



---

**KARAKTERISASI *DIETARY FIBER* DAN SIRUP GULA HASIL KONVERSI ONGGOK MELALUI PERLAKUAN ASAM DAN PANAS*****Characterization of Dietary Fiber and Sugar Syrup as The Products of Cassava Pulp Conversion through Acid and Heat Treatment***

Yanuar Sigit Pramana<sup>1,2</sup>, Titi Candra Sunarti<sup>1</sup>, Purwoko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

<sup>2</sup>Balai Besar Teknologi Pati, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Lampung

\*Korespondensi: [yanuar.sigit@bppt.go.id](mailto:yanuar.sigit@bppt.go.id)

**ABSTRAK**

Ketersediaan ongkok yang melimpah di Indonesia serta tingginya kandungan pati dan serat merupakan potensi ongkok yang belum dimanfaatkan secara optimal. Proses konversi ongkok menjadi *dietary fiber* dan sirup gula dapat meningkatkan nilai tambah secara signifikan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui karakteristik produk *dietary fiber* dan sirup gula yang dihasilkan dari proses konversi ongkok, serta mengetahui pengaruh ukuran partikel *dietary fiber* terhadap karakteristik sifat fisikokimianya. Konversi ongkok dilakukan dengan perlakuan asam dan panas. *Dietary fiber* yang dihasilkan mempunyai komposisi kimia yang terdiri dari *total dietary fiber* 96-97%, kadar pati 2,7%, kadar abu 1,3% serta nilai *water holding capacity* 10,68-11,52 g/g dan *oil holding capacity* 3,44-3,72 g/g. Semakin kecil ukuran partikel *dietary fiber*, semakin besar nilai *water holding capacity* dan *oil holding capacity*. Sirup gula yang dihasilkan mempunyai *reducing sugar* 5,6%, *total sugar* 18,7%, *dextrose equivalent* 30 dan derajat polimerisasi 3,32. Jenis gula yang dihasilkan terdiri dari dekstrin 7,2%, maltosa 2,43%, glukosa 5,24%, dan arabinosa 0,79%. *Dietary fiber* yang dihasilkan dapat diaplikasikan sebagai pangan fungsional aditif dalam industri pangan (roti, sosis, dan pengganti lemak), sedangkan sirup gula dapat diaplikasikan untuk industri *confectionary*.

Kata kunci: *dietary fiber*, sirup gula, karakteristik, ongkok, sifat fisikokimia, *dextrose equivalent*

**ABSTRACT**

*The abundant availability of cassava pulp in Indonesia and the high content of starch and fiber are the potencies of cassava pulp which have not been utilized optimally. The process of converting cassava pulp into dietary fiber and sugar syrup can significantly increase added value. The objectives of this study were to investigate the characteristics of dietary fiber products and sugar syrup produced from the conversion process of cassava pulp and to determine the effect of dietary fiber particle size on its physicochemical properties. Cassava pulp conversion was carried out by using acid and heat treatment. The chemical composition of dietary fiber produced consisted of 96-97% of total dietary fiber, 2.7% of starch, 1.3% of ash, while the water holding capacity was 10.68-11.52 g/g and oil holding capacity was 3.44-3.72 g/g. The smaller the dietary fiber particle size, the greater the value of water holding capacity and oil holding capacity. Sugar syrup produced had reducing sugar 5.6%, total sugar 18.7%, dextrose equivalent 30 and degree of polymerization 3.32. The type of sugar produced consisted of dextrin 7.2%, maltose 2.43%, glucose 5.24%, and arabinose 0.79%. Dietary fiber obtained can be applied as a functional food additive in the food industry (bread, sausage, and fat replacer), while sugar syrup can be applied to the confectionary industry.*

**Keywords:** *dietary fiber, sugar syrup, characteristics, cassava pulp, physicochemical properties, dextrose equivalent*

