

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pati**

##### **2.1.1 Pengertian Pati**

Pati adalah karbohidrat yang merupakan polimer glukosa, dan terdiri atas amilosa dan amilopektin (Jacobs dan Delcour 1998). Pati dapat diperoleh dari biji-bijian, umbi-umbian, sayuran, maupun buah-buahan. Sumber alami pati antara lain adalah jagung, labu, kentang, ubi jalar, pisang, barley, gandum, beras, sagu, amaranth, ubi kayu, ganyong, dan sorgum. Pemanfaatan pati asli masih sangat terbatas karena sifat fisik dan kimianya kurang sesuai untuk digunakan secara luas. Oleh karena itu, pati akan meningkat nilai ekonominya jika dimodifikasi sifat-sifatnya melalui perlakuan fisik, kimia, atau kombinasi keduanya (Liu et al. 2005).

##### **2.1.2 Pati singkong**

Pati singkong adalah pati yang didapatkan dari umbi singkong (*Manihot utilissima*). Sampai saat ini, pati singkong telah banyak dieksploitasi secara komersial dan masih merupakan sumber utama kebutuhan pati. Pati yang diperoleh dari ekstraksi umbi singkong ini akan memberikan warna putih jika diekstraksi secara benar. Pati singkong memiliki granula dengan ukuran 5-35  $\mu\text{m}$  dengan rata-rata ukurannya di atas 17  $\mu\text{m}$  (Samsuri, 2008).



Gambar 1. Pati Singkong

### 2.1.3 Kandungan Gizi Pati Singkong

**Tabel 1. Kandungan Gizi Pati Singkong per 100gr**

Komposisi	Satuan	Jumlah
Kalori	Kcal	363
Karbohidrat	%	88,2
Kadar air	%	9,0
Lemak	%	0,5
Protein	%	1,1
Kalsium	mg	84
Fosfor	mg	125
Besi	mg	1,0
Vitamin B1	mg	0,4
Vitamin C	mg	0

(Soemarno, 2007)

**Tabel 2. Standarisasi Nasional Indonesia Tepung Tapioka**

No.	Jenis Uji	Satuan	Syarat Mutu
1	Kadar air	%	Maks. 15,0
2	Kadar abu	%	Maks. 0,6
3	Serat dan benda asing	%	Maks. 0,6
4	Derajat Putih (BaSO <sub>4</sub> =100%)	%	Min. 94,5
5	Derajat Asam	Volume NaOH	Maks. 3
6	Cemaran Logam		
	- Timbal	mg/kg	Maks. 1
	- Tembaga	mg/kg	Maks. 10
	- Seng	mg/kg	Maks. 40
	- Raksa	mg/kg	Maks. 0,05
	- Arsen	mg/kg	Maks. 0,5
7	Cemaran Mikroba		
	- Angka Lempeng Total	Koloni/g	Maks. 1,0x10 <sup>6</sup>
	- E. Coli	Koloni/g	-
	- Kapang	Koloni/g	Maks. 1,0x10 <sup>4</sup>

Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 1994

#### **2.1.4 Pati Termodifikasi**

Secara umum, pati terbagi menjadi dua kelompok yaitu pati asli dan pati termodifikasi. pati alami memiliki kekurangan yang sering menghambat aplikasinya di dalam proses pengolahan pangan, sehingga diperlukan modifikasi terhadap pati untuk menutupi kekurangannya. Pati termodifikasi adalah pati yang gugus OH-nya telah mengalami perubahan reaksi kimia (Munawaroh, 1998). Menurut Charalambous (1995), menyatakan bahwa amilosa dan amilopektin mempunyai perbedaan pada sifat kelarutannya dalam air. Amilosa sulit terlarut dan tidak stabil pada larutan air, membentuk agregat dan akan mengalami pengerasan (retrogradasi) tidak seperti amilopektin, karena cabang dari struktur lebih stabil dan lebih sedikit mengalami pengerasan.

