

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Styrofoam

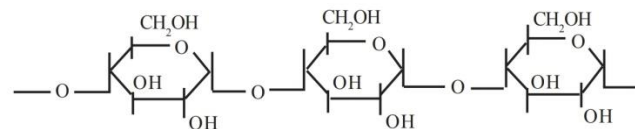
Styrofoam adalah salah satu jenis plastik yang berbahan dasar polistiren yang dimanfaatkan sebagai kemasan makanan.. Polistirena tersusun atas monomer-monomer stirena yang merupakan hasil pirolisis dehidrogenasi dari etilbenzena. *Styrofoam* terdiri dari ikatan karbon tunggal dan rangkap yang berikatan kuat serta beresonansi. *Styrofoam* memiliki sifat yang tidak mudah bocor, praktis, ringan, memiliki kemampuan menahan panas dan dingin yang baik. Hal inilah yang membuat penggunaan styrofoam semakin meluas, baik sebagai kemasan makanan dan minuman sekali pakai ataupun makanan segar.

Disamping banyaknya kelebihan dari styrofoam, *Environmental Protection Agency* atau EPA menggolongkan *styrofoam* sebagai bahan karsiogen. Benzene yang digunakan untuk pembuatan stirena tidak dapat dicerna oleh system pencernaan. Oleh karena itu semakin banyaknya stirena yang bertumpuk didalam tubuh akan dibalut oleh lemak dan memicu timbulnya sel kanker (Harusnyah dkk, 2020). Menurut Bangkit (2020) limbah *styrofoam* bukan hanya mencemari lingkungan darat saja tetapi limbah *styrofoam* yang terbawa ke laut akan dapat merusak ekosistem dan biota laut. Hal ini disebabkan karena plastik dengan kode nomor 6 ini baru akan terdegradasi dalam kurun waktu 50 tahun.

2.2 Pati

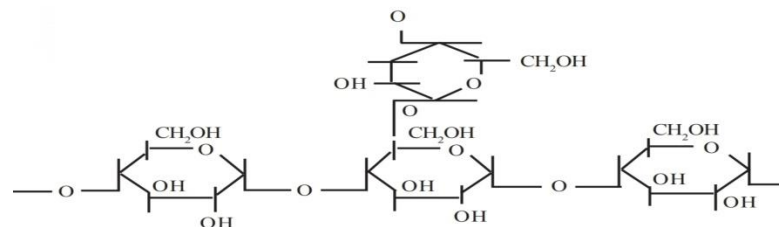
Pati merupakan salah satu polimer alami yang tersusun dari amilokpektin dan amilosa. Pati berasal dari ekstraksi tanaman yang berkarbohidrat tinggi seperti ubi jalar, jagung, singkong, gandum dan lain-lain. Pati juga dapat terbuat dari berbagai ekstraksi biji-bijian seperti biji durian, biji alpukat dan biji nangka (Sakinah & Kurniawansyah,2018). Pati adalah karbohidrat yang berpolimer glukosa dengan amilosa dan amilopektin sebagai penyusunnya. Amilosa merupakan polimer linear dan amilopektin merupakan polimer cabang dari glukosa. Kedua polimer ini merupakan komponen terpenting dalam pembentukan struktur dasar pati dan sangat mempengaruhi karakteristik fisio kimia pati yang

dihasilkan. Amilosa berkarakteristik membentuk rantai yang lurus dengan film yang kuat, berwarna biru jika diberi pewarna iodine, sedangkan amilopektin berkarakteristik membentuk rantai yang bercabang dengan film yang lemah, struktur gel lembek, berwarna coklat kemerahan jika diberi pewarna iodine (Herawati, 2012).



Sumber : Fen, 2007

Gambar 2.1 Struktur Kimia Amilosa



Sumber : Fen, 2007

Gambar 2.2 Struktur Kimia Amilopektin

2.2.1 Pisang Kepok



Gambar 2.3 Kulit Pisang Kepok

Pisang kepok adalah tanaman buah yang berasal dari kawasan Asia Tenggara. Pada umumnya pisang kepok memiliki jumlah sisir per tandan yaitu hingga 17 sisir dengan jumlah buah per sisir antara 13-18 buah dan jumlah buah per tandan antara 150-250 buah. Buah pisang kepok banyak disukai kalangan masyarakat karena mudah untuk diolah menjadi produk konsumsi, namun hal ini tidak diimbangi dengan pengolahan limbah kulit pisang kepok yang sangat

banyak jumlahnya dari berbagai tempat seperti industri dan rumah tangga. Kulit pisang kepok menjadi limbah yang tidak memiliki nilai jual. Kulit pisang kepok merupakan limbah dari sisa-sisa produksi makanan seperti sale pisang, keripik pisang, pisang goreng dan lain-lain (Widyaningsih, dkk 2012). Kandungan unsur gizi yang terdapat pada kulit pisang kepok tergolong cukup lengkap.