## PENDAHULUAN

Onggok merupakan salah satu sumber biomasa potensial di Indonesia. Onggok adalah residu padat (ampas) hasil pembuatan tapioka dari ubi kayu yang mempunyai komponen utama pati dan serat. Onggok masih banyak mengandung pati karena granula pati onggok terletak pada sel umbi yang tidak terdisrupsi (pecah) selama proses pamarutan (*rasping*) dan terperangkap dalam matriks oleh struktur serat sehingga granula pati tersebut tidak ikut terekstraksi dalam proses produksi tapioka (Srikanta *et al.* 1987). Komponen utama yang terkandung dalam onggok adalah pati 68,9% dan serat 27,8%, sedangkan protein dan lemak terdapat dalam jumlah kecil (Sriroth *et al.* 2000). Pada tahun 2013 jumlah ubi kayu nasional yang diolah menjadi tapioka sekitar 7,8 juta ton dan terus meningkat setiap tahunnya (CDMI, 2014), serta menghasilkan onggok kering sekitar 1 juta ton/tahun. Onggok dapat menjadi produk samping industri tapioka bila diolah lebih lanjut, namun akan menjadi masalah lingkungan jika tidak ditangani atau diolah lebih lanjut karena jumlahnya yang sangat banyak. Selama ini onggok diolah dengan cara dijemur sinar matahari untuk kemudian dimanfaatkan lebih lanjut oleh beberapa industri. Onggok relatif tahan lama dalam keadaan kering sehingga perlu dilakukan pengeringan agar dapat disimpan lebih lama untuk diolah lebih lanjut. Dalam keadaan basah onggok mudah ditumbuhi kapang dan terjadi pembusukan (Sriroth *et al.* 2000). Hingga saat ini pemanfaatan onggok di Indonesia masih terbatas sebagai komponen pakan ternak, substrat proses fermentasi, bahan baku obat nyamuk bakar serta bahan baku saus, dan termasuk sebagai produk samping yang bernilai ekonomi rendah.

Dengan kandungan serat yang tinggi, onggok sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai pangan fungsional, yaitu sumber serat pangan (*dietary fiber*). Pengolahan dan pemanfaatan onggok secara tepat menjadi *dietary fiber* dan *co-product* sirup gula merupakan alternatif penanganan onggok secara efektif, karena dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan meningkatkan nilai guna serta nilai ekonomis onggok secara signifikan. Selain itu, ketersediaan onggok yang cukup melimpah di Indonesia serta kadar lemak yang lebih rendah dibandingkan *oat bran* juga merupakan keunggulan onggok. *Oat bran* merupakan salah satu serat komersial yang selama ini dipenuhi dari impor, dengan kandungan TDF 20-25% (Lacourse *et al.* 1993) dan kadar lemak 2-11% (Marlett, 1993).

Pengolahan atau proses konversi onggok menjadi *dietary fiber* dapat dilakukan dengan perlakuan asam dan panas, dengan menghasilkan sirup gula sebagai produk samping. Perlakuan tersebut dilakukan untuk mengurangi komponen pati dan untuk meningkatkan TDF (Lacourse *et al.* 1994), serta untuk memperbaiki sifat fisikokimianya. Perlakuan asam dan panas menyebabkan terjadinya hidrolisis komponen pati pada onggok menjadi hidrolisat berupa sirup gula. Hidrolisat yang terbentuk dapat dipisahkan dari komponen serat. Pada penelitian terdahulu, Lacourse *et al.* (1994) menggunakan metode enzimatis untuk pembuatan *dietary fiber* dari onggok namun memiliki kelemahan pada penggunaan konsentrasi *slurry* onggok relatif kecil, hanya 5-10%b/v sehingga prosesnya tidak efisien.

