasi koagulasi dengan penambahan jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) dalam bentuk bubuk sebagai biocoagulan. Dinding sel jamur tiram terdiri dari kitin yang memiliki polielektrolit tinggi dan dapat berfungsi sebagai penyerap logam berat dalam air limbah. Efektivitas proses koagulasi flokulasi dalam pengolahan air limbah tergantung pada dosis koagulan dan laju pencampuran. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan kombinasi terbaik dari tiga variasi dosis biocoagulan yaitu 600 mg / l, 1000 mg / l, dan 2000 mg / l dan laju pencampuran yaitu 100 rpm, 125 rpm, dan 150 rpm yang memberikan pengurangan COD terbanyak dalam air limbah. Hasilnya menunjukkan bahwa kombinasi 1000 mg / l biocoagulant dan 100 rpm laju pencampuran yang ditemukan menjadi kombinasi yang paling optimal untuk mengolah COD dalam air limbah dengan pengurangan COD 47,7%.

5. Magnetic bioplastics based on isolated cellulose from cotton and sugarcane bagasse

Komposit berdasarkan matriks polimer buatan dan struktur nano dengan sifat baru telah menarik perhatian karena aplikasi potensial mereka

dalam biomedis, pengolahan air limbah, dan elektronik. Dalam makalah ini, sebuah bioplastik pintar berdasarkan film selulosa dengan partikel nano magnetik teradsorpsi dibuat. Delignifikasi kapas dan ampas tebu digunakan untuk mendapatkan biopolimer. Komposit diperoleh dengan merendam biopolimer berbasis selulosa menjadi 24 nm MnFe₂O₄ ferrofluid. Difraksi sinar-X menunjukkan pembentukan kristal dua polimorf selulosa, tipe I untuk kapas dan tipe II untuk ampas tebu, serta struktur spinel dari nanopartikel. DSC / TGA menunjukkan bahwa stabilitas termal komposit tidak tergantung pada sumber ekstraksi serta pengendapan partikel nano. Pengukuran magnetik nanopartikel menunjukkan bentuk histeresis superparamagnetik, yang dipertahankan dalam bioplastik magnetik. MFM menunjukkan distribusi partikel nano di atas bioplastik dan fitur domain tunggal. Transmittansi optik komposit tidak secara drastis dipengaruhi oleh adsorpsi nanopartikel. Komposit seperti itu mewakili kelas bahan fungsional biodegradable yang menarik untuk aplikasi optik dan magnetik.

6. Synthesis of Chitin from Crab Shells and its Utilization in Preparation of Nanostructured Film

Kitin adalah polisakarida yang paling berlimpah kedua dan diproduksi setiap tahun sebanyak selulosa. Ini adalah komponen struktural utama dari exoskeleton binatang seperti serangga dan krustasea. Limbah kepiting, udang, squilla, dan ikan merupakan bahan baku yang ideal untuk produksi kitin. Kitin yang diekstraksi dapat digunakan untuk menghasilkan produk chitinderived, seperti kitosan juga untuk produksi film bioplastik dan berstruktur nano. Karya ini ditujukan untuk ekstraksi kitin dari cangkang kepiting. Metodologi termasuk hidrolisis asam, demineralisasi diikuti oleh langkah deproteinisasi. Kitin disintesis dan dianalisis oleh FTIR berdasarkan interpretasi spektrogram dari dua sampel kitin yang disintesis dalam penelitian ini, dapat dikatakan bahwa semua kelompok fungsional yang diharapkan terlihat dan hasilnya diperoleh antara 10,6-12,73%. Biokomposit kitin bersama dengan kitosan telah menghasilkan formasi ultrathin, labil, film berstruktur nano dengan tekstur jelas yang bagus. Keuntungan dari produk tersebut adalah biodegradabilitas, biokompatibilitas, dan penggunaan yang efektif sebagai antarmuka biomedis

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

4.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai bulan Juni 2019. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry dan Laboratorium Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syiah Kuala.

4.4 Alat

Alat-alat yang digunakan pada pengujian ini diantaranya neraca analitik (merek Adam type: PW 254), *beaker glass* (merek pyrex), spatula, batang pengaduk, Erlenmeyer (merek pyrex), corong, blender, cawan porselin (merek pudak ukuran 100 ml), penjepit cawan, tisu gulung, oven (merek Memmert, UN110 Universal), kertas saring, gelas ukur (merek pyrex), pipet tetes, penangas air (merek water bath 8 hole faithful), *Hot plate* (HP0707V2), *Magnetic stirrres*, FT-IR (merek Shimadzu type : IRPrestige 21) dan Spektrofotometri Serapan Atom (merek Shimadzu Typee AA-7000) mesin kuat tarik (*mechanical universal testing machine merek*) tipe (AND MCT-2150), oven digital *mereck memmert*, neraca analitik *mereck KERN ABJ*, *magnetic stirrer hotplate merek cimare 687 VS-5.1-07*, alat pengukur ketebalan (*micrometer scrup*).

3.3. Bahan

Bahan yang digunakan adalah serbuk kulit udang windu, natrium hidroksida (NaOH 3,5%) Merck dan (NaOH 40%) Merck, akuades (H₂O) Merck, asam klorida (HCl 2M) Merck, aseton (C₃H₆O) Merck, natrium hipoklorit (NaOCl 2%) Merck dan kobalt klorida anhidrat (CoCl₂.6H₂O) Merck. , aluminium foil, aquadest (H₂O), asam asetat glacial (CH₃COOH) 100% Merck KGaA, gliserol (C₃H₈O₃), kain kasa, kitosan.

Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan pada percobaan ini merupakan udang windu (*Penaeus monodon*) yang diambil di kawasan Lampulo, Banda Aceh. Sampel udang diambil berdasarkan teknik *purposive sampling*, dimana pengambilan sampel dilakukan atas dasar pertimbangan peneliti yang menganggap unsur-unsur yang dikehendaki telah ada dalam anggota sampel yang akan diambil.

3.3.1 Pengumpulan sampel limbah kulit udang

A. Pemilihan lokasi sampling

Lokasi pengambilan sampel limbah kulit udang dilakukan pada beberapa restaurant yang ada di Kota Banda Aceh.

B. Persiapan sampel limbah kulit udang

Persiapan sampel limbah kulit udang dilakukan dengan cara sebagai berikut; limbah kulit udang dicuci dengan air hingga bersih, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari. Limbah kulit udang yang telah bersih dihaluskan dengan blender sehingga diperoleh serbuk kulit udang dengan luas permukaan yang lebih besar.

3.4 Metodologi Ekstraksi *Chitin* dari Limbah Kulit Udang

3.4.1 Isolasi Senyawa *Chitin* dari Limbah Kulit Udang

Kitin dari sampel serbuk udang akan diisolasi dengan tahapan deproteinasi, demineralisasi dan deasetilasi (Ihsani, S.L dan Widyastuti 2014)

1. Preparasi Sampel Kulit Udang

Persiapan dimulai dengan memisahkan kulit udang windu dari dagingnya sebanyak 1 kg kemudian kulit udang windu dicuci dengan air hingga bersih. Kulit udang windu dikeringkan di bawah sinar matahari sampai berwarna kecoklatan selama 4 hari. Selanjutnya dihaluskan kulit udang dengan menggunakan blender kemudian diayak dengan penyaring 60 mesh (Dompeipen, 2017).

2. Pembuatan Kitin dan Kitosan

2.1. Deproteinisasi

Penghilangan protein dilakukan dengan mereaksikan 25 gram serbuk kulit udang dengan 250 mL NaOH 3,5%. Kemudian larutan direaksikan pada suhu 65°C selama 2 jam sampai terbentuk gumpalan putih kemerahan. Hasil yang diperoleh disaring lalu dicuci dengan akuades sampai netral. Endapan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama \pm 3 jam, kemudian hasil ditimbang (Dompeipen, 2017).

2.2. Dekalsifikasi

Dekalsifikasi dilakukan dengan cara melarutkan 15,85 gram hasil deproteinisasi dengan 237,75 mL HCl 1 N, setelah itu diaduk selama 30 menit pada suhu 60°C. Kemudian dilakukan dekantasi hingga tidak muncul gelembung lagi. Kemudian disaring larutan dan dicuci residu dengan akuades sampai netral. Endapan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama \pm 3 jam, kemudian hasil ditimbang (Dompeipen, 2017).

2.3. Dekolorisasi

Hasil dekalsifikasi 10,87 gram dilarutkan dengan aseton hingga basah. Kemudian diaduk hingga rata dan didiamkan hingga kering. Setelah

itu dilarutkan dengan NaOCl 0,3% sebanyak 108,7 mL, kemudian diaduk dan didiamkan selama 2 jam pada suhu 40°C. Setelah 2 jam, larutan disaring dan dicuci dengan akuades hingga netral. Endapan hasil penyaringan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama \pm 3 jam, kemudian hasil ditimbang dan dikarakteristik dengan FTIR (Dompeipen, 2017).

2.4. Deasetilasi

Sebanyak 7,64 gram kitin dilarutkan dalam 144,6 mL NaOH 100%. Campuran direaksikan pada suhu 80°C selama 1 jam. Kemudian hasil di saring dan dicuci dengan akuades hingga netral. Endapan hasil penyaringan dikeringkan dalam oven suhu 60°C sampai kering. Kitosan yang diperoleh ditimbang dan dikarakterisasi dengan FTIR (Dompeipen, 2017).

2.5 Penentuan Derajat Deasetilasi Kitosan, Dengan Rumus:

$$DD = 100 - \left[\left\{ \frac{A_{1655}}{A_{3450}} \right\} \times \frac{100}{1,33} \right]$$

Dimana:

A_{1655} = absorbansi pada bilangan gelombang 1655 cm^{-1}

A_{3450} = absorbansi pada bilangan gelombang 3450 cm^{-1}

1,33 = tetapan yang diperoleh dari perbandingan A_{1655}/A_{3450} untuk kitosan dengan asetilasi penuh (Dompeipen, 2017) .

3.1.3 Karakterisasi *Chitin* dan Kitosan

Karakterisasi kitin dan kitosan yang telah diisolasi dilakukan dengan mengamati perubahan warna, persen rendemen (pengurangan massa) dan derajat deasetilasi (DD). Penentuan nilai DD dilakukan dengan menggunakan FTIR (*Fourier Transform eInfrared*).

3.2 Metodologi Pengujian *Chitin* sebagai Biokoagulan

Pembuatan Larutan Kitosan dan Pengujian

Kitosan yang dihasilkan dari limbah kulit udang disiapkan sebanyak 2 gram kemudian dilarutkan dalam 200 ml asam asetat 1%. Larutan ini akan digunakan untuk pengujian lanjutan. Larutan akan dibuat dalam konsentrasi yang bervariasi dan akan diuji efektivitasnya sebagai biokoagulan dan konsentrasi optimumnya dalam meningkatkan kualitas limbah cair domestik. Pengujian proses koagulasi akan dilakukan dengan menggunakan Jar Test. Air limbah yang diolah akan diukur pH dan Turbiditasnya sebelum dan sesudah pengujian dengan menggunakan turbidimeter dan pH meter.

3.2.1 Penentuan Efektivitas Adsorpsi Penyerapan, Dengan Rumus : (Antuni dan Erfan, 2011).

$$W = \frac{C_o - C_e}{w_a} \times V$$

Keterangan :

W = Efektivitas adsorpsi.

C_o = Konsentrasi awal.

C_e = Konsentrasi sisa.

W_a = Massa adsorben.

V = Volume.

