

Skripsi

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI BIOPLASTIK BERBASIS KITOSAN
DARI LIMBAH SISIK IKAN BANDENG (*Chanos chanos*)**

ABDUL RASAK

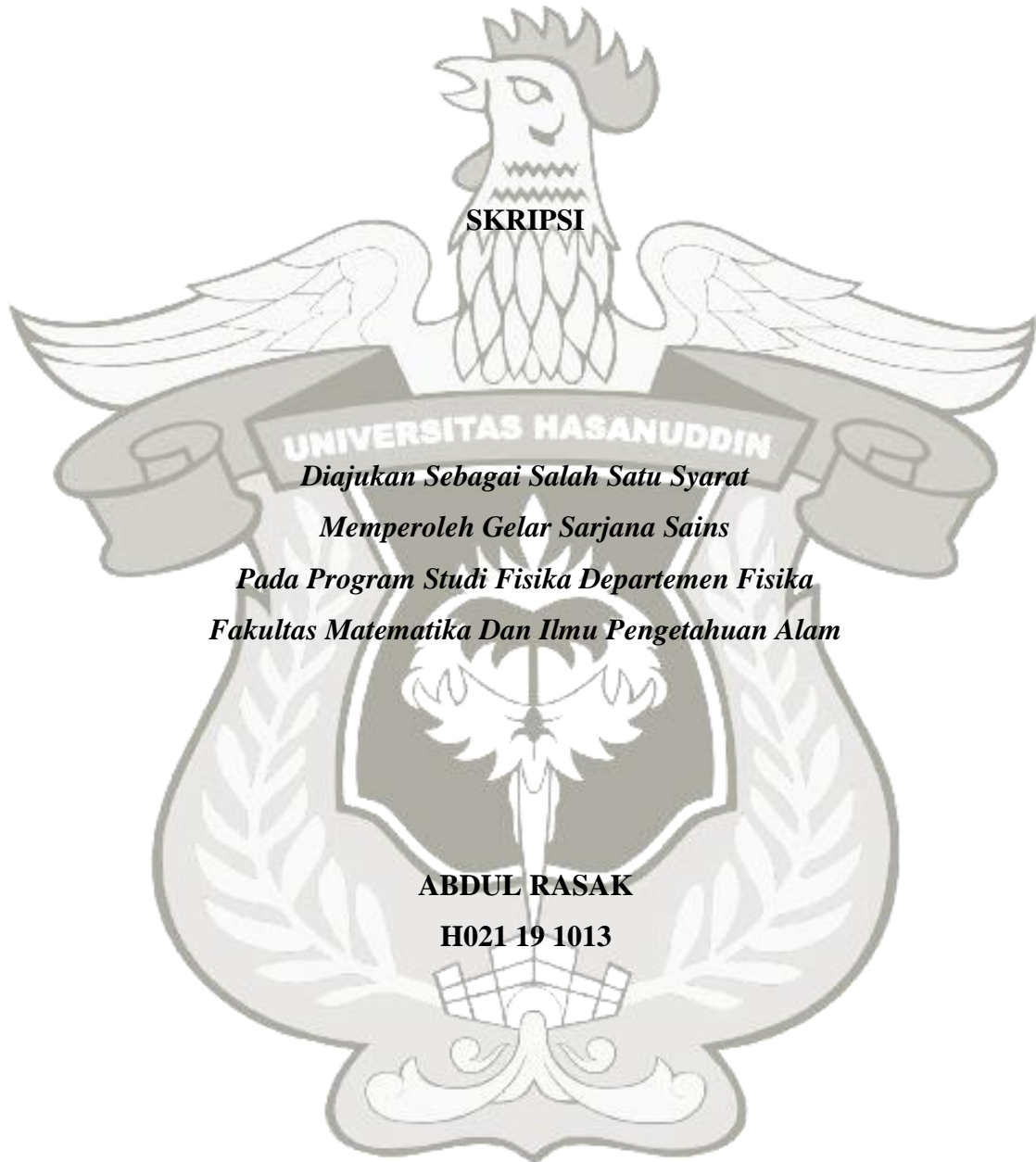
H021 19 1013



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI BIOPLASTIK BERBASIS KITOSAN
DARI LIMBAH SISIK IKAN BANDENG (*Chanos chanos*)**