Pada pengolahan pangan, produk pati dan turunan pati mempunyai nilai nutrisi dan memberikan sifat fungsional. Pati dan turunannya mengatur atau mengontrol keindahan dan sifat organoleptik dari beberapa proses pengolahan pangan. Penambahan pati termodifikasi atau turunan pati ke dalam makanan bertujuan untuk memudahkan proses pengolahan, pemberi tekstur, pengental, mengatur kadar air, konsistensi, dan stabilitas daya simpan serta menghasilkan kenampakan yang diinginkan (Hui, 1992).

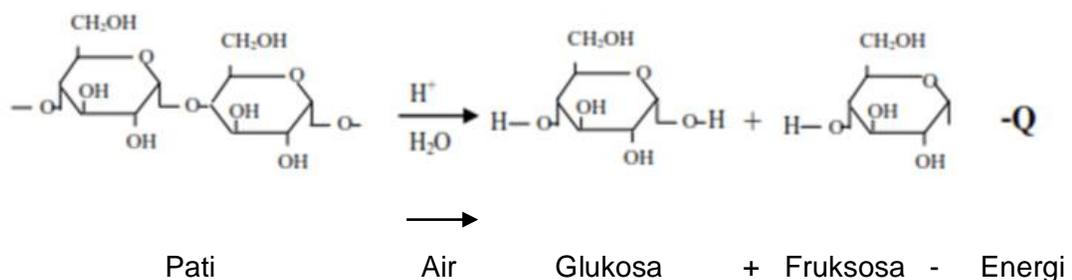
**Tabel 3. Tipe Pati Termodifikasi**

No	Tipe Pati	Sifat	Pemanfaatan
1	Pati Prigelatinisasi	Larut dalam air dingin, bahan pengisi	Sup instan, puding instan, saus campuran bakery, makanan beku
2	Pati Hidrolisis Asam	Viskositas rendah, retrogradasi tinggi, gel kuat	Gum, permen, formulasi pangan cair
3	Dekstrin	Bahan pengikat, enkapsulasi	Permen, pengembang, perisa, rempah dan minyak
4	Pati Teroksidasi	Stabilizer, perekat, pengegel, penjernih	Formulasi pangan, gum, permen
5	Pati Eter	Stabilizer	Sup, puding, makanan beku
6	Pati Ester	Stabilizer, bahan pengisi, bahan penjernih	Permen, emulsi
7	Pati Reaksi Silang	Bahan pengisi, stabilizer, penentu tekstur	Pengisi pie, roti, makanan beku, bakery, puding, makanan instan, sup, saus salad, saus

(Hustiany, 2006)

### 2.1.5 Metode Hidrolisis Asam

Hidrolisis asam merupakan proses pemasukan/penggantian atom H ke dalam gugus OH pada pati sehingga membentuk rantai yang cenderung lebih panjang dan dapat mengubah sifat-sifat psikokimia dan rheologi dari pati. Molekul amilosa mudah terpecah dibanding dengan molekul amilopektin sehingga saat hidrolisis asam berlangsung akan menurunkan gugus amilosa (Pudjihastuti dan Siswo, 2011).



Gambar 2. Reaksi Hidrolisis Pati dengan Asam

Asam akan mendegradasi dinding sel yang menyebabkan kerusakan dan integritas granula pati sehingga menyebabkan pati menyerap air (Greenwood dan Murno, 1979). Proses pembebasan granula pati ini menyebabkan perubahan karakteristik dari pati yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudian kemudahan melarut (Subagio, 2007).

