

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Styrofoam**

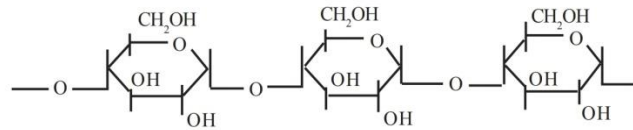
*Styrofoam* adalah salah satu jenis plastik dengan komposisi utama berupa polistirena. Polistirena tersusun atas monomer-monomer stirena yang merupakan hasil pirolisis dehidrogenasi dari etilbenzena. *Styrofoam* terdiri dari ikatan karbon tunggal dan rangkap yang berikatan kuat serta beresonansi. *Styrofoam* 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 karsinogen. Menurut Harunsyah (2020) stirena yang terkandung didalam *styrofoam* merupakan bahan kimia yang bersifat *neurotoxic* yang dapat menyerang saraf dan mengakibatkan kerusakan saraf pada otak. Selain itu limbah *styrofoam* memiliki dampak buruk bagi lingkungan. Menurut Sipahutar (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**

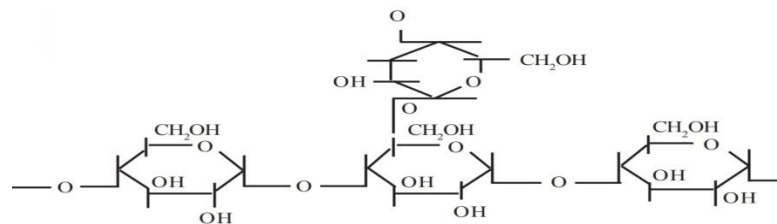
Pati adalah karbohidrat yang berpolimer glukosa dengan amilosa dan amilopektin sebagai penyusunnya. Amilosa merupakan polimer linear dan amilopektin merupakan polimer cabang dari glukosa. Kedua polimer ini merupakan komponen terpenting dalam pembentukan struktur dasar pati dan sangat mempengaruhi karakteristik fisio kimia pati yang dihasilkan. Amilosa berkarakteristik membentuk rantai yang lurus dengan film yang kuat, berwarna biru jika diberi pewarna iodin, 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

### 2.3 Umbi Ganyong

Tanaman umbi – umbian lokal sangat memberikan prospek untuk dikembangkan, tidak hanya sebagai pengganti tanaman pangan tetapi sebagai tanaman penghasil pati. Salah satu tanaman yang pemanfaatannya diambil dari umbinya adalah tanaman ganyong. Ganyong memiliki nama ilmiah *Canna edulis*, merupakan salah satu jenis umbi – umbian lokal yang dapat diolah sebagai sumber karbohidrat. Ganyong termasuk dalam family Cannaceae, tanaman ini berasal dari Amerika Selatan (pegunungan Andes). Nama lain dari tanaman ini adalah arrow root (Queensland), India shot (Inggris), ganyong (Sunda, Jawa, Sumatera), buah tasbeh (Jawa) atau pisang seblak (Malaysia).

Diantara komoditas ubi – ubian, ganyong belum cukup terkenal seperti ubi jalar atau ubi kayu. Karakteristik dan pemanfaatannya juga belum banyak diketahui, padahal ganyong merupakan salah satu bahan pangan non beras yang bergizi cukup tinggi terutama kandungan kalsium, fosfor, dan karbohidrat. Kandungan gizi ganyong tiap 100 gram secara lengkap terdiri dari kalori : 95,00 kal; protein : 1,00 g; lemak : 0,11 g; karbohidrat : 22,60 g; kalsium : 21,00 g;

fosfor : 70,00 g; zat besi : 1,90 mg; vitamin B1 : 0,10 mg; vitamin C : 10,00 mg; air : 75,00 g (Direktorat Gizi Depkes RI, 1979).



Gambar 2.3 Umbi Ganyong

Tanaman ini tingginya dapat mencapai 0,9-1,8 m dan panjang umbinya sekitar 10 – 15 cm bahkan dapat mencapai 60 cm. Bagian tengahnya tebal dan dikelilingi oleh berkas-berkas sisik yang berwarna ungu atau coklat dengan akar tebal yang berserabut. Di Indonesia terdapat dua varietas ganyong, yaitu ganyong merah dan ganyong putih. Ganyong merah ditandai dengan warna batang, daun, dan pelepahnya berwarna merah atau ungu. Sedangkan ganyong putih ditandai dengan warna batang, daun dan pelepahnya berwarna hijau dan sisik umbinya kecoklatan. Klasifikasi dari tanaman ganyong adalah sebagai berikut :

Divisi : Spermatophyta  
 Sub Divisi : Angiospermae  
 Kelas : Monocotyledoneae  
 Ordo : Zingiberales  
 Famili : Cannaceae  
 Genus : *Canna*  
 Spesies : *Canna edulis*

