

## BAB II

### TINJUAN PUSTAKA

#### A. Karbohidrat

Karbohidrat adalah polihidroksi aldehyd atau polihidroksiketon dan meliputi kondensat polimer-polimernya yang terbentuk. Nama karbohidrat dipergunakan pada senyawa-senyawa tersebut, mengingat rumus empirisnya yang berupa  $C_nH_{2n}O_n$  atau mendekati  $C_n(H_2O)_n$  yaitu karbon yang mengalami hidratisasi.

Di dalam daun karbohidrat merupakan hasil sintesa  $CO_2$  dan  $H_2O$  dengan bantuan sinar matahari dan hijau daun (chlorophyll). Hasil fotosintesa ini kemudian mengalami polimerisasi menjadi pati dan senyawa-senyawa bermolekul besar lain yang menjadi cadangan makanan pada tanaman (Slamet Sudarmadji, dkk, 1989).

#### 1. Jenis-jenis karbohidrat

##### a. Monosakarida

Monosakarida tersusun dari C, H, dan O dengan rumus umum  $C_nH_{2n}O_n$ . Klasifikasi monosakarida didasarkan pada jumlah atom C yang dimiliki serta gugus karbonil reaktifnya yaitu aldehyde dan keton (Tranggono Bambang Setiaji, dkk, 1995). Monosakarida yang mengandung satu gugus aldehyde disebut aldosa, Sedangkan ketosa mempunyai satu gugus keton. Monosakarida dengan 6 atom C disebut Heksosa, misalnya (dekstrosa atau gula anggur), fruktosa (levulosa atau gula buah) dan galaktosa (F. G. Winarno, 2004).

### 1). Glukosa

Disebut juga dekstrosa atau gula anggur terdapat luas di alam yaitu di dalam sayur, buah dll. Tubuh hanya dapat menggunakan glukosa dalam bentuk D-Glukosa murni yang biasa diperoleh dari olahan pati. Glukosa merupakan hasil akhir pencernaan pati, sukrosa, maltosa dan laktosa pada hewan dan manusia. Glukosa memegang peranan penting dalam tubuh karena bentuk karbohidrat yang beredar di dalam tubuh dan merupakan sumber energi.

### 2). Fruktosa

Disebut juga levulosa atau gula buah, adalah gula yang manis ( $C_6H_{12}O_6$ ). Susunan atom dalam fruktosa merangsang jojot kecapan pada lidah sehingga menimbulkan rasa manis.

### 3). Galaktosa

Tidak terdapat bebas di alam seperti halnya glukosa dan fruktosa, akan tetapi terdapat dalam tubuh sebagai pencernaan laktosa (Sunita Almatsier, 2003).

### b. Oligosakarida

Oligosakarida adalah polimer dengan derajat polimerisasi dua sampai sepuluh dan biasanya bersifat larut dalam air. Oligosakarida yang terdiri dari dua molekul disebut disakarida (Sunita Almatsier, 2003).

Disakarida terjadi dari proses kondensasi dua molekul monosakarida. Contoh yang paling umum adalah sukrosa (sakarosa) (Slamet Sudarmadji, dkk, 2003).

Disakarida ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) yang penting adalah

1). Sukrosa

Atau sakarosa dinamakan juga gula tebu atau gula bit, melalui proses pencernaan dipecah menjadi fruktosa dan glukosa.

2).Maltosa (gula malt)

Gula ini tidak ditemui bebas di alam, berasal dari hasil pencernaan pati dengan bantuan enzim amylase, didapat dalam biji-bijian yang dibuat kecambah.

3).Laktosa (gula susu)

Hanya terdapat dalam susu dan terdiri atas satu unit glukosa dan satu unit galaktosa.

c. Polisakarida

Karbohidrat kompleks ini dapat mengandung sampai tiga ribu unit gula sederhana yang tersusun dalam bentuk rantai panjang lurus atau bercabang (Sumita Almatsier, 2003).

Polisakarida yang penting adalah zat pati dan glikogen.

1). Amylum

Strukturnya merupakan lingkaran-lingkaran terdiri dari 6 hexosa dalam ikatan  $\alpha$  glukosidis. Disimpan dalam bentuk karbohidrat tanaman, didapat terutama dalam biji-bijian, akar, serta umbi buah yang belum matang.

2). Glikogen

Dinamakan juga pati hewan karena merupakan simpanan karbohidrat didalam tubuh manusia dan hewan, yang terutama terdapat didalam hati

dan otot. Glikogen dalam hati dan otot digunakan sebagai sumber energi oleh sel tubuh (Sunita Almatsier, 2003). Keduanya tersusun dari D-glukosa dan struktur umumnya sangat mirip, tetapi perbedaan dalam rinci yang lebih halus menunjukkan bahwa keduanya merupakan senyawa yang berbeda. Pada keduanya ikatan glikosidik utama terjadi antara C<sub>1</sub> dalam sisa D-glikopiranosil dengan gugus hidroksil pada C<sub>4</sub> pada sisa di dekatnya, dan membentuk anomernya menjadi α-D.



Dengan demikian struktur zat pati dan glikogen menyerupai pohon bercabang.