3.3. Metodologi Pembuatan *Film Bioplastik dari Chitin*

3.3.1. Pembuatan larutan Bioplastik

Gel 0,2 g *Chitin* dalam asam asetat 4% disiapkan. Suspensi koloid sekitar 0,07% berat *Chitin* didispersikan dalam gel *Chitin* yang terbentuk dan seluruh campuran diaduk selama 7 jam. Gel yang dihasilkan merupakan *film bioplastic* dikeringkan pada suhu 40 °C (Pandharipande and Bhagat 2016).

3.3.2 Pencetakan bioplastik

Campuran bioplastik dituang ke dalam cetakan kaca berukuran 20x20 cm. Selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 2x24 jam. Setelah itu cetakan dikeluarkan dari oven dan didinginkan dalam suhu kamar. Bioplastik yang terbentuk dikelupas dari cetakan kemudian disimpan dalam wadah kedap udara. Lembar bioplastik selanjutnya diuji karakteristiknya yang meliputi, uji ketebalan, kuat tarik, persen pemanjangan, penyerapan air dan analisis gugus fungsi menggunakan alat FTIR.

3.3.1 Uji Sifat Fisik dan Mekanik *Film Bioplastik*

Uji sifat fisik dan mekanik *film bioplastic* meliputi kekuatan renggang putus (tensile strength) dan perpanjangan (elongation) yang diukur dengan alat Universal Testing Instrument (Zwick Z0.5, Taiwan) (Park et al., 1994), ketebalan (thickness) diukur dengan micrometer digimatic seri 193 (Mitutoyo, Japan) (Kim et al. n.d.), dan laju transmisi uap air (water vapor transmission rate) ditentukan menggunakan cup method sesuai dengan prosedur ASTM (1987) yang dimodifikasi pada suhu 27°C (Krochta et al. Krochta et al. n.d.). Tensile strength merupakan nilai hasil pengujian kekuatan (daya tahan) maksimum film setelah diberikan gaya tarik agar merenggang sampai putus (Krochta et al. Krochta et al. n.d.). Elongation

merupakan nilai hasil pengujian kemampuan film untuk melakukan perpanjangan (elastisitas) ((Krochta et al.Krochta et al. n.d.) Nilai laju transmisi uap air dapat digunakan untuk mengetahui permeabilitas film terhadap uap air atau kemampuan film dalam menghambat uap air (Darawati dan Pranoto 2010).

1. Uji ketebalan

Uji ketebalan, dilakukan dengan mengikuti metode *microcal messmer* (ASTM D638-02a-2002). Ketebalan bioplastik diukur menggunakan alat *micrometer scrup* dengan ketelitian 0,01 mm. Pengukuran bioplastik dilakukan pada lima titik yang berbeda yaitu bagian setiap sudut dan tengah bioplastik. Nilai ketebalan didapatkan dari rata-rata hasil pengukuran. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali (triplo). Nilai ketebalan bioplastik didapatkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Ketebalan rata-rata} = \frac{(\text{titik 1} + \text{titik 2} + \text{titik 3} + \text{titik 4} + \text{titik 5})}{5}$$

2. Uji kuat tarik

Uji kuat tarik bioplastik dilakukan dengan mengikuti (ASTM D638-02a- 2002). Sampel dipotong dengan ukuran 2 x 10 cm, kemudian dijepit 1,5 cm dikedua panjang sisinya. Uji kuat tarik dilakukan menggunakan alat *mechanical universal testing machine* (AND MCT-2150). Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali (triplo). Untuk menghitungnya digunakan rumus sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{F_{\text{maks}}}{A_0}$$

Keterangan:

σ = kekuatan tarik (kg/cm²)

F_{maks} = beban maksimum (kg)

A_0 = luas penampang awal (cm²)

3. Uji persen pemanjangan

Uji persen pemanjangan dilakukan dengan cara menghitung penambahan panjang lembar bioplastik, saat lembar bioplastik putus. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali (triplo). Persentasi pemanjangan dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100\%$$

Keterangan:

ε = elastisitas/regangan (%)

Δl = penambahan panjang (cm)

l_0 = panjang mula-mula material yang diukur (cm)

4. Uji penyerapan air

Uji penyerapan air dilakukan mengikuti metode yang dilakukan oleh AOAC (1983). Uji penyerapan air dilakukan dengan memotong plastik berukuran diameter 50 mm dan tebal $\pm 0,18$ mm kemudian menimbang berat sampel bioplastik. Masukkan sampel bioplastik ke dalam wadah berisi air suling menggunakan temperatur 23°C selama 24 jam. Setelah 24 jam, sampel diambil dan dibersihkan dengan menggunakan kain kering. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali (triplo).

Penyerapan air dihitung dengan rumus :

$$\text{Penyerapan air (\%)} = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan :

W_0 = berat sampel kering

W = berat sampel setelah direndam air.

Kemudian persen air yang diserap dikalkulasi dalam perhitungan berikut untuk mendapatkan persen ketahanan air.

$$\text{Ketahanan air} = 100\% - \text{persen air diserap}$$

5. Karakterisasi gugus fungsi

Karakterisasi gugus fungsi dilakukan menggunakan spektrum FT-IR dengan memperhatikan bilangan gelombang dan intensitasnya. Spektrum FT-IR direkam menggunakan spektrofotometer pada suhu ruang. Sampel dalam bentuk film ditempatkan ke dalam set holder kemudian dicari spektrum yang sesuai.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

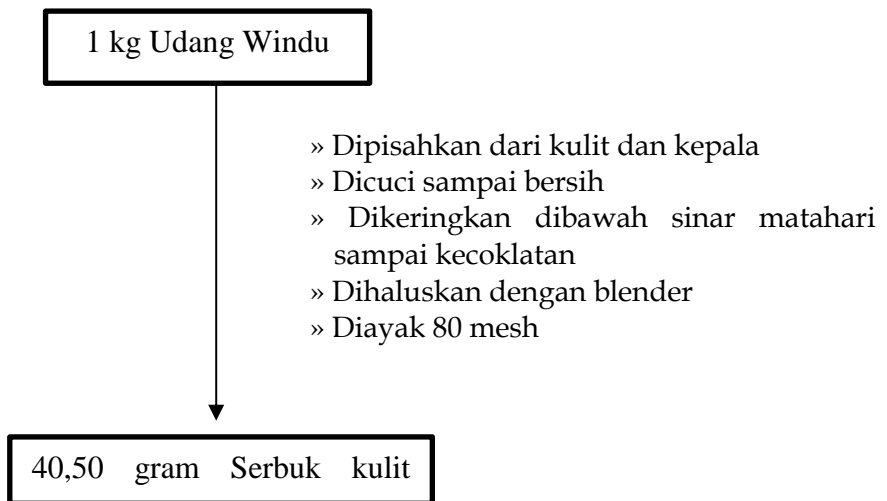
4.1 Ekstraksi *Chitin* dan *kitosan* dari Limbah Kulit Udang

Persiapan sampel limbah kulit udang dilakukan dengan cara, limbah kulit udang dicuci dengan air hingga bersih, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari. Limbah kulit udang yang telah bersih dihaluskan dengan blender sehingga diperoleh serbuk kulit udang dengan luas permukaan yang lebih besar.

Ekstrak kulit udang windu ini dilakukan dengan beberapa tahap, antara lain : preparasi sampel, proses deproteinisasi, dekalsifikasi, dekolonisasi, deasetilasi,

Proses ekstrak kitin dapat secara ringkas di gambarkan sebagai berikut :

1. Preparasi Sampel Kulit Udang Windu



2. Isolasi Kitin Dan Kitosan

2.1 Deproteinisasi

25 gram Serbuk Kulit

- » Ditambahkan 250 mL NaOH 3,5% dalam gelas kimia
- » Direaksikan pada suhu 65°C selama 2 jam sampai terbentuk gumpalan putih kemerahan
- » Diperoleh hasil lalu disaring dan dicuci residu dengan akuades sampai netral (pH 7)
- » Dikeringkan endapan dalam oven pada suhu 60°C selama ± 3 jam

20,32 gram

2.2 Dekalsifikasi

20,32 gram Hasil

- » Ditambahkan 150 mL HCl 2M
- » Diaduk selama 30 menit
- » Didekantasi hingga tidak muncul gelembung lagi
- » Disaring larutan dan di cuci residu dengan akuades hingga netral (pH 7)
- » Dikeringkan endapan pada suhu 60°C selama ± 3 jam

19,55 gram

,55 gram 19Hasil

- » Ditambahkan dengan aseton hingga terendam
- » Diaduk dan didiamkan hingga kering
- » Dilarutkan dengan NaOCl 2% hingga terendam
- » Diaduk dan didiamkan selama 2 jam
- » Disaring dan dicuci dengan akuades hingga netral (pH 7)
- » Dikeringkan endapan dalam oven pada suhu 60°C selama ± 3 jam
- » Ditimbang kitin yang diperoleh
- » Di FT-IR untuk melihat gugus yang ada didalam kitin

8,61 gram Kitin

2.2 Deasetilasi

5 gram Kitin

- » Ditambahkan 75 mL NaOH 100%
- » Direaksikan pada suhu 80°C selama 1 jam
- » Disaring dan dicuci residu dengan akuades hingga netral (pH 7)
- » Dikeringkan endapan pada suhu 60°C selama ± 3 jam
- » Ditimbang kitosan yang diperoleh
- » Di FT-IR untuk melihat gugus yang ada didalam kitosan

4,9 gram Kitosan

Tahap Pengambilan Sampel

Tabel 4.1. Tahap Preparasi sampel kulit udang windu (*Penaeus monodon*)

Nama Sampel	Pengolahan Sampel	Berat
Udang windu (<i>Penaeus monodon</i>)	-	1 kg
Kulit udang basah	Dicuci dengan air bersih	1 kg
Kulit udang kering	Dikeringkan dengan sinar matahari	58,3 gram
Kulit udang halus	Diblender	48,50 gram

Pada Tabel 4.1 menunjukkan kulit udang yang telah mengalami proses pada beberapa tahap hingga didapatkan kulit udang seberat 48,50 gram. Kulit udang yang dicuci dengan air bersih berfungsi untuk menghilangkan zat pengotor yang ada pada kulit udang sehingga bersih yang mana berat setelah pencucian diperoleh seberat 1 kg. Kemudian dikeringkan dibawah matahari, setelah dilakukan pengeringan diperoleh berat kulit udang sebesar 58,3 gram. Kemudian kulit udang itu dihaluskan dimana diperoleh berat kulit udang sebesar 48,50 gram dengan ukuran sebesar 80 mesh. Tujuan dari penghaluskan tersebut untuk memperluas permukaannya sehingga akan mempercepat reaksinya nanti. Kulit udang yang dihaluskan dilanjutkan pada tahap proses isolasi kitin dan kitosan.