*Dietary fiber* adalah bagian tumbuhan yang dapat dimakan atau analog dengan karbohidrat yang tahan terhadap pencernaan dan absorpsi di dalam usus halus manusia serta mengalami fermentasi sebagian atau seluruhnya di dalam usus besar (AACC, 2001). *Dietary fiber* merupakan semua polisakarida yang tidak terhidrolisis oleh kerja sekresi usus manusia (Kusharto, 2006). Komponen *dietary fiber* yang terdapat dalam onggok yaitu selulosa, hemiselulosa, lignin, dan pektin (Chaikaew *et al.* 2012). Produk *dietary fiber* mempunyai efek fisiologis yang menguntungkan bagi kesehatan, yaitu laksasi, mengatur kolesterol darah, dan atau mengatur glukosa darah (Marsono, 2004). *Dietary fiber* telah terbukti memiliki implikasi kesehatan yang penting dalam pencegahan penyakit kronis seperti kanker, penyakit jantung, dan diabetes mellitus (Lv *et al.* 2017).

Produk *dietary fiber* yang baik memiliki sifat *water holding capacity* (WHC) dan *oil holding capacity* (OHC) yang tinggi. Hidrasi dari serat berkaitan dengan pembentukan matrik gel kental selama proses pencernaan yang dapat memberikan efek memperlambat pengosongan usus dan

waktu transit pencernaan, melindungi karbohidrat dari enzim pencernaan, dan memperlambat penyerapan glukosa sehingga dapat menstabilkan kadar gula dalam darah (Marsono 2004). Selain itu, sifat WHC dari *insoluble dietary fiber* juga dapat mempengaruhi laksasi, peningkatan ukuran, berat, dan melunakan feces sehingga mudah dikeluarkan (menghindari terjadinya sembelit). Sifat OHC berkaitan dengan kemampuan serat untuk menyerap/menahan minyak dan fungsi sebagai emulsifier.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki karakteristik produk *dietary fiber* dan sirup gula yang dihasilkan dari proses konversi onggok melalui perlakuan asam dan panas, serta untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel *dietary fiber* terhadap karakteristik sifat fisikokimianya. Karakteristik tersebut meliputi komposisi kimia, sifat *water holding capacity* dan *oil holding capacity* produk *dietary fiber* serta nilai *Dextrose Equivalent* (DE), Derajat Polimerisasi (DP), jenis dan konsentrasi gula yang terkandung pada produk hidrolisat (sirup gula) yang dihasilkan. Penentuan karakteristik tersebut penting dilakukan untuk dapat mengetahui apakah produk tersebut cocok dan layak digunakan dalam aplikasi di industri.

## METODE

### Bahan

Bahan baku onggok diperoleh dari CV. Semangat Jaya, industri tapioka di Provinsi Lampung. Asam sulfat ( $H_2SO_4$ ), NaOH dan bahan kimia lain untuk analisis (*pro analysis grade*) dibeli dari Merck.

### Preparasi Onggok

Onggok yang berasal dari ekstraktor industri tapioka (kadar air  $\pm 85$ ) diperas menggunakan *screw press* hingga kadar air  $\pm 50\%$ , kemudian onggok dijemur sinar matahari hingga mempunyai kadar air  $\leq 13\%$ . Onggok kering ditepungkan lalu diayak dengan ukuran 40 mesh untuk mendapatkan ukuran partikel yang seragam. Karakterisasi dilakukan untuk mengetahui komposisi kimia onggok.

### Pembuatan *Dietary Fiber* dan Sirup Gula

*Acidified water* (konsentrasi  $H_2SO_4$  0,32 M) disiapkan dengan menambahkan 30 ml  $H_2SO_4$  ( $\rho: 1,835\text{g/ml}$ ) ke dalam 1666 ml air dalam tangki 2 L. Selanjutnya pembuatan *slurry* onggok dilakukan dengan menambahkan 500 g onggok kering ke dalam *acidified water* dan diaduk hingga homogen. Reaksi dilakukan di dalam autoklaf pada suhu  $127^\circ\text{C}$  dan waktu 45 menit. Setelah reaksi selesai, *slurry* difiltrasi menggunakan *filter cloth* dan dipisahkan dari hidrolisatnya (sirup gula). pH dari *cake* (serat) yang diperoleh dinaikan hingga pH 6 dengan menambahkan larutan NaOH 5%*b/b*, kemudian dicuci dan difiltrasi kembali. Serat yang diperoleh dioven pada  $60^\circ\text{C}$  hingga kadar air relatif konstan. *Dietary fiber* kering ditepungkan dan diayak pada ukuran 80-100 mesh, 100-150 mesh dan 150-200 mesh.