Tabel 2.1 Komposisi kimia dalam kulit pisang kepok

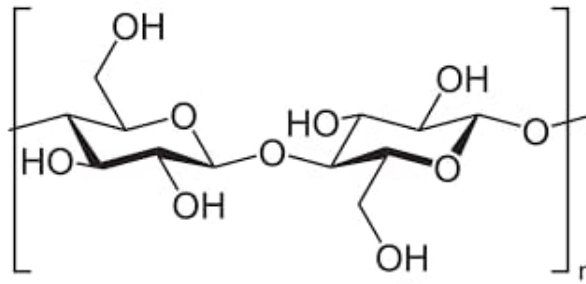
Unsur	Komposisi(%)
Air	11,09
Abu	4,82
Karbohidrat	40,74
Lemak	16,47
Protein	5,99
Serat Kasar	20,96
Selulosa	17,04
Lignin	15,36

Sumber :Hernawati dan Aryani, 2007

2.3 Serat Selulosa

Serat adalah jaringan atau sel serupa benang atau pita panjang. Serat merupakan bahan baku yang digunakan dalam pembuatan benang dan kain. Berdasarkan bahan bakunya serat dapat digolongkan menjadi dua, yaitu serat alam and serat sintesis (serat buatan). Serat alam adalah bahan yang tumbuh di alam misalnya katun, flax, sutera dan wool. Sedangkan serat buatan adalah serat yang diciptakan oleh manusia secara teknologi (Noerati, 2013).

Selulosa merupakan suatu molekul tunggal polimer linear dari ikatan β -1,4- glukosida dan memiliki rumus empiris $(C_6H_{10}O_5)_n$. Bahan tersebut utamanya terdapat pada tanaman keras, namun demikian pada dasarnya selulosa terdapat pada setiap jenis tanaman, termasuk tanaman semusim, tanaman perdu dan tanaman rambat. Selulosa memiliki sifat biokompatibel, terbaharukan dan dapat terdegradasi serta memiliki banyak gugus hidroksil yang memungkinkan pembentukan jaringan dengan ikatan hidrogen (Tungkup, 2021).



Sumber : (Tungkup, 2021)

Gambar 2.4 Sktruktur Selulosa

Selulosa memiliki bentuk morfologi kristal dan amorf yang kompleks (Tungkup, 2021). Struktur kimia selulosa berupa rantai yang tidak bercabang dan tersusun atas satuan β -D-gluko-piranososa 6 dengan ikatan glikosida 1,4. Struktur kimia inilah yang membuat selulosa bersifat kristalin dan tak mudah larut. Molekul glukosa disambung menjadi molekul besar, panjang, dan berbentuk rantai dalam susunan menjadi selulosa. Semakin panjang suatu rangkaian selulosa, maka rangkaian selulosa tersebut memiliki serat yang lebih kuat, lebih tahan terhadap pengaruh bahan kimia, cahaya, dan mikroorganism (Putera, 2012).

2.3.1 Daun nanas

Nanas adalah tanaman buah tropika dengan nama ilmiah (*Ananas cosmosus (L) Merr* yang termasuk dalam *family Bromeliaceae* (Hidayat, 2018). Tanaman nanas umumnya adalah tanaman musiman yang memiliki bentuk daun yang panjang menyerupai pedang dan diujungnya meruncing serta pada tepi daunnya terdapat duri yang tajam. Serat daun nanas (pineapple-leaf fibres) adalah salah satu jenis serat yang berasal dari tumbuhan (vegetable fibre) yang diperoleh dari daun-daun tanaman nanas. Tanaman nanas yang juga mempunyai nama lain, yaitu *Ananas Cosmosus* (termasuk dalam famili *Bromeliaceae*), pada umumnya termasuk jenis tanaman semusim. Menurut sejarah, tanaman ini berasal dari Brazilia dan dibawa ke Indonesia oleh para pelaut Spanyol dan Portugis sekitar tahun 1599 (Hidayat, 2008).



Gambar 2.5 Nanas (*Ananas sp*)

Daun nanas memiliki lapisan terluar terdiri dari lapisan atas dan bawah. Di dalam daun nanas banyak terdapat ikatan atau helai-helai serat (*bundle of fibre*) yang terikat satu dengan yang lain oleh sejenis zat perekat yang terdapat di dalam daun. Karena daun nanas tidak mempunyai tulang daun, adanya serat-serat dalam daun nanas tersebut akan memperkuat daun nanas saat pertumbuhannya (Hidayat, 2008).