Tahap Proses Pembuatan *Chitin* dan *kitosan*

Tabel 4.2 Tahap proses isolasi kitin dan kitosan

Tahap Isolasi	Berat Awal (gram)	Berat Akhir (gram)
Deproteinisasi	25	20,32
Dekalsifikasi	19,55	10
Deklororisasi	9,51	8,61
Deasetilasi	5	4,9
Derajat Deasetilasi	4,9	77,0828 %

1. Deproteinisasi

$$\% = \frac{\text{Berat awal} - \text{akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{25 \text{ gram} - 20,32 \text{ gram}}{25 \text{ gram}} \times 100\% \\
 &= \frac{4,68}{25} \times 100\% \\
 &= 18,72 \%
 \end{aligned}$$

2. Dekalsifikasi

$$\begin{aligned}
 \% &= \frac{\text{Berat awal} - \text{akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\% \\
 &= \frac{20,32 \text{ gram} - 19,55 \text{ gram}}{20,32 \text{ gram}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,77}{20,32} \times 100\% \\
 &= 3,78 \%
 \end{aligned}$$

3. Deklororikasi

$$\begin{aligned}
 \% &= \frac{\text{Berat awal} - \text{akhir}}{\text{awal}} \times 100\% \\
 &= \frac{19,55 \text{ gram} - 8,61 \text{ gram}}{19,55 \text{ gram}} \times 100\% \\
 &= \frac{10,94}{19,55} \times 100\% \\
 &= 55,95 \%
 \end{aligned}$$

4. Deasetilasi

$$\begin{aligned}
 \% &= \frac{\text{Berat awal} - \text{akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\% \\
 &= \frac{5 \text{ gram} - 4,9 \text{ gram}}{5 \text{ gram}} \times 100 \\
 &= \frac{0,1}{5} \times 100\% \\
 &= 2 \%
 \end{aligned}$$

% Kitin Dan % Kitosan

1. % Kitin

$$\% = \frac{\text{Kulit Udang Sebelum Diproses}}{\text{Hasil Kitin}}$$

$$= \frac{58,3}{8,61}$$

$$= 6,77\%$$

2. % Kitosan

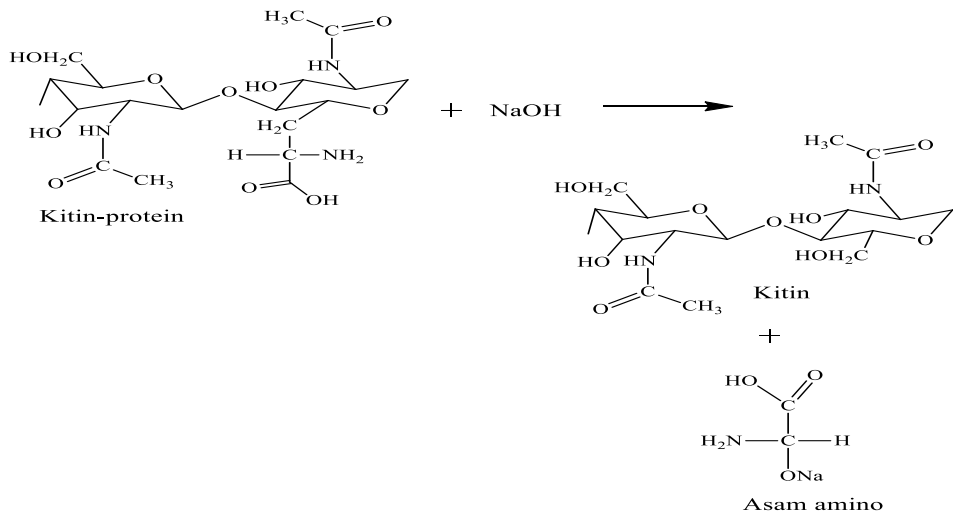
$$\% = \frac{\text{Kulit Udang Sebelum Diproses}}{\text{Hasil Kitosan}}$$

$$= \frac{58,3}{5}$$

$$= 11,89 \%$$

Deproteinisasi yaitu tahap penghilangan protein yang terdapat didalam kulit udang. Proses deproteinisasi ini dilakukan dengan penambahan larutan NaOH 3,5% pada 25 gram serbuk kulit udang dengan perbandingan 1:10 yang kemudian larutan direaksikan pada suhu 65°C selama 2 jam. Dalam proses ini digunakan NaOH untuk menghilangkan protein. Didalam proses deproteinisasi ini dipengaruhi oleh kelarutan basa dan suhu yang digunakan, semakin kuat basa dan suhu yang digunakan maka semakin efektif (Karmas, E, 1982). Dan kondisi optimum pada proses ini digunakan NaOH 35% dan suhu 65°C selama 2 jam (Emma dkk, 2010).

Protein yang terkandung pada kulit udang akan larut didalam basa sehingga protein yang akan terikat secara kovalen pada gugus fungsi kitin akan terpisah. NaOH akan melepaskan protein dengan membentuk Na-Proteanat yang larut didalam air baik yang berikatan kovalen dengan kitin maupun secara fisik (sisa daging yang menempel pada cangkang). Kemudian pemanasan pada suhu 65°C selama 2 jam bertujuan agar larutan NaOH akan bereaksi dengan serbuk kulit udang dan apabila digunakan larutan NaOH dengan konsentrasi dan suhu yang lebih tinggi maka akan menyebabkan kitin terdeasetilasi. Pada tahap deproteinisasi reaksi yang terjadi sebagai berikut :

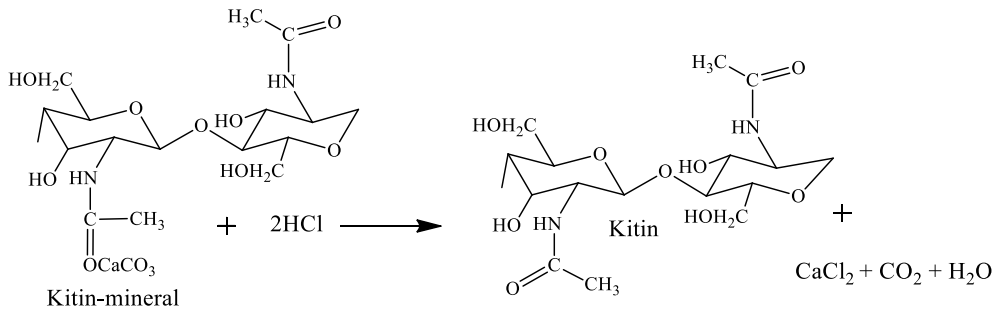


Gambar 4.1. Mekanisme Deproteinisasi (Nur Laili dan Rusmini, 2016)

Pada penambahan NaOH, ion Na^+ dari NaOH akan mengikat ujung rantai protein yang bermuatan negatif yang menghasilkan gumpalan putih kemerahan. Selanjutnya dinetralkan dengan akuades berfungsi untuk melarutkan Na-Proteanat yang terbentuk saat proses reaksi sedang berlangsung. Setelah pelepasan protein dari kitin maka dilakukan penetralan dengan aquades (pH 7) kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama ± 3 jam. Tujuan dari pengeringan ini yaitu untuk menghilangkan kadar air yang ada didalam serbuk kulit udang. Hasil pada tahap deproteinisasi ini yaitu sebesar 20,32 gram dengan hasil rendemen 18,72% .

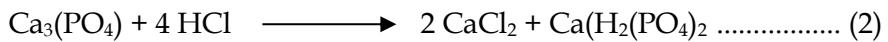
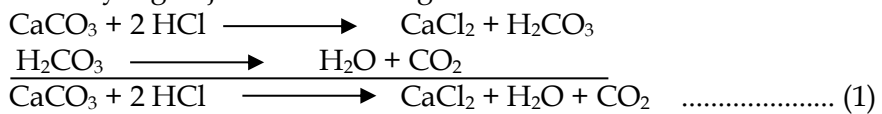
Tahap dekalsifikasi yaitu tahap penghilangan mineral yang ada didalam kulit udang, seperti kalsium karbonat (CaCO_3) dan magnesium karbonat (MgCO_3). Pada proses dekalsifikasi ini dilakukan menggunakan larutan HCl 2 M yang ditambahkan kedalam 19,55 gram hasil deproteinisasi dan kemudian dipanaskan selama 30 menit. HCl digunakan karena keefektifan HCl didalam melarutkan kalsium dan magnesium 10% lebih tinggi dari pada asam lainnya seperti H_2SO_4 dan HCl juga dapat melarutkan beberapa mineral seperti kalsium karbonat, magnesium karbonat dan kalium fosfat menjadi kalsium klorida dan magnesium klorida yang ditandai dengan adanya gelembung gas CO_2 . Sedangkan pada kalsium fosfat akan membentuk kalsium hidrat fosfat yang larut dalam air. Kemudian pada proses ini konsentrasi HCl tidak boleh terlalu tinggi karena apabila terlalu tinggi dan waktu pengendapan lebih lama akan

menyebabkan kitin terdegradasi (penurunan). Pada tahap dekalsifikasi ini reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Gambar 4.2. Mekanisme Dekalsifikasi (Nurlaili dan Rusmini, 2016)

Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



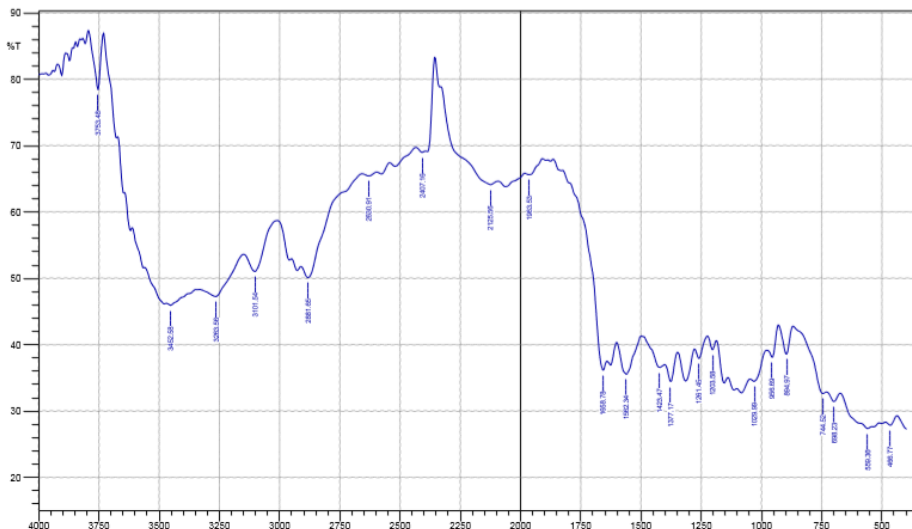
Terjadinya kesetimbangan reaksi antara serbuk kulit udang dengan larutan HCl pada proses ini yaitu ditandai dengan menghilangnya gelembung-gelembung CO₂. Kemudian dilakukan penetralan sampel kulit udang menggunakan akuades dengan fungsi untuk menghilangkan mineral yang sudah terikat dengan HCl. Pengeringan pada suhu 60°C selama 6 jam berfungsi untuk menghilangkan kadar air yang terdapat dalam serbuk kulit udang. Kesetimbangan reaksi serbuk dari kulit udang dengan HCl pada proses tersebut ditandai dengan menghilang gelembung CO₂, selanjutnya dinetralkan dengan aquades (pH 7) yang bertujuan untuk menghilangkan mineral yang telah terikat dengan HCl. Kemudian sampel yang sudah dinetralkan dikeringkan didalam oven pada suhu 60°C selama ± 3 jam. Tujuan dari pengeringan ini untuk kadar air yang terkandung didalam serbuk kulit udang.

Kesetimbangan reaksi serbuk dari kulit udang dengan HCl pada proses tersebut ditandai dengan menghilang gelembung CO₂, selanjutnya dinetralkan dengan aquades (pH 7) yang bertujuan untuk menghilangkan mineral yang telah terikat dengan HCl. Kemudian sampel yang sudah dinetralkan dikeringkan didalam oven pada suhu 60°C selama ± 3 jam. Tujuan dari pengeringan ini untuk kadar air yang terkandung didalam serbuk kulit udang. Pada proses dekalsifikasi asam terjerat dan berdifusi

secara lambat dalam kisi-kisi kristal atau berasosiasi dengan asam amino bebas atau residu protein sehingga dapat menimbulkan kerusakan (pemutusan rantai) selama pengeringan. Kerusakan ini dapat diatasi dengan menggunakan larutan basa berkonsentrasi rendah (Dewi Murniati, 2013). Hasil yang didapatkan didalam tahap dekalsifikasi ini yaitu 9,51 gram dengan hasil rendemen yaitu 4,9%.

