

## PEMBUATAN SIRUP BERAS KETAN GILING DENGAN HIDROLISA ENZIMATIS

**Merkuriana**

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pwiyatan Daha Kediri  
Jl. Sukarno Hatta No 49 Kediri 64182  
email : [merkuriana2905@gmail.com](mailto:merkuriana2905@gmail.com)  
Hp. 082153746059

Submission : 14 Februari 2023    Review : 3 Maret 2023    Approved : 3 Maret 2023

### ABSTRAK

Pemanfaatan beras ketan untuk komoditi yang lebih berguna belum begitu banyak dilakukan. Dapat difikirkan pembuatan sirup dari beras ketan giling yang dapat menghasilkan sirup maltosa. Beras ketan giling diambil patinya. Pati beras ketan berbentuk serbuk halus dan berwarna putih mengandung 83.36 % pati ; 70.71% air ; 0.45 % abu. Penelitian tentang proses Hidrolisa Enzimatis tepung beras ketan giling dijalankan dalam water bath yang dilengkapi dengan penggoyang (berfungsi sebagai pengaduk). Proses ini mengikuti 2 langkah , yaitu : gelatinisasi dan sakarifikasi dengan enzim amilase yang diperoleh dari ekstrak secara kasar dari kecambah kedelai puth. Analisa maltosa yang terjadi dalam campuran dilakukan dengan metode Lane dan Eynon. Keadaan proses yang relatif baik pada penelitian ini yaitu pada : Waktu hidrolisa: 2.5 jam ; Suhu hidrolisa: 65°C ; pH enzim: 5.7

**Kata kunci** : beras ketan giling, hidrolisa, enzim amilase, sirup maltosa

### PENDAHULUAN

Beras ketan ( oriza sativa glutinosa ) adalah produk pertanian yang cukup banyak dijumpai di pasar-pasar di seluruh Indonesia. Beras ketan , seperti halnya beras yang biasa kita konsumsi sehari-hari adalah merupakan tanaman yang mengandung karbohidrat yang tinggi, bahkan beras ketan mempunyai kandungan karbohidrat lebih tinggi dari pada beras biasa.

Pemanfaatan beras ketan di Indonesia belum terlihat nyata dan sampai saat ini hanya diolah sebagai makanan kecil. Padahal beras ketan merupakan sumber korbokhidrat yang tinggi yang relatif murah dan mudah didapat di Indonesia, ternyata bisa diolah menjadi hasil lain yang lebih bermanfaat dan mempunyai nilai ekonomi yang lebih tinggi dibanding jika diolah menjadi makanan kecil. Beras ketan giling bisa diolah menjadi sirup yaitu dengan cara menghidrolisa pati beras ketan giling dengan katalisator enzim. Sirup yang dihasilkan adalah sirup maltosa.

Mengingat betapa besar kebutuhan akan bahan makanan di Indonesia pada saat ini dan di hari-hari mendatang, maka wajarlah bila pemanfaatan beras ketan giling menjadi produk yang bernilai cukup tinggi, antara lain sebagai : sirup maltosa, alkohol, pengawet bahan makanan, dan sebagainya, menjadi perhatian yang cukup serius.

### Komposisi kimia Beras Ketan

Tabel I. Perbandingan Komposisi Kimia Beras dan Beras Ketan

Komposisi	Kadar, %	
	Beras	Beras Ketan
Protein	7.13	6.7
Lemak	0.66	0.7
Karbohidrat	77.8	79.4
Air	11.6	12
Kalsium	0.03	0.012
Vitamin B1	0.07	0.00016

( Daftar Komposisi Bahan Makan, DepKes, tahun 1972)

Dari tabel terlihat bahwa karbohidrat merupakan komposisi terbesar penyusun beras ketan, oleh karena itu biasa dimanfaatkan sebagai bahan makanan berkarbohidrat diantaranya dalam pembuatan sirup, sirup ini merupakan hasil hidrolisa pati beras ketan giling.

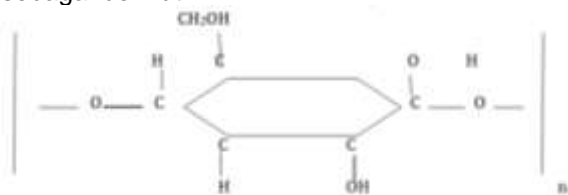
### Pati

Pati dari berbagai sumber mempunyai rumus kimia yang sama yaitu ( C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub> )<sub>n</sub>. Pati merupakan cadangan karbohidrat dan pada umumnya merupakan sumber energi bagi manusia.

