

Karakterisasi Maltodekstrin dari Pati Jagung (*Zea mays*) Menggunakan Metode Hidrolisis Asam pada Berbagai Konsentrasi

Herlina Marta*, Tensiska, Lia Riyanti

Departemen Teknologi Industri Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran

*Penulis korespondensi: herlina.marta@unpad.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.24198/cna.v5.n1.12816>

Abstrak: Karakteristik pati jagung alami memiliki kekurangan diantaranya tidak larut dalam air dingin, kestabilan yang rendah, terjadinya pengentalan setelah pemasakan dan retrogradasi sehingga aplikasinya menjadi terbatas dalam industri. Cara untuk mengatasi kekurangan tersebut adalah dengan memodifikasi pati jagung menjadi maltodekstrin melalui hidrolisis asam. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan waktu hidrolisis yang tepat untuk menghasilkan maltodekstrin dari pati jagung (*Zea mays*) yang memiliki karakteristik sesuai Standar Nasional Indonesia. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Kelompok. Variasi lama waktu hidrolisis yang digunakan adalah 20, 25, 30, dan 35 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu hidrolisis 35 menit pada suhu 80°C dan konsentrasi HCl 1,35% menghasilkan maltodekstrin paling baik dengan nilai DE 16,12, rendemen 75,83%, dan viskositas 65 mpass. Maltodekstrin tersebut memiliki beberapa karakteristik yang sesuai Standar Nasional Indonesia diantaranya derajat asam 1,89%, kadar serat kasar 0,10%, kadar air 8,29%, serta warna putih kekuningan dengan nilai L sebesar 82,90 sedangkan kriteria yang belum sesuai standar diantaranya kelarutan dalam air dingin 86,79%, kadar abu 1,79% dan kehalusan 80 mesh sebesar 55,48%.

Kata kunci: hidrolisis, HCl, maltodekstrin, pati jagung

Abstract: Characteristics of native corn starch have many disadvantages such as insolubility in cold water, lack of stabilization, thickening power after cooking and retrogradation thus make its application is limited on industry. An effort to overcome the disadvantages of native corn starch was to modify it into maltodextrin using acid hydrolysis. This study aims to determine the right hydrolysis time to produce maltodextrin from corn starch which has the characteristics appropriate with the Indonesian Nasional Standard. The research method used was Randomized Block Design. The variation of hydrolysis time used were 20, 25, 30, and 35 minutes. The result of this research showed that using 35 minutes of hydrolysis time, hydrolysis temperature 80°C and the concentration of HCl 1.35% gave the best characteristics with DE value 16.12, yield of 75.83%, viscosity of 65 mpass. The maltodextrin had characteristics which conform with Indonesia Nasional Standard such as degree of acidity 1.89%, fiber content of 0.10%, water content 8.29% and has white yellowish color with L value 82.90. Characteristics which not conform with standard were solubility in water 86.79%, ash content 1.79% and the 80 mesh-finesness of 55.48%.

Keywords: hydrolysis, HCl, maltodextrin, corn starch

PENDAHULUAN

Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik yang terdiri dari dua fraksi. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak larut disebut amilopektin (Winarno, 1991). Namun, pati alami memiliki kekurangan dalam aplikasinya seperti tidak larut dalam air dingin, kestabilan yang rendah dan terjadinya pengentalan setelah pemasakan. Selain itu, terjadinya retrogradasi setelah kehilangan struktur dari pati gelatinisasi yang menyebabkan sineresis atau pemisahan air pada sistem pangan (Cui, 2005). Kekurangan tersebut menyebabkan terbatasnya aplikasi pati pada berbagai industri. Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi pati untuk memperbaiki kekurangan tersebut sehingga pati akan lebih mudah diaplikasikan pada berbagai industri.

Sifat fungsional pati dapat dimodifikasi secara fisik, kimia dan bioteknologi. Modifikasi pati bertujuan untuk memperoleh produk pati dengan karakteristik yang diinginkan termasuk viskositas dan kestabilan produk akhir. Tujuan lainnya yaitu untuk menstabilkan granula pati selama proses pengolahan dan untuk membuat pati cocok diaplikasikan pada berbagai makanan dan industri (Cui, 2005).

Salah satu produk modifikasi pati adalah maltodekstrin. Pemanfaatan maltodekstrin dalam industri pangan antara lain sebagai bahan pengisi pada produk-produk tepung, pengganti lemak dan gula. Selain itu maltodekstrin juga digunakan pada industri farmasi dan kertas.

Kebutuhan maltodekstrin yang cukup tinggi tidak diimbangi dengan ketersediaan maltodekstrin dalam

negeri yang mencukupi sehingga dekstrin dan pati termodifikasi lainnya masih diimpor. Pada tahun 2001 volume impor dekstrin dan pati termodifikasi mencapai angka 87 ribu ton dan menjadi 93 ribu ton pada tahun 2005 (BPS, 2001). Sedangkan menurut Wardhani dkk. (2011), kebutuhan maltodekstrin tahun 2012 adalah 300.335,8616 ton/tahun dimana hanya 173.500 ton/tahun maltodekstrin yang terpenuhi dari pabrik lokal. Hal ini berarti di dalam negeri kekurangan pasokan 127.335,8616 ton maltodekstrin setiap tahunnya.

