

## HIDROLISA ENZIMATIK PATI TAPIOKA DENGAN KOMBINASI PEMANAS MICROWAVE-WATER BATH PADA PEMBUATAN DEKSTRIN

Herry Santosa, Noer Abyor Handayani

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Email : hersantos@undip.ac.id

### Abstrak

*Usaha untuk mengkonversi pati tapioka menjadi dekstrin cukup prospektif. Banyaknya industri pengguna dekstrin, meningkatnya volume impor dekstrin, dipenuhinya ketersediaan bahan baku tapioka dan tingginya nilai ekonomi dekstrin, merupakan pertimbangan awal untuk melakukan penelitian ini. Hidrolisa enzimatik dengan  $\alpha$  amylase (termamyl) sebagai biokatalis dikenakan terhadap pati tapioka untuk membuat dekstrin. Penelitian dilakukan melalui 4 tahapan (1) Tahap persiapan yang meliputi karakterisasi pati tapioka dan karakterisasi microwave, (2) Tahap gelatinisasi, (3) Tahap likuifaksi, dan (4) Tahap uji hasil. Gelatinisasi dilakukan dalam microwave pada power P10 – desfroze D2 dan tahap likuifaksi dilakukan dalam waterbath pada suhu 93-95°C. Percobaan dilakukan pada kondisi terkendali (1) pH 6- 6,5, (2) kadar  $Ca^{2+}$  40 ppm, (3) Dosis enzim 0,5-0,6 kg tiap ton pati kering, sedangkan konsentrasi pati dan waktu likuifaksi divariasi. Disetiap akhir percobaan dilakukan uji hasil terhadap dextrose equivqlent (DE) dan viskositas. Dari hasil percobaan diperoleh data bahwa dekstrin dengan DE dibawah 20 dihasilkan dari hidrolisa ini, pada kondisi terkendali, DE produk dekstrin dari hasil hidrolisa konsentrasi pati rendah (pada waktu yang sama) lebih tinggi dibanding DE konsentrasi pati tinggi, DE larutan dekstrin menjadi semakin tinggi dengan bertambahnya waktu, Tingginya nilai DE dapat diketahui dari turunnya viskositas produk hasil hidrolisa*

**Kata kunci:** hidrolisa enzimatik, pati tapioka, dekstrin, microwave.

### PENDAHULUAN

Di bidang industri pangan, pemanfaatan tapioka (pati ubi kayu) di Indonesia masih terbatas sebagai pemasok sumber karbohidrat (Herawati, 2008). Sebagian besar tapioka diekspor dalam bentuk pellet atau tepung tapioka ke Korea 54% dan China 30% dari total ekspor sebanyak 221.404 ton (Deptan, 2005). Sementara, tapioka dapat diolah dan dikonversi atau dimodifikasi menjadi produk lain yang memiliki nilai manfaat dan nilai ekonomi lebih tinggi. Salah satu dari sejumlah banyak produk hasil modifikasi tapioka adalah dekstrin.

Dekstrin adalah produk multiguna, hasil modifikasi pati. Formula dekstrin sama dengan pati, tetapi panjang rantai dekstrin lebih pendek dibanding panjang rantai pati. Berkurangnya panjang rantai dekstrin mengakibatkan sifat fisik dan sifat kimia dekstrin tidak sama dengan sifat pati. Perbedaan sifat itulah menjadikan dekstrin lebih banyak digunakan pada berbagai peruntukan, baik dibidang industri pangan, kesehatan/farmasi, industri kertas, dan industri tekstil. Kebutuhan dekstrin di Indonesia cukup besar. Pada tahun 2002, Indonesia mengimpor 44.000 – 52.000 ton dekstrin dari total impor 80.000 ton produk pati termodifikasi (Triyono,

2008). Dan pada tahun 2006 impor produk pati termodifikasi meningkat hingga 283.046 ton (Deptan, 2005). Sementara, sebagai Negara agraris, Indonesia berpotensi besar sebagai penghasil tapioka yang merupakan bahan baku pembuatan dekstrin. Salah satunya adalah Provinsi Jawa Tengah dengan kapasitas 1,1 juta – 1,5 juta ton tapioka dari total produksi tapioka Indonesia sebanyak 15 – 16 juta ton (Deptan, 2005). Lebih jauh ubi kayu sebagai sumber pati tapioka, bukan merupakan tanaman musiman. Masa panen (optimal) ubi kayu relatif singkat, kurang lebih 7 bulan. (Deptan, 2005). Dengan demikian, kontinuitas ketersediaan bahan baku pati tapioka dapat terjamin.