Tahap deklororisasi yaitu tahap penghilangan warna (pigmen) dari serbuk kulit udang hasil dari tahap demineralisasi. Pigmen warna yang terdapat didalam yaitu astaxanthin, dan lipoprotein. Proses deklororisasi ini menggunakan larutan NaOCl 2% yang ditambahkan kedalam serbuk udang hasil dari demineralisasi yang kemudian didiamkan selama 2 jam tujuannya agar NaOCl bereaksi dengan serbuk kulit udang. Fungsi dari NaOCl adalah untuk mengikat warna dan zat-zat pengotor yang ada didalam senyawa kitin. Selanjutnya dinetralkan dengan akuades (pH 7) yang berfungsi untuk menghilangkan zat warna atau pengotor yang telah bereaksi dengan larutan NaOCl, setelah itu sampel yang sudah dinetralkan dengan aquades dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama ± 3 jam. Fungsi dari pengeringan ini untuk menghilangkan kadar air yang ada didalam serbuk kulit udang. Hasil yang didapat dari tahap deklororisasi ini yaitu 8,61 gram dengan hasil rendemen yaitu 9,46%. Hasil kitin yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan FT-IR untuk melihat gugus fungsi dari kitin tersebut.

Berdasarkan hasil analisis serapan diperoleh gugus fungsi yang terdapat pada kitin dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. Spektrum serapan FT-IR kitin

Dapat dilihat pada gambar 1.13. puncak umum pada kitin dapat disajikan pada Tabel 1.7

Tabel 4.3. Perbandingan gugus fungsi kitin hasil isolasi dan kitin standar (Gyliene dkk, 2003)

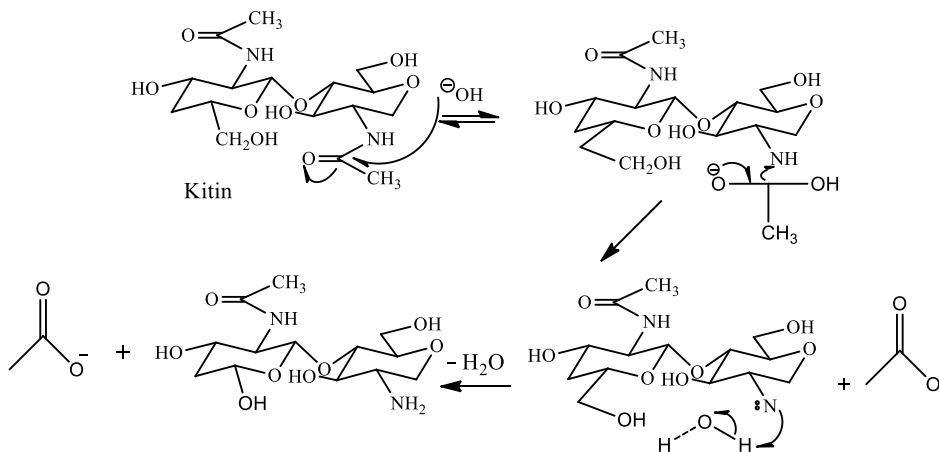
Gugus Fungsi	Frekuensi (cm ⁻¹)	Frekuensi (cm ⁻¹)
	Kitin Sigma (Standar)	Kitin Hasil Isolasi
OH stretching	3500	3452.58
NH- (-NH ₂) stretching	3481-3446	3263.56
C-H stretching alifatik	2929	2881.65
C=O stretching	1666, 1633	1658.78
NH (-NHCOCH ₃) bending	1560	1652.34
CH ₃ sym	1379	1377.17
C-O-C dalam siklik	1203, 1261	1203.58 dan 1261.45
C-OH stretching	1076	1029.99

Hasil analisis pada Tabel 1.7 diketahui bahwa intensitas serapan pada bilangan gelombang sekitar 3452.58 cm⁻¹ yang menunjukkan gugus O-H Stretch, pada bilangan gelombang 3263.56 cm⁻¹ menunjukkan gugus N-H (NHCOCH₃) Stretch pita serapan ini yang menunjukkan ciri khas dari gugus kitin yang tidak ada pada gugus kitosan, pada bilangan gelombang 2881.65 cm⁻¹ menunjukkan gugus C-H stretch alifatik, bilangan gelombang 1658.78 cm⁻¹ yaitu gugus C=O stretching, pada bilangan gelombang 1562.34 menunjukkan gugus N-H bengkokan (Bending), bilangan gelombang 1377.17 cm⁻¹ menunjukkan gugus CH₃ sym, pada bilangan gelombang 1203.58 cm⁻¹ dan 1261.45 cm⁻¹ menunjukkan gugus C-O-C dalam siklik dan pada bilangan gelombang 1029.99 cm⁻¹ menunjukkan gugus C-OH Stretch.

Tahap deasetilasi yaitu tahap kitin yang diubah menjadi kitosan dengan cara mengantikan gugus asetamida (-NHCOCH₃) pada kitin menjadi gugus amina (-NH₂). Kemurnian pada kitosan dapat ditentukan dengan derajat deasetilasi, semakin banyak gugs asetil yang diperoleh maka semakin tinggi nilai derajat deasetilasi yang diperoleh. Hasil dari kitin yang didapatkan yaitu 5 gram dilarutkan dalam 75 mL NaOH 100%. Penggunaan dari NaOH yaitu untuk memutuskan ikatan antara karbon

pada gugus asetil (CH_3COO) dengan nitrogen yang ada pada kitin sehingga gugus asetil akan terlepas, selanjutnya terjadi pembentukan gugus amina ($-\text{NH}_2$). Kemudian campuran direaksikan pada suhu kurang lebih 80°C selama 1 jam, suhu ini bertujuan untuk mempercepat reaksi dengan meningkatkan gerak molekul NaOH sehingga pemutusan gugus asetil akan semakin cepat. Secara teori, semakin tinggi konsentrasi NaOH dan suhu yang digunakan pada tahap deasetilasi maka akan tinggi nilai derajat deasetilasi sehingga kualitas kitosan akan semakin baik (Tanasale, 2010). Kemudian hasil disaring dan dicuci dengan akuades hingga netral. Endapan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C , didapatkan hasil kitosan yaitu 4,9 gram dengan nilai rendemen 2%. Hasil kitosan yang diperoleh selanjutnya dianalisis FT-IR untuk melihat gugus-gugus yang ada pada kitosan tersebut. Nilai rendemen yang didapatkan menurut Marni dan Maria (2016) menyatakan bahwa ada kaitannya berat molekul dengan rendemen. Rendemen kitosan menurun dengan meningkatnya konsentrasi larutan NaOH dan suhu.

Menurut Fernandez-kim (2004), yang dapat mempengaruhi kualitas dari kitosan yaitu suhu proses deasetilasi, waktu, ukuran partikel bahan yang akan diproses, konsentrasi larutan basa, kondisi pada proses deproteinisasi, dekalsifikasi dan deklororisasi untuk mengisolasi kitin dari kulit udang windu. Pada tahap deasetilasi reaksi yang terjadi sebagai berikut :

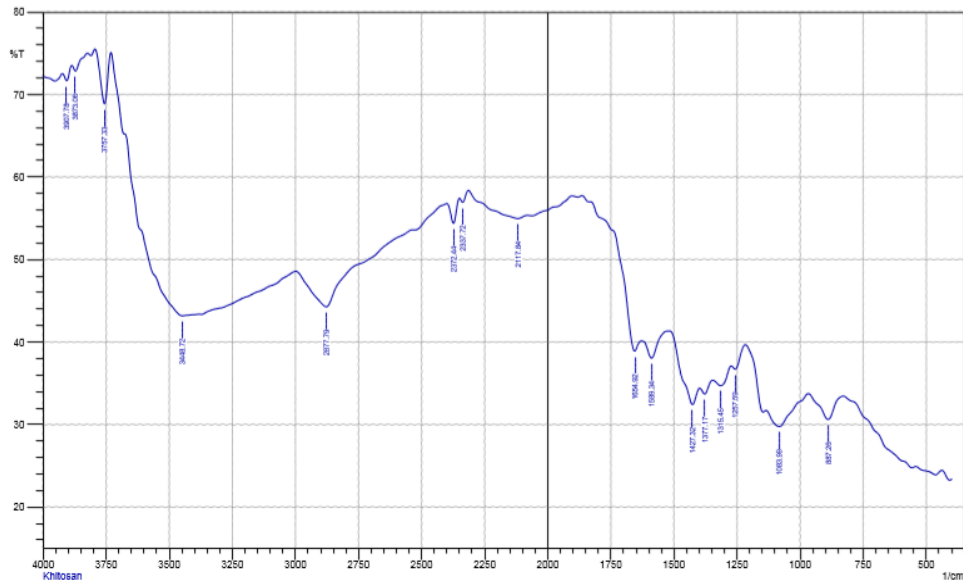


Gambar 4.4. Mekanisme Deasetilasi (Nurlaili dan Rusmini, 2016)

Derajat deasetilasi sangat menentukan mutu kitosan yang mana pada nilai ini menunjukkan presentase gugus asetil yang telah dihilangkan dari rendemen kitin maupun kitosan. Derajat deasetilasi kitosan pada penelitian ini sebesar 77,08% yang telah ditentukan berdasarkan analisis

spektrofotometer FT-IR. Menurut Baxter, dkk (1992), menjelaskan jika derajat deasetilasi < 60% maka disebut kitin dan apabila derajat deasetilasinya > 60% maka polimer tersebut kitosan. Penggunaan basa dengan konsentrasi tinggi dan suhu yang tinggi dapat mempengaruhi nilai derajat deasetilasinya dan kitosan semakin baik.

Berdasarkan hasil analisis serapan diperoleh gugus fungsi yang terdapat pada kitosan dapat dilihat pada **Gambar 4.5**



Gambar 4.5. Spektrum serapan FT-IR kitosan

Dapat dilihat pada Gambar 1.15 spektrum serapan FT-IR kitosan, puncak umum pada kitosan dapat disajikan pada Tabel 1.8

Tabel 4.4. Perbandingan gugus fungsi kitosan hasil isolasi dan kitosan standar (Gyliene dkk, 2003).

Gugus Fungsi	Frekuensi (cm ⁻¹)	
	Kitosan Sigma (Standar)	Kitosan Hasil Isolasi
OH stretching	3450, 3340	3448.72
NH (-NH ₂) stretching	3400	3448.72
C-H stretching alifatik	2926	2877.79

C=O stretching	1650 (lemah)	1654.92
NH (R-NH ₂) bending	1596	1589.34
CH (-CH ₂) bending asym	1418	1427.32
CH (-CH ₂) bending sym	1377	1377.17
CN stretching	1350-1000	1315.45
C-O (-C-O-C-) stretching asym	1083	1083.99

Hasil analisis serapan pada Tabel 1.8 diketahui bahwa pada bilangan gelombang 3448.72 cm⁻¹ menunjukkan gugus O-H dan N-H yang saling tumpang tindih hal ini yang memperkuat telah terjadi pelepasan gugus asetil, pada bilangan gelombang 2877.79 cm⁻¹ menunjukkan gugus CH (CH₂) alifatik, pada bilangan gelombang 1654.92 cm⁻¹ menunjukkan gugus C=O stretch yang masih terdapat pada kitosan, pada bilangan gelombang 1589.34 cm⁻¹ menunjukkan gugus N-H (NH₂) bending, pada bilangan gelombang 1377.17 cm⁻¹ menunjukkan gugus C-H bending sym dan 1427.32 cm⁻¹ menunjukkan gugus C-H bending asym, pada bilangan gelombang 1315.45 cm⁻¹ menunjukkan gugus C-N Stretch dan pada bilangan gelombang 1083.99 cm⁻¹ menunjukkan gugus C-O Stretch asym.