### Analisis Komposisi Kimia

*Soluble Dietary Fiber (SDF)* dan *Insoluble Dietary Fiber (IDF)* ditentukan dengan metode enzimatis-gravimetri yang dijelaskan oleh AOAC Metode 993.19 dan 991.42. TDF ditentukan dengan menambahkan IDF dan SDF. Kadar *moisture*, protein, lemak dan abu ditentukan sesuai dengan metode yang dijelaskan oleh AOAC (1995). Kandungan pati diukur dengan metode enzimatis. Kadar pati ditentukan dengan mengukur glukosa yang diperoleh dari sakarifikasi sampel menggunakan enzim  $\alpha$ -*amylase amyloglucosidase* (AMG). Glukosa diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pharo300 Spectroquant® dengan metode Dinitrosalicylic (DNS) (Miller 1959).

### Analisis Sifat Fisikokimia

Analisis sifat *Water Holding Capacity (WHC)* ditentukan dengan metode Suzuki *et al.* (1996) sedangkan *Oil Holding Capacity (OHC)* ditentukan berdasarkan metode Caprez *et al.* (1986).

### Karakterisasi Sirup Gula (Produk Hidrolisat)

Karakterisasi terhadap sirup gula yang dihasilkan meliputi kadar *total sugar*, *reducing sugar*, *Dextrose Equivalent (DE)*, Derajat Polimerisasi (DP), jenis gula dan konsentrasi gula. *Total sugar* diukur dengan metode fenol-asam sulfat (*Dubois et al 1956*) dan *reducing sugar* ditentukan dengan metode dinitrosalisilat (DNS) (*Miller 1959*). Jenis gula dan kadarnya ditentukan dengan *High Performance Liquid Chromatography (HPLC)*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Komposisi Kimia Produk *Dietary Fiber*

Daldiyono *et al.* (1990) menyampaikan bahwa *dietary fiber* terutama yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin sebagian besar tidak dapat dihancurkan oleh enzim dan bakteri di dalam sistem pencernaan. *Dietary fiber* yang diperoleh dalam penelitian ini mengandung pati 2,7%, *Total Dietary Fiber (TDF)* 96,95% (terdiri dari *Insoluble Dietary Fiber (IDF)* 94,36% dan *Soluble Dietary Fiber (SDF)* 2,59%) serta abu 1,3%. Sebagian besar *dietary fiber* tersebut berupa IDF (terutama selulosa) sehingga bersifat tahan terhadap kerja sekresi usus manusia, sedangkan komponen SDF bersifat lebih mudah mengalami degradasi mikrobiologis (fermentasi) oleh bakteri di dalam kolon. Kandungan TDF dalam produk *dietary fiber* meningkat drastis dari semula yang hanya 27,4% dalam bahan baku onggok. TDF merupakan komponen serat yang terdiri dari *insoluble dietary fiber* (seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin) dan *soluble dietary fiber* (pektin). IDF merupakan serat pangan yang tidak larut dalam air, sedangkan SDF merupakan serat pangan yang larut dalam air. Di sisi lain, kadar pati dalam *dietary fiber* menurun signifikan dari semula 69,76% dalam bahan baku onggok. Hal tersebut terjadi dikarenakan komponen pati dalam onggok terhidrolisis oleh asam sebagai katalis, menjadi hidrolisat berupa sirup gula yang kemudian dipisahkan menjadi *by-product*.