## B. Pengertian Pati

Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α-glikosidik. Berbagai macam pati tidak sama sifatnya, tergantung dari panjang rantai C-nya, serta apakah lurus atau bercabang rantai molekulnya. Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak terlarut disebut amylopektin. Amilosa mempunyai struktur lurus dengan ikatan α (1,4)-D-glukosa, sedang amylopektin mempunyai cabang dengan ikatan α-(1,4)-D-glukosa sebanyak 4-5 % dari berat total (F. G. Winarno, 2004). Komposisi amilosa dan amylopektin berbeda dalam pati, amylopektin pada umumnya terdapat dalam jumlah lebih besar. Sebagian besar pati mengandung antara 15% dan 35% amilosa.

### 1. Sifat-sifat pati :

- a. Penampakan dan kelarutan

Pati berbentuk granula atau serbuk putih, dimana granula yang utuh tidak larut dalam air dingin, tetapi mudah menyerap air dan mudah mengembang . Dalam produk pangan pati umumnya berada dalam bentuk koloidnya.

b. Daya serap

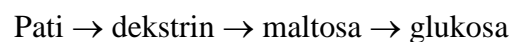
Pati mentah (tanpa perlakuan pemanasan) hanya dapat menyerap air sampai kira-kira sepertiga beratnya, tetapi jika pati ini dipanaskan maka akan menyerap air beberapa kali lipat dan ukurannya akan bertambah beberapa kali lipat dari semula.

c. Kemanisan

Tidak seperti halnya monosakarida atau disakarida yang mempunyai sifat rasa manis, pati dan juga polisakarida yang lain tidak punya rasa manis.

d. Hidrolisa

Hidrolisa pati dapat dilakukan dengan asam atau enzim. Jika pati dipanaskan dengan penambahan asam, pati akan terpecah menjadi produk akhirnya, glukosa. Tahap reaksi pemecahan ini digambarkan sebagai berikut :



e. Efek pemanasan

Pemanasan dengan uap (plus air), jika suatu suspensi pati di dalam air dipanaskan, air akan terpenetrasi melalui lapisan luar menuju kebagian dalam granula sehingga granula akan mulai mengembang. Peristiwa ini terjadi pada saat temperatur mencapai 60 °C sampai dengan 85 °C. Umumnya besar granula akan mengembang sampai lima kali lipat dari aslinya (Dedi Fardiaz, dkk, 1992).

2. Keunggulan pati :

Keunggulan kanji yang utama adalah kanji harganya murah.

3. Keburukan-keburukan pati :

- a. Sifat tak dapat larut dalam air dingin
- b. Ketidak stabilan suspensi dalam air
- c. Dengan iod memberikan suatu kompleks yang tidak larut dalam air, sehingga kanji tidak boleh ditambahkan terlalu dini dalam titrasi (karena itu dalam titrasi iod, larutan kanji hendaknya ditambah tepat sebelum titik akhir, ketika warna  $I_2$  mulai memudar (J. Bassett, dkk, 1994)

4. Kerusakan pati

Pati terdiri dua komponen utama amilosa dan amilopektin yang tersusun dalam bentuk semi kristal, yang menyebabkan tidak larut dalam air. Bila dipanaskan dengan air, struktur kristal akan rusak dan rantai polisakarida akan mengambil posisi acak. Hal ini yang menyebabkannya mengembang dan memadat (gelatinisasi) (Sunita Almatsier, 2003). Suhu gelatinasi berbeda-beda bagi tiap pati dan merupakan suatu kisaran. Dengan viskosimeter suhu gelatinasi dapat ditentukan, misalkan pada jagung  $62-70^{\circ}C$ , beras  $68-78^{\circ}C$ , gandum  $54,5-64^{\circ}C$ , kentang  $58-66^{\circ}C$  dan tapioka  $52-64^{\circ}C$ . Suhu gelatinasi tergantung juga pada konsentrasi pati. Makin kental larutan, suhu tersebut lambat tercapai, sampai suhu tertentu kekentalan tidak bertambah, bahkan kadang turun.

Pati yang telah mengalami gelatinasi dapat dikeringkan, tetapi molekul-molekul tersebut tidak dapat kembali lagi kesifat-sifat sebelum gelatinasi. Bahan yang telah kering tersebut masih mampu menyerap air kembali dalam jumlah yang

besar. Beberapa molekul pati, khususnya amilosa yang dapat terdispersi dalam air panas, meningkatkan granula-granula yang membengkak dan masuk kedalam cairan disekitarnya. Pasta pati yang telah mengalami gelatinasi terdiri dari granula yang membengkak tersuspensi dalam air panas dan molekul-molekul amilosa yang terdispersi dalam air. Bila pasta tersebut mendingin, energi kinetik tidak lagi cukup tinggi untuk melawan kecenderungan molekul-molekul amilosa untuk bersatu kembali. Molekul-molekul amilosa berikatan kembali satu sama lain serta berikatan dengan cabang amilopektin pada pinggir-pinggir luar granula. Dengan demikian penggabungan butir pati yang membengkak itu menjadi semacam jaringan-jaringan membentuk mikrokrystal dan mengendap. Proses kristalisasi kembali pati yang telah menjadi gelatinasi disebut retrogradasi. Sebagian besar pati telah menjadi gel bila disimpan atau didinginkan untuk beberapa hari atau minggu akan membentuk endapan kristal didasar wadahnya (F. G. Winarno, 2004).