Karakterisasi Khitin Udang

Khitin yang berasal dari cangkang udang yang digunakan sebagai biokoagulan dan bioplastik telah di uji karakteristiknya terlebih dahulu.

Tabel 4.5 Karakteristik Khitin Udang *Windu*

Sifat	Satuan	Batas Berdasarkan Protan Laboratories Inc	Nilai
Warna	--	--	Putih kemerahmerahan
Ukuran Partikel	--	--	serbuk
Kadar Air	(% berat kering)	≤ 10,0	8.98 %
Kadar Abu	(% berat kering)	≤ 2,0	1.27 %
Derajat	%	≥ 15	77,1

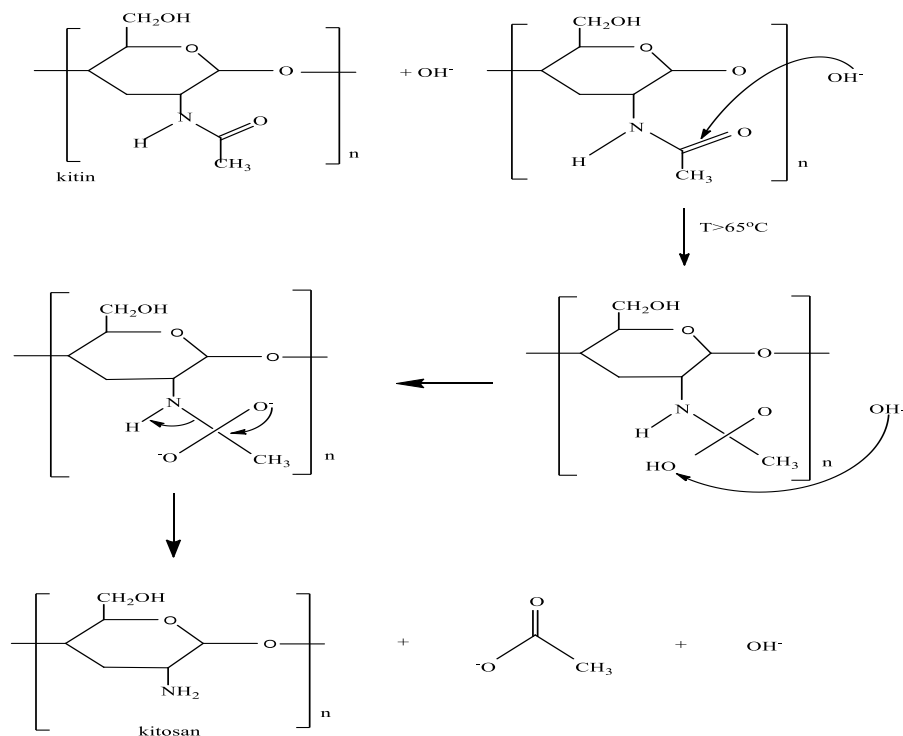
Deasetilasi

Penentuan Derajat Deasetilasi (DD):

$$\begin{aligned} \% \text{ DD} &= 100 - 1 \left[\frac{A_{1655}}{A_{3450}} \times \frac{1}{1,33} \right] \times 100 \% \\ &= 100 - 1 \left[\frac{0,48987}{160702} \times \frac{1}{1,33} \right] \times 100 \% \\ &= 77,0828 \% \end{aligned}$$

Dari data pada tabel 1 terlihat bahwa derajat deasetilasi tertinggi sebesar 77,0828 %. Proses deasetilasi merupakan proses pembentukan kitosan dari kitin menggunakan NaOH untuk mengganti gugus asetamida dengan gugus amino. Dari hasil perhitungan diatas diketahui bahwa nilai derajat deasetilasi kitosan keong sawah adalah 77,0828 %. Hal ini menunjukkan bahwa hanya sekitar 36.9 % residu kitin yang terdeasetilasi menjadi kitosan. Derajat deasetilasi menunjukkan kemurnian kitosan, semakin tinggi derajat deasetilasi maka semakin murinia kitosan tersebut.

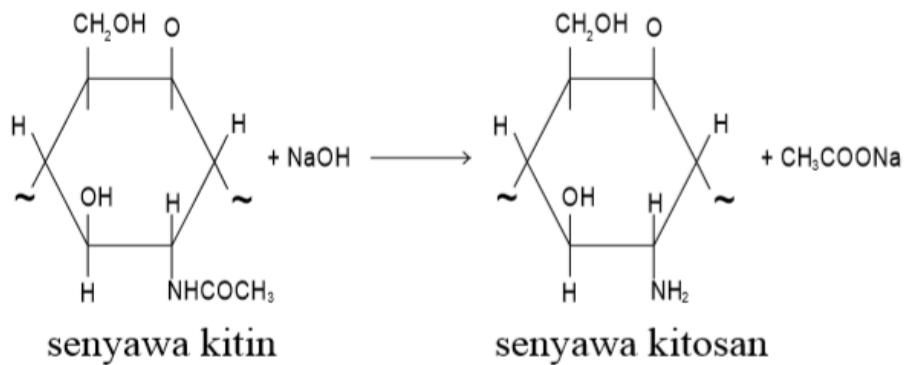
Reaksi :



Gugus amino dan hidroksil yang terikat apabila dihubungkan dengan sifat-sifat kitin dan kitosan, dapat dijadikan salah satu penyebab kitin dan kitosan bisa berperan sebagai adsorben logam berat dimana keduanya memiliki reaktivitas kimia yang tinggi dan menyebabkan sifat polielektrolit kation sehingga dapat berperan sebagai penukar ion (*ion exchanger*) (Marganof, 2003). Berdasarkan deret kekuatan ligan dalam spektrokimia, gugus fungsi hidroksil terletak disebelah kiri gugus amina, sehingga gugus amina lebih kuat dibanding gugus hidroksil dalam mengadsorpsi (Agustina dan Kurniasih, 2013). Ini dapat diartikan bahwa pada proses adsorpsi ion logam lebih mudah berikatan dengan gugus amina dari pada gugus hidroksil. Kitin dan kitosan sama-sama memiliki atom N tetapi kitin kurang efisien digunakan untuk pengkelat, sebab gugus asetamida pada kitin merupakan ligan yang sangat lemah dibandingkan dengan kitosan yang memiliki gugus amina yang merupakan medan ligan kuat.

Untuk mendapatkan kitosan dengan derajat deasetilasi yang tinggi sangatlah sulit dikarenakan kitin secara alami berbentuk kristalin yang mengandung rantai-rantai polimer kitin yang berkerapatan sangat tinggi, yang satu sama lain terikat dengan ikatan hidrogen yang sangat kuat, sehingga menghalangi saat proses pembentukannya. Masih terdapatnya beberapa gugus asetil yang terikat pada beberapa gugus N kitosan disebabkan karena proses deasetilasi yang terjadi pada kitin tidak pernah selesai (Pitriani, 2010).

Rendemen yang dihasilkan dari proses deasetilasi yaitu sebesar 73,29% dengan berat sampel 5,60 gram. Dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Agustina dan Kurniasih (2013) yang menggunakan NaOH 60% pada proses deasetilasinya menghasilkan rendemen kitosan sebesar 67,08%. Hal ini disebabkan karena NaOH yang digunakan pada penelitian ini dengan konsentrasi basa tinggi (100%) menyebabkan zat-zat yang bereaksi semakin cepat berlangsung sehingga semakin besar kemungkinan terjadinya tumbukan antara kitin dan basa kuat tersebut, sehingga semakin banyak kitin yang diubah menjadi kitosan. Pada penelitian ini diperoleh persen derajat deasetilasi sebesar 77,80%, hal ini menunjukkan bahwa belum seluruhnya kitin terdeasetilasi menjadi kitosan. Kitosan dikatakan telah terdeasetilasi dengan sempurna jika DD >90% (Srijanto, 2003).



Gambar 4.6 Reaksi chitin menjadi kitosan

Semakin tinggi konsentrasi NaOH, derajat deasetilasi (DD) semakin besar, namun hal ini tidak selalu memberikan kenaikan DD yang signifikan. Larutan menjadi lebih kental, akibatnya proses pengadukan menjadi tidak sempurna artinya ada bagian kitin tidak bereaksi sempurna dengan larutan NaOH sehingga gugus amino yang terbentuk sedikit atau nilai DD menurun. Percobaan yang telah dilakukan terhadap kemampuan kitosan untuk mereduksi kolesterol di dalam lemak kambing masih bersifat studi pendahuluan. Analisis yang dilakukan hanya terhadap kadar kolesterol secara total, belum membedakan kolesterol densitas tinggi dan kolesterol densitas rendah.

4.2 Pengujian *Chitin* sebagai Biokoagulan

Air limbah sebenarnya adalah air yang diproduksi oleh berbagai industri dan domestik kegiatan yang mengandung berbagai kontaminan anorganik, organik, dan biologis yang memiliki arti lingkungan. Kontaminan ini dapat menghasilkan kesehatan bahaya jika dibuang tanpa perawatan dan perawatan yang tepat ke dalam aliran atau lautan. Terutama pertumbuhan pesat dalam industri telah menyebabkan kompleksitas racun limbah. Penghapusan efisien logam beracun dari air limbah adalah penting materi dan sejumlah teknologi seperti pengendapan, reduksi, dan ion pertukaran dikembangkan. Proses koagulasi atau flokulasi dilakukan untuk pengolahan air limbah industri untuk mencapai penghapusan kimia maksimum permintaan oksigen (COD), total padatan terlarut (TDS), dan total padatan tersuspensi (TSS). Chitosan, polimer kationik biologis, digunakan dalam memperlakukan air limbah perah, pertanian, pengolahan makanan, obat-obatan, kosmetik, pengolahan air limbah, dan bioteknologi. Karena perlindungan lingkungan menjadi global yang penting masalah, industri menemukan cara baru untuk mengembangkan teknologi yang tidak

menyebabkan masalah lingkungan. Apalagi pengelolaan air yang tidak tepat mengurangi jumlah sumber daya yang tersedia. Mayoritas polimer komersial dan resin penukar ion berasal dari bahan baku berbasis minyak bumi yang digunakan memproses kimia yang tidak selalu aman dan ramah lingkungan. (Sudha et al. 2017)

4.2.1. Koagulasi flokulasi dengan metode jar test

Penelitian diawali dengan proses koagulasi flokulasi, yaitu dengan melakukan optimasi konsentrasi larutan kitosan pada sampel air limbah. Proses koagulasi - flokulasi dilakukan dengan metode jar test menggunakan alat flokulator atau pengaduk (Muruganandam et al. 2017; MIWEA 2018). Pengadukan cepat (rapid mixing) dilakukan pada kecepatan 200 rpm selama 1 menit, dilanjutkan dengan pengadukan lambat (slow mixing) pada kecepatan 50 rpm selama 30 menit, setelah proses pengadukan selesai, dilakukan agitasi atau pengendapan selama 30 menit lalu disaring. Hasil penyaringan kemudian dianalisis. Proses koagulasi- flokulasi dilakukan melalui dua tahap percobaan sebagai berikut: air limbah pencucian bahan baku ditambahkan larutan kitosan pada rentang konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, 25 ppm, serta kontrol tanpa larutan kitosan pada 500 mL sampel air limbah. Hasil dari koagulasi terbaik diproses kembali dengan menambahkan larutan kitosan dengan rentang konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm dan 25 ppm. Percobaan penambahan kembali larutan kitosan dilakukan untuk mendapatkan hasil yang lebih optima

4.2.2. Karakteristik Air Sumur di sekitar Darussalam

Air Sumur di sekitar Darussalam yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Daerah Aceh besar yang diambil pada pukul 9.10 WIB langsung dari Kran saluran air. Pengujian dilakukan sebanyak 2 kali pengukuran.