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI BIOPLASTIK BERBASIS KITOSAN
DARI LIMBAH SISIK IKAN BANDENG (*Chanos chanos*)**

Disusun dan diajukan oleh:

ABDUL RASAK

H021 19 1013

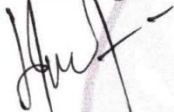
Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 18 Agustus 2023

Dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan:

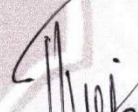
Menyetujui,

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Dahlang Tahir, S.Si., M.Si.
NIP. 19750907 200003 1 006

Pembimbing Pertama



Heryanto, S.Si., M.Si.
NIP. 19911129 202005 3 001

Ketua Program Studi



Prof. Dr. Arifin, M.T.
NIP. 19670520 199403 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Abdul Rasak
NIM : H021191013
Program Studi : Fisika
Jenjang : S1

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa karya tulisan saya yang berjudul:

SINTESIS DAN KARAKTERISASI BIOPLASTIK BERBASIS KITOSAN DARI LIMBAH SISIK IKAN BANDENG (*Chanos chanos*)

Adalah karya tulis berdasarkan hasil pemikiran dan penelitian saya, bukan merupakan hasil pengambilalihan tulisan maupun pemikiran orang lain. Jika terdapat karya orang lain dalam skripsi ini, maka akan dicantumkan sumber yang benar dan jelas. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, jika dikemudian hari terdapat ketidakbenaran dan penyimpangan dalam pernyataan ini, maka saya berhak menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 18 Agustus 2023

Yang Menyatakan



Abdul Rasak
H021191013

ABSTRAK

Bioplastik yang disintesis dari bahan alam seperti kitosan merupakan solusi potensial dalam mengurangi pencemaran limbah plastik di lingkungan. Hal ini dikarenakan bioplastik berbasis kitosan lebih mudah terurai dan memiliki sifat mekanik yang mumpuni sehingga dapat menggantikan plastik konvensional yang lebih sulit terurai. Selain itu, kitosan dapat diekstraksi dari limbah sisik ikan, contohnya ikan bandeng (*Chanos chanos*). Dalam penelitian ini, kitosan diekstraksi dari limbah sisik ikan bandeng dan disintesis menjadi bioplastik Kitosan/PVA/PEG untuk menganalisis sifat mekanik dan kemampuan biodegradasinya. Adapun hasil ekstraksi kitosan dalam penelitian ini memiliki derajat deasetilasi sebesar 84,1% dan rendemen sebesar 22,7%. Hasil pengujian sifat mekanik bioplastik menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi kitosan dalam sampel meningkatkan kekuatan tarik dan menurunkan persentase kuat mulur bioplastik. Selain itu, sampel bioplastik hanya membutuhkan 3 hari untuk terurai secara total.

Kata kunci: *Bioplastik, Ikan Bandeng, Kitosan, PVA, PEG, Biodegradasi*

ABSTRACT

Bioplastic is a renewable solution to reduce the plastic waste in the environment. Bioplastic synthesized from natural materials such as chitosan have a superior mechanical properties and easily decomposed. The chitosan can be extracted from fish scale waste, such as Milkfish (*Chanos chanos*) which have a high chitosan content. In this study, chitosan was extracted from Milkfish scales waste and synthesized into Chitosan/PVA/PEG bioplastics. The amount of chitosan was varied for each mixture of PVA and PEG. The result of this study show that the chitosan extraction had 84.1% deacetylation degree and 22.7% yield. Then, the amount of chitosan in bioplastic increases tensile strength and reduces the elongation break of bioplastic. In addition, bioplastic samples have excellent biodegradation performance and only take 3 days to completely decompose.