Impor maltodekstrin yang tinggi tersebut dapat diatasi dengan pembuatan maltodekstrin dengan menggunakan bahan baku lokal. Salah satu bahan lokal yang berpotensi untuk dijadikan maltodekstrin adalah jagung. Selain kandungan pati jagung yang tinggi yaitu 71,3% (BeMiller & Whistler, 2009), ketersediaan jagung juga cukup tinggi. Produksi jagung pada tahun 2011 mencapai 17.629.033 ton dan direncanakan untuk ditingkatkan menjadi 26.000.000 ton pada tahun 2013 (Deptan, 2012).

Proses modifikasi pati untuk memproduksi maltodekstrin dapat dilakukan dengan katalis asam dan atau enzim (BeMiller & Whistler, 2009). Metode hidrolisis asam memiliki keunggulan dibandingkan dengan metode lain diantaranya bahan baku yang mudah didapat karena tersedia di dalam negeri, tidak menggunakan enzim sehingga menghemat biaya, namun karena menggunakan asam kuat, peralatan yang digunakan harus tahan korosi. Tipe asam, konsentrasi asam, konsentrasi pati, suhu dan waktu reaksi akan bervariasi dan mempengaruhi hasil akhir produk (Wuzburg, 2000). Dari penelitian ini diharapkan dapat diketahui lama waktu hidrolisis untuk menghasilkan nilai dextrose equivalent (DE) serta mutu maltodekstrin berbahan baku jagung yang sesuai dengan standar yang ditetapkan (SNI) sehingga dapat memenuhi permintaan industri baik pangan maupun non pangan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan dari Februari hingga Juli 2013. Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Pangan, Laboratorium Pilot Plant dan Laboratorium Uji, Laboratorium Kimia Pangan dan Laboratorium Uji Jurusan Teknologi Industri Pangan Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran.

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati jagung komersial (jagung non transgenik), HCl 1,35%, aquades, larutan lugol, larutan Luff Schoorl, NaOH 0,1 N, KI 20%, H₂SO₄ 6 N, indikator amilum, dan natrium tiosulfat.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik, gelas kimia, gelas ukur, loyang aluminium, *grinder*, oven, labu ukur, pH meter, tabung reaksi, pipet ukur, *stir plate*, *magnetic stirrer*, kertas saring, cawan porselen, desikator, viscometer Brookfield, termometer, erlenmeyer, buret, tanur dan oven *blower*.

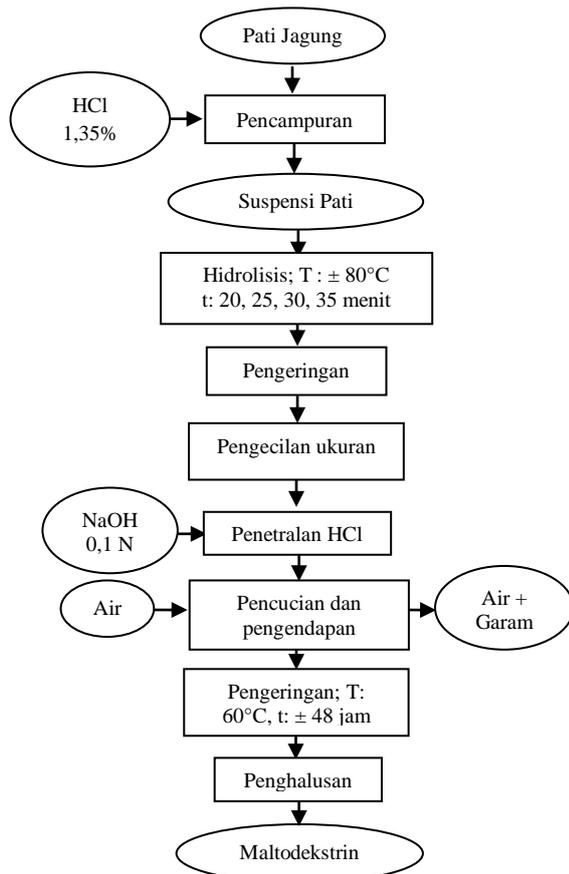
Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), terdiri dari 4 perlakuan dan masing-masing diulangi sebanyak 4 kali:

- A: lama waktu hidrolisis 20 menit
- B: lama waktu hidrolisis 25 menit
- C: lama waktu hidrolisis 30 menit
- D: lama waktu hidrolisis 35 menit

Proses pembuatan maltodekstrin pada percobaan utama adalah sebagai berikut:

- a. Pencampuran (Suspensi pati 30%)
Konsentrasi pati jagung yang digunakan adalah 30% (b/v) dengan konsentrasi HCl 1,35%. Langkah pertama adalah mensuspensikan 80 gram pati dalam 266,66 ml larutan HCl.
- b. Hidrolisis
Suspensi pati kemudian dihidrolisis yaitu dengan cara dipanaskan menggunakan *stir plate* pada suhu 80°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) untuk mencapai tahap likuifikasi. Pemanasan dilakukan dengan pengadukan terus menerus untuk menghindari adanya gel kering yang menempel pada dinding serta untuk menghomogenkan panas. Waktu pemanasan yang diambil adalah berdasarkan penelitian pendahuluan yaitu 20, 25, 30, dan 35 menit.
- c. Pendinginan dan Pengeringan
Setelah waktu pemanasan terpenuhi, gel pati segera diangkat dan didinginkan. Sampel pati yang sudah dingin dikeringkan untuk menguapkan sebagian HCl. Pengeringan dilakukan pada suhu 60°C selama ± 48 jam.
- d. Penetrulan
Gel yang kering dihaluskan dan disuspensikan ke dalam air kembali kemudian ditambahkan NaOH 0,1 N sampai pH ± 7 (netral).
- e. Pencucian dan Pengendapan
HCl yang masih tersisa akan bereaksi dengan NaOH membentuk NaCl. Untuk menghilangkan garam yang terbentuk tersebut maka dilakukan tahap pencucian dan pengendapan. Endapan diambil untuk dikeringkan sedangkan garam yang terlarut dalam air cucian dibuang.
- f. Pengeringan
Pengeringan dilakukan untuk mengurangi kadar air dalam maltodekstrin dengan menggunakan oven listrik pada suhu 60°C selama ± 48 jam.
- g. Penghalusan
Maltodekstrin yang telah kering hingga kadar air mencapai $\pm 8\%$, kemudian dilakukan penghalusan atau pengecilan ukuran menggunakan *grinder*. Proses modifikasi pati dengan metode asam dapat dilihat pada Gambar 1.
Pengamatan terhadap karakteristik maltodekstrin yang dihasilkan terdiri dari:
 - a. DE (Dewan Standarisasi Nasional, 1992)
 - b. Kadar air metode termogravimetri (AOAC, 1998)
 - c. Kadar abu (Dewan Standarisasi Nasional, 1992)
 - d. Kelarutan dalam air dingin (Dewan Standarisasi Nasional, 1992)

- e. Derajat asam (Dewan Standarisasi Nasional, 1992)
- f. Kekentalan (Dewan Standarisasi Nasional, 1992)
- g. Kadar Serat Kasar (Dewan Standarisasi Nasional, 1992)
- h. Rendemen (AOAC, 1998)
- i. Warna secara visual (Dewan Standarisasi Nasional, 1992)
- j. Warna dengan kromameter
- k. Kehalusan 80 mesh (Dewan Standarisasi Nasional, 1992)



Gambar 1. Diagram Proses Pembuatan Maltodekstrin

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dextrose Equivalent (DE)

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang nyata antara perlakuan yang diberikan terhadap nilai dextrose equivalent (DE) maltodekstrin. Pengaruh waktu hidrolisis terhadap nilai DE disajikan pada Tabel 1.

Data dari Tabel 1 menunjukkan bahwa waktu hidrolisis memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai DE maltodekstrin yang dihasilkan. Semakin lama waktu hidrolisis maka nilai DE maltodekstrin akan semakin meningkat. Hidrolisis selama 35 menit menghasilkan nilai DE yang paling tinggi yaitu 16,12 dan nyata lebih besar dibandingkan

waktu hidrolisis 20 dan 25 menit, tetapi tidak berbeda nyata dengan waktu hidrolisis 30 menit. Menurut Wuzburg (2000), tipe asam, konsentrasi pati, suhu dan waktu reaksi adalah faktor yang mempengaruhi hasil akhir produk, termasuk nilai DE maltodekstrin. Peningkatan nilai DE tersebut dikarenakan semakin lama waktu reaksi, maka semakin banyak substrat yang dihidrolisis sehingga jumlah polimer pendek (monosakarida, disakarida, oligosakarida) yang terbentuk semakin banyak. Semakin banyak polimer pendek yang terbentuk, maka nilai DE maltodekstrin akan meningkat. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Chafid & Kusumawardhani (2012) dalam penelitiannya yang menyatakan bahwa semakin lama waktu hidrolisis maka akan semakin besar pula persentase pati yang berubah menjadi gula pereduksi yang dapat dilihat dari semakin tingginya nilai DE.

Tabel 1. Pengaruh Waktu Hidrolisis Terhadap DE Maltodekstrin

| Perlakuan | DE |
|--------------|--------------------|
| A (20 menit) | 5,23 ^c |
| B (25 menit) | 9,94 ^b |
| C (30 menit) | 13,84 ^a |
| D (35 menit) | 16,12 ^a |

Keterangan : Rata-rata perlakuan yang ditandai huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji jarak berganda Duncan

Selama hidrolisis, asam memecah ikatan glikosidik dan memperpendek rantai. Menurut Cui (2005), modifikasi asam terdiri dari dua tahap penyerangan granula. Pada tahap awal, terjadi serangan cepat pada daerah amorf pati yang mengandung ikatan α -1,6. Penambahan fraksi linear pada pati ditemukan di tahap ini. Hidrolisis berjalan lebih lambat pada daerah kristal selama tahap kedua. Hidrolisis asam memproduksi glukosa bebas yang tinggi dan maltodekstrin yang terbentuk memiliki kecenderungan yang kuat untuk retrogradasi sehingga menghasilkan larutan yang hazy atau kabur.

Penerapan nilai DE untuk maltodekstrin belum ada dalam SNI karena nilai yang tertera pada SNI merupakan nilai DE untuk dekstrin. Oleh karena itu, penggolongan nilai DE maltodekstrin masih mengacu pada standar lain, salah satunya adalah standar FDA. Maltodekstrin ini memiliki rentang nilai yang memenuhi atau sesuai dengan definisi FDA yaitu DE < 20.