Melihat banyaknya industri pengguna dekstrin dan terjaminnya kontinuitas ketersediaan bahan baku, maka usaha untuk mengkonversi tapioka menjadi dekstrin cukup prospektif. Hal yang demikian didukung oleh harga dekstrin yang lebih tinggi dibanding harga tepung tapioka dan tiap kilogram dekstrin hanya membutuhkan 0,7-0,8 kilogram pati tapioka. (Trubus, 2009). Dekstrin dapat dibuat dengan cara hidrolisis tidak sempurna terhadap pati dengan katalis asam atau enzim. Reaksi

berlangsung dalam fasa cair, bersifat irreversible diproduksi dari hasil hidrolisa pati dengan asam. Tetapi, dalam perkembangannya penggunaan proses enzimatik lebih banyak dijumpai karena beberapa pertimbangan berikut, diantaranya : operasi dapat dilakukan pada pH dan temperatur yang tidak ekstrim, pengendalian proses lebih mudah, konversi lebih tinggi (Prasanan, 2005). Ditinjau dari aspek proses, digunakannya tapioka (pati ubi kayu) sebagai bahan baku karena tapioka memiliki beberapa keunggulan diantaranya: kandungan pati lebih dari 90% (basis kering), kandungan protein dan mineral rendah, temperatur gelatinisasi lebih rendah dan kelarutan amilosa lebih tinggi.

Sebagai penyedia panas pada hidrolisa pati, umumnya menggunakan steam atau pemanas konvensional yang lain. Pemanasan secara konvensional membutuhkan waktu start-up yang lama, distribusi panas kurang merata meski dibantu dengan pengadukan. Hal yang demikian mendorong penggunaan microwave sebagai alternatif pengganti pemanas konvensional. Microwave adalah alat pemanas yang menggunakan gelombang mikro pada cakupan frekuensi 300 – 300.000 MHz sebagai pemacu panas. Penggunaan pemanas microwave pada proses hidrolisa enzimatik terhadap pati diyakini lebih baik dari pemanas konvensional. Proses pemanasan berlangsung lebih cepat, waktu reaksi lebih singkat, yield dan selektivitas meningkat. Bahkan, pada konsentrasi pati rendah, laju reaksi 2,5 kali lebih besar. (Marcin dkk, 2009)

Penelitian yang berkaitan dengan pembuatan dekstrin, telah banyak dilakukan. Hidrolisis enzimatik dengan  $\alpha$ -amilase sebagai biokatalis dikenakan terhadap pati tapioka. Dua peneliti berikut, menggunakan CSTR untuk melakukan hidrolisa. Produk dekstrin dengan DE 28,14 dihasilkan dari konsentrasi pati tapioka 38,14 gr/L dan rpm = 400 (Saethawat dkk, 1992) dan produk dekstrin lebih banyak dihasilkan dari konsentrasi pati lebih tinggi (Yong-Cheng dkk, 1996). Jenis enzim ditengarai berpengaruh terhadap produk dekstrin. Dengan menggunakan enzim  $\alpha$ -amilase dari *Bacillus sterothermophilus*, percobaan dilakukan pada kisaran suhu 90-100°C dan waktu 10-90 menit. Dari penelitiannya dihasilkan dekstrin dengan DE 18 dan BM 20.000 – 50.000 (Philip & Brumm, 1997). Ketika enzim  $\alpha$ -amilase dari *Bacillus substillis* digunakan sebagai biokatalis, produk dekstrin optimal diperoleh pada