Keywords: *Bioplastic, Milkfish, Chitosan, PVA, PEG, Biodegradation*

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirobbil'alamin, berkat nikmat kemudahan dan pertolongan yang diberikan oleh Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik Berbasis Kitosan Dari Limbah Sisik Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Fisika Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dorongan yang diberikan oleh berbagai pihak yang secara konsisten memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini perkenankanlah penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Kedua orangtua, ibunda terkasih **Nurbaya Daeng Ngai** dan ayahanda tersayang **Usman Daeng Tombong** atas segala kerja keras, pengorbanan, dukungan, dan kasih sayang luar biasa serta limpahan doa restu mulianya. Terima kasih juga kepada kakak **Nurlinda** dan adik **Fatima** yang selalu membantu dalam memenuhi keperluan dan menyelesaikan masalah serta tugas-tugas harian penulis selama ini.
2. **Prof. Dr. Dahlang Tahir, S.Si., M.Si.**, selaku pembimbing utama dan Bapak **Heryanto, S.Si., M.Si.**, selaku pembimbing pertama penulis yang dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu dan pemikirannya ditengah kesibukan untuk senantiasa memberikan arahan dan dorongan kepada penulis dari awal hingga selesainya penulisan tugas akhir ini.
3. **Prof. Dr. Paulus Lobo Gareso, M.Sc.**, dan Bapak **Drs. Bansawang BJ, M.Si.**, selaku Tim Penguji yang telah meluangkan waktu dan pemikirannya dalam memberikan masukan serta kritikan yang membangun kepada penulis dalam penyempurnaan tugas akhir ini.
4. **Prof. Dr. Sri Suryani, DEA.**, sebagai Penasehat Akademik Penulis selama menempuh studi perkuliahan dari awal semester hingga selesainya penulisan tugas akhir ini.

5. Segenap jajaran **Dosen Pengajar dan Staf Departemen Fisika** yang telah banyak membantu, memberikan ilmu-ilmunya, serta berbagai kemudahan lainnya yang diberikan selama menempuh pendidikan sarjana di Departemen Fisika.
6. Para Kakak Asisten Laboratorium Material dan Energi, **Azlan, Syarif, Ardi, dan Inayah** yang telah banyak membantu selama penelitian tugas akhir ini berlangsung.
7. Para anggota Kelompok 2 Fisika Dasar, **Tiche, Nandya, Icha, dan Mahar** yang telah memberikan bantuan saran, penghiburan, motivasi, kritik, dan masukan kepada penulis selama menempuh studi perkuliahan.
8. Sahabat seperjuangan Fisika 2019, **Gunawan, Hajrul, Israil, Agus, Rati, Sire, Rifqah, Widya, Musdalifah, Stania, Asira, Fara, Eni, Septi, Enjelin, Nabila, Maria, Yoriska** dan lainnya yang tidak dapat dituliskan satu-persatu. Terima kasih atas segala bantuan yang diberikan selama masa perkuliahan.
9. Teman KKN Desa Bajimangngai 108, **Pikah, Nurul, Vina, Echa, Ulfi, Baso, Willy, dan Asnam** yang secara langsung dan tidak langsung telah memberikan bantuan dan motivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.
10. Kepada seluruh pihak yang mungkin tidak sempat penulis sebutkan satu persatu. Terima kasih atas segala dukungan, partisipasi, dan apresiasinya yang diberikan kepada penulis.

Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Namun, ini adalah hasil terbaik yang dapat diberikan oleh penulis pada penelitian ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan permohonan maaf yang sebesar-besarnya. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat untuk berbagai pihak.

Makassar, 18 Agustus 2023



Abdul Rasak

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN SAMPUL | i |
| HALAMAN JUDUL | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| PERNYATAAN KEASLIAN | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| I.1 Latar Belakang | 1 |
| I.2 Rumusan Masalah | 3 |
| I.3 Tujuan Penelitian | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| II.1 Bioplastik..... | 4 |
| II.2 Kitosan..... | 4 |
| II.3 Derajat Deasetilasi | 6 |
| II.4 Ikan Bandeng (<i>Chanos chanos</i>)..... | 6 |
| II.5 <i>Polyvinyl Alcohol</i> (PVA) | 7 |
| II.6 <i>Polyethylene Glycol</i> (PEG)..... | 7 |
| II.7 Kuat Tarik (<i>Tensile Strength</i>) | 8 |
| II.8 Biodegradasi | 8 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 9 |
| III.1 Waktu dan Tempat Penelitian | 9 |
| III.2 Alat dan Bahan Penelitian | 9 |
| III.3 Prosedur Penelitian..... | 10 |
| III.4 Bagan Alir Penelitian | 14 |