### Karakteristik Sifat Fisikokimia *Dietary Fiber*

Sifat fisikokimia *dietary fiber* dan fraksi-fraksinya berkaitan dengan efek fisiologis terhadap kesehatan (*Marsono 2004*). Sifat fisikokimia yang dianalisis yaitu *Water Holding Capacity (WHC)* dan *Oil Holding Capacity (OHC)*. Sifat fisikokimia ini perlu diukur sebelum *dietary fiber* digunakan sebagai pangan fungsional, untuk mengetahui efektifitas atau kemampuan dalam memberikan manfaat fisiologis bagi kesehatan, antara lain laksasi, mengatur kolesterol darah, dan atau mengatur glukosa darah. Perbandingan sifat fisikokimia bahan baku onggok dan produk *dietary fiber* yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat Fisikokimia Onggok dan *Dietary Fiber* yang Diperoleh

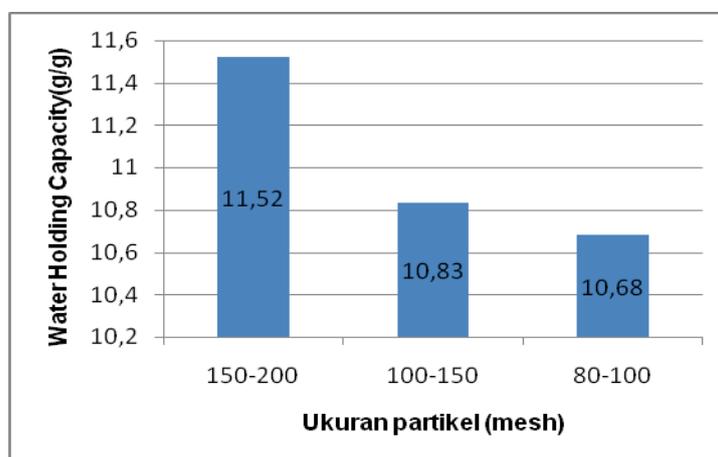
Sifat Fisikokimia	Onggok	<i>Dietary Fiber</i>
<i>Water Holding Capacity (g/g)</i>	2,97	10,68 -11,52
<i>Oil Holding Capacity (g/g)</i>	1,36	3,44 -3,72

Tabel 1 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan WHC dan OHC setelah onggok dikonversi menjadi produk *dietary fiber* melalui perlakuan asam dan panas. *Dietary fiber* yang diperoleh dari hasil optimasi mempunyai WHC tinggi. Serat pangan terutama IDF memiliki sifat mampu menahan air (*Marsono 2004*). Nilai WHC mengikuti tren kandungan serat pangan dalam bahan tersebut. Diketahui bahwa *dietary fiber* yang diperoleh mempunyai kadar TDF 96,95%, sehingga kemampuan menahan air juga meningkat signifikan. WHC merupakan ukuran jumlah air yang ditahan oleh serat setelah mengalami tekanan seperti sentrifugasi (*Nelson, 2001*). Sifat WHC perlu diukur sebelum *dietary fiber* digunakan sebagai pangan fungsional. Hidrasi dari serat akan menyerap air dan membentuk gel kental selama proses pencernaan, memperlambat pengosongan perut dan waktu transit pencernaan, melindungi karbohidrat dari enzim pencernaan, dan

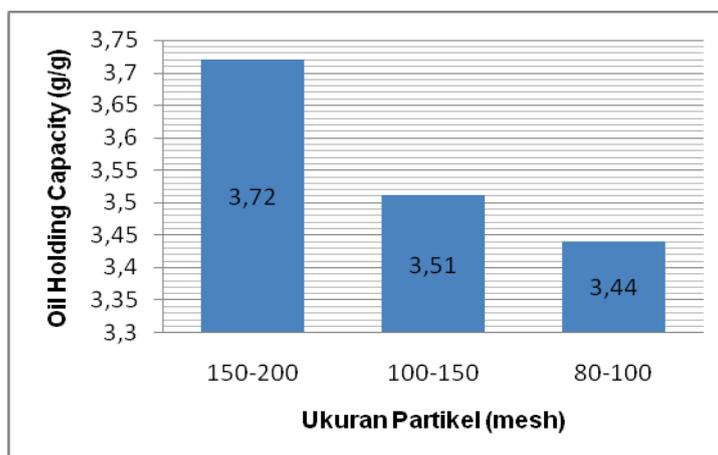
memperlambat penyerapan glukosa sehingga dapat menstabilkan kadar gula dalam darah. Selain itu, IDF juga dapat mempengaruhi gerak peristaltik usus (laksasi), peningkatan ukuran, berat, dan melunakan feses sehingga mudah dikeluarkan (menghindari terjadinya sembelit). OHC adalah sifat fisiko-kimia bahan serat yang dapat diterapkan dalam formulasi pangan. Porositas struktur serat merupakan faktor utama yang berpengaruh terhadap kemampuan serat untuk mengikat minyak (Nelson 2001). Selain itu, hidropobisitas, jumlah situs lipofilik dan daya tarik kapiler juga merupakan faktor kompleks yang berpengaruh terhadap OHC (Kinsella 1976). Bahan yang mempunyai OHC tinggi mampu bertindak sebagai emulsifier dalam pangan yang diformulasikan.

