

## MODIFIKASI PATI SORGUM MENJADI MALTODEKSTRIN MENGGUNAKAN ENZIM ALFA AMILASE, GLUKOAMILASE, DAN PEPSIN

**Kristinah Haryani dan Hargono**

Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

\*Email: krisyani\_83@yahoo.co.id

### Abstrak

*Pati sorghum alami mempunyai kegunaan yang terbatas dalam bidang industri karena sifat fungsionalnya yang kurang baik, antara lain akan mengalami retrogradasi kalau disimpan pada suhu rendah. Salah satu upaya untuk memperluas penggunaannya maka pati alami dimodifikasi melalui proses hidrolisa parsial menjadi maltodekstrin. Pada penelitian ini akan dilakukan modifikasi pati sorgum secara hidrolisa parsial menggunakan enzim alfa amilase, glukoamilase, dengan penambahan pepsin untuk dapat memutus ikatan disulfida kafirin yang menyelimuti granula pati. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh konsentrasi pati dan pH terhadap maltodekstrin yang dihasilkan. Proses hidrolisa dilakukan pada suhu 75°C, penambahan CaCl<sub>2</sub> 100 ppm, alfa amilase 0,8 % v/v, glukoamilase 0,4% v/v, pepsin 0,1 gram, pH (5, 6, 7) dan konsentrasi pati (12,15, 18, 21 dan 24 %w/v). Dari hasil penelitian nilai DE menurun seiring meningkatnya konsentrasi namun hal ini berbanding terbalik dengan pH larutan, semakin besar pH maka nilai DE semakin kecil. Nilai DE terbesar terdapat saat konsentrasi 24% dan pH 5. Nilai solubility berbanding lurus dengan nilai DE, sedangkan nilai Swelling Power berbanding terbalik dengan nilai DE.*

**Kata kunci:** *α-amilase, glukoamilase, maltodekstrin, sorgum, pepsin*

### 1. PENDAHULUAN

Pati sorgum alami mempunyai beberapa kekurangan pada karakteristiknya yaitu membutuhkan waktu yang lama dalam pemasakan pasta yang terbentuk keras dan tidak bening, selain itu sifatnya terlalu lengket, tidak tahan perlakuan dengan asam dan mengalami retrogradasi pada suhu rendah, oleh karena itu dikembangkan modifikasi terhadap pati sorgum dengan proses hidrolisa parsial menghasilkan maltodekstrin untuk memenuhi kebutuhan industri.

Maltodekstrin (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub>.H<sub>2</sub>O adalah polimer sakarida: bernutrisi, tidak berasa manis, terdiri dari beberapa unit glukosa dengan ikatan α-1,4 glikosidik, dengan nilai dextrose equivalent (DE) kurang dari 20. Maltodekstrin mempunyai penggunaan yang lebih luas dibandingkan pati alami terutama dalam industri makanan, tekstil, kertas maupun farmasi. Maltodekstrin selama ini banyak diproduksi dari pati jagung (Amerika) dan pati singkong (Thailand). Modifikasi pati sorgum menjadi maltodekstrin diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomi tanaman sorgum. Pembuatan maltodekstrin dari pati sorgum melalui proses hidrolisa parsial menggunakan enzim alfa amilase saja hasilnya kurang bagus, membutuhkan waktu lama dan DE yang rendah, karena pada pati sorgum masih mengandung protein kafirin yang melingkupi granula pati. Protein kafirin tersebut bersifat hidrofob sehingga sulit ditembus enzim alfa amilase (Haryani dkk., 2015).

Pada penelitian ini maltodekstrin akan dibuat secara hidrolisa parsial menggunakan kombinasi enzim alfa amilase, glukoamilase dan pepsin. Alfa amilase merupakan endoenzim yang memecah ikatan α-1,4 glikosidik pada bagian dalam polimer pati, glukoamilase merupakan exoenzim selain memecah ikatan α-1,4 pada rantai lurus juga mampu memecah ikatan α-1,6 pada titik percabangan polimer pati. Kombinasi enzim alfa amilase dan glukoamilase pada pembuatan maltodekstrin dari pati singkong yang dilakukan oleh Moore dkk dihasilkan maltodekstrin yang lebih porous sehingga mudah larut dalam air dingin. Selain itu pemecahan pada titik percabangan akan mengurangi oligosakarida rantai bercabang sehingga maltodekstrin yang dihasilkan mampu membentuk gel sebagai *fat replacer* dengan *mouth feel* yang baik (Marchal dkk; 1999). Pati sorgum masih mengandung protein kafirin yang hidrofob, oleh karena itu diharapkan pepsin akan memecah protein kafirin yang meliputi granula pati sehingga mudah ditembus enzim alfa amilase maupun glukoamilase (Hamaker and Bugusu, 2003), sehingga dengan kombinasi ketiga enzim tersebut diharapkan meningkatkan hasil dan kualitas maltodekstrin.