| | |
|---|-----------|
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 15 |
| IV.1 Kitosan | 15 |
| IV.2 Bioplastik | 16 |
| IV.3 Analisis XRD | 17 |
| IV.4 Analisis FTIR..... | 19 |
| IV.5 Analisis Sifat Mekanik..... | 21 |
| IV.6 Analisis Uji Biodegradasi | 22 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 25 |
| V.1 Kesimpulan..... | 25 |
| V.2 Saran..... | 25 |
| DAFTAR PUSTAKA | 26 |
| LAMPIRAN..... | 32 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 3.1 Ilustrasi Tahap Penghalusan Sisik Ikan | 10 |
| Gambar 3.2 Ilustrasi Tahap Deproteinasi | 11 |
| Gambar 3.3 Ilustrasi Tahap Demineralisasi..... | 11 |
| Gambar 3.4 Ilustrasi Tahap Deasetilasi | 12 |
| Gambar 3.5 Ilustrasi Tahap Sintesis Bioplastik..... | 12 |
| Gambar 4.1 Bubuk Kitosan | 15 |
| Gambar 4.2 Spektrum XRD Bubuk Kitosan dan Bioplastik KS/PVA/PEG | 18 |
| Gambar 4.3 Spektrum FTIR Bubuk Kitosan dan Bioplastik KS/PVA/PEG | 20 |
| Gambar 4.4 Grafik Analisis Sifat Mekanik Bioplastik KS/PVA/PEG | 21 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 4.1 Rendemen Kitosan | 15 |
| Tabel 4.2 Komposisi Sampel Bioplastik KS/PVA/PEG | 17 |
| Tabel 4.3 Komposisi Sampel Bioplastik KS/PVA/ | 20 |
| Tabel 4.4 Hasil Pengujian Biodegradasi Bioplastik KS/PVA/..... | 23 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian | 31 |
| Lampiran 2. Perhitungan Derajat Deasetilasi | 31 |
| Lampiran 3. Analisis Data XRD | 32 |

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Plastik merupakan bahan yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Setiap tahun, jutaan ton plastik telah diproduksi oleh masyarakat, baik itu diolah menjadi produk jadi, didaur ulang kembali ataupun dibuang langsung [1]. Keberadaan plastik di lingkungan sulit dihilangkan karena sifatnya yang praktis dan ekonomis, sehingga sering digunakan dalam berbagai macam aplikasi [2]. Namun, penggunaan plastik yang berlebihan seperti saat ini tentu saja akan memberikan dampak yang signifikan terhadap lingkungan, khususnya pencemaran limbah plastik [3].

Pencemaran limbah plastik terjadi karena pengolahan limbah yang tidak memadai dan sifat plastik yang sulit terurai secara alami [1]. Selain itu, produksi plastik juga terus bertambah sehingga mengakibatkan akumulasi limbah plastik di lingkungan. Seiring waktu, limbah plastik ini dapat terpecah menjadi partikel-partikel mikroplastik yang dapat mencemari air, tanah, serta makhluk hidup yang memakannya [2].

Berbagai jenis metode dapat dilakukan untuk mengurangi jumlah limbah plastik. Salah satunya, yaitu dengan mendaur ulang limbah plastik menggunakan bahan kimia tertentu, namun proses ini dapat mencemari lingkungan karena menghasilkan produk sisa yang beracun [1]. Metode lain yaitu pirolisis dengan cara memanaskan limbah plastik pada suhu tinggi sehingga plastik akan terpecah menjadi fraksi yang lebih kecil. Akan tetapi, metode ini juga memiliki kekurangan dalam hal efisiensi dan biaya [1]. Adapun metode lain yang paling potensial dalam mengurangi limbah plastik di lingkungan yaitu dengan menggantikan plastik konvensional dengan plastik yang lebih mudah terurai secara alami, plastik jenis ini dikenal dengan istilah bioplastik [4].