Tabel 2.2 Komponen kimia serat nanas

Komposisi Kimia	Serat Nanas (%)
Alpha Selulosa	69,5 - 71,5
Pentosan	17,0 - 17,8
Lignin	4,4 - 4,7
Pektin	1,0 - 1,2
Lemak dan Wax	3,0 - 3,3
Abu	0,71 - 0,87
Zat-zat lain (protein, asam organi,, dll).	4,5 - 5,3

Sumber: Hidayat, 2008

2.4 Biofoam

Biofoam merupakan kemasan alami yang dimaksudkan sebagai pengganti *styrofoam* dengan bahan baku berupa pati dan serat sebagai bahan pengisi untuk memperkuat strukturnya. Karena bahan bakunya terbuat dari bahan alami, maka biofoam akan mudah mengalami degradasi secara alami serta aman bagi kesehatan karena tidak mengandung bahan kimia yang beracun. Penggunaan bahan alami juga mampu mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan turunan minyak bumi. Dengan demikian produk ini tidak hanya bersifat biodegradable tetapi juga renewable (Ritonga, 2019). Pada proses pembuatan

biodegradable foam tidak digunakan bahan kimia berbahaya seperti benzene dan styrene yang bersifat karsinogenik. Pembuatan *biodegradable foam* memanfaatkan kemampuan pati untuk mengembang akibat adanya proses panas dan tekanan. *Biodegradable foam* juga dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran sesuai kebutuhan.

Sifat- sifat *biodegradable foam* sesuai dengan Standar Nasional Indonesia disajikan pada Tabel 2.3 antara lain :

Tabel 2.3 Standar Karakteristik Biofoam

Karakteristik	Nilai
Daya Serap Air (%)	26,12%
Kuat Tekan (Mpa)	1,3-1,39 Mpa
Tingkat Biodegradasi (%)	100% selama 60 hari

Sumber : Megawati K. Mabela (2021)

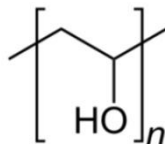
Beberapa faktor yang akan mempengaruhi karakteristik dari biofoam adalah komposisi bahan baku terutama pati serta kondisi proses pembuatannya. Komposisi bahan baku terdiri atas komposisi kimia, rasio amilosa/amilopektin dan ukuran partikel. Semua faktor tersebut akan berpengaruh terhadap sifat fungsional dari pati, yang pada akhirnya berpengaruh terhadap karakteristik biofoam. Selain itu suhu, waktu dan tekanan dalam proses pencetakan juga akan berpengaruh terhadap kemampuan ekspansi dari bahan baku (Nurfitasari, 2018).

2.5 PVA

PVA (Polivinil Alkohol) dikenal juga sebagai Polyethanol yang merupakan polimer dari vinil alkohol. PVA (polivinil alkohol) merupakan polimer *biodegradable* hidrofilik yang memiliki sifat dapat membentuk film dengan baik, larut dalam air, mudah dalam proses, tidak beracun, dan *biocompatible* dan *biodegradable* (Pamela dkk., 2016). Polivinil alkohol dapat menghasilkan gel yang cepat mengering dan membentuk lapisan film yang transparan, kuat, plastis dan melekat dengan baik (Andini dkk., 2017). PVA merupakan material yang dibuat melalui proses alkoholis dari polivinil asetat (PVAc) dan banyak digunakan sebagai bahan adhesif (perekat).

Bahan perekat secara umum dibagi menjadi dua macam yaitu bahan perekat alami dan bahan perekat sintetis. Bahan perekat alami berasal dari hewani, tumbuhan, dan mineral. Berikut beberapa perekat alami : (Taufiqiraman, 2014)

- a. Beberapa bahan perekat yang berasal dari hewani adalah albumen, casein, shellac, lilin lebah dan kak (Animal Glue).
- b. Beberapa bahan perekat yang berasal dari tumbuhan adalah damar Alam, arabic Gum, protein, starch atau kanji, dextrin, dan karet Alam.
- c. Beberapa bahan perekat yang berasal dari mineral adalah silicate, magnesia, litharge, bitumen, dan asphalt.