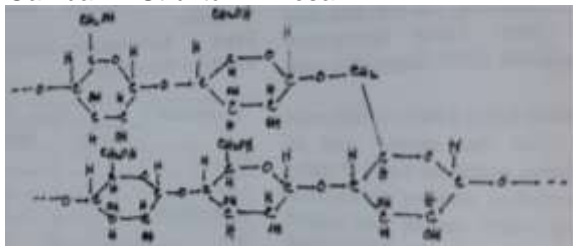
Granula pati tersusun oleh 2(dua) rangkaian monosakarida yaitu amilosa dan amilopektin. Menurut Winarno (1984), beras ketan giling praktis tidak ada amilosanya karena hanya terkandung sejumlah 1-2 %. Menurut Houston (1972), kadar pati sekitar 90% dengan kadar amilopektin 88-89%.

Amilosa merupakan rantai lurus yang terdiri dari 500 atau lebih unit glukosa dengan ikatan α 1,4 glukosidik, sedang amilopektin merupakan polimer glukosa dengan ikatan pada rantai lurus dengan α 1,6 glukosidik.

Internal antara tiap cabang pada amilopektin = 20 – 30 unit glukosa (Reed, 1975). Susunan molekul amilosa dan amilopektin adalah sebagai berikut :



Gambar1. Struktur Amilosa



Gambar 2. Struktur Amilopektin

Perbedaan yang mendasar antara beras dan beras ketan adalah pada rangkaian Gugus amilosa, dimana pada beras ketan gugus amilosa ini diikat oleh molekul CH<sub>2</sub> sehingga membentuk rangkaian panjang yang disebut struktur amilopektin. Amilopektin inilah yang secara fisik membuat beras ketan apabila ditanak akan menimbulkan sifat lengket (gelatinisasi).

### Gelatinisasi

Peristiwa gelatinisasi beras ketan giling didahului dengan perendaman yang bertujuan sebagai proses pelunakan atau hidrasi sehingga pati dapat tergelatinisasi secara tuntas.

Menurut Reed (1975), granula pati dalam bentuk alami atau asli tahan terhadap reaksi-reaksi kimia yang enzimatis, serta mempunyai kemampuan mengikat air rendah. Akan tetapi bila mengalami pembengkakan (swelling) akan mudah dipengaruhi terhadap reaksi kimia, mekanis, enzimatis, serta mudah menyerap air.

Pati mentah bila dimasukkan ke dalam air dingin, granula patinya akan menyerap air dan membengkak. Namun jumlah air yang diserap terbatas hanya sampai kadar 30% (Winarno, 1984). Reed (1975) mengatakan bahwa pengaruh perlakuan panas, mekanis dan kimia dapat merubah sifat-sifat fisikokimia granula pati. Proses penggilingan menjadi tepung menyebabkan kerusakan, sehingga granula-granula akan membengkak bila diberi air dingin.

Menurut Winarno (1984), gelatinisasi merupakan proses pembengkakan granula pati yang luar biasa dan sifatnya tak dapat dikembalikan lagi pada kondisi semula. Suhupada saat granula pati pecah

disebut suhu gelatinisasi yang dapat dilakukan dengan penambahan air panas.

### Hidrolisis

Hidrolisis adalah dekomposisi kimiawi atau pemecahan suatu senyawa oleh air.

Hidrolisis pati dalam pembuatan sirup dibedakan menjadi 2 macam cara, yaitu hidrolisis menggunakan katalisator asam dan dengan menggunakan enzim. Pada hidrolisis dengan asam biasa, biasa digunakan asam Chlorida dan diperoleh glukosa, sedangkan hidrolisis dengan enzim, hasilnya adalah campuran dextrin dan maltosa. (Junk, W.R. & H.M Pancoast, 1973)

Dalam penelitian ini hidrolisa dilakukan secara enzimatis dan enzim yang berperan adalah  $\alpha$  dan  $\beta$  amilase yang diekstrak secara kasar dari kecambah kedelai putih.

Hidrolisa dengan katalisator enzim ini akan dipercepat apabila granula-granula pati dalam keadaan tergelatinisasi.

### Biji Kedelai Putih

Kecambah dari kedelai putih (*Glycine max* Merr.) mengandung 2 macam enzim yang penting dalam pemecahan ini yaitu  $\alpha$  amilase dan  $\beta$  amilase.

Biji kedelai putih merupakan sumber  $\beta$  amilase yang baik, enzim ini larut dalam air. Sedang enzim  $\alpha$  amilase dalam kedelai putih hanya dalam jumlah kecil.