Bioplastik adalah plastik yang terbuat dari bahan alam yang mudah terurai secara alami sehingga ramah lingkungan [1]. Selain itu, sumber bahan pembuatan bioplastik dapat diambil dari limbah organik di berbagai industri, baik itu perikanan, pertanian, pengolahan makanan, dan sebagainya. Limbah organik

tersebut akan diolah terlebih dahulu sebelum siap digunakan menjadi bahan baku bioplastik [2]. Secara umum, bahan baku bioplastik yang dapat diperoleh dari limbah organik ada berbagai macam, misalnya pati yang diolah dari limbah kulit ubi kayu, kitosan dari limbah sisik ikan, keratin dari limbah bulu ayam, dan pektin dari kulit buah naga [1].

Salah satu bahan yang cukup menjanjikan dan layak dikembangkan sebagai bahan baku bioplastik adalah kitosan [1]. Hal ini dikarenakan bahan kitosan memiliki keunggulan yang cukup banyak seperti lebih kompatibel dengan bahan alam lain [4], mudah terurai [5], mudah didapatkan [1], tidak beracun [5], dan bersifat anti-bakteri [6]. Selain itu, sifat anti-bakteri kitosan jarang dimiliki oleh bahan alam lain, sehingga diharapkan bioplastik yang dihasilkan juga memiliki ciri khas tersebut [6]. Namun, kitosan juga memiliki kelemahan yaitu kelarutannya yang rendah sehingga mempengaruhi elastisitas bioplastik yang dihasilkan [5]. Oleh karena itu, diperlukan modifikasi pada bahan alam kitosan seperti menggabungkannya dengan bahan lain [7].

Modifikasi dengan cara menggabungkan bahan-bahan tertentu telah sering dilakukan dalam pengembangan bioplastik [7]. Polimer seperti *Polivinylyl Alcohol* (PVA) merupakan bahan yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi bioplastik karena dapat meningkatkan elastisitas dan ketahanan kimia bioplastik [8]. Ada juga polimer seperti *Poliethylene Glycol* (PEG) yang sering dijadikan sebagai *plasticizer* dalam pembuatan bioplastik. *Plasticizer* adalah bahan yang berperan dalam meningkatkan fleksibilitas dan elastisitas pada pembuatan plastik [9]. Melalui pencampuran kitosan dengan kedua bahan tersebut diharapkan mampu meningkatkan kualitas bioplastik yang dihasilkan [8].

Adapun sumber sisik ikan yang dapat diolah menjadi kitosan dapat diambil dari semua jenis ikan. Akan tetapi, perlu juga diperhatikan populasi limbah sisik ikannya, kemudahan proses pengolahannya menjadi kitosan, dan karakteristik kitosan yang dihasilkan nantinya. Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, sisik Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) merupakan pilihan yang menjanjikan karena memiliki populasi yang sangat besar khususnya di Sulawesi Selatan, Indonesia. Adapun kandungan kitosan yang dapat diperoleh dari sisik ikan bandeng mencapai 37,4% yang cukup tinggi dibandingkan dengan sisik ikan jenis lain [5].

Berdasarkan uraian sebelumnya, penulis bertujuan untuk memanfaatkan limbah sisik ikan bandeng (*Chanos chanos*) sebagai sumber kitosan untuk dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan bioplastik. Hal ini juga merupakan salah satu upaya pengembangan yang dapat dilakukan dalam rangka mengurangi populasi limbah plastik yang ada lingkungan. Oleh karena itu, penulis akan melakukan penelitian tugas akhir tentang pengembangan bioplastik dari limbah sisik ikan bandeng yang berjudul “Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik Berbasis Kitosan Dari Limbah Sisik Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)”.

I.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik kitosan yang diekstrak dari sisik Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)?
2. Bagaimana sifat dan karakteristik bioplastik yang disintesis menggunakan ekstrak kitosan dari sisik Ikan Bandeng (*Chanos chanos*).
3. Apakah bioplastik yang disintesis dapat terurai secara hayati?

I.3 Tujuan Penelitian

1. Mengekstraksi dan menganalisis karakteristik kitosan dari sisik Ikan Bandeng (*Chanos chanos*).
2. Menganalisis sifat dan karakteristik dari bioplastik yang disintesis dari ekstrak kitosan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*).
3. Menguji kemampuan biodegradasi dari bioplastik yang disintesis dari ekstrak kitosan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*).