Kelarutan Dalam Air Dingin

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan waktu hidrolisis menghasilkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kelarutan maltodekstrin. Pengaruh waktu hidrolisis terhadap kelarutan maltodekstrin dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2, waktu hidrolisis 35 menit menghasilkan maltodekstrin dengan kelarutan paling

tinggi yaitu 86,79% dan semakin menurun seiring dengan semakin singkatnya hidrolisis. Menurut deMan (1997), hidrolisis akan menyebabkan pemotongan molekul pati menjadi polimer yang lebih pendek yaitu maltosa, oligosakarida dan dekstrin serta dapat menghasilkan glukosa. Molekul-molekul tersebut memiliki berat molekul yang lebih kecil dibandingkan pati. Berat molekul merupakan salah satu faktor yang menentukan kelarutan polisakarida (Cui, 2005). Semakin besar berat molekul maka akan menurunkan kelarutannya dalam air. Selain itu, kelarutan akan meningkat seiring dengan penurunan ukuran partikel.

Tabel 2. Pengaruh Waktu Hidrolisis Terhadap Kelarutan dalam Air Dingin Maltodekstrin (%)

| Perlakuan | Kelarutan (%) |
|--------------|--------------------|
| A (20 menit) | 61,28 ^c |
| B (25 menit) | 74,11 ^b |
| C (30 menit) | 84,19 ^a |
| D (35 menit) | 86,79 ^a |

Keterangan : Rata-rata perlakuan yang ditandai huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji jarak berganda Duncan

Kelarutan pada air dingin yang dihasilkan dari perlakuan tersebut adalah sekitar 61-86%. Apabila dibandingkan dengan syarat mutu dekstrin yang ditetapkan oleh DSN (Dewan Standarisasi Nasional, 1992), maka maltodekstrin tersebut tidak memenuhi syarat mutu yang ditetapkan, yaitu masih di bawah 97%. Hal tersebut dapat disebabkan hidrolisis asam menghasilkan fragmen linear yang tinggi karena prosesnya yang memotong percabangan pati. Fragmen tersebut cukup tinggi kecenderungannya untuk berasosiasi kembali membentuk agregat yang tidak larut air sehingga menyebabkan larutan hazy (Kennedy *et al.* 1995).

Selain fragmen linear, ukuran partikel yang kurang kecil dan caking yang terjadi juga mempengaruhi kemudahan larut maltodekstrin. Caking merupakan karakteristik bahan berbentuk tepung dimana partikel-partikel penyusunnya saling bersatu membentuk ukuran yang lebih besar (Nurhadi, 2010). teknik pengecilan ukuran dilakukan dengan menggunakan grinder sehingga kemungkinan ada beberapa partikel maltodekstrin yang ukurannya tidak terlalu halus serta adanya kemungkinan caking yang disebabkan oleh adanya fraksi air dalam bahan dan panas dari grinder tersebut. Faktor lain yang menyebabkan kelarutan tidak sesuai SNI adalah porositas bahannya. Maltodekstrin komersial yang proses pengeringannya menggunakan spray dryer akan menyebabkan partikel hasil pengeringannya bersifat porous sehingga akan lebih mudah diisi oleh air ketika dilarutkan, akibatnya kelarutannya akan tinggi. Maltodekstrin yang dibuat dalam penelitian ini menggunakan teknik pengeringan dengan metode

oven serta grinder untuk teknik pengecilan ukurannya sehingga bahan menjadi tidak porous. Hal tersebut menyebabkan maltodekstrin sulit larut sehingga kelarutan maltodekstrin tidak sesuai SNI.

Viskositas

Pengaruh waktu hidrolisis terhadap viskositas atau kekentalan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Waktu Hidrolisis Terhadap Viskositas Maltodekstrin (mpass)

| Perlakuan | Viskositas (mPa.s) |
|--------------|--------------------|
| A (20 menit) | 124 ^a |
| B (25 menit) | 83 ^b |
| C (30 menit) | 73 ^b |
| D (35 menit) | 65 ^c |

Keterangan : Rata-rata perlakuan yang ditandai huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji jarak berganda Duncan

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa semakin lama hidrolisis akan menurunkan viskositas atau kekentalan maltodekstrin. Hidrolisis selama 20 menit menghasilkan viskositas yang paling tinggi yaitu 124 mPa.s dan nyata lebih besar dibandingkan hidrolisis 25, 30, dan 35 menit. Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa semakin lama waktu hidrolisis maka viskositas maltodekstrin cenderung akan semakin menurun.

Penurunan viskositas disebabkan oleh terhidrolisisnya molekul pati menjadi molekul gula, dimana viskositas gula lebih rendah dibandingkan viskositas pati. Semakin tinggi berat molekul rata-rata suatu senyawa, maka cenderung akan semakin tinggi viskositasnya (Hidayat, 2002). Menurut Cui (2005), polisakarida dengan berat molekul dan konsentrasi yang cukup tinggi akan saling terhubung sehingga menghambat laju alir. Selain itu, faktor yang mempengaruhi viskositas adalah laju geser, suhu, dan waktu. Semakin besar laju geser atau pengadukan, suhu yang semakin tinggi dan waktu hidrolisis ataupun pengukuran yang lebih lama akan menyebabkan viskositas yang terbaca semakin rendah, begitu pula sebaliknya.