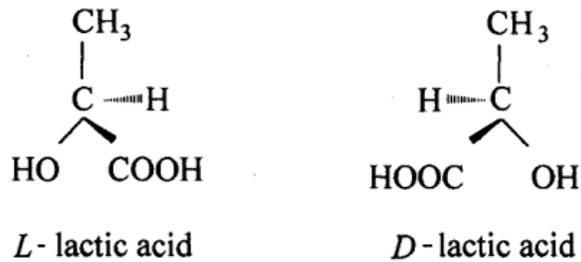
Selama proses modifikasi asam, asam menghidrolisis ikatan glikosidik dan memperpendek panjang rantai pati. Wurzburg (1989) menunjukkan bahwa pada tahap awal proses modifikasi asam, jumlah amilosa atau fraksi linear meningkat, yang mengindikasikan bahwa asam turut menghidrolisis bagian amilopektin yang mudah dijangkau. Wurzburg (1989) menunjukkan pula bahwa selama modifikasi asam tidak terjadi pembengkakan granula pati dan pati tidak kehilangan sifat birefringence, yang membuktikan bahwa asam akan lebih cenderung menyerang bagian amorfous dibandingkan bagian kristalin. Bagian amorfous lebih banyak tersusun rantai amilopektin, sedangkan bagian kristalin lebih banyak tersusun rantai amilosa. Wurzburg (1989) menyimpulkan bahwa selama proses modifikasi asam terjadi dua tahap penyerangan, tahap awal terjadi penyerangan cepat pada bagian amorfous yang mengandung amilopektin, lalu dilanjutkan dengan penyerangan yang lebih lambat terhadap kedua fraksi (amilosa dan amilopektin) pada bagian yang lebih kristalin. Begitu pula menurut Franco et al. (2002) yang menyatakan bahwa asam menghidrolisis lebih cepat bagian amorfous pada granula pati namun bagian yang lebih tersusun rapi (kristalin) lebih lambat untuk dihidrolisis.

## 2.2 Asam Laktat

### 2.2.1 Pengertian Asam Laktat

Asam laktat atau 2-hydroxypropanoic acid ( $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$ ) merupakan senyawa kimia yang banyak digunakan dalam industri. Senyawa asam ini mempunyai sifat antara lain tak berwarna sampai kekuningan, larut dalam air, alkohol, eter dan korosif. Asam laktat digunakan sebagai bahan tambahan dalam produk pangan, yaitu sebagai pengatur pH, bahan pengasam pada produk kembang gula, jus, sirup, meningkatkan aroma dan rasa pada saus serta bumbu, mengurangi resiko bakteri patogen pada produk daging. Selain itu asam laktat juga digunakan sebagai bahan baku pada industri yang memproduksi senyawa senyawa laktat, bahan baku pada industri farmasi sebagai larutan pengental dan pembuatan tablet. Industri kosmetik sebagai pencampur zat yang membuat kulit tampak bercahaya dan zat anti jerawat. Industri kimia sebagai pengatur pH, penertal dan zat pembersih. Sebanyak 70% dari total asam laktat yang diperdagangkan digunakan dalam makanan dan pengolahan makanan sebagai pengatur pH, bahan pengawet dan buffer agent (Jin Bo et al., 2005).

Asam laktat di alam ada dalam dua bentuk optik isomer, yaitu D(-) lactic acid dan L(+) lactic acid. D(-) lactic acid merupakan isomer yang dapat meracuni manusia sedangkan L(+)lactic acid adalah isomer yang dipilih untuk makanan dan industri farmasi karena tubuh manusia hanya menghasilkan enzim L-lactate dehygronase. Isomer L(+)lactic acid juga merupakan bahan pembuatan PLA (poly lactic acid). (Jin Bo et al., 2005)



Gambar 3. Struktur molekul lactic acid

(Jie Ren, 2011)

## 2.3 Pengeringan

Pengeringan mempunyai pengertian yaitu aplikasi pemanasan melalui kondisi yang teratur, sehingga dapat menghilangkan sebagian besar air dalam suatu bahan dengan cara diuapkan. Penghilangan air dalam suatu bahan dengan cara pengeringan mempunyai satuan operasi yang berbeda dengan dehidrasi. Dehidrasi akan menurunkan aktivitas air yang terkandung dalam bahan dengan cara mengeluarkan atau menghilangkan air dalam jumlah lebih banyak, sehingga umur simpan bahan pangan menjadi lebih panjang atau lebih lama (Muarif, 2013).