Aktivitas enzim  $\beta$  amilase pada kedelai putih lebih tinggi dibanding dengan kedelai hitam atau kacang hijau, yaitu 7.5 unit per jam, sedang kedelai hitam : 5.7 unit per jam, dan kacang hijau 3.8 unit per jam (Ismaryati .1973). Perlakuan perkecambahan pada kedelai putih akan meningkatkan enzim  $\beta$  amilase karena dalam perkecambahan, endosperm berkembang.

### Enzim $\alpha$ amilase

Enzim  $\alpha$  amilase ini terdapat banyak pada biji-bijian dalam keadaan berkecambahan dan sedikit pada biji-bijian dalam keadaan istirahat. Enzim  $\alpha$  amilase disebut juga dextrogenic atau liquifying enzym, karena  $\alpha$  amilase menghidrolisa pati menjadi dextrin dengan cepat, hingga larutan pati yang kental akan segera turun viscositasnya.

Enzim  $\alpha$  amilase kedelai putih menyerang karbohidrat lebih cepat daripada  $\alpha$  amilase dari sumber lain ( Smith, A.E., 1972).

Enzim  $\alpha$  amilase dari kedelai putih mempunyai aktivitas optimum pada 55°C – 70°C (Tauber,H., 1949).

### Enzim $\beta$ amilase

Enzim  $\beta$  amilase disebut juga saccharifying enzym, karena dengan cepat memecah larutan pati dan menghasilkan maltosa. Sirup yang dihasilkan dari pemecahan enzim  $\beta$  amilase ini disebut Low Dextrosa atau High Maltosa, (Tauber, H., dan Junk,W,R.,1973).

Enzim  $\beta$  amilase mempunyai aktivitas optimum pada pH 5.18 – 6.38 dan suhu optimum sekitar 65°C, (Tauber,H., dan Junk,W.R.,1973). Enzim $\beta$ Amilase dari kecambah kacang-kacangan lebih stabil dari pada yang berasal dari serealiala (Tauber.H.,1949).

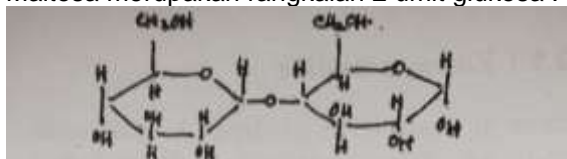
### Dextrin

Dextrin merupakan hasil hidrolisa oleh enzim  $\alpha$  amilase. Pada umumnya dextrin tersusun oleh kurang lebih 10 unit monosakarida (Meyer,L.H.,1973).

Pemecahan pati oleh aktivitas enzim  $\alpha$  amilase menghasilkan dextrin dengan berat molekul rendah (Meyer,.L.,1973).

### Maltosa

Maltosa merupakan rangkaian 2 unit glukosa :



Gambar 3 : Struktur Maltosa

Pemecahan Pati oleh aktivitas  $\beta$  amilase menghasilkan maltosa dan dextrin dengan berat molekul tinggi (Meyer,L.,1973).

### Sirup Maltosa

Dalam pembuatan sirup maltosa dari beras ketangiling dengan enzim dari ekstrak kedelai putih, Enzim  $\beta$  amilase lebih berperan karena kedelai putih merupakan sumber enzim  $\beta$  amilase yang baik, yaitu menagndung enzim  $\beta$  amilase 7.5 unit per jam sedang  $\alpha$  amilasena hampir tidak ada.

Manfaat sirup maltosa antara lain :

1. Sebagai bahan pemanis untuk penderita diabetes (krn tidak mempunyai gugus fruktosa /seperti gula yang berasal dari tebu), serta mempunyai sifat low viscosity (encer)
2. Dapat dilakukan fermentasi sehingga menghasilkan produk alkohol
3. Dipakai sebagai bahan dasar produksi permen
4. Sebagai salah satu bahan produk makanan ringan (biscuit , dll) karena selain tidak kental juga mempunyai sifat inhibiting fermentation and bacterial growth (menghambat tumbuhnya jamur).

### Hipotesa

1. Bahwa pH Enzimberpengaruh terhadap hasil hidrolisa
2. Kenaikan suhu sampai titik optimum diikuti oleh kecepatan reaksi enzimatik
3. Lama hidrolisa berpengaruh terhadap konversi pati menjadi maltosa.

### Pelaksanaan Penelitian

Alat yang digunakan untuk hidrolisis enzimatik tepung beras ketan giling adalah water bath (semacam panci yang berisi air) yang dilengkapi dengan penggoyang.