Nilai viskositas maltodekstrin juga dipengaruhi oleh nilai DE maltodekstrin itu sendiri. Berdasarkan penelitian dapat dilihat bahwa nilai DE berbanding terbalik dengan viskositas maltodekstrin itu sendiri. Semakin tinggi nilai DE, maka akan menyebabkan penurunan viskositas maltodekstrin (Kuntz, 1997). Nilai viskositas yang didapat adalah berkisar antara 65-124 mPa.s. Nilai viskositas ini tidak dapat dibandingkan dengan standar kekentalan dari Dewan Standarisasi Nasional (1992) karena metode pengukuran yang digunakan berbeda.

Total Derajat Asam

Derajat asam menyatakan berapa besar kandungan asam yang terkandung di dalam bahan. Pengaruh waktu hidrolisis terhadap total derajat asam maltodekstrin dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Waktu Hidrolisis Terhadap Total Derajat Asam Maltodekstrin (%)

| Perlakuan | Derajat Asam (%) |
|--------------|-------------------|
| A (20 menit) | 1,81 ^a |
| B (25 menit) | 1,82 ^a |
| C (30 menit) | 1,89 ^a |
| D (35 menit) | 1,89 ^a |

Keterangan : Rata-rata perlakuan yang ditandai huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji jarak berganda Duncan

Nilai derajat asam diukur berdasarkan prinsip penetralan asam dengan basa. Derajat asam menyatakan mol asam yang dapat dititrasi oleh NaOH 0,1 N dalam 100 g bahan. Nilai ini perlu diketahui sebagai parameter mutu produk untuk aplikasi pangan. Derajat asam dipengaruhi oleh penambahan ion H⁺ dari asam yang digunakan pada proses hidrolisis, yaitu dari HCl.

Berdasarkan data pada Tabel 3.4, dapat dilihat bahwa tidak terdapat perbedaan atau pengaruh nyata antara perlakuan waktu hidrolisis terhadap nilai derajat asam maltodekstrin. Hal tersebut dikarenakan konsentrasi asam yang digunakan dalam semua perlakuan sama, sehingga saat dinetralkan dengan NaOH 0,1 N hingga pH ± 7 maka derajat asam atau kadar asamnya pun tidak akan jauh berbeda/ tidak berbeda nyata.

Nilai derajat asam yang dihasilkan berkisar antara 1,81-1,89%. Syarat atau ketetapan derajat asam untuk maltodekstrin yang telah ditetapkan Dewan Standarisasi Nasional (1992) adalah maksimal 5%. Hal tersebut berarti maltodekstrin yang dihasilkan dari seluruh perlakuan telah memenuhi syarat yang ditetapkan oleh DSN tersebut.

Kadar Serat Kasar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang nyata antara waktu hidrolisis terhadap kadar serat kasar maltodekstrin. Pengaruh perlakuan waktu hidrolisis terhadap kadar serat kasar maltodekstrin dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan data pada Tabel 5, dapat dilihat bahwa terdapat pengaruh nyata antara perlakuan yang diberikan terhadap kadar serat kasar maltodekstrin. Perlakuan waktu hidrolisis 20 menit tidak berbeda nyata dengan perlakuan hidrolisis 25 menit dan 35 menit, namun berbeda nyata dengan perlakuan 30 menit. Perlakuan waktu hidrolisis oleh HCl seharusnya tidak berpengaruh nyata terhadap kadar serat kasar maltodekstrin karena sifatnya yang tidak

dapat larut dalam asam maupun basa. Hasil ini kemungkinan dipengaruhi oleh tahap pembuangan air dan garam hasil penetralan HCl. Pada tahap ini, pembuangan air dan garam dilakukan secara manual. Hal tersebut menyebabkan volume/banyaknya air buangan dari setiap perlakuan tidak sama, sehingga memungkinkan adanya maltodekstrin dan serat kasar yang ikut terbuang dengan jumlah yang tidak sama dan tidak dapat dikontrol.

Tabel 5. Pengaruh Waktu Hidrolisis Terhadap Kadar Serat Kasar Maltodekstrin (%)

| Perlakuan | Kadar Serat Kasar (%) |
|--------------|-----------------------|
| A (20 menit) | 0,09 ^a |
| B (25 menit) | 0,07 ^{ab} |
| C (30 menit) | 0,06 ^b |
| D (35 menit) | 0,10 ^a |

Keterangan : Rata-rata perlakuan yang ditandai huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji jarak berganda Duncan

Kadar serat kasar yang dihasilkan adalah berkisar antara 0,06-0,1%. Syarat mutu kadar serat kasar yang ditetapkan oleh Dewan Standarisasi Nasional (1992) adalah maksimal 0,6%. Data kadar serat kasar dari maltodekstrin yang dihasilkan menunjukkan bahwa semua perlakuan menghasilkan kadar serat kasar yang sesuai syarat mutu yang telah ditetapkan.

Kadar Abu

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan pengaruh yang nyata antara lama hidrolisis terhadap kadar abu maltodekstrin. Pengaruh perlakuan waktu hidrolisis terhadap kadar abu maltodekstrin dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Waktu Hidrolisis Terhadap Kadar Abu Maltodekstrin (%)

| Perlakuan | Kadar Abu (%bk) |
|--------------|-------------------|
| A (20 menit) | 1,29 ^a |
| B (25 menit) | 1,77 ^a |
| C (30 menit) | 1,55 ^a |
| D (35 menit) | 1,79 ^a |

Keterangan : Rata-rata perlakuan yang ditandai huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji jarak berganda Duncan

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran bahan organik (Sudarmadji dkk. 2007). Penentuan kadar abu dilakukan dengan memanaskan bahan pada tanur dengan suhu 600°C. Bahan lain selain mineral akan terbakar dan menguap. Bobot yang tertinggal setelah pemanasan adalah abu atau mineral.