Sebelumnya, telah dilakukan penelitian pembuatan maltodeksrin dengan menambahkan enzim  $\alpha$ -amilase, namun masih terdapat beberapa kekurangan diantaranya warna yang kurang baik karena terdapatnya dalam sorgum yang membatasi pemutusan ikatan disulfide sehingga menyebabkan sorgum masih sulit dicerna. Untuk itu, dilakukan penelitian pembuatan maltodeksrin dengan penambahan enzim  $\alpha$ -amilase, glukoamilase, dan pepsin agar produk maltodeksrin yang dihasilkan lebih baik dibandingkan sebelumnya

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sorgum (Toko Pakan Burung, Semarang),  $\alpha$ -amilase, glukoamilase, enzim Pepsin,  $\text{CaCl}_2$  anhidrat, HCl 0,1 N, NaOH 0,1 N, glukosa anhidrat, larutan Fehling A dan Fehling B, aquades dan bahan pendukung lainnya.

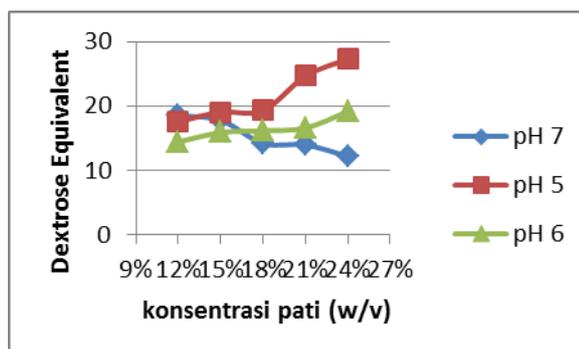
### 2.2. Hidrolisa Maltodeksrin dari Pati Sorgum

Pati sorgum sesuai dengan kebutuhan proses, kemudian dilarutkan menggunakan aquades (konsentrasi pati sorgum 12-24 % (w/v), diatur pH nya menggunakan HCl ataupun NaOH, selanjutnya ditambahkan  $\text{CaCl}_2$  sebanyak 100 ppm, enzim  $\alpha$ -amilase, glukoamilase, dan pepsin sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan. Pengadukan dilakukan pada suhu 75 °C dengan kecepatan putar 1080 rpm selama waktu tertentu sesuai variabel proses yang dikehendaki. Setelah proses pengadukan berakhir maka dilakukan proses inaktivasi dengan penambahan HCl hingga pHnya mencapai 3,7-3,9, kemudian didinginkan sampai 60°C, selanjutnya dinetralkan menggunakan NaOH 0,1 N sampai pH 7,0, selanjutnya larutan tersebut dikeringkan dalam oven, hasil padatan dihaluskan menggunakan blender dan diayak.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Pengaruh Konsentrasi Pati terhadap Dextrose Equivalent (DE) pada Berbagai pH

Hidrolisis dengan enzim dapat menghasilkan beberapa produk hidrolisat pati dengan sifat-sifat tertentu yang didasarkan pada nilai DE (*Dextrose Equivalent*). Nilai DE 100 adalah murni glukosa sedangkan nilai DE 0 adalah pati alami. Hidrolisat dengan nilai DE 50 adalah maltosa, nilai DE di bawah 20 adalah maltodeksrin (Inayati, 2014). DE adalah besaran yang menyatakan prosentase gula pereduksi, dinyatakan sebagai glukosa yang terdapat dalam hasil hidrolisa (Santosa dan Handayani, 2014). Nilai DE sangat dipengaruhi oleh pH dan konsentrasi pati. (Gambar 3.1)



**Gambar 1. Pengaruh konsentrasi pati terhadap dextrose equivalent terhadap berbagai pH ( $\alpha$ -amilase 0,8%v/v, glukoamilase 0,4%v/v, pepsin 0,1 gram,  $\text{CaCl}_2$  100 ppm, suhu 75°C)**