**Pengaruh Ukuran Partikel *Dietary Fiber* terhadap WHC dan OHC**

Pengaruh ukuran partikel *dietary fiber* terhadap WHC dan OHC ditampilkan pada Gambar 1 dan Gambar 2. Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel *dietary fiber*, semakin besar nilai WHC. Tren yang sama juga ditunjukkan pada Gambar 2, dimana semakin kecil ukuran partikel *dietary fiber*, semakin besar nilai OHC. Nilai WHC dan OHC dipengaruhi oleh *bulk density* partikel, sedangkan perbedaan nilai *bulk density* terjadi karena perbedaan kepadatan yang dipengaruhi oleh jumlah ruang pori dan ukuran partikel. Perbedaan tersebut mempengaruhi kapasitas *dietary fiber* dalam menahan air (WHC) dan minyak (OHC) dimana air atau minyak mengisi ruang kosong diantara partikel *dietary fiber*. Semakin kecil ukuran partikel, pada berat yang sama akan memiliki volume yang lebih besar, karena adanya fraksi ruang kosong (ruang pori) diantara partikel *dietary fiber*.



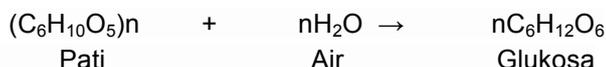
Gambar 1. Pengaruh Ukuran Partikel *Dietary Fiber* terhadap WHC



Gambar 2. Pengaruh Ukuran Partikel *Dietary Fiber* terhadap OHC

**Karakterisasi Sirup Gula (Produk Hidrolisat)**

Onggok mengandung komponen utama pati dan serat. Granula pati pada onggok terperangkap di dalam matriks oleh struktur serat (Sriroth *et al.* 2000). Jika dipanaskan dengan asam, pati akan terurai menjadi molekul yang lebih kecil secara berurutan dengan hasil akhir berupa glukosa. Proses hidrolisis asam tersebut akan menghasilkan produk samping sirup gula yang dapat dipisahkan dari komponen serat dalam onggok. Jenis gula yang terdapat dalam produk hidrolisat disajikan pada Tabel 2. Asam melalui proses hidrolisis akan memotong ikatan polisakarida, khususnya pati dengan ikatan  $\alpha$ -1,4 glikosidik menjadi molekul yang lebih kecil secara berurutan.



Ada berbagai tahap yang terjadi dalam reaksi tersebut. Molekul pati yang besar mula-mula pecah menjadi unit-unit rantai glukosa yang lebih pendek yang disebut dekstrin. Dekstrin selanjutnya dipecah lagi menjadi maltosa (dua unit glukosa) dan akhirnya maltosa kemudian dipecah menjadi glukosa (Gaman dan Sherrington, 1981). Karakteristik jenis dan komposisi gula yang dihasilkan pada produk hidrolisat sebagai hasil samping produksi *dietary fiber* dari onggok ditampilkan pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa dekstrin merupakan oligosakarida dengan konsentrasi terbesar dalam produk hidrolisat, diikuti dengan glukosa, maltosa, dan arabinosa.