Pati merupakan polisakarida yang sangat erat bertalian dalam biokimia permukaan sel : di dalam sel hewan tingkat lebih tinggi, heteropolisakarida, glikoprotein dan liposakarida kompleks berhubungan dengan sifat antigenic beberapa bakteri : kulit luar dengan “langsing” atau kapsul dalam bakteri lain dan struktur kovalen dasar dari dinding sel bakteri. Dinding sel bakteri merupakan kulit pelindung yang berstruktur sangat tinggi yang mengelilingi membran dan mempunyai tingkatan kekuatan mekanik cukup besar. Kekuatan ini sangat penting bagi organisme yang hidup bebas seperti bakteri yang harus mampu untuk ada dalam lingkungan hipo osmotic, dimana sel yang tidak terlindungi akan menyerap air dan

pecah akibat lisa hipotonik dan akan mengakibatkan rusaknya larutan pati tersebut (David S. Page, 1981).

### C. Analisa Pati

Adapun analisa untuk pati ini diantaranya adalah :

1. Derajat keputihan pada pati

Pengukuran ini didasarkan pada perbedaan warna atau kecerahan pati contoh dengan standar.

2. Derajat pencoklatan pati

Pengukuran secara spektrofotometrik terhadap kadar melanin pada contoh. Pembacaan angka pada indikator menunjukkan persen absorbansi dan juga merupakan persen derajat pencoklatan pati.

3. Uji kelarutan pati

Pengujian secara sederhana didasarkan pada persentasi berat residu yang tidak dapat melalui kertas saring terhadap berat contoh bahan yang digunakan.

4. Uji koagulasi pati terlarut

Pati terlarut dapat diestimasi dari pati tidak berubah (*unchanged starch*), atau dengan sebagian atau semua produk hasil hidrolisa. Komponen iodine dari pati terlarut dapat terkoagulasi dengan  $\text{NH}_4\text{SO}_4$ .

5. Penentuan kemurnian pati terlarut

Uji ini meliputi ada tidaknya pati yang tidak berubah, komponen pereduksi dan erythodekstrin.



## 6. Uji sifat pati

### a. Dengan *Stormer Viskometer*

Uji ini menetapkan kekentalan suatu bahan dengan cara mengukur waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan jumlah putaran tertentu dari rotor ketika dimasukkan ke dalam sampel.

### b. Dengan *Mac Michael Viskometer*

Mac Michael Viskometer digunakan untuk menjelaskan jumlah pemutihan yang telah dialami oleh pati (proses pemutihan kadang memperlemah protein pada pati dan tepung). Dapat juga untuk memperlihatkan kerusakan pati karena penggilingan, kenaikan nilai kekentalan pati – air berkorelasi dengan jumlah gluten pada pati. Selain bertambahnya kerusakan pati juga akan menaikkan nilai total Mac Michael Viskometer.

### c. Dengan *Amilograf*

Amilograf mengukur perubahan kekentalan suspensi pati air selama penaikan pati teratur. Tinggi amilograf berhubungan dengan sifat pengagaran pati dan aktifitas alfa-amilase. Selama siklus pemanasan dua reaksi kimia mengambil bagian: kekentalan suspensi bertambah sesuai dengan suhu pengagaran dari pati tercapai. Sedang pada saat yang bersamaan gel pati menjadi cair karena kerja amilase. Puncak tertinggi dicapai tepat saat kecepatan mencair lebih besar dari pembentukan gel dan viskositas berkurang.

## 7. Kekuatan pati

### a. *Farinograf*

Merupakan pengukuran yang paling umum digunakan untuk mengetahui kekuatan pati dengan cara mengukur plastisitas dan mobilitas dari adonan didasarkan pada sifat umum pencampuran adonan.

### b. *Ekstensograf*

Pengukuran ini untuk menjelaskan kemungkinan volume pati. Alat ini mengukur daya mulur, Kemampuan rentang dan waktu yang dibutuhkan untuk merentang hingga titik putusnya.

### c. *Kekuatan gel*

Pengukuran kekerasan gel dengan menggunakan alat Instron Universe Testing Machine.

### d. *Kekuatan relatif jelly*

Pengukuran ini digunakan dengan menggunakan viscometer Ostwald. Metode ini didasarkan pada waktu yang dibutuhkan contoh untuk mengalir dari satu tempat ke tempat lain (Dedi Fardiaz, dkk, 1992).

## 8. Analisa Kualitatif

### Uji iodine

Polisakarida akan membentuk reaksi dengan iodine dan memberikan warna spesifik, tergantung jenis karbohidratnya, amilosa dengan iodine berwarna biru, amilopektin merah violet, glikogen dan dextrin berwarna merah coklat (Slamet Sudarmadji, dkk, 2003).