Parameter	Satuan	Konsentrasi
pH		8,2
Temperatur	Celcius	27
Turbidity	NTU	3,08
TDS	(mg/L)	555
COD	(mg/L)	95.09
BOD	(mg/L)	188.16

Tabel 4.6 kharakterisasi Sampel Air Sumur

Berdasarkan hasil analisis yang ditunjukkan pada Tabel 4.6, kualitas air sumur belum dapat memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan oleh Pemerintah. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis terhadap parameter TSS, BOD, dan COD yang tinggi dan melebihi baku mutu. Perlakuan yang dapat dilakukan pada penelitian ini adalah melalui proses koagulasi-flokulasi dan dapat dilanjutkan dengan proses absorpsi maupun filtrasi. Salah satu bahan koagulan yang dipilih adalah biokoagulan kitosan. Menurut Suptijah (2012), apabila kitosan dilarutkan dalam asam maka akan menjadi polimerkationik dengan struktur linier sehingga kitosan dapat digunakan dalam proses flokulasi, pembentuk film atau imobilisasi dalam beberapa agen biologi termasuk enzim

Kitosan yang dihasilkan diaplikasikan sebagai koagulan dalam proses koagulasi dan flokulasi dengan menggunakan sampel. Dalam pengaplikasiannya. Proses koagulasi dan flokulasi dengan jar test menyesuaikan dengan standar SNI 19-6449-2000. Dimana hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan hasil penurunan parameter yang diolah akibat pengaruh dari pengadukan cepat yang dilakukan. Sedangkan untuk batasan dosis yang diberikan dalam penelitian mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Sinardi, 2013. Pengadukan cepat dilakukan 200 rpm selama 1 menit, pengadukan lambat 50 rpm selama 30 menit dan pengendapan selama 30 menit, lalu disaring Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan terhadap parameter Turbidity, TSS dan COD setelah dilakukan proses koagulasi dan flokulasi.

4.2.3. Konsentrasi optimum larutan kitosan

Renault et al. (2009) menyebutkan bahwa kitosan banyak digunakan dalam pengolahan air dan air limbah karena dapat dikondisikan dan digunakan untuk kompleks pencemar dalam berbagai bentuk, mulai dari bentuk terlarut dalam air hingga bentuk padatan. Hasil konsentrasi larutan kitosan optimum yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 4.7. Berdasarkan hasil uji warna pada Tabel 4.7 diketahui bahwa konsentrasi larutan kitosan yang optimum bila dibandingkan dengan kontrol adalah larutan kitosan pada konsentrasi 15 ppm. Hasil uji dari percobaan penambahan

Konsentrasi dari kitin yang digunakan dalam jar test sesuai dengan table dibawah ini.

Konsentrasi Kitin (mg)	pH	TDS (mg/L)	Kekeruhan (NTU)
Kontrol	8,5	521	1,92
5	8,3	538	1,74
10	8,4	521	1.89
15	8,4	521	1,03
20	8,4	521	1,07

Tabel 4.7 kharakterisasi Sampel Air Sumur Setelah pengolahan

Kitosan memiliki beberapa karakteristik intrinsik yang membuatnya menjadi koagulan dan/atau flokulan yang efektif untuk menghilangkan kontaminan dalam keadaan terlarut, yaitu densitas muatan kationik tinggi, rantai polimer panjang, penghubung agregat dan pengendapan (dalam kondisi pH netral atau alkalin) (Renault et al. 2009). Koagulan dalam proses koagulasiflokulasi berfungsi untuk mempercepat pembentukan flok yang lebih besar, kokoh dan stabil (Joko et al. 2016). Koagulasi adalah penambahan dan pengadukan cepat (flash mixing) dengan koagulan yang bertujuan untuk mendestabilisasi partikel-partikel koloid dan suspended solid, sedangkan flokulasi merupakan pengadukan lambat yang mengiringi disperse koagulan. Tujuan flokulasi adalah mempercepat tumbukan yang menyebabkan terjadinya gumpalan partikel koloid yang tidak stabil sehingga dapat diendapkan (Nugraheni et al. 2014).

4.3.Pembuatan Film Bioplastik dari Chitin

Film-film yang terbuat dari kitin muncul dengan warna yang agak bening, tembus cahaya, dan permukaannya homogen. Melalui gambar mikroskopis dari film komposit . Kita dapat mengamati bahwa film-film tersebut menyajikan matriks filmogenik kontinu dan kompak. Perilaku ini menunjukkan kompatibilitas kimiawi dari dua polisakarida. Film-film yang diformulasikan dari larutan crosslinker yang mengandung 2 ml Asam asetat, kitin 0,2 gram dan aquadest 46 ml. Menghasilkan permukaan yang lebih seragam di antara semua perlakuan. ketegangan, selain memiliki permeabilitas yang lebih besar terhadap uap air karena area tampilan menjadi relatif lebih besar.

Gel 0,2 g Chitin dalam asam asetat 4% disiapkan. Suspensi koloid sekitar 0,07% berat Chitin didispersikan dalam gel Chitin yang terbentuk dan seluruh campuran diaduk selama 7 jam. Gel yang dihasilkan merupakan film bioplastic dikeringkan pada suhu 400 0C (Pandharipande and Bhagat 2016).

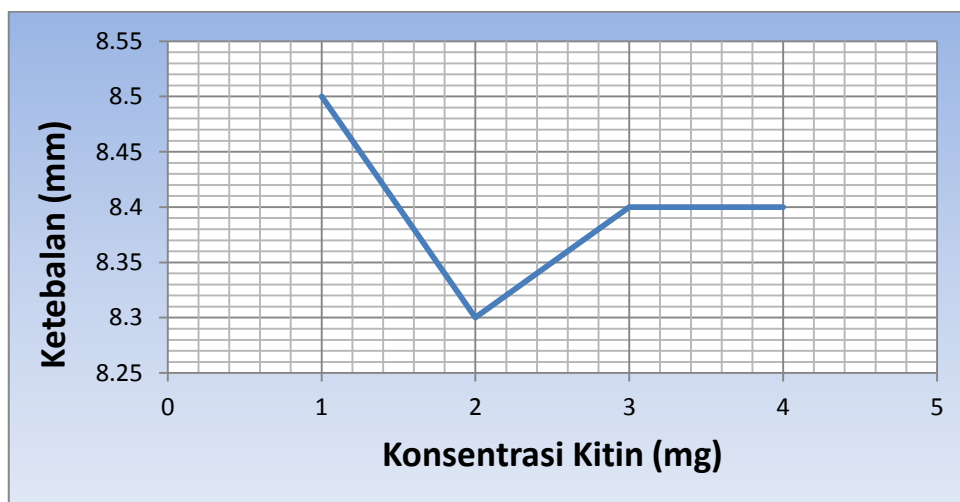
4.3.1 Karakteristik bioplastik

a. Ketebalan

Pengujian ketebalan bioplastik dilakukan dengan menggunakan alat *micrometer secrup* dimana nilai ketebalan bioplastik diperoleh dari hasil rata-rata pengukuran yang dilakukan pada lima titik berbeda. Uji ketebalan dilakukan karena diketahui memiliki hubungan terhadap sifat ketahanan air pada bioplastik, dimana semakin tebal ukuran bioplastik maka ketahanan air pada bioplastik juga semakin meningkat (Setiani, 2013). Nilai ketebalan bioplastik dapat dilihat pada tabel 4.8

Konsentrasi Kitin (mg)	Ketebalan (mm)
0	0.1533
3	0.25
4	0.27
5	0.2733

Tabel 4.8 hubungan antara ketebalan bioplastik dan variasi konsentrasi kitin



Grafik hubungan antara ketebalan bioplastik dan variasi konsentrasi kitin

Berdasarkan **tabel 4.8** dapat dilihat peningkatan ketebalan bioplastik seiring bertambahnya konsentrasi kitosan. Ketebalan optimum

didapatkan pada penambahan kitosan konsentrasi 3% dengan tebal bioplastik 0,25 mm. Hal ini merujuk pada *Japanese Industrial Standard* (JIS) dalam penetapan ketebalan bioplastik yang baik yaitu sebesar $\leq 0,25$ mm (Sofia, dkk, 2016). Peningkatan ketebalan dipengaruhi oleh bertambahnya kadar kitosan dalam sampel, hal ini disebabkan karena kitosan yang tidak larut sempurna. Hal ini sesuai dengan penelitian Kurniawan, dkk (2015) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi padatan terlarut maka semakin tinggi pula ketebalan bioplastik yang dihasilkan.

Hasil menunjukkan bioplastik tanpa penambahan kitosan (0%) memiliki perbedaan yang signifikan dengan konsentrasi kitosan 3%, 4% dan 5% terhadap ketebalan bioplastik, hasil yang sama juga ditunjukkan pada konsentrasi kitosan 3% dengan konsentrasi kitosan 5%, dikarenakan konsentrasi padatan terlarut meningkat seiring penambahan konsentrasi kitosan. Hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan (Mc Hugh dan Krochta 1993), faktor yang mempengaruhi ketebalan bioplastik adalah konsentrasi padatan terlarut pada larutan pembentuk bioplastik.

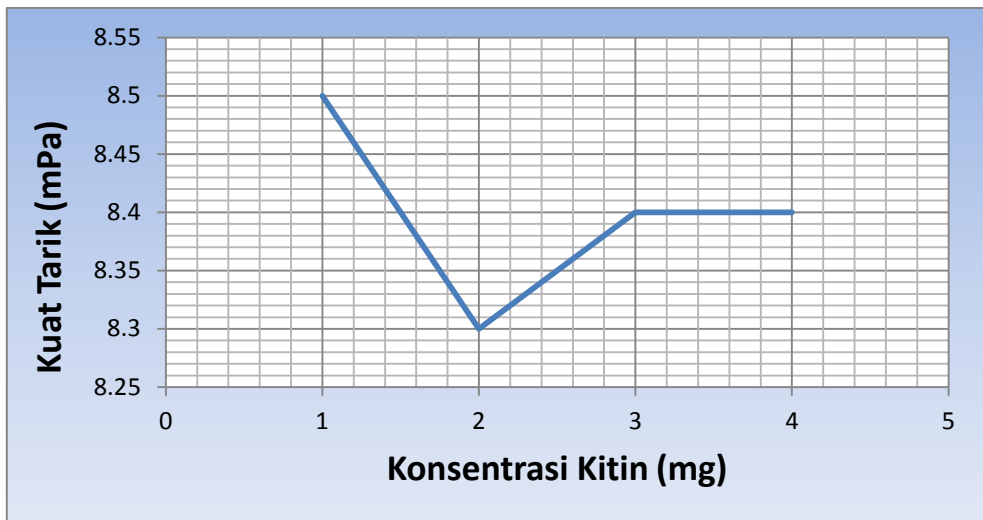
Hasil yang diperoleh menunjukkan nilai yang berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya. Menurut Apriyanti dkk (2013) nilai ketebalan bioplastik yang optimum dengan penambahan kitosan diperoleh 0,67 mm. Sedangkan nilai ketebalan bioplastik yang diperoleh Yuniarti, dkk (2014) dengan tanpa penambahan kitosan yaitu 0,21 mm.

b. Kuat Tarik

Pengujian kuat tarik bioplastik dilakukan dengan menggunakan alat kuat tarik AND MCT-2150 dimana nilai kuat yang diperoleh berasal dari tarikan maksimum yang dapat dicapai bioplastik hingga terputus atau sobek. Nilai kuat tarik ini dapat dilihat pada tabel 4.9.