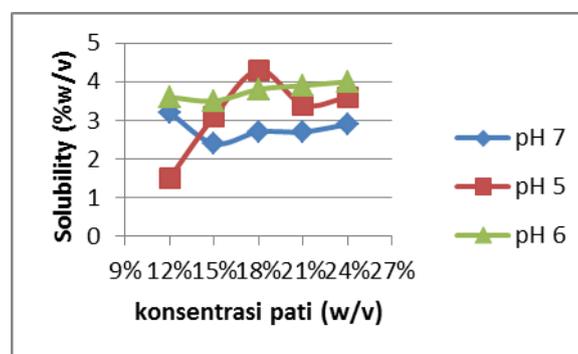
Berdasarkan Gambar 1, pada pH 5 (pH rendah) nilai DE terus meningkat seiring bertambahnya konsentrasi pati, sedangkan pada pH 6, nilai DE juga meningkat dengan laju yang lebih rendah dibandingkan pH 5. Kontradiksi pada pH 7, terjadi penurunan DE seiring bertambahnya jumlah konsentrasi pati. Nilai DE tertinggi didapat pada pH 5, konsentrasi suspensi pati 24% yaitu sebesar 27,3, sedangkan nilai DE paling kecil diperoleh pada pH 7 saat konsentrasi suspensi pati 24% yaitu sebesar 12,18.

Pada konsentrasi pati lebih besar, pati terkonversi oleh enzim menjadi maltodeksrin membutuhkan waktu yang lama, maka kenaikan konsentrasi pada waktu yang sama menyebabkan

penurunan DE produk (Ozer et al, 2005). Pada Gambar 1 dapat dilihat pada pH 7, nilai DE turun seiring bertambahnya konsentrasi. Namun pada pH 5 dan pH 6 nilai DE justru sebaliknya yaitu meningkat seiring bertambahnya konsentrasi, bahkan pada pH 5 terjadi peningkatan yang cukup signifikan yaitu nilai DE mencapai 27,3. Hal ini disebabkan karena pada percobaan digunakan enzim pepsin yang berguna untuk memecah kafirin pada sorgum karena kafirin memiliki ikatan sulfida yang hidrofob yang menyebabkan pati sulit ditembus oleh alfa amilase dan glukoamilase. Enzim pepsin aktif pada pH rendah, namun optimum pada pH 4-5. Sedangkan enzim alfa amilase aktif pada pH 4-6 dan optimum pada pH 5 (Alexander, 1991). Perbedaan kinerja enzim pada pH yang berbeda inilah yang menyebabkan DE semakin meningkat karena dengan bertambahnya konsentrasi pati maka jumlah pati yang dapat terhidrolisa juga meningkat sebab enzim bekerja pada kondisi optimum. Sehingga untuk waktu dan jumlah enzim yang sama dihasilkan maltodekstrin yang lebih banyak.

### 3.2. Pengaruh Konsentrasi Pati terhadap Solubility pada Berbagai pH

Solubility merupakan jumlah maksimum suatu zat yang dapat larut dalam suatu pelarut. Solubility dekstrin menunjukkan kemampuan dekstrin untuk larut dalam air.



**Gambar 2. Pengaruh konsentrasi pati terhadap solubility pada berbagai pH ( $\alpha$ -amilase 0,8%v/v, glukoamilase 0,4%v/v, pepsin 0,1 gram,  $\text{CaCl}_2$  100 ppm, suhu 75°C)**

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa pada pH 5, 6, dan 7, nilai solubility naik seiring bertambahnya konsentrasi pati. Kelarutan tertinggi terdapat pada pH 5 konsentrasi pati 18% yaitu sebesar sebesar 4,3. Sedangkan kelarutan terendah terdapat pada pH 5 konsentrasi pati 12% yaitu sebesar 1,5%

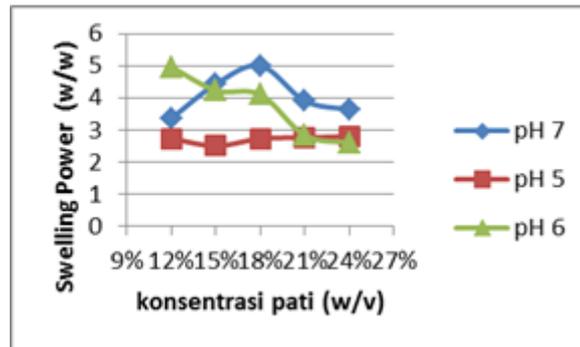
Hidrolisis pati dengan enzim menyebabkan ukuran molekul menurun sehingga kelarutan meningkat, semakin lama waktu hidrolisis maka ukuran molekul semakin kecil sehingga kelarutan meningkat (Schoch, 1964.). Hal ini disebabkan karena maltodekstrin banyak mengandung ikatan hidrogen, dimana ikatan hidrogen berpeluang untuk menghubungkan satu molekul dengan molekul lainnya sehingga dapat membentuk struktur yang lebih kompleks dan memperbesar ukuran molekul (Pranoto, 2013). Semakin pendek dan sederhana senyawa dekstrin inilah yang menyebabkan kelarutan semakin meningkat ditandai dengan meningkatnya nilai DE, dimana semakin besar nilai DE menandakan bahwa ikatan rantai molekul semakin pendek dan ikatan hidrogen yang terbentuk semakin sedikit. Sehingga semakin tinggi nilai DE maka kelarutan produk hasil hidrolisa juga semakin besar.

Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai solubility meningkat seiring seiring bertambahnya konsentrasi pati. Namun pada pH 7 terjadi penurunan nilai solubility dan nilainya dibawah pH 5 dan 6 hal ini disebabkan karena pada pH 7 terjadi penurunan nilai DE sehingga rantai molekul masih belum terputus keseluruhan, hal ini menyebabkan ukuran molekul belum mengecil keseluruhan karena masih terdapat banyak ikatan hidrogen. Hal inilah yang menyebabkan nilai solubility lebih kecil dan menurut dengan bertambahnya konsentrasi.

### 3.3. Pengaruh Konsentrasi Pati terhadap Swelling Power pada Berbagai pH

*Swelling power* didefinisikan sebagai pertambahan berat maksimum yang dialami pati dalam air. Namun demikian, jumlah air yang terserap dan pembengkakannya terbatas hanya mencapai

30% (Winarno, 2002). Nilai *swelling power* hasil hidrolisa pati sorgum pada berbagai konsentrasi pati dan pH ditunjukkan pada Gambar 3.



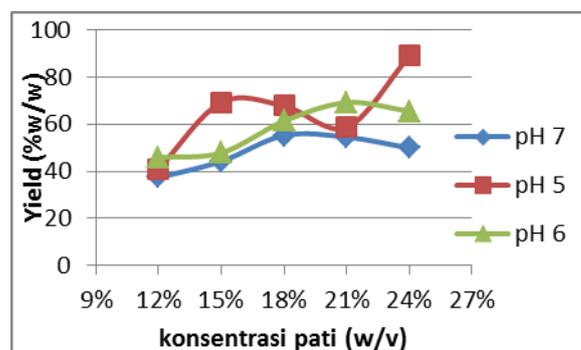
**Gambar 3. Pengaruh konsentrasi pati terhadap *swelling power* pada berbagai pH ( $\alpha$ -amilase 0,8%v/v, glukamilase 0,4%v/v, pepsin 0,1 gram, CaCl<sub>2</sub> 100 ppm, suhu 75°C)**

Pada umumnya, nilai *swelling power* akan menurun setelah pati mengalami oksidasi sebagai akibat dari menurunnya kadar amilosa di dalamnya. Semakin besar DE memandakan bahwa amilopektin pada pati sudah terhidrolisa dimana rantai molekul semakin pendek sehingga diduga tidak ada percabangan. sehingga semakin besar DE maka nilai *swelling power* akan semakin kecil. (Johnson and Srisuthep ( 1975)

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa nilai *swelling power* menurun seiring bertambahnya konsentrasi pati, hal ini disebabkan karena setelah dilakukan proses hidrolisa nilai DE semakin bertambah sehingga rantai semakin pendek sehingga diduga tidak ada percabangan, hal ini dapat dilihat berdasarkan nilai DE dimana mengalami kenaikan seiring bertambahnya konsentrasi pati. Namun pada pH 5 terjadi kenaikan nilai *swelling power* sedangkan nilai DE juga meningkat. hal ini juga dilaporkan oleh Wang (2003) dimana terjadi kenaikan nilai *swelling power* setelah di hidrolisa. Hal ini disebabkan karena pada jumlah konsentrasi yang banyak pada saat awal hidrolisa, amilosa lebih mudah terhidrolisis sehingga terjadi depolimerisasi amilosa yang menyebabkan memicu terjadinya *swelling*.

### 3.4. Pengaruh Konsentrasi Pati terhadap *yield* pada Berbagai pH

*Yield* dapat dipengaruhi oleh solubility, semakin besar solubility maka nilai kelarutan akan semakin kecil. Hal ini disebabkan karena pada saat hidrolisa ada sebagian produk yang dapat ikut larut.



**Gambar 4. Pengaruh konsentrasi pati terhadap *yield* pada berbagai pH ( $\alpha$ -amilase 0,8%v/v, glukamilase 0,4%v/v, pepsin 0,1 gram. CaCl<sub>2</sub> 100 ppm, suhu 75°C).**

Semakin banyak pati yang di hidrolisa, maka semakin banyak pula dekstrin yang dihasilkan, namun adanya pati yang ikut larut menyebabkan nilai *yield* menjadi lebih rendah. Berdasarkan gambar 4, pada pH 5 *yield* paling banyak dihasilkan pada konsentrasi 24% yaitu sebesar 88,97%,

pada pH 6 yield paling besar terdapat pada konsentrasi 21% sebesar 69,17%, sedangkan pada pH 7 yield paling besar diperoleh pada konsentrasi 18% yaitu sebesar 55,2%.