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Bioplastik

Bioplastik secara umum dapat diartikan sebagai plastik yang terbuat dari bahan alami (biomassa) dan bersifat *biodegradable* (mudah terurai secara hayati). Bioplastik memiliki sifat yang sebanding dengan plastik konvensional dalam hal kekuatan dan stabilitas. Peningkatan produksi dan penerapan bioplastik juga dapat mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil yang secara substansial mengurangi pengaruh negatifnya di lingkungan [1]. Hal ini dikarenakan produksi bioplastik dapat mengurangi kebutuhan energi, meminimalisir jejak karbon dan emisi gas rumah kaca serta reklamasi produk sisa. Selain itu, limbah yang dihasilkan dari industri pertanian dan makanan dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan bioplastik sehingga menjadi alternatif yang lebih baik dalam pengelolaan limbah [2].

Pada umumnya, bioplastik terbuat dari bahan berbasis bio (biomassa) seperti polisakarida, poliester, protein, lipid, dan sebagainya [4]. Akan tetapi, terdapat juga plastik *biodegradable* yang berasal dari bahan bakar fosil seperti *Polybutylene Adipate Terephthalate* (PAT) dan *Polycaprolactone* (PCL). Demikian pula, semua bahan berbasis bio belum tentu dapat terurai secara hayati [2]. Beberapa hewan laut seperti ikan, lobster, udang dll. juga dapat digunakan untuk memproduksi bioplastik. Sisik dari ikan, lobster dan udang memiliki kandungan kitin/kitosan dalam jumlah yang cukup baik yang memiliki sifat khas menjadi sumber bahan bioplastik yang sangat baik [1].

II.2 Kitosan

Kitosan (*poly-β-1,4-glucosamine*) pertama kali ditemukan oleh Rouget pada tahun 1985, merupakan biopolimer alami turunan kitin yang terdeasetilasi dengan rumus struktur (C₆H₁₁NO₄) [10]. Kitosan memiliki komposisi karbon (40,30%), nitrogen (6,35%), dan hidrogen (5,83%)[5]. Kitosan merupakan polimer yang tidak beracun, dapat terurai secara hayati, dengan sifat pembentuk *film* [11] dan larut dalam asam organik encer seperti asam asetat [12]. Salah satu sifat yang paling menarik dari kitosan adalah aktivitas antimikrobanya terhadap

berbagai jamur, ragi, dan bakteri [13]. Oleh karena itu, polimer ini telah banyak digunakan di bidang kedokteran, kosmetik, pengemasan, pertanian, sistem pemisahan biokimia, dan rekayasa jaringan [4].

Kitosan terdiri dari tiga gugus reaktif yaitu satu gugus amino dan dua gugus hidroksil. Gugus hidroksil dan gugus amino didalam kitosan mempengaruhi berbagai sifat fisiokimia yang dimilikinya [4]. Gugus amino yang peka terhadap pH bertanggung jawab atas sifat kationik dari kitosan dan berbagai sifat fisikokimianya. Kelarutan kitosan bergantung pada gugus amino yang responsif terhadap pH, sehingga memungkinkan gugus amino kitosan terprotonasi pada pH rendah [14].

Kitosan dapat diperoleh dari sisik ikan, cangkang udang dan kepiting serta berbagai jenis cangkang kerang [15]. Proses memperoleh kitosan dapat dilakukan dengan cara ekstraksi kimia meliputi tiga tahap yaitu deproteinisasi, demineralisasi, dan deasetilasi [16]. Pembuatan kitosan diawali dengan pembuatan bubuk sisik ikan. Selanjutnya, proses deproteinasi dilakukan menggunakan larutan NaOH 3-5% [17]. Hasil deproteinasi dinetralkan dan dikeringkan lalu didemineralisasi menggunakan larutan HCl 3-5% [18]. Hasil demineralisasi dinetralkan dan dikeringkan sehingga diperoleh bubuk kitin. Kitin dideasetilasi menjadi kitosan menggunakan larutan NaOH 40-80% pada suhu tinggi [19]. Hasil deasetilasi kemudian dicuci dengan akuades hingga netral dan dikeringkan. Penggunaan larutan dengan konsentrasi dan volume yang lebih tinggi akan meningkatkan kualitas kitosan, tetapi rendemen kitosan yang dihasilkan menjadi semakin sedikit [20].