Jalannya penelitian sebagai berikut :

Ditimbang pati beras ketan giling 8 gram, masukkan ke dalam erlenmeyer (gelas labu), tambahkan 100 ml aquadest. Masukkan erlenmeyer ke dalam water bath (penggoyang jangan diaktifkan) yang telah dipanaskan (suhu 78°C), lakukan pengadukan awal. Proses gelatinisasi ini dijalankan selama 30 menit. Kemudian erlenmeyer diambil dan dibiarkan di udara terbuka hingga suhu turun mrnjadi 55°C.

Untuk menentukan pH enzim optimal. Variabel dependennya adalah kadar gula reduksi, sedang pH adalah variabel independennya.

Hidrolisa dilakukan selama waktu hidrolis optimum yang telah diperoleh dari hasil percobaan. Sebelum hidrolisa, tambahkan dulu 10 ml ekstrak enzim. Setelah hidrolisa, gula yang terjadi dianalisa hasilnya dengan titrasi cara Lane dan Eynon.

Untuk menentukan lamanya hidrolisa dan suhu hidrolisa digunakan peubah terpisah, yaitu pada saat menentukan lama hidrolisa optimum, variabel dependennya kadar gula reduksi dan proses kerja (suhu dan pH) tertentu.

Sedangkan pada saat mementukan suhu hidrolisa optimum, variabel dependennya adalah kadar gula reduksi dan proses kerja (waktu hidrolisis optimum serta pH optimum).

### ANALISA HASIL

Analisa hasil penelitian pembuatan sirup maltosa pada substrat akan dilakukan dengan metode Lane dan Eynon, yaitu dengan menyaring hasil hidrolisa, lalu diambil 10 ml hidrolast, tambahkan aquadest hingga 50 ml. Larutan tersebut dianalisa kadar maltosanya dengan titrasi menggunakan larutan Fehling A dan Fehling B. Titrasi dijalankan dalam keadaan panas dan indikator yang digunakan adalah methylene blue.

Sejalan dengan itu dilakukan juga titrasi dengan menggunakan larutan maltosa standar dengan larutan Fehling A dan Fehling B dalam jumlah yang sama. Dengan menggunakan Alat

Ukur Refraktometer, terbukti gula yang

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**  
**Pengaruh Waktu Hidrolisa terhadap konversi hasil**

Tabel II. Hubungan antara waktu hidrolisa dengan jumlah maltosa yang dihasilkan (variabel dependen = 8g pati ; 10 ml enzim ; 60°C ; ph 5.5)

No	Waktu , Jam	Hasil titrasi, ml	Konversi maltosa, %
1	0.5	102.5	6.262
2	1	46.75	13.729
3	1.5	29.3	21.907
4	2	21.8	29.443
5	2.5	17.95	35.759
6	3	24.4	26.306
7	3.5	39.5	16.249

Dari data terlihat pada suhu yang tetap (60°C) dan waktu yang berbeda, akan menghasilkan maltosa yang bertambah besar (yaitu pada 2.5 jam). Hal ini disebabkan aktivitas enzim bertambah sejalan dengan bertambahnya waktu pemanasan, sampai 2.5 jam adalah tercapainya waktu optimum. Namun pemanasan yang berkelanjutan justru akan menaikkan kecepatan gerak partikel sehingga menurunkan struktur pelarut. Akibat dari gerak

ini, maka ikatan Hidrogen pada enzim juga putus. Hal ini menyebabkan denaturasi fisik dari enzim, sehingga struktur enzim menjadi tidak teratur dan aktivitas enzim menjadi turun. Akibat selanjutnya adalah menurunnya konversi maltosa.

Dengan menggunakan persamaan regresi, didapatkan persamaan pada reaksi ini adalah :  $Y = 2.51 + 1.42 t + 13.47 t^2 + (-3.65)t^3$  ; t = waktu,jam.

**Pengaruh suhu Hidrolisa terhadap konversi hasil**

Tabel III. Hubungan antara suhu hidrolisa dengan jumlah maltosa yang dihasilkan (variabel dependent = 8g pati ; 10 ml enzim ; 2.5 jam ; ph 5.5)

No	Suhu, °C	Hasil titrasi, ml	Konversi Maltosa, %
1	70	17.9	35.859
2	65	16.8	38.206
3	60	17.95	35.759
4	55	20.8	30.859
5	50	31.2	20.573

Dari data diatas dapat dilihat bahwa konversi tertinggi dicapai pada suhu 65°C , dengan waktu hidrolisa 2.5 jam. Kenaikan temperatur sampai pada suhu optimum 65°C akan diikuti oleh kenaikan konversi hasil. Kepekaan enzim terhadap temperatur pada keadaan yang

dihasilkan adalah gula Maltosa melebihi suhu optimum disebabkan karena enzim mengalami denaturasi.