Konsentrasi Kitin (mg)	Kuat Tarik (MPa)
0	3.0097
3	23.3880
4	24.7842
5	19.76607

Tabel 4.9 Tabel kuat tarik bioplastik dan variasi konsentrasi kitosan



Grafik kuat tarik bioplastik dan variasi konsentrasi kitosan

Berdasarkan tabel 4.9 dapat dilihat kuat tarik yang baik didapatkan pada penambahan kitosan konsentrasi 4% dengan nilai kuat tarik bioplastik yaitu 24,7824 MPa, hal ini merujuk pada standar nasional indonesia (SNI) dalam penetapan kuat tarik bioplastik yang baik yaitu sebesar 24,7-302 MPa. Peningkatan kuat tarik terjadi pada penambahan kitosan 3% dan 4%, dikarenakan penambahan kitosan akan meningkatkan kuat tarik bioplastik. Peningkatan ini juga ditunjang oleh hasil analisa statistik yang menunjukkan perbedaan yang signifikan pada bioplastik tanpa penambahan kitosan (0%) dengan konsentrasi kitosan 3%, 4% dan 5%, hasil yang sama ditunjukkan pada konsentrasi kitosan 3% dengan konsentrasi kitosan 4% dan 5%. Sehingga dapat dinyatakan bahwa setiap penambahan konsentrasi kitosan memberikan pengaruh yang signifikan pada uji kuat tarik bioplastik.

Penambahan kitosan pada konsentrasi 5% terjadi penurunan kuat tarik, hal ini terjadi karena penambahan kitosan yang mencapai setengah berat campuran menurunkan tingkat homogenitas pada campuran, kurang homogenya larutan ditunjukkan pada tekstur permukaan bioplastik yang kasar. Hal ini diperkuat dengan penelitian Utami, dkk (2014) yang menyatakan proses pencampuran yang kurang homogen mengakibatkan distribusi molekul komponen penyusun bioplastik kurang merata, sehingga material yang dihasilkan mengalami penurunan kuat tarik. Pada penelitian Agustin dan Karsono (2016) menyatakan penurunan kuat tarik pada bioplastik menurun seiring bertambahnya konsentrasi kitosan, hal ini dikarenakan kitosan memiliki struktur rantai polimer yang linier, dimana

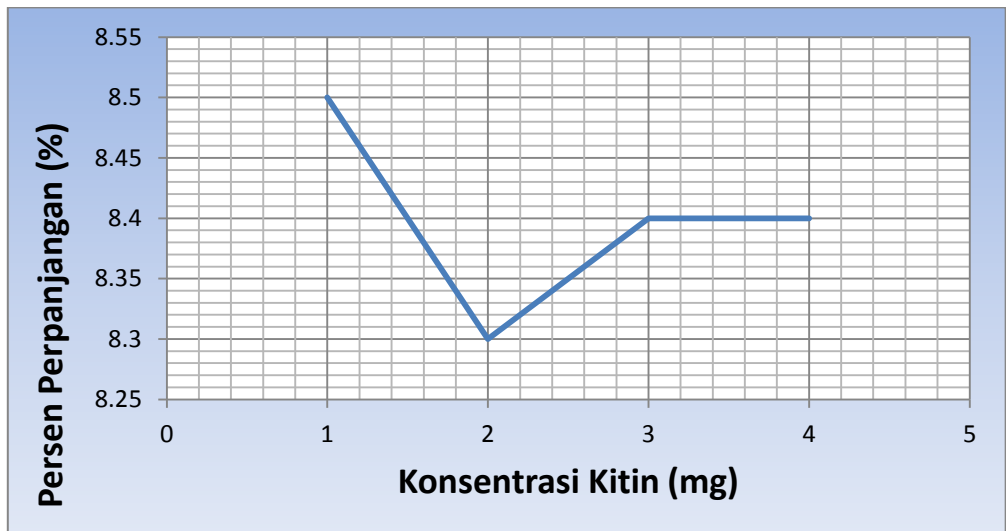
struktur rantai linier cenderung membentuk fasa kristalin yang dapat memberikan kekuatan, kekakuan dan kekerasan namun juga menyebabkan bioplastik menjadi lebih mudah putus dan patah. Hasil yang diperoleh menunjukkan nilai yang berbeda dari hasil penelitian sebelumnya. Seperti nilai kuat tarik bioplastik yang diperoleh Darni dan Utami (2010) yaitu 8,750 MPa dengan perbandingan campuran pati dan kitosan (7:3). Sedangkan untuk bioplastik tanpa penambahan kitosan diperoleh nilai kuat tarik sebesar 13,684 MPa dari pencampuran pati dan gliserol (Ginting, dkk 2014).

c. Persen perpanjangan

Pengujian persen pemanjangan bioplastik dilakukan dengan menggunakan alat kuat tarik AND MCT-2150 dimana nilai persen pemanjangan didapatkan dari sifat fisik bioplastik yang menunjukkan kemampuan maksimum bioplastik memanjang memperoleh gaya tarik sampai putus. Nilai persen pemanjangan dapat dilihat pada tabel 4.10

Konsentrasi Kitin (mg)	Persen perpanjangan (%)
0	23.06
3	21.11
4	20.15
5	19.33

Tabel 4.10 Tabel hubungan antara persen pemanjangan dan konsentrasi kitosan



Grafik hubungan antara persen pemanjangan dan konsentrasi kitosan

Berdasarkan tabel 4.10 dapat dilihat nilai persen pemanjangan yang diperoleh berbanding terbalik dengan nilai kuat tarik pada bioplastik. Nilai persen pemanjangan semakin menurun seiring bertambahnya konsentrasi kitosan. Persen pemanjangan yang baik didapatkan pada penambahan kitosan 3% dan 0% sebesar 21,11% dan 23,06%, hal ini merujuk pada standar nasional indonesia (SNI) dalam penetapan persen pemanjangan bioplastik yaitu sebesar 21-220 %. Semakin menurunnya nilai persen pemanjangan yang diperoleh terjadi sesuai dengan pengaruh kitosan sebagai penguat bioplastik. Mengacu pada penelitian yang dilakukan Sanjaya dan Puspita (2011) yang menyatakan kenaikan konsentrasi kitosan akan menurunkan persen pemanjangan dikarenakan semakin banyak ikatan hidrogen yang terdapat dalam plastik sehingga ikatan kimianya semakin kuat dan sulit diputus karena memerlukan energi yang besar untuk memutus ikatan tersebut. Pada analisa statistik menunjukkan perbedaan yang signifikan pada setiap variabel konsentrasi kitosan dilihat dengan nilai $p < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh penambahan variabel kitosan terhadap uji persen pemanjangan bioplastik.

Hasil yang diperoleh menunjukkan nilai yang berbeda dari hasil penelitian sebelumnya. Seperti nilai persen pemanjangan bioplastik yang diperoleh Kristiani (2015) yaitu 48,6875 % dengan penambahan 10 % kitosan pada campuran pati. Sedangkan untuk bioplastik tanpa penambahan kitosan diperoleh nilai persen pemanjangan sebesar 37,8 % dari pencampuran pati dan gliserol (Coniwanti, dkk 2014).

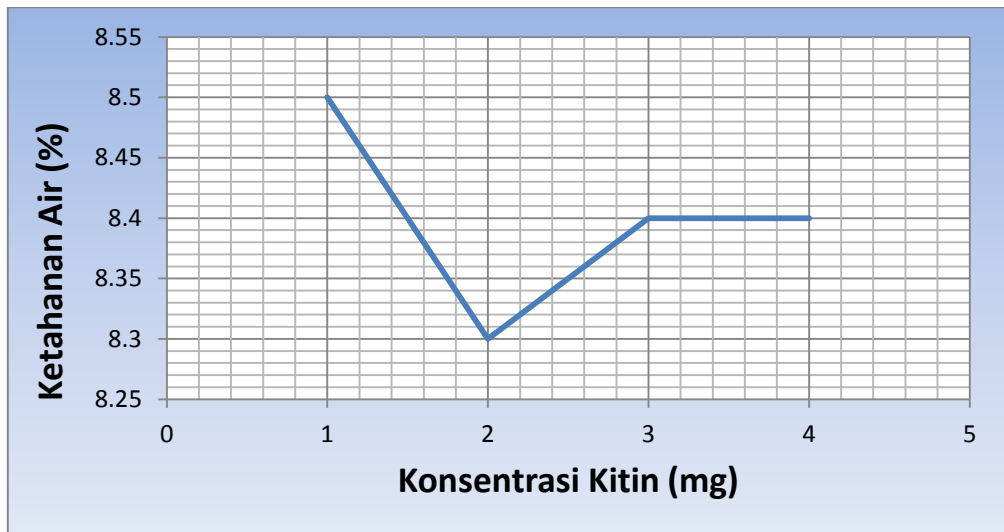
d. Ketahanan Air

Pengujian ketahanan air bioplastik dilakukan dengan cara merendam bioplastik dalam air selama 24 jam, dimana nilai ketahanan didapatkan dari perhitungan rumus persentase ketahanan air berdasarkan bobot sebelum dan bobot setelah perendaman. Nilai ketahanan dapat dilihat pada Tabel 4.11

Konsentrasi Kitin (mg)	Ketahanan Air (%)
0	10.03
3	73.43
4	79.36
5	82.2

Tabel 4.11 Tabel Hubungan antara ketahanan air dan variasi

konsentrasi kitosan



Grafik Hubungan antara ketahanan air dan variasi konsentrasi kitosan

Berdasarkan tabel 4.11 dapat dilihat nilai persen ketahanan air yang diperoleh berbanding lurus dengan nilai ketebalan pada bioplastik. Kenaikan persentase ketahanan air terjadi seiring bertambahnya konsentrasi kitosan. Hal ini disebabkan karena kitosan merupakan senyawa yang bersifat hidrofobik dan tidak larut dalam air, hal ini sesuai dengan pernyataan Darni dan Utami (2010) yang menyatakan kitosan memodifikasi molekul pati sehingga kitosan akan mampu mereduksi sifat pati yang pada dasarnya bersifat hidrofobik. Akan tetapi hasil yang didapatkan belum sepenuhnya baik karena bioplastik yang dihasilkan masih cenderung menyerap air dan belum memenuhi nilai SNI untuk ketahanan air bioplastik dengan nilai persentase 99%. Hal ini juga dipengaruhi oleh adanya gugus -OH pada plastik yang berasal dari gliserol, ikatan ini menyebabkan bioplastik ini masih memiliki sifat hidrofilik (Utami, dkk 2014).