#### 4. KESIMPULAN

Nilai *dextrose ekuivalent* (DE) dipengaruhi konsentrasi pati, waktu hidrolisa, dan pH larutan. Nilai DE menurun seiring meningkatnya konsentrasi, namun berbanding terbalik dengan pH larutan. Nilai DE terbesar terdapat saat konsentrasi 24% pH 5. Namun untuk maltodekstrin, nilai DE terbaik terdapat pada saat konsentrasi 18% pH 5. Nilai solubility berbanding lurus dengan nilai DE, sedangkan nilai Swelling Power berbanding terbalik dengan nilai DE, dimana semakin besar DE maka nilai Swelling Power yang ditemukan semakin kecil. Yield tertinggi didapatkan saat konsentrasi 24% pH 5 yaitu sebesar 88,97%. Semakin lama waktu hidrolisa, maka nilai DE yang ditemukan semakin besar, namun saat konsentrasi diatas 15%, nilai DE semakin kecil karena enzim glukoamilase sudah mencapai saturasi atau sudah jenuh. Adapun sarannya yaitu konsentrasi pati, pH, dan waktu sangat berpengaruh terhadap nilai DE, Solubility, Swelling Power, dan Yield yang dihasilkan pada hidrolisa pati sorgum menjadi maltodekstrin sehingga perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai bagaimana pengaruh variabel tersebut pada hidrolisa pati sorgum menggunakan enzim alfa amilase, glukoamilase dan pepsin terhadap maltodekstrin yang dihasilkan.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini, pertama peneliti mengucapkan terimakasih kepada Dekan Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro yang telah memberikan bantuan finansial melalui program DIPA FT UNDIP, kedua kepada Dila Meiza Lulianti dan Tantik Esti Rahayu sehingga penelitian ini berjalan dengan lancar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, R.J. (1992) *Maltodextrins: Production, Properties and Applications in Starch Hydrolysis Products*; Worldwide Technology, Production, and Applications pp. 233-276, VCH Publishers, New York
- Hamaker, B.R. and Bugusu, B.A. (2003). Overview: Sorghum protein and food quality. Paper presented at Workshop on the proteins of sorghum and millet: enhancing nutritional and functional properties for Afrika, Pretoria South Afrika.
- Haryani K., Raharjo, W. dan Zahda, H.A., (2013). Pembuatan Dextrin Dari Pati Sorgum Secara Hidrolisa Menggunakan Enzim Alfa Amilase. Universitas Diponegoro. Semarang
- Inayati, (2014). Pengaruh Hidrolisa dan Konsentrasi Asam pada Hidrolisa Pati Kentang dengan Katalis Asam. Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Johnson, J.A. and Srisuthep, R., (1975) Physical and Chemical Properties of Oligosaccharides in Cereal. *Chem.* 52, pp.70-78.
- Marchal, L.M., Beeftink, H.H., and Tramper, J., (1999). Towards a Rational design of Commercial Maltoextrin. *Tren in Food Science Technology*, vol.10, pp. 345-355
- Ozer, D., Tanyildizi, M.S., and Elibol, M., (2005), *Optimization of  $\alpha$ -amylase production next term by Bacillus sp. using response surface methodology*, *J. Process Biochemistry Science Direct* Vol.40, pp.2291-2296
- Pranoto, Y., Anggrahini, S., & Efendi, Z. (2013). Effect of natural and *Lactobacillus plantarum* fermentation on in - vitro protein and starch digestibilities of sorghum flour. *Food Bioscience*, pp.1-7.
- Santosa H dan Handayani N. A. (2014). Hidrolisa Enzimatik Tapioka dengan Kombinasi Pemanas Microwave – Water Bath pada Pembuatan Deksrin. Universitas Diponegoro Semarang
- Schoch, J. T. (1964). Swelling power and solubility of starch. In R. L. Whistler, R. J. Smith, & I. N. BeMiller, *Methods in carbohydrate chemistry*, Vol. 4, pp. 106-108. London: Academic Press, pp.,106-108.
- Winarno, F. G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Wong, J. H., Marx, D. B., Wilson, J. D., Buchanan, B. B., Lemaux, P. G., & Pedersen, J. F. (2010). Principal component analysis and biochemical characterization of protein and starch reveal primary targets for improving sorghum grain. *Plant Science*, 179(6), pp.598-611.