Dari Tabel 6 dapat diketahui bahwa tidak terdapat pengaruh yang berbeda nyata antara waktu hidrolisis

terhadap kadar abu maltodekstrin. Hal tersebut berarti nilai kadar abu tidak dipengaruhi oleh waktu hidrolisis. Kadar abu pada penelitian ini dipengaruhi oleh jumlah asam dan basa yang ditambahkan pada saat penetralan pH. Mineral yang terkandung dalam maltodekstrin tersebut berasal dari Na^+ dan Cl^- hasil penetralan HCl oleh NaOH yang tidak ikut tercuci. Abu yang terkandung di dalam maltodekstrin juga tergantung dari kandungan abu bahan baku patinya. Kadar abu tidak akan berubah dalam proses modifikasi karena panas yang diberikan pada proses modifikasi tidak mampu membakar abu serta reaksi hidrolisis tidak menjangkau mineral-mineral yang terkandung di dalam bahan tersebut.

Kadar abu yang dihasilkan pada percobaan ini adalah berkisar antara 1,29-1,79%. Dari sampel-sampel tersebut dapat dilihat bahwa seluruh sampel tidak memenuhi standar DSN untuk dekstrin yaitu maksimal 0,5%. Hal ini dapat dikarenakan tertinggalnya NaCl pada maltodekstrin walaupun sudah dilakukan pencucian. Pencucian yang dilakukan pada percobaan ini adalah dengan menggunakan akuades sebanyak 100 ml kemudian diendapkan selama ± 30 menit. Setelah itu dibuang airnya dan ditambahkan lagi akuades dengan jumlah dan lama waktu pengendapan yang sama. Oleh karena itu, agar kadar abu rendah, proses pencucian harus dilakukan dengan berulang-ulang sehingga garam NaCl tercuci seluruhnya.

Kadar Air

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang berbeda nyata antara waktu hidrolisis terhadap kadar air maltodekstrin. Pengaruh perlakuan waktu hidrolisis terhadap kadar air maltodekstrin dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh Waktu Hidrolisis Terhadap Kadar Air Maltodekstrin (%)

| Perlakuan | Kadar Air (%bb) |
|--------------|-------------------|
| A (20 menit) | 8,54 ^a |
| B (25 menit) | 7,24 ^a |
| C (30 menit) | 7,86 ^a |
| D (35 menit) | 8,29 ^a |

Keterangan : Rata-rata perlakuan yang ditandai huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji jarak berganda Duncan

Berdasarkan data pada Tabel 7, dapat dilihat bahwa tidak terdapat perbedaan nyata antara perlakuan yang diberikan terhadap kadar air maltodekstrin. Hal tersebut karena kadar air pada maltodekstrin lebih ditentukan oleh teknik pengeringannya. Pengeringan pada semua perlakuan

dilakukan pada suhu dan waktu yang sama yaitu 60°C selama ± 48 jam. Kondisi pengeringan tersebut menghasilkan maltodekstrin bubuk yang telah mencapai kadar air keseimbangan dengan lingkungan. Kadar air keseimbangan terjadi saat jumlah air yang menguap dari bahan ke udara sama dengan jumlah air yang masuk bahan (Nurhadi, 2010).

Kadar air maltodekstrin yang dihasilkan adalah sekitar 7-9%. Bila dibandingkan dengan Dewan Standarisasi Nasional (1992) untuk produk dekstrin, kadar air yang dihasilkan memenuhi syarat batas kadar air maksimal yaitu 11%. Kadar air maltodekstrin yang diperoleh pada penelitian hampir mendekati kadar air maksimal yang disyaratkan oleh Dewan Standarisasi Nasional (1992). Kadar air yang masih tinggi ini disebabkan oleh pembentukan gula sederhana oleh proses hidrolisis dengan asam. Adanya gula sederhana seperti glukosa pada bahan yang dikeringkan akan memperlambat proses pengeringan (Potter, 1973).

Rendemen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan pengaruh yang nyata antara waktu hidrolisis terhadap rendemen maltodekstrin. Pengaruh perlakuan waktu hidrolisis terhadap rendemen maltodekstrin dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengaruh Waktu Hidrolisis Terhadap Rendemen Maltodekstrin (%)

| Perlakuan | Rendemen (%) |
|--------------|--------------------|
| A (20 menit) | 76,19 ^a |
| B (25 menit) | 69,30 ^a |
| C (30 menit) | 67,77 ^a |
| D (35 menit) | 75,83 ^a |

Keterangan : Rata-rata perlakuan yang ditandai huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji jarak berganda Duncan

Berdasarkan Tabel 8, waktu hidrolisis tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen yang dihasilkan. Semakin lama hidrolisis akan mempengaruhi jumlah pati yang dikonversi menjadi polimer lebih pendek dan akan berpengaruh terhadap nilai DEnya, namun tidak berpengaruh nyata terhadap rendemennya. Shani (2008) dalam penelitiannya menghasilkan maltodekstrin dengan rendemen yaitu 84,50-87,98%. Hal tersebut menunjukkan bahwa rendemen yang dihasilkan pada penelitian ini masih lebih rendah. Ini dapat dikarenakan kehilangan saat proses pencucian NaCl yang dapat menyebabkan maltodekstrin ikut terbuang.