Tabel 2. Jenis dan Konsentrasi Gula dalam Produk Hidrolisat

Gula Teridentifikasi	Konsentrasi dalam Filtrat (Hidrolisat) (%)	Konsentrasi Berbasis Gula Murni (%)
Dekstrin (malto-oligosakarida)	7,20	45,98
Maltosa	2,43	15,52
Glukosa	5,24	33,46
Arabinosa	0,79	5,04

Produk hidrolisat pati banyak digunakan dalam industri makanan dan minuman. Karakteristik produk hidrolisat berpengaruh terhadap jenis aplikasi yang cocok untuk digunakan. Karakteristik *total sugar*, *reducing sugar*, *dextrose equivalent* (DE), dan derajat polimerisasi (DP) dari sirup gula yang dihasilkan dalam penelitian ini ditampilkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. *Reducing Sugar*, *Total Sugar*, DE, dan DP dari Sirup Gula yang Dihasilkan

Parameter	Nilai
<i>Reducing Sugar (RS)</i>	5,63 %
<i>Total Sugar (TS)</i>	18,70 %
DE	30
DP	3,32

Menurut Tjokroadikoesoemo (1986), hidrolisis asam sepenuhnya terjadi secara acak dan sebagian gula yang dihasilkannya berupa gula pereduksi, sehingga pengukuran gula pereduksi tersebut dapat dijadikan alat pengontrol kualitas hasil. Pada reaksi hidrolisis, derajat konversi pati menjadi dekstrosa dinyatakan dengan Dextrose Equivalent (DE). DE merupakan ukuran jumlah gula pereduksi yang ada dalam produk gula, dinyatakan sebagai persentase pada basis kering relatif terhadap dekstrosa. DE 30 menunjukkan bahwa 30% produk gula berupa gula sederhana glukosa (hidrolisis pasial). DP menyatakan jumlah unit monomer dalam satu molekul. DP 3,32 mengindikasikan adanya monomer maltotriosa-maltotetrosa dalam produk hidrolisat. *Reducing sugar* 5,63% menunjukkan bahwa dalam produk hidrolisat (filtrat) yang dihasilkan, terdapat gula pereduksi (glukosa) sebesar 5,63%, sedangkan total sugar 18,7% menunjukkan bahwa

konsentrasi semua gula dalam produk hidrolisat yang dihasilkan sebesar 18,7%.

Sirup glukosa mempunyai DE berkisar antara 30 hingga 55 (Birch dan Parker, 1979). Menurut Ahmed *et al.* (1983), produk dari hidrolisat pati berupa sirup gula dengan DE 36-47 dibutuhkan untuk industri *confectionary* dan industri roti karena dapat meningkatkan efek pencoklatan (*browning*), fermentabilitas lebih besar, *humectancy* dan peningkatan kandungan padatan pada fase cair dibandingkan dengan sukrosa. Penggunaannya juga ekonomis dan mencegah kristalisasi. Aplikasi sirup glukosa sebagai bahan baku industri *confectionary* antara lain untuk pembuatan *high boiled sweet*, karamel, fondan, *cream*, *gum*, dan *jellies*. Sirup glukosa juga digunakan dalam industri *ice cream* dan *frozen deserts* serta produk *bakery* seperti *cakes* dan biskuit.