Dengan menggunakan persamaan regresi, didapatkan persamaan pada reaksi ini adalah :  $Y = 282.55 + (-19.0)T + 0.41 T^2 + (-0.0027)T^3$  ; T = Temperatur , °C

**Pengaruh pH Enzim terhadap konversi hasil**

Tabel IV. Hubungan antara pH Enzim dengan jumlah maltosa yang dihasilkan (variabel dependent = 8g pati ; 10 ml enzim ; 2.5 jam ; suhu 65°C)

No	pH Enzim	Hasil titrasi, ml	Konversi Maltosa, %
1	6.5	79.15	8.101
2	6.1	22.20	28.913
3	5.7	16.05	39.992
4	5.5	19.80	38.206
5	5.3	17.40	36.889
6	5.0	19.80	32.418
7	4.5	30.00	21.396

Berdasarkan data diatas dapat dilihat bahwa pH optimum pada 5.7 (pH optimum berkisar 5.18 – 6.38, Tauber ,H., dan Junk,W.R., 1973). Keadaan setelah dan sebelum dicapainya pH optimum yaitu pada keadaan asam dan basa, konversi akan menjadi kecil. Hal ini disebabkan terjadinya denaturasi kimia pada protein. Denaturasi kimia ini terjadi karena pengaruh berkurangnya keaktifan muatan pada enzim. Sehingga mengakibatkan menurunnya interaksi ion-ion enzim dan kemudian struktur enzim menjadi berbelit-belit dan acak (rusak). Inilah yang mengakibatkan aktifitas enzim menurun. Dan akibat selanjutnya adalah menurunnya konversi maltosa.

Dengan menggunakan persamaan regresi, didapatkan persamaan pada reaksi ini adalah :  $Y = 637.835 + (-462.956)p + 108.635p^2 + (-8.048)p^3$  ;

p = pH (tingkat keasaman) enzim

**Pengaruh variabel gabungan (waktu, suhu, pH) terhadap konversi hasil**

Persamaan Gabungan dibuat dengan maksud untuk mengetahui hubungan antara waktu hidrolisis, suhu hidrolisis, pH enzim, terhadap konversi hasil menjadi satu persamaan yang mengandung 3(tiga) variabel sekaligus.

Dari 3 (tiga) persamaan diatas didapatkan persamaan gabungan sebagai berikut :

$Y = 7.63 E-04 x f(t) x f(T) x f(pH)$  ;

t = waktu hidrolisa ; T=Suhu hidrolisa ; pH = pH Enzim.

**KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Tepung beras ketan giling dapat dihidrolisa menjadi sirup maltosa dengan menggunakan enzim  $\beta$ amilase yang diperoleh dari ekstrak kasar kedelai putih dengan menggunakan alat water bath.
2. Penelitian ini mendapatkan kondisi yang relatif baik pada suhu 65°C, waktu hidrolisa 2.5 jam, pH enzim 5.7 dengan konversi hasil yang dicapai 39.9918 %
3. Persamaan gabungan antara waktu hidrolisa, suhu hidrolisa dan pH hidrolisa dengan konversi hasil mengikuti persamaan :  
$$Y = 7.63.E-04 \times f(t) \times f(T) \times f(pH)$$
dengan t = waktu hidrolisa ; T=Suhu hidrolisa ; pH = pH hidrolisa.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bailey, J.E., 1986, "Biochemical Engineering Fundamentals", edisi 2, Mc Graw-Hill Co, New York.
- Houston, D.F., 1972, "Rice chemistry and Technology", National Academy of Sciences, Washington DC
- Ismaryati, 1973, "Aktivitas  $\beta$ Amilase dari Beberapa Macam Biji Kedelai "
- Junk, W.R. and Pancoast, H.M., 1973, "Handbook of sugar", The AVI publishing Co, Inc West Port Connecticut.
- Jutono, 1975, "Mikrobiologi untuk Perguruan Tinggi", jilid I, Dpertemen Mikrobiologi Fakultas Pertanian < Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Meyer, L.H., 1973, "Food Chemistry", Affiliated East-West Press PVT, Ltd
- Reed, G., 1975, "Enzymes in Food Processing", edisi 2, Academic Press < new York.
- Tauber, H., 1949, "The Chemistry and Technology of Enzymes", John Willey and Sons, New York.
- Winarno, F.G., 1984, "kimia pangan dan Gizi", PT. Gramedia Jakarta.