Tabel 9. Matriks Pengaruh Lama Hidrolisis Terhadap Karakteristik Maltodekstrin

| Kriteria Pengamatan | A | B | C | D |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | 20 menit | 25 menit | 30 menit | 35 menit |
| Nilai DE | 5,23 ^c | 9,94 ^b | 13,84 ^a | 16,12 ^a |
| Kelarutan dalam air dingin (%) | 61,28 ^c | 74,11 ^b | 84,19 ^a | 86,79 ^a |
| Viskositas (mPa.s) | 124 ^a | 83 ^b | 73 ^b | 65 ^c |
| Derajat Asam (%) | 1,81 ^a | 1,82 ^a | 1,89 ^a | 1,89 ^a |
| Kadar Serat Kasar (%) | 0,09 ^a | 0,08 ^{ab} | 0,06 ^b | 0,10 ^a |
| Kadar Abu (%) | 1,29 ^a | 1,77 ^a | 1,55 ^a | 1,79 ^a |
| Kadar Air (%) | 8,54 ^a | 7,24 ^a | 7,86 ^a | 8,29 ^a |
| Rendemen (%) | 76,19 ^a | 69,30 ^a | 67,77 ^a | 75,83 ^a |
| Total bobot | 12 | 13 | 13 | 15 |

Keterangan : Rata-rata perlakuan yang ditandai huruf kecil yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji jarak berganda Duncan
Bagian yang diberi warna hijau adalah perlakuan yang memenuhi standar

Penentuan Waktu Hidrolisis yang Terbaik

Maltodekstrin dari semua perlakuan yang telah diuji karakteristiknya dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia kemudian dibuat matriks dengan cara pemberian bobot untuk menentukan perlakuan terbaik. Bobot tersebut kemudian dijumlahkan dan perlakuan yang memiliki total bobot paling tinggi serta memiliki karakteristik yang paling mendekati SNI ditetapkan sebagai perlakuan terbaik. Hasil matriks lama waktu hidrolisis terhadap karakteristik maltodekstrin dapat dilihat pada Tabel 9.

Berdasarkan Tabel 9, jumlah bobot yang paling besar adalah pada perlakuan D yaitu lama waktu hidrolisis 35 menit. Oleh karena itu perlakuan D ditetapkan sebagai perlakuan terbaik. Selanjutnya, dilakukan pengujian pengamatan penunjang pada maltodekstrin dengan perlakuan D tersebut.

Warna merupakan karakteristik yang penting bagi bahan pangan. Pengamatan terhadap warna dapat dilakukan secara subjektif yaitu dengan melihatnya secara visual. Maltodekstrin tersebut memiliki warna putih kekuningan yang lebih buram dibandingkan maltodekstrin komersial. Warna kekuningan pada maltodekstrin dapat disebabkan oleh terbentuknya gula-gula pereduksi yaitu maltosa dan glukosa saat proses hidrolisis. Pembentukan gula reduksi tersebut sulit untuk dikontrol. Semakin lama waktu pemanasan, gula reduksi yang terbentuk akan semakin banyak sehingga warna larutan akan semakin keruh dan berwarna kecoklatan (Winarno, 1991). Selain itu, warna putih kekuningan juga dapat disebabkan oleh reaksi Maillard yaitu reaksi yang terjadi antara gula-gula reduksi dan asam amino yang membentuk senyawa berwarna coklat (melanoidin) (Fennema, 1976). Namun warna kecoklatan/kekuningan yang dihasilkan tidak besarkarena asam amino dalam maltodekstrin ini jumlahnya sangat kecil.

Selain dengan cara subjektif, warna juga diukur dengan menggunakan kromameter. Pengujian ini menggunakan sistem warna Hunter yang terdiri atas notasi L, a, dan b. Notasi L mempunyai nilai dari 0-100 (hitam-putih) dan menunjukkan tingkat kecerahan. Nilai rata-rata L untuk maltodekstrin dengan perlakuan terbaik menunjukkan bahwa maltodekstrin memiliki warna ke arah cerah (putih). Pengujian warna juga dilakukan pada maltodekstrin komersial yang menunjukkan nilai L lebih tinggi, artinya tingkat kecerahan maltodekstrin komersial lebih tinggi daripada maltodekstrin metode asam. Fragmen linearyang dihasilkan dari hidrolisis asam cukup tinggi kecenderungannya untuk berasosiasi kembali membentuk agregat yang tidak larut air sehingga menyebabkan larutan hazy/kabur sehingga warna maltodekstrin asam lebih kusam atau lebih rendah kecerahannya dibandingkan warna maltodekstrin komersial (Kennedy *et al.* 1995).

Selain nilai L, diukur juga nilai a yang menunjukkan nilai kromatik warna merah-hijau. Notasi a ini mempunyai nilai positif 0 sampai 100 untuk warna merah dan nilai negatif 0 sampai (-80) untuk warna hijau. Rata-rata nilai a yang diperoleh maltodekstrin dengan perlakuan terbaik maupun maltodekstrin komersial menunjukkan angka positif yang berarti maltodekstrin memiliki kecenderungan ke arah warna merah dengan intensitas yang sangat rendah. Notasi b menunjukkan warna kromatik biru hingga kuning dan memiliki nilai positif 0 sampai 70 untuk warna kuning dan nilai negatif 0 sampai (-70) untuk warna biru. Rata-rata nilai b yang diperoleh adalah negatif yang menunjukkan bahwa maltodekstrin memiliki warna cenderung ke arah biru namun dengan intensitas yang sangat rendah.