Pati ganyong merupakan salah satu produk olahan dari umbi ganyong. Pati ganyong memiliki kandungan amilosa yang tinggi, yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan edible film (Pratama, 2019). Tingginya kadar amilosa merupakan keunggulan dari pati ganyong, karena kadar amilosa mempunyai kemampuan membentuk gel dan cocok untuk menghasilkan produk yang dikehendaki kenyal (Harmayani, E., Murdiati A., Griyaningsih, 2011). Struktur amilosa memungkinkan pembentukan ikatan hydrogen dengan amilopektin dan

selama pemanasan mampu membentuk jaringan tiga dimensi yang dapat menangkap air untuk menghasilkan gel yang kuat (Nugraheni,2016). Kandungan dalam pati ganyong dapat dilihat pada tabel 2.1

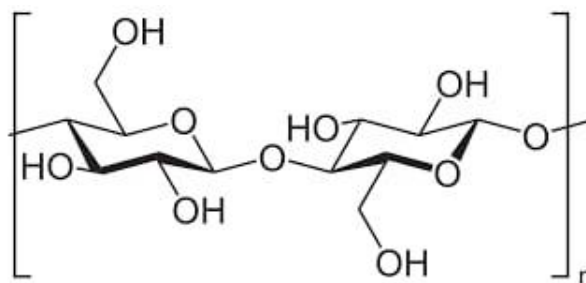
Tabel 2.1 Komponen Kimia dan Fisika Umbi Ganyong

Komponen Kimia	Kadar
Pati (%b/b)	41,35
Amilosa (%)	17,59
Amilopekti (%)	82,41
Fosfat (ppm)	15,74
Kadar air (%)	11,68
Kadar Serat (%)	0,97
Air	62,50 gr
Ukuran granula	20-50 $\mu\text{m}$

(Sumber : Santoso, 2015)

## 2.4 Selulosa

Selulosa merupakan suatu molekul tunggal polimer linear dari ikatan  $\beta$ -1,4- glukosida dan memiliki rumus empiris  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ . 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  $\beta$ -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 mikroorganisme (Putera, 2012).

## 2.5 Nanas



Gambar 2.5 Nanas (*Ananas comosus*)

Nanas adalah tanaman buah tropika dengan nama ilmiah (*Ananas comosus*) yang termasuk dalam *family Bromeliaceae* (Hidayat, 2008). Pada umumnya nanas adalah tanaman semusim. Tanaman ini 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 comosus* (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).

Klasifikasi dari tanaman nanas adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyte
Kelas	: Angiospermae
Sub Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Farinosae
Family	: Bromeliaceae
Genus	: Ananas
Spesies	: <i>Ananas comosus</i>

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 didalam 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

## 2.6 Biofoam

Biofoam atau *biodegradable foam* merupakan produk alternatif 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).

Sebagai kemasan bahan makanan, maka biofoam memiliki beberapa parameter berdasarkan standar Biofoam Synbra Technology yang disajikan pada tabel 2.3 antara lain :

Tabel 2.3 Standar SNI *Biodegradable Foam*

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

Sumber : 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).

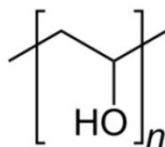
## 2.7 PVA

Polivinil alkohol adalah polimer sintesis *biodegradable* yang memiliki fleksibilitas dan kekuatan tarik yang tinggi. PVA (Polivinil Alkohol) dikenal juga sebagai polyethanol yang merupakan polimer dari vinil alkohol. PVA (polivinil alkohol) 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 memiliki sifat hidrofilik sehingga selektif terhadap air. Sifat hidrofilik ini disebabkan adanya gugus –OH yang berinteraksi dengan molekul air melalui ikatan hydrogen. Akibatnya membran PVA ini mempunyai sifat mudah mengembang bila terdapat air. 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 : (Taufiqurrahman, 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 silikat, magnesia, litharge, bitemen, dan asphalt.

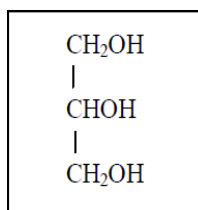


Sumber :Irmaya, 2018

Gambar 2.6 Bentuk Ikatan Kimia Polivinil Alkohol

## 2.8 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 (Austin, 1985). 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).



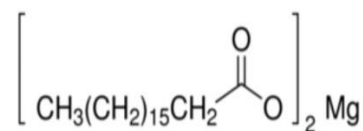
Sumber : Prasetyo, 2012

Gambar 2.7 Struktur Kimia Gliserin



## 2.9 Magnesium Stearat

Magnesium stearat merupakan garam magnesium dari asam dekanoat 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

## 2.10 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

Teknologi 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 Baramat 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 memanggang 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).