Tahap deproteinisasi diperlukan untuk menghilangkan protein yang melekat pada bahan kitin [18]. Demineralisasi bertujuan untuk menghilangkan zat anorganik terutama kalsium karbonat dan kalsium fosfat pada sisik ikan. Zat anorganik ini akan bereaksi dengan asam klorida membentuk senyawa yang larut dalam air yaitu: kalsium klorida, asam karbonat, dan asam fosfat. Tahap terakhir yaitu deasetilasi untuk menghilangkan gugus asetil dalam ekstrak kitin sehingga menjadi kitosan [18],[20].

II.3 Derajat Deasetilasi

Derajat deasetilasi adalah persentase yang menunjukkan banyaknya gugus asetil yang hilang atau yang tergantikan oleh amina pada kitosan. Kualitas kitosan ditentukan berdasarkan nilai derajat deasetilasinya. Semakin tinggi derajat deasetilasi kitosan, semakin rendah gugus asetil yang terkandung dalam kitosan [18]. Semakin sempurna metode ekstraksi kitosannya, maka semakin besar nilai derajat deasetilasinya [20].

Derajat deasetilasi mempengaruhi sifat fisik, kimia, dan biologi kitosan [20]. Derajat deasetilasi yang lebih tinggi menunjukkan tingkat degradasi yang jauh lebih rendah, begitu pula sebaliknya [4]. Analisis Fourier-Transform Infra-Red (FTIR) dapat digunakan untuk menentukan gugus fungsi yang terdapat pada kitosan. Selain itu, metode ini dapat digunakan juga untuk menentukan derajat deasetilasi melalui persamaan berikut [20].

$$A = 2 - \log \%T \quad (2.1)$$

$$\%DD = 87,8 - \left[3 \times \left(\frac{A_{1655}}{A_{3450}} \right) \right] \quad (2.2)$$

$\%DD$ adalah derajat deasetilasi, $\%T$ adalah transmittansi, A_{1655} adalah absorbansi pada *wavenumber* 1650 (cm^{-1}) dan A_{3450} adalah absorbansi pada *wavenumber* 3450 (cm^{-1}).

II.4 Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) adalah satu-satunya spesies yang dikenal dalam famili *Chanidae*. Ikan bandeng memiliki sisik yang berwarna keperakan dan mengkilap [21]. Sisik ikan bandeng merupakan sisik dengan tipe *cycloid* yang berukuran kecil dan ringan. Tipe sisik ini memiliki dua lapisan, yaitu lapisan permukaan yang mengandung kalsium fosfat dan lapisan dalam yang mengandung kolagen. Lapisan luar sisik ikan merupakan epidermis tipis yang dibentuk oleh sel-sel epitel. Lapisan di bawahnya adalah dermis, kutin dan korium. Di bawah dermis terdapat lapisan sel-sel yang mengandung kitin [5].

Sisik ikan bandeng mengandung kitin, kalsium, proksimat, alkaloid, steroid, saponin, fenol hidrokuinon, *molisch*, *benedict*, *biuret*, dan *ninhydrin*. Adapun kandungan kitosan yang dapat diperoleh melalui pengolahan

kitin dari sisik ikan bandeng mencapai 37,4%. Kitosan dari sisik ikan bandeng juga memiliki aktivitas anti bakteri yang baik terhadap *Candida albicans*. Pemanfaatan limbah sisik ikan bandeng dapat dikombinasikan dengan biomaterial atau molekul bioaktif lainnya untuk meningkatkan sifat mekanik, penyerapan protein dan biomineralisasi kitosan [5].

II.5 Polyvinyl Alcohol (PVA)

Polyvinyl Alcohol (PVA) adalah polimer sintetik hidrofilik yang dibentuk oleh polimerisasi vinil asetat [8]. PVA merupakan salah satu polimer yang paling banyak digunakan dalam bahan kemasan karena *biodegradable*, biokompatibilitas tinggi, stabilitas kimia yang baik, larut dalam air, ketahanan suhu yang baik, dan sifat elastisitas yang baik [22]. Selain itu, PVA tidak beracun bagi jaringan hidup[7], tidak karsinogenik dan menunjukkan karakteristik *adhesi* sel dan adsorpsi protein yang minimal [23].