– endotermis. Semula, dekstrin lebih banyak konsentrasi pati 250 gram/L, pH 7 dan suhu 90°C (Kolusheva & Marinova, 2006). Geovanni, dkk (2004) melakukan hidrolisa enzimatik yang dikenakan terhadap pati tapioka dan pati jagung. Tahap gelatinisasi dilakukan dalam cooker machine dan tahap likuifaksi dalam waterbath. Percobaan dilakukan pada suhu gelatinisasi 60-90°C dan waktu likuifaksi 15-20 menit. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa derajat swelling power paling tinggi dihasilkan dari pati tapioka (23% pada suhu 95°C) dan viskositas maksimal juga dihasilkan dari pati tapioka karena kadar amilosanya lebih rendah dibandingkan amilosa dalam pati jagung (Geovana dkk, 2004).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh konsentrasi pati dan waktu likuifaksi terhadap Dextrose Equivalent (DE) dan mengkaji pengaruh DE terhadap viskositas

## METODE PENELITIAN

### Bahan

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah pati tapioka merk Gunung Agung, produksi PT. Sungai Budi, Lampung. Bahan pembantu yang lain meliputi enzim  $\alpha$ -amilase (EC. 3.2.1.1. Termamyl 120L) diperoleh dari Laboratorium Teknologi Pangan. Larutan HCl 37% (Merck), NaOH p.a. (merck), dan CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O p.a (merck) dari Laboratorium Teknik Kimia Dasar I, Glukosa anhidrit p.a (Merck), CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O p.a. (Merck), dan NaKC<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub>.4H<sub>2</sub>O p.a (Merck).

### Hidrolisis Enzimatik Pati Tapioka

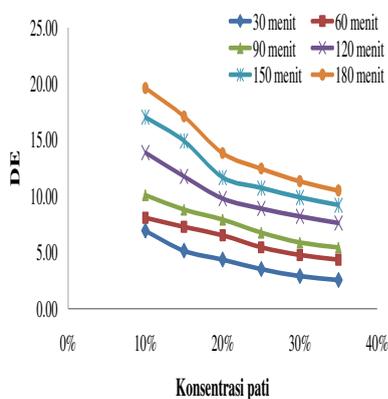
Hidrolisa enzimatik pati tapioka dimaksudkan untuk membuat dekstrin dengan DE antara 3 – 20. Percobaan dilakukan pada keadaan tetap: defroze - D2, power – P dan waktu gelatinisasi - tG (= hasil karakterisasi microwave), kadar CaCl<sub>2</sub> 40 ppm, dosis enzim 0,5-0,6 kg/tiap ton pati kering pH 6 – 6,5 dan volume air total 300 ml. Sedangkan konsentrasi suspensi pati dan waktu likuifaksi tL divariasi. Larutan dekstrin yang dihasilkan, diukur volumenya (=B ml) dan dianalisis karakteristiknya meliputi (1) sifat fisik : viskositas (2) sifat kimia : dextrose Equivalent, DE.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Konsentrasi Pati dan Waktu Likuiifikasi Terhadap Dextrose Equivalent (DE)

DE adalah besaran yang menyatakan prosentase gula pereduksi, dinyatakan sebagai dekstrose yang terdapat dalam produk hidrolisis karbohidrat (pati). DE erat kaitannya dengan derajat polimerisasi (DP). DP menyatakan jumlah unit monomer dalam satu molekul. Unit monomer dalam pati adalah glukosa, sehingga maltose memiliki DP=2 dan DE=50. Reaksi pembentukan dekstrin dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah **konsentrasi pati, suhu, jenis dan dosis enzim, pH, dan waktu likuifikasi**.

Dalam hal reaksi hidrolisis, konsentrasi suspensi pati dalam air dapat dinyatakan sebagai perbandingan mol reaktan. Pada konsentrasi rendah, perbandingan mol air terhadap mol pati tinggi. Kecenderungan reaksi bergeser ke kanan lebih besar jika dibandingkan dengan reaksi yang dilakukan pada konsentrasi tinggi. Dekstrin yang terbentuk lebih banyak, sehingga DE dari larutan dekstrin yang diperoleh tiap satuan waktu, tiap satuan berat pati yang dihidrolisa, lebih besar dibanding DE yang dihasilkan dari konsentrasi pati lebih tinggi, seperti ditunjukkan dalam Gambar 1.