### 2.3.1 Mekanisme Pengeringan

Udara yang terdapat dalam proses pengeringan mempunyai fungsi sebagai pemberi panas pada bahan, sehingga menyebabkan terjadinya penguapan air. Fungsi lain dari udara adalah untuk mengangkut uap air yang dikeluarkan oleh bahan yang dikeringkan. Kecepatan pengeringan akan naik apabila kecepatan udara ditingkatkan. Kadar air akhir apabila mulai mencapai kesetimbangannya, maka akan membuat waktu pengeringan juga ikut naik atau dengan kata lain lebih cepat (Muarif, 2013).

### 2.3.2 Faktor yang Mempengaruhi Pengeringan

Menurut Rudolf Voigh (2008) ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam memperoleh kecepatan pengeringan maksimum, yaitu :

#### a) Suhu

Semakin besar perbedaan suhu (antara medium pemanas dengan bahan bahan) maka akan semakin cepat proses pindah panas berlangsung sehingga mengakibatkan proses penguapan semakin cepat pula. Atau semakin tinggi suhu udara pengeringan maka akan semakin besar energi panas yang dibawa ke udara yang akan menyebabkan proses pindahan panas semakin cepat sehingga pindah massa akan berlangsung juga dengan cepat.

#### b) Kecepatan udara

Umumnya udara yang bergerak akan lebih banyak mengambil uap air dari permukaan bahan yang dikeringkan. Udara yang bergerak adalah udara yang mempunyai kecepatan gerak yang tinggi, berguna untuk mengambil uap air dan menghilangkan uap air dari permukaan bahan yang dikeringkan, sehingga dapat mencegah terjadinya udara jenuh yang dapat memperlambat penghilangan air.

#### c) Kelembaban Udara (Relative Humidity)

Semakin lembab udara di dalam ruang pengering dan sekitarnya maka akan semakin lama proses pengeringan berlangsung kering, begitu juga sebaliknya. Karena udara kering dapat mengabsorpsi dan menahan uap air. Setiap bahan

mempunyai keseimbangan kelembaban (RH keseimbangan) masing- masing, yaitu kelembaban pada suhu tertentu dimana bahan tidak akan kehilangan air (pindah) ke atmosfer atau tidak akan mengambil uap air dari atmosfer.

Jika  $RH \text{ udara} < RH \text{ keseimbangan}$  maka bahan masih dapat dikeringkan.

Jika  $RH \text{ udara} > RH \text{ keseimbangan}$  maka bahan akan menarik uap air dari udara.

#### d) Waktu

Semakin lama waktu (batas tertentu) pengeringan maka akan semakin cepat proses pengeringan selesai. Dalam pengeringan diterapkan konsep HTST (High Temperature Short Time), short time dapat menekan biaya pengeringan.

## 2.4 Oven

Oven adalah alat untuk memanaskan memanggang dan mengeringkan. Oven dapat digunakan sebagai pengering apabila dengan kombinasi pemanas dengan humidity rendah dan sirkulasi udara yang cukup. Kecepatan pengeringan tergantung dari tebal bahan yang dikeringkan. Penggunaan oven biasanya digunakan untuk skala kecil. Oven yang di gunakan adalah elektrik oven yaitu oven yang terdiri dari beberapa tray didalamnya, serta memiliki sirkulasi udara didalamnya. Kelebihan dari oven adalah dapat dipertahankan dan diatur suhunya. Bahan yang akan dikeringkan diletakkan pada tray-traynya (Judy Troftgruben, 1984 dan Judy A.harrison, 2000).



Gambar 4. Oven

## 2.5 Uji Kadar Abu

Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan. Bahan pangan terdiri dari 96% bahan anorganik dan air, sedangkan sisanya merupakan unsur-unsur mineral. Unsur juga dikenal sebagai zat organik atau kadar abu. Kadar abu tersebut dapat menunjukkan total mineral dalam suatu bahan pangan. Bahan-bahan organik dalam proses pembakaran akan terbakar tetapi komponen anorganiknya tidak terbakar.