Hasil analisa statistik menunjukkan perbedaan yang signifikan pada penambahan dan tanpa penambahan kitosan. Akan tetapi pada variabel 4% dengan 5% tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa pada penambahan kitosan 4% dan 5% tidak memiliki perbedaan yang berarti terhadap uji ketahanan air bioplastik.

Hasil yang diperoleh menunjukkan nilai yang berbeda dari hasil penelitian sebelumnya. Seperti nilai ketahanan air pada bioplastik yang diperoleh Ummah (2013) yaitu 0,8 % dengan penambahan 0,052 gram kitosan pada campuran pati. Sedangkan untuk bioplastik tanpa

penambahan kitosan diperoleh nilai ketahanan air sebesar 20,98 % dari pencampuran pati, aquades dan gliserol 20% (Anggarini, 2013).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang berjudul “pemanfaatan ekstrak chitin dari limbah kulit udang sebagai *biokoagulan* dan *film bioplastik* untuk mengurangi dampak pencemaran lingkungan. Dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Kadar *chitin* yang diperoleh dari limbah kulit udang *windu* sekitar Banda Aceh sebesar 9,46%.
2. Derajat Deasetilasi Kitosan yang berasal dari kulit udang *windu* sekitar Banda Aceh sebesar 77,0828 %
3. Kemampuan *chitin* yang berasal dari kulit udang *windu* sekitar Banda Aceh digunakan sebagai bahan dasar *Biokoagulan* dengan kondisi optimal 15 mg dan *Film Bioplastik* sebanyak 3 %

DAFTAR PUSTAKA

- (Kim et al., 2002). *Thickness Is Measured with a 193 Series Digimatic Micrometer*.
- Alves, V.D.; Costa, N. Coelho, I.M. 2010. "Barrier Properties of Biodegradable Composite Films Based on Kappa-Carrageenan/pectin Blends and Mica Flakes." *Carbohydr. Polym.* 79: 269–276.
- Anthony, Lorenz et al. 2016. "Chitin Extraction and Synthesis of Chitin-Based Polymer Films from Philippine Blue Swimming Crab (*Portunus Pelagicus*) Shells." *Procedia Chemistry* 19: 462–68. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proche.2016.03.039>.
- Arbia, Wassila, Leila Arbia, Lydia Adour, and Abdeltif Amrane. 2013. "Chitin Extraction from Crustacean Shells Using Biological Methods – A Review." 9862(1): 12–25.
- Chandra, R.; Rustgi, R. 1998. "Biodegradable Polymers. *Prog. Polym. Sci.*" *Prog. Polym. Sci* 23: 1273–1335.
- Darawati dan Pranoto, (2010). 2010. "Kemampuan Film Dalam Menghambat Uap Air."
- Dutta. 2014. "No Title."
- H. Mahvi and M. Razavi, Am. 2005. "Appl. Sci." *Appl. Sci.*, 2: 397–99.
- Hirano, S. 1986. "Chitin and Chitosan. In Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry." In New York.
- Ihsani, S.L dan Widyastuti, C.R. 2014. "Sintesis Biokoagulan Berbasis Kitosan Dari Kulit Udang Untuk Pengolahan Air Sungai Yang Tercemar Limbah Industri Jamu Dengan Kandungan Padatan Tersuspensi Tinggi." *Jurnal Bahan Alam Terbarukan* 3, edisi 2.
- J.R., Bratby. 1980. *Coagulation and Flocculation, With an Emphasis on Water and Wastewater Treatment*. ed. Uplands Press Ltd. Croydon.
- Khong, Thang Trung. 2013. *Thang Trung Khong Vietnamese Chitin Raw M the Chitin de- N -Acetylation Reaction , and a New Chitosan- Alginate Gelling Concept Thesis for the Degree of Philosophiae Doctor*.
- Krochta, M.; Johnston, C.D. 1997. "Edible and Biodegradable Polymer Films: Challenges and Opportunities." *Food Technol.* 51: 61–74.
- Krochta et al. Krochta et al., 1994. *No Title*.
- Madhavi, T. P., and R. Rajkumar. 2013. "Madhavi, T. P., and R. Rajkumar. *International Journal of ChemTech Research*. Vol. 5 No.3, Madhavi, T. P., and R. Rajkumar. *International Journal of ChemTech Research*. Vol. 5 No.3, (2013)." *International Journal of ChemTech Research*. Vol. 5 No.(biokoagulan).
- Manjang, Y. 1993. "Analisa Ekstrak Berbagai Jenis Kulit Udang Terhadap Mutu Khitosan." *Penelitian Andalas*. 12 (V): 138 – 143.
- "Nohttps://www.google.com/search?q=struktur+dari+senyawa+kitin&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-B Title."
- Pandharipande, S L, and Prakash H Bhagat. 2016. "Synthesis of Chitin from Crab Shells and Its Utilization in Preparation of Nanostructured Film."

- 5(5): 1378–83.
- S.A.A, Jahvn. 1981. *Traditional Water Purification in Tropical Deeloping Countries: Existing Methods and Potential Application*. Eschborn,. Germany.
- Shannon, M.A., Bohn, P.W., Elimelech, M., Georgiadis, J.G., Marinas, B.J., and A.M. Mayes. 2008. *Science and Technology for Water Purification in the Coming Decades*. Nature.
- Sudha, P N, Aisverya Soundararajan, Thandapani Gomathi, and Vijayalakshmi Kumar. 2017. *Application of Chitin / Chitosan and Its Derivatives as Adsorbents , Coagulants , and Flocculants*.
- Sudjadi. 1988. *Ekstraksi*. Indonesia.
- Swastawati, Fronthea, Ima Wijayanti, and Eko Susanto. 2008. "MENJADI EDIBLE COATING UNTUK MENGURANGI." 4(4): 101–6.
- Vårum, K. M.; Smidsrød, O. 2004. *Structure - Property Relationship in Chitosans*. In *Polysaccharides: Structural Diversity and Functional Versatility*. CRC Press.
- Widyastuti. 2014. *Khitin Ranjungan Sebagai Biokoagulan Dalam Penurunan Turbidity, BOD, COD, Dan TSS Dalam Pengolahan Air Limbah Farmasi PT. Phapros*. Semarang: Diponegoro University.

LAMPIRAN



BIODATA PENELITI

PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN LP2M

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRYBANDA ACEH TAHUN 2019

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap <i>(dengan gelar)</i>	Khairun Nisah, M.Si
2.	Jenis Kelamin L/P	Perempuan
3.	Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
4.	NIP	19790216 201403 2 001
5.	NIDN	2016027902
6.	NIPN <i>(ID Peneliti)</i>	201602790210125
7.	Tempat dan Tanggal Lahir	Tebing-Tinggi 16 Februari 1979
8.	E-mail	nisah.khairun79@gmail.com
9.	Nomor Telepon/HP	081376655235
10.	Alamat Kantor	Program Studi Kimia Gedung Fak. Saintek
11.	Nomor Telepon/Faks	-
12.	Bidang Ilmu	Kimia Anorganik
13.	Program Studi	Kimia
14.	Fakultas	Sains dan Teknologi

B. Riwayat Pendidikan

No.	Uraian	S1	S2	S3
1.	Nama Perguruan Tinggi	Universitas Sumatera Utara	Universitas Sumatera Utara	
2.	Kota dan Negara PT	Medan, Indonesia	Medan, Indonesia	
3.	Bidang Ilmu/ Program Studi	Kimia Fisika/Kimia	Kimia Polimer/Kimia	
4.	Tahun Lulus	2004	2010	

C. Pengalaman Penelitian dalam 3 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Sumber Dana
1.	2016	Karakteristik Kemampuan Batang Tanaman Rubik Sebagai Pengisi Plastitiser (Penelitian Kolektif UIN Ar-raniry Banda Aceh)	DIPA UIN 2016
2.	2017	Optimasi Metode Melt-Intercalation ZnO dan Gliserol Terhadap Karakteristik Plastik Biodegradable Pati Sagu (Genus Metroxylon,SP)	DIPA UIN 2017
3.	2017	Uji Toksinitas Dari Penyalut Layak Makan Berbasis Pati Sagu (Genus Metroxylon,SP)	Mandiri
4.	2017	Studi pengaruh kandungan amilosa dan amilopektin umbi-umbian terhadap karakteristik fisik plastik <i>biodegradable</i> dengan <i>plastizicer</i> gliserol	Mandiri
5.	2018	Pemanfaatan minyak jelantah sebagai Plastisizer pada plastic	DIPA UIN 2018

6.	2018	biodegradable berbahan pati sagu <i>Development of bioplastic of carrageen (Eucheuma Cottonii) as future trend</i>	Mandiri
7.	2018	Pembuatan plastik <i>biodegradable</i> dari polimer alami	Mandiri

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 3 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian	Sumber Dana
1.	2016	Bakti Sosial di Desa Seumantok Kecamatan Sampoiniet Kabupaten Aceh Jaya	Mandiri
2.	2017	Pengenalan K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja)	Mandiri
3.	2017	Pengenalan Zat Aditif pada Pelaku Usaha Kopi Khas Aceh Tengah	Mandiri
4.	2017	Pengenalan Zat Aditif pada Pelaku Usaha Olahan Makanan Ikan Depik	Mandiri
5.	2018	Penyuluhan dan Pengujian Pengawet Boraks dalam Makanan di Gampong jalin Jantho Aceh Besar Menggunakan Bahan Dasar Kunyit	Diktis 2018

E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun/Url
1.	Ekstraksi Alumina Oksida (Al_2O_3) Dari Tanah Liat dengan variable Suhu dan Konsentrasi Asam Sulfat	Lantanida Jurnal	2016
2	Responitas Dalam Kalangan Civitas Akademika UIN Ar-Raniry terhadap Isu Perlindungan Anak	Gender Equality	2016
3	Uji Toksinitas Dari Penyalut Layak Makan Berbasis Pati Sagu (Genus <i>Metroxylum</i> ,SP)	Biotik	2017
4.	Studi pengaruh kandungan amilosa dan amilopektin umbi-umbian terhadap karakteristik fisik plastik <i>biodegradable</i> dengan <i>plastizicer</i> gliserol	Biotik	2017
5	<i>Development of bioplastic of carrageen (Eucheuma Cottonii)</i>	Prosiding ARICIS II	2018

	<i>as future trend</i>		
6	Pembuatan plastik <i>biodegradable</i> dari polimer alami	Elkaunie	2018

F. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Buku	Tahun	Tebal Halaman	Penerbit
1.	Air Dalam Pandangan Alquran dan sains	2017	76	Bandar Publishing
2.	Teknik Laboratorium	2018	140	Bandar Publishing
3.	Kimia Dasa	2018	74	Bandar Publishing

G. Perolehan HKI dalam 10 Tahun Terakhir

No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1.	Pemanfaatan minyak jelantah sebagai <i>plastisizer</i> pada plastik <i>biodegradable</i> berbahan pati Sagu (<i>Genus metroxylen,sp</i>)	2018	Artikel jurnal	(No: EC00201852823)
2.	Sintesis Dan Karakteristik Batang Tanaman Rubik (<i>Calotropis Gigantea</i>) Sebagai Matriks Plastik Biodegradable (No: EC00201928108)	2018	Hasil penelitian	(No: EC00201928108)

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penugasan Penelitian pada Pusat Penelitian dan Penerbitan LP2M Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Banda Aceh, 30 Oktober 2019
Ketua/Anggota Peneliti,

Khairun Nisah,M.Si
NIDN. 2016027902



Gambar. 4.7 Bioplastik Kitin