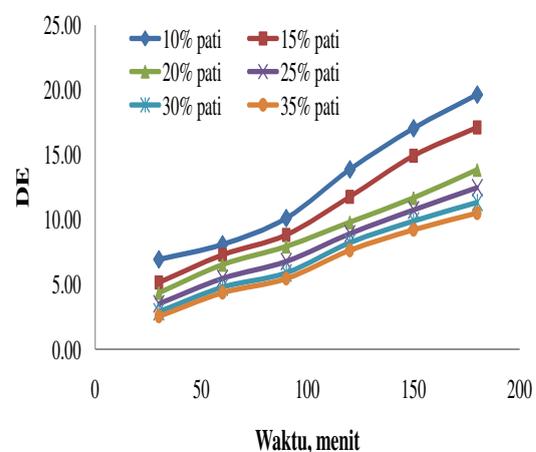
**Gambar 1. Hubungan DE dengan konsentrasi pati pada berbagai waktu likuifikasi.**

Pada konsentrasi pati rendah, laju reaksi pembentukan produk cukup tinggi, tetapi kenaikan laju reaksi semakin kecil dengan naiknya konsentrasi pati, dan pada konsentrasi pati tertentu, laju reaksinya cenderung konstan

(Palav & Saetharman, 2006). Produk dekstrin hasil hidrolisa yang diperoleh tiap satuan waktu relatif tetap. Dengan demikian nilai DE yang dihasilkan dari hidrolisa pati dengan konsentrasi tinggi, lebih rendah.

Turunnya nilai DE dari hasil hidrolisa pati dengan konsentrasi tinggi dapat juga ditinjau dari **suhu, jenis, aktivitas dan dosis enzim, serta derajat keasaman pH**. Aktivitas enzim dinyatakan sebagai jumlah mol substrat (suspensi pati) yang dirubah menjadi produk tiap satuan waktu tiap mol enzim (Marcin, dkk., 2006). Aktivitas enzim meningkat 50-100% tiap kenaikan suhu 10°C dan laju reaksi lebih besar pada penggunaan dosis enzim lebih tinggi (Palav & Saetharman, 2006). Derajat keasaman pH berpengaruh terhadap aktivitas enzim. Aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase dari *Bacillus licheniformis* meningkat dari aktivitas 0% (pH 4) hingga 100% aktif pada pH 6 – 6,5 (Kolusheva & Marinova, 2006). Ketika hidrolisis dilakukan pada suhu, jenis enzim, dosis enzim, dan pH yang sama, (pada berbagai konsentrasi pati), laju pembentukan produk relatif tetap. Akibatnya adalah, nilai DE hasil hidrolisa pati konsentrasi tinggi (tiap satuan berat pati yang terhidrolisa) semakin rendah (Gambar 1).

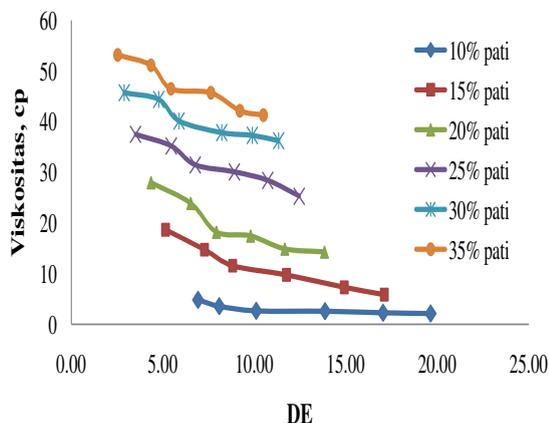
Berkurangnya konsentrasi suspensi pati (= bertambahnya konsentrasi produk hasil reaksi) merupakan fungsi waktu. Pati yang dikonversi membentuk dekstrin semakin banyak ketika hidrolisa (likuifikasi) dilakukan dalam waktu lebih lama. Gambar 2 memperlihatkan bahwa nilai DE dari produk dekstrin (tiap satuan berat pati yang dihidrolisa) semakin tinggi dengan bertambahnya waktu likuifikasi.