Penentuan kadar abu dapat dilakukan dengan dua cara yaitu penentuan kadar abu secara langsung (cara kering) dan penentuan kadar abu secara tidak langsung (cara basah).

### a) Metode Pengabuan Kering

Prinsip dari pengabuan cara kering yaitu dengan mengoksidasi semua zat organik pada suhu tinggi, yaitu sekitar 500–600°C dan kemudian melakukan penimbangan zat yang tertinggal setelah proses pembakaran tersebut (Sudarmadji, 1996). Mekanisme pengabuan pada percobaan ini adalah pertama-tama krus porselin dioven selama 1 jam. Krus porselin adalah tempat atau wadah yang digunakan dalam

pengabuan, karena penggunaannya luas dan dapat mencapai berat konstan maka dilakukan pengovenan. Kemudian didinginkan selama 30 menit, setelah itu dimasukkan ke deksikator. Lalu timbang krus sebagai berat  $a$  gram. Setelah itu masukkan bahan sebanyak 3 gram kedalam krus dan catat sebagai berat  $b$  gram. Pengabuan di anggap selesai apabila di peroleh pengabuan yang umumnya berwarna putih abu-abu (Tamiang, 2011).

b) Metode Pengabuan Basah

Prinsip pengabuan cara basah yaitu memberikan reagen kimia tertentu pada bahan sebelum dilakukan pengabuan. Senyawa yang biasa ditambahkan adalah gliserol alkohol ataupun pasir bebas anorganik selanjutnya dilakukan pemanasan pada suhu tinggi. Proses pemanasan mengakibatkan gliserol alkohol membentuk kerak sehingga menyebabkan percepatan oksidasi. Sedangkan pada pemanasan untuk pasir bebas dapat membuat permukaan yang bersinggungan dengan oksigen semakin luas dan memperbesar porositas, sehingga mempercepat proses pengabuan. Mekanisme pengabuannya adalah pertama-tama krus porselin dioven selama 1 jam. Kemudian didinginkan selama 30 menit, setelah itu dimasukkan ke dalam deksikator (Sudarmadji, 1996). Kadar abu dapat dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{B - A}{\text{Berat Sampel (gr)}} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat kurs porselin kosong setelah dibakar dalam muffle furnace (gr)

B = Berat kurs porselin dengan abu setelah dibakar dalam furnace (gr)

## 2.6 Uji Kelarutan (*Solubility*)

Kelarutan (*solubility*) menunjukkan indikasi tingkat kemudahan suatu tepung untuk dapat larut dalam air. *Solubility* yang tinggi mengindikasikan bahwa tepung lebih mudah larut dalam air dan sebaliknya. Hal ini disebabkan partikel-partikel yang tidak larut dalam air akan lebih sedikit yang didispersikan. Semakin tinggi *solubility*, maka semakin bagus kualitas tepung tersebut (Janathan, 2007). Kelarutan dapat dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ Kelarutan} = \frac{\text{Berat padatan terlarut (gr)}}{\text{Berat sampel kering (gr)}} \times 100\%$$

## 2.7 Uji Swelling Power

Swelling power merupakan kenaikan volume dan berat maksimum pati selama mengalami pengembangan di dalam air. Swelling power menunjukkan kemampuan pati untuk mengembang dalam air. Swelling power yang tinggi berarti semakin tinggi pula kemampuan pati mengembang dalam air. Nilai swelling power perlu diketahui untuk memperkirakan ukuran atau volume wadah yang digunakan dalam proses produksi sehingga jika pati mengalami swelling, wadah yang digunakan masih bisa menampung pati tersebut (Suriani, 2008). Swelling power dihitung dengan rumus :

$$\text{Swelling Power} = \frac{\text{Berat pasta (gr)}}{\text{Berat sampel kering (gr)}}$$