PVA dapat dicampur dengan dengan polimer lain untuk mengembangkan film dengan sifat mekanik dan tahan air yang lebih baik [7]. PVA menunjukkan ketercampuran yang baik dengan kitosan karena ikatan hidrogen antara gugus amino dan hidrosil dalam dua polimer. PVA juga memiliki kemampuan pembentukan *film* dan sifat pengemulsi yang baik, serta *bioadhesif*. PVA juga tidak mempengaruhi sifat anti bakteri dari kitosan [14].

PVA telah disetujui oleh *US Food and Drugs Administration* (FDA) dan *European Medicines Agency* (EMA) untuk digunakan manusia dan dapat digunakan dalam aplikasi kemasan. PVA memiliki struktur semikristalin yang menghasilkan kapasitas adsorpsi air yang rendah, kekuatan tarik dan fleksibilitas yang tinggi, serta sifat penghalang oksigen yang baik. Penggabungan PVA dengan polimer lain terbukti dapat meningkatkan sifat mekanik dan ketahanan air kemasan bioplastik. Kombinasi biopolimer ini memungkinkan untuk memperoleh bahan dengan kinerja mekanik yang sangat baik dan biaya yang lebih rendah daripada jika PVA digunakan sendiri [23].

II.6 Polyethylene Glycol (PEG)

Polyethylene Glycol (PEG) adalah polimer hidrofilik sintetik yang paling banyak digunakan karena relatif murah dan unggul [8]. PEG memiliki sifat

biokompatibel, larut dalam air, tidak beracun, non-imunogenik dan *anti-fouling*. PEG telah disetujui oleh FDA untuk berbagai bahan biomedis dan aplikasi lainnya seperti di bidang farmasi dan rekayasa jaringan. PEG umumnya digunakan dalam bentuk hidrogel karena kemampuan kelarutan yang dimilikinya [24].

Penambahan PEG pada polimer lain dapat meningkatkan kompatibilitas, elastisitas, stabilitas termal, dan kemampuan biodegradasi dari bioplastik. Jika dibandingkan dengan *plasticizer* lain seperti gliserol, PEG memiliki keunggulan dalam menghasilkan bioplastik yang lebih elastis dan kuat sehingga dapat meningkatkan nilai regangan pada bioplastik [9]

II.7 Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Optimalisasi sifat mekanik pada bioplastik perlu dilakukan, salah satunya adalah kuat tarik atau elongasi. Kekuatan tarik merupakan gaya maksimum yang dapat ditahan oleh bioplastik yang dipengaruhi oleh penambahan bahan plastik [25]. Kekuatan tarik bioplastik yang memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) sebesar 1 - 100 MPa sedangkan untuk plastik konvensional ada pada rentang 24 - 302 MPa [26].

Analisis kekuatan tarik diperlukan untuk mengetahui kekuatan bioplastik terhadap gaya yang berasal dari luar. Pengukuran respon kekuatan tarik dan elongasi pada bioplastik dapat dilakukan dengan cara menjepit bioplastik pada alat uji tegangan (*Texture Analyzer*) hingga kedua sisinya mengalami tarikan dan putus. Kekuatan tarik bioplastik dapat dilihat dari tegangan pada saat putus dan kekuatan regangan pada saat putus [25].

II.8 Biodegradasi

Biodegradasi adalah kemampuan suatu bahan agar terurai secara alami di lingkungan [2]. Adapun beberapa faktor yang dapat mempengaruhi biodegradasi yaitu jenis mikroba, kelembaban, penambahan tulangan dan jenis medium yang digunakan [25]. Karakteristik dan komposisi polimer yang diuji coba merupakan faktor penentu yang menentukan laju biodegradasi [27]. Pengujian biodegradasi dari bioplastik dapat dilakukan dengan cara mengukur persentase laju penurunan berat (W_{loss}) setelah *film* bioplastik berada dalam medium pada waktu tertentu [3].