Kriteria pengamatan penunjang lain yang diamati adalah kehalusan 80 mesh. Kehalusan merupakan salah satu parameter mutu pati termodifikasi. Semakin halus suatu pati maka semakin bagus pula

mutunya karena pati yang memiliki kehalusan yang tinggi akan mudah dalam penanganan produksi selanjutnya. Berdasarkan hasil pengamatan dapat diketahui bahwa kehalusan maltodekstrin pada perlakuan terbaik adalah 55,48%. Apabila dibandingkan dengan standar yang ditetapkan oleh Dewan Standarisasi Nasional (1992) yaitu minimal lolos 90%, maka maltodekstrin tersebut belum sesuai dengan standar. Hal tersebut dapat dikarenakan teknik pengecilan ukuran/penggilingan yang menyebabkan serbukmaltodekstrin kurang halus. Pengecilan ukuran tersebut dilakukan dengan menggunakan grinder sebanyak 2 kali. Tekstur maltodekstrin kering yang seperti gel membuatnya sulit untuk dihaluskan sehingga kehalusan dari bubuk maltodekstrin ini masih belum memenuhi syarat. Nilai DE maltodekstrin yang cukup tinggi ini menyebabkannya memiliki sifat higroskopis. Hal itu menyebabkan adanya penggumpalan saat proses pengayakan sehingga banyak partikel yang menyumbat lubang ayakan dan menyebabkan banyak maltodekstrin tidak lolos ayakan 80 mesh.

KESIMPULAN

Lama waktu hidrolisis dalam proses pembuatan maltodekstrin berpengaruh terhadap karakteristiknya, baik nilai DE, kelarutan dalam air dingin, viskositas, dan kadar serat kasar namun tidak berpengaruh pada derajat asam, kadar abu, kadar air dan rendemen maltodekstrin. Lama hidrolisis 35 menit pada suhu hidrolisis 80°C dan konsentrasi HCl 1,35% menghasilkan maltodekstrin paling baik dengan nilai DE 16,12, rendemen 75,83%, viskositas 65 mPa.s. Maltodekstrin tersebut memiliki karakteristik yang sesuai dengan SNI diantaranya derajat asam 1,89%, kadar serat kasar 0,10%, kadar air 8,29%, serta warna putih kekuningan dengan nilai L sebesar 82,90. Sedangkan kelarutan dalam air dingin 86,79%, kadar abu 1,79%, dan kehalusan 80 mesh sebesar 55,48% belum sesuai dengan SNI.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC (1998) Official Method of Analysis. 15th Edition, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- BeMiller, J. & Whistler, R. (2009). *Starch Chemistry and Technology*. Elsevier, New York.
- Biro Pusat Statistik. (2001). Statistik Luar Negeri Indonesia. Impor 2001. Jilid I. BPS, Jakarta.
- Chafid, A., & Kusumawardhani, G. (2012). Modifikasi Tepung Sagu Menjadi Maltodekstrin Menggunakan Enzim α -amilase. Skripsi. Teknik Kimia. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Cui, S.W. (2005). *Food Carbohydrates*. Taylor & Francis Group, New York.
- deMan, J.M. (1997). *Kimia Makanan*. Penerjemah: K. Padmawinata. Penerbit ITB, Bandung.
- Deptan. (2012). Keterpaduan Program/Kegiatan Pembangunan Padi, Jagung, dan Kedelai Tahun 2013. Deptan, Jakarta.
- Dewan Standarisasi Nasional. (1992). Dekstrin untuk Industri Pangan, Jakarta.
- Fennema, O.R. (1976). Principle of Food Science, Food Chemistry. Marcel Dekker Inc, New York.
- Hidayat, B. (2002). Optimasi Proses Produksi dan Karakterisasi Maltodekstrin Derajat Polimerisasi Moderat (DP 3-9) dari Pati Gandum. Tesis. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kennedy, J.F., Knill, C.J. & Taylor, D.W. (1995). Maltodextrins. In Dziedzic, S.Z. & Kearsley, M.W. (eds). *Handbook of Starch Hydrolysis Products and their Derivatives*. Springer, US.
- Kuntz, L.A. (1997). Making the most of maltodextrins. *Food Products Design*. 8: 89-104
- Nurhadi, B. & Nurhasanah, S. (2010). *Sifat Fisik Bahan Pangan*. Widya Padjadjaran, Bandung.
- Potter, N.N. (1973). *Food Science*. Chapman and Hall, London.
- Shani, A. (2008). Pengaruh Konsentrasi Enzim α -amilase dan Waktu Hidrolisis Terhadap Beberapa Karakteristik Maltodekstrin Dari Pati Sagu (Metroxylon sp.). UNPAD, Jatiningor.
- Sudarmadji S., Bambang H. & Suhardi. (2007). *Analisis Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Wardhani, A.L.A., Arinaldi, Setyawan, B.H. & Hamdani, E.Y. (2011). Perancangan Pabrik Dekstrin dengan proses hidrolisa enzimatik kapasitas 100.000 ton/tahun. Teknik Kimia. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Winarno. (1991). *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia, Jakarta.
- Wuzburg, O.B. (2000). *Modified Starch: Properties and Uses*. CRC Press Inc, Florida.