## KESIMPULAN

Proses konversi ongkok dengan perlakuan asam dan panas dapat menghasilkan produk *dietary fiber* dan sirup gula. *Dietary fiber* yang dihasilkan mengandung 96-97% *total dietary fiber*, 2,7% pati, serta memiliki *water holding capacity* 10,68-11,52 g/g dan *oil holding capacity* 3,44-3,72 g/g. Semakin kecil ukuran partikel *dietary fiber*, semakin besar nilai *water holding capacity* dan *oil holding capacity*. *Dietary fiber* yang diperoleh mempunyai kandungan TDF yang sangat tinggi dengan sifat fisikokimia yang baik sehingga cocok digunakan dalam aplikasi pangan untuk diet rendah kalori, pengganti lemak, pangan serat tinggi, agen pengemulsi dan untuk industri roti. Sirup gula yang dihasilkan mempunyai DE 30 dan dapat digunakan dalam industri *confectionary* dan industri roti. Pemanfaatan ongkok menjadi produk *dietary fiber* dan sirup gula akan meningkatkan nilai tambah secara signifikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- AACC. (2001). The Definition of Dietary Fiber. *Cereal Foods World*, 46, (3), 112-129.
- Ahmed, S.Y., Ghildyal, N.P., Kunhi, A.A.M., Lonsane, B.K. (1983). Confectioner's Syrup from Tapioca Processing Waste. *Starch/Stärke*, 35, 430-432.
- AOAC. (1995). *Official Method of Analysis* (16th ed). Virginia: The Association of Official Agricultural Chemists.
- Birch, G.G., Parker, K.J. (1979). *Sugar: Science and Technology*. London: Applied Science Publishers.
- Caprez, A., Arrigoni, E., Amado, R. Neukom, H. (1986). Influence of Different Types of Thermal Treatment on the Chemical Composition and Physical Properties of Wheat Bran. *Journal of Cereal Science*, 4, 233-239.
- CDMI. (2014). *Study of Business Potential and Main Actor of Tapioca Industry in Indonesia, 2015-2018*. Jakarta: PT. Central Data Mediatama Indonesia.
- Chaikaew S, Maeno Y, Visessanguan W, Ogura K, Sugino G, Lee SH, Ishikawa K. (2012). Application of Thermophilic Enzymes and Water Jet System to Cassava Pulp. *Bioresour Technol*, 126, 87-91.
- Daldiyono, Ismail A, Rani A.A, Manan C, Sumadibrata R. (1990). Kanker Kolon dan Peran Diit Tinggi Serat: Kejadian Di Negara Barat. *Gizi Indonesia*, 15, (1), 73-75.
- Dubois M, Gilles KA, Hamilton JK, Rebers PT, Smith F. (1956). Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. *Anal. Chem*, 28, (3), 350-356.
- Gaman, P.M., Sherrington, K.B. (1981). *The Science of Food*. Second Edition. New York: Pergamon Press. p:48-59.
- Kinsella, L.E. (1976). Functional Properties of Protein in Foods: A survey. *Journal of Food Science and Nutrition*, 7, 219-280.

- Kusharto, C.M. (2006). Serat Makanan dan Peranannya Bagi Kesehatan. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 1, (2), 45-54.
- Lacourse, N.L., Chicalo, K., Zallie, J.P. & Altieri P.A. (1994). U.S. Patent US5350593A. Wilmington: U.S. Patent and Trademark Office.
- Lv J-S, Liu X-y., Zhang X-p, Wang L-s. (2017). Chemical Composition and Functional Characteristics of Dietary Fiber-Rich Powder Obtained from Core of Maize Straw. *Food Chem.* doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.01.078>
- Marlett, J.A. (1993). Comparisons of Dietary Fiber and Selected Nutrient Compositions of Oat and Other Bran Fractions. in WOOD PJ, *Oat Bran*, St Paul,MN. AACC. 49-82.
- Marsono, M.S. (2004). *Dietary Fiber in Perspective of Nutrition Science*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Nelson, A. L. (2001). *High-fiber Ingredients: Eagan Press Handbook Series*. St Paul, MN: Eagan Press.
- Sriroth, K., Chollakup, R., Chotineerant, S., Piyachomkwan, K., Oates, C.G. (2000). Processing of Cassava Waste for Improved Biomass Utilization. *Bioresource Technology*, 71, 63-69.
- Suzuki, T., Oshugi, Y., Yoshiem, Y., Shirai, T., Hirano, T. (1996). Dietary Fibre Content, Water Holding Capacity and Binding Capacity of Seaweeds. *Journal of Fisheries Sciences*, 62, 445-446.
- Tjokroadikoesoemo, S. (1986). *HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya*. Jakarta: PT. Gramedia.