**Gambar 2. Hubungan Antara DE dengan Waktu Likuiifikasi pada Berbagai Konsentrasi Pati.**

**Pengaruh Dextrose Equivalent (DE) terhadap Viskositas pada Berbagai Konsentrasi Pati**

Hidrolisa terjadi pada tahap likuifikasi. Selama proses hidrolisa berlangsung, terjadi pemutusan ikatan (degradasi) senyawa karbohidrat kompleks / polisakarida dengan rantai panjang dan berat molekul tinggi menjadi senyawa karbohidrat sederhana / mono-disakarida dengan rantai pendek dan berat molekul rendah. Meskipun likuifikasi dilakukan pada suhu tetap 95°C, tetapi peristiwa degradasi atau depolimerisasi mengakibatkan terjadinya penurunan viskositas (Ullmans, 2005). Dari hasil uji viskositas dengan metoda Leach (1957) maupun Thermohaake, diketahui bahwa viskositas lebih rendah diperoleh dari produk hasil hidrolisa dengan nilai DE lebih tinggi, seperti ditunjukkan dalam Gambar 3. Ini menunjukkan bahwa pada kondisi itu, lebih banyak senyawa polisakarida yang terdepolimerisasi menjadi mono atau disakarida. Pada power pengaduk yang sama, turunnya viskositas ditengarai dengan semakin tingginya kecepatan putar.



**Gambar 3. Hubungan antara DE dengan Viskositas pada Berbagai Konsentrasi Pati**

**KESIMPULAN**

Kombinasi pemanas microwave dan water bath pada hidrolisa enzimatik terhadap pati tapioka, dapat menghasilkan produk dekstrin dengan nilai DE pada

kisaran 4-19, tergantung pada konsentrasi suspensi pati dan waktu likuifikasi. Viskositas produk hasil hidrolisa mengindikasikan banyak sedikitnya ikatan  $\alpha$  1,4 dalam senyawa amilase maupun amilopektin yang terputus membentuk senyawa mono/disakarida, yang pada gilirannya akan menentukan nilai DE dari produk hasil hidrolisa tersebut.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Palav, T., Saetharman, K., (2006), Mechanism of Starch Gelatinization and Polymer leaching During Microwave Heating, Carbohydrate Polymers. Vol 65. Page 364-370.
- Marcin, L., Magdalena, M., Anna, O., (2009), Microwave-assited Enzymatic hydrolysis of Starch, Department of Food Technology, University of Agricultural, Issue 1., 30 November
- Kolusheva, T. and Marinova, A., (2006), A Study of The Optimal Conditions of Starch Hydrolysis Through Thermostable  $\alpha$ -Amilase. Journal of The University ofmical Technology and Metalurgy, Issue, 12 November
- Ullmann, (2005). Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Sixth Edition. Vol 33, hal 721-742. Wiley-VCH verlag Gmbh and Co. KgaA. Weinhem.
- Leach, H.W., Scoch, T.J., Kite, F.E., (1957), Cereal Chem, Vol.36, p.6.
- Herawati, H., (2008), Peluang Pengembangan Alternatif produk modified Starch dari Tapioka, Seminar Nasional Pengembangan Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Surakarta 7 Agustus.
- Departemen Pertanian, (2005), Pengembangan Usaha Tepung Tapioka, Direktorat Pengolahan dan Pemasaran Hasil. , Jakarta.
- Triyono, A., (2008), Peluang Pengembangan Alternatif produk Modified Starch dari Tapioka, Seminar Nasional Pengembangan Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Surakarta, 7 Agustus
- Trubus majalah Pertanian Indonesia, (2009), Mocaf : Inovasi dan Peluang Baru. <http://www.trubus-online.co.id>.
- Prasanan, V.A., (2005), Amylase and Their Applications, African Journal of Biotechnology Issu, 14 September

- Saethawat, C.C., Sirichon, S., Yaowapha, W., (1992), Enzymatic Hydrolysis of Cassava Starch in Stirred Tank Lysis Reactor., Department of Biology, Department of Microbiology and Departement of Food Science, Faculty of Science, Burapha University, Chon Buri 20131
- Yong-Cheng, S., Somerville., James, S.L., Millstom, James, J., Roger, .J., Bridgewater., (1996), Single Phase Process for Preparing Enzyme-converted Starches, United States Patent No 6,054,302
- Philip, J., Brumm, Rockford., (1997), Starch Conversion Products Having a Sharp Differentiation in Molecular Size, United State patent No.5,6112,202.
- Geovana, R.P.M., Luciana, R. (2004), Cassava and Corn Starch in altodextrin Production Quim Nova, vol 28, no 4, 596-600