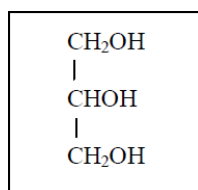


Sumber :Irmaya, 2018

Gambar 2.6 Bentuk Ikatan Kimia Polivinil Alkohol

2.6 Gliserin

Gliserin atau yang biasa juga dikenal dengan gliserol ialah suatu trihidroksil alkohol yang terdiri atas tiga atom karbon. Bahan kimia ini tidak berwarna, tidak berbau, cairan kental yang banyak digunakan dalam formulasi farmasi. Gliserin adalah plasticizer yang memiliki sifat hidrofilik, sehingga cocok digunakan sebagai bahan pembentukan foam yang bersifat hidrofobik seperti pati. Gliserin dapat meningkatkan penyerapan molekul polar seperti air. Peran gliserol sebagai plasticizer 18 dan konsentrasinya meningkatkan fleksibilitas foam (Nurfitasari, 2018).



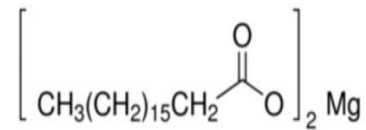
Sumber : Prasetyo, 2012

Gambar 2.7 Struktur Kimia Gliserin

2.7 Magnesium Stearat

Magnesium stearat merupakan garam magnesium dari asam dekanat yang berwarna putih dan berupa padatan pada suhu kamar. Magnesium stearat dapat disintesis secara langsung dimana asam lemak langsung bereaksi dengan sumber magnesium, seperti magnesium oksida untuk membentuk garam magnesium dari

asam lemak (JECFA, 2015). Pada pembuatan biofoam, penambahan magnesium stearat berfungsi sebagai *demolding agent* yaitu sebagai bahan untuk mempermudah saat melepaskan produk hasil pengovenan (baking) dari cetakan (Taufiqurrahman, 2014). Magnesium stearat bersifat hidrofobik, dimana meningkatnya konsentrasi magnesium stearat maka sifat yang hidrofobiknya akan membentuk film yang menghambat penetrasi dan volume penyerapan air menjadi berkurang (Rusmartati, 2003).



Sumber : Rowe et al, 2009

Gambar 2.8 Struktur Kimia Magnesium Stearat

2.8 Metode Pembuatan Biofoam

Berbagai metode pembuatan *biodegradable foam* dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Metode *Thermopressing*

Thermopressing merupakan salah satu metode yang digunakan dalam membuat *biodegradable foam* dengan cara memanfaatkan panas yang dihasilkan dari alat *thermopressing machine*. *Thermopressing* merupakan teknologi cetak yang menggunakan prinsip dimana adonan dicetak pada suhu dan tekanan tertentu. Teknologi ini pertama kali diperkenalkan melalui penelitian Tiefenbacher (1993) dan dilanjutkan oleh Shogren et al. (1998) yang menghasilkan biofoam dengan bahan baku pati jagung dan pati gandum yang ditambahkan dengan guar gum dan magnesium stearat (Iriani, 2013).

2. Metode Ekstrusi

Terknologi ini memanfaatkan perlakuan kombinasi dari proses tekanan, gesekan dan suhu secara bersamaan dalam suatu ulir yang bergerak. Didalam proses ekstruksi ini menggunakan alat ekstruder yang akan menghasilkan panas dan gaya gesek yang mengakibatkan pati mengalami

gelatinisasi dan mencair. Teknologi ekstrusi pertama kali dikemukakan oleh Joseph Barmat pada tahun 1797 yang kemudian mendorong berkembangnya aplikasi pada industri pangan, plastik dan farmasi bakunya (Lawton et al., 2004).

3. *Microwave Assisted Moulding*

Microwave Assisted Moulding (MAM) adalah salah satu metode pemuatan biofoam dengan prinsip menggunakan bantuan panas yang dihasilkan gelombang mikro untuk mengembangkan pati. Proses ini meliputi perubahan bentuk dari pati menjadi pelet dengan proses ekstrusi dan selanjutnya pelet tersebut diekspansikan dengan bantuan *microwave*. Metode ini pertama kali digunakan oleh Zhou pada tahun 2004 untuk membantu proses pembuatan *moulded starch foam*.

4. Metode Pemanggangan (*Baking Process*)

Pemanggangan adalah metode pembuatan biofoam yang menggunakan panas kering, biasanya menggunakan oven. Proses yang dikenal sebagai *baking process* pada pembuatan foam mencakup dua langkah yakni yang pertama gelatinisasi pati dan pada langkah kedua yaitu pengeringan foam. Gelatinisasi pati adalah suatu proses dimana granula pati akan mengembang disebabkan karena penambahan sejumlah air (Ginting dkk, 2014). Pada dasarnya, proses pemanggang dalam oven dikendalikan dengan memodifikasi waktu dan suhu. Suhu operasi yang terlalu tinggi akan menyebabkan warna gelap dan merusak komponen bahan. Namun, suhu operasi yang terlalu rendah akan menyebabkan tekstur permukaan yang kurang baik (Sipahutar, 2020).