

SIFAT FISIKOKIMIA TAPIOKA DARI INDUSTRI MODERN, SEMI MODERN, DAN TRADISIONAL

Sri Rejeki¹

¹*Universitas Haluoleo*

Abstrak

Industri pengolahan tapioka, sebagian telah tergolong industri maju dan sebagian lagi masih bersifat tradisional. Industri pangan tradisional umumnya berskala kecil. Berbagai karakteristik industri tersebut disebabkan oleh modal relatif kecil, biaya perawatan relatif tinggi, teknologi yang digunakan umumnya sederhana, kualitas produk umumnya rendah, dan akses ke pasar terbatas.

Teknologi pengolahan yang digunakan dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu: pertama; tradisional yaitu industri pengolahan tapioka yang masih mengandalkan sinar matahari dan produksinya sangat tergantung pada musim, kedua; semi modern yaitu industri pengolahan tapioka yang menggunakan mesin pengering (oven) dalam melakukan proses pengeringan dan yang ketiga; modern yaitu industri pengolahan tapioka yang menggunakan mesin dari proses awal sampai produk jadi. Industri tapioka modern menggunakan peralatan full otomate yang memiliki efisiensi tinggi, karena proses produksi memerlukan tenaga kerja yang sedikit, waktu lebih pendek dan menghasilkan tapioka berkualitas.

Salah satu keunggulan dari tapioka tradisional adalah dapat berkembang dengan baik selama pengembangan dengan oven (Camargo et al., 1988) dan penggorengan. Pati jenis ini sangat dibutuhkan oleh industri pangan, seperti industri kacang atom atau kerupuk yang dapat memberikan keuntungan besar karena dengan jumlah pati yang sedikit dapat menghasilkan produk makanan dengan volume yang besar.

Pada penelitian ini digunakan 15 sampel pati yang terdiri dari 5 jenis sampel dari industri modern, 5 jenis sampel dari industri semi modern dan 5 jenis sampel dari industri tradisional. Analisis yang dilakukan meliputi analisis kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar pati, kadar amilosa, swelling power dan kelarutan, volume spesifik pengembangan pati (baking expansion dan frying expansion), mikroskopis pati, sifat amilografi, kejernihan gel pati, derajat keasaman dan derajat putih.

Karakteristik fisikokimia pati kasava berbeda-beda antara industri modern, semi modern maupun pengolahan tradisional dipengaruhi oleh proses pengolahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan tradisional menunjukkan hasil terbaik dengan nilai pengembangan hasil proses baking expansion adalah sebesar 9,25-11,97 ml/g, frying expansion adalah sebesar 8,38-11,09 ml/g, amilosa adalah sebesar 21,49-30,89 %, swelling power adalah sebesar 10,07-15,79 g/g, kelarutan adalah sebesar 23,65-34,63% dan viskositas pasta adalah sebesar 1139,2-2782,4Cp.

Kata Kunci: Tapioka, Sifat Fisikokimia, Volume Spesifik, Viskositas

PENDAHULUAN

Tapioka merupakan salah satu produk hasil olahan singkong yang banyak digunakan sebagai bahan baku maupun bahan penolong dalam beberapa produk pangan baik di rumah tangga maupun industri. Salah satu penggunaan tapioka dalam industri diharapkan mempunyai tingkat pengembangan yang baik, namun dalam aplikasinya penggunaan jenis tapioka yang berbeda akan menghasilkan pengembangan yang berbeda pula tergantung dari karakteristik yang digunakan.

Industri pengolahan tapioka, sebagian telah tergolong industri maju dan sebagian lagi masih bersifat tradisional. Industri pangan tradisional umumnya berskala kecil. Berbagai karakteristik industri tersebut disebabkan oleh modal relatif kecil, biaya perawatan relatif tinggi, teknologi yang digunakan umumnya sederhana, kualitas produk umumnya rendah, dan akses ke pasar terbatas (Ilyas dan Asmara, 1990 dalam Damardjati, 1995).

Teknologi yang digunakan dapat dikelompokkan menjadi tiga: tradisional yaitu pengolahan tapioka yang proses produksi menggunakan mesin penggerak untuk melakukan pamarutan dan pengepresan sedangkan pengeringan masih mengandalkan sinar matahari serta sangat tergantung pada musim, semi modern yaitu industri pengolahan tapioka yang menggunakan mesin pengering (oven) dalam melakukan proses pengeringan, dan industri pengolahan modern atau full otomate yaitu industri pengolahan tapioka yang menggunakan mesin dari awal sampai produk jadi. Industri tapioka yang menggunakan full otomate ini

mempunyai efisiensi tinggi, karena proses produksi memerlukan tenaga kerja yang sedikit, waktu lebih pendek dan menghasilkan tapioka berkualitas. Perbedaan teknologi pengolahan tapioka dapat dilihat pada Tabel 1. berikut ini (Anonim, 2005).

Tabel 1. Perbedaan Teknologi Pengolahan Tapioka

Proses	Tradisional	Semi Modern	Modern
Pengupasan	Manual	Manual	Mesin
Pencucian	Manual	Manual	Mesin
Pamarutan	Mesin	Mesin	Mesin
Pemerasan	Mesin	Mesin	Mesin
Pengendapan	Manual	Manual	Mesin
Pengeringan	Sinar matahari	Oven	Mesin

Sumber : Anonim, 2005

Salah satu keunggulan tapioka pada industri tradisional adalah memiliki sifat pengembangan yang besar pada pemanggangannya (Camargo et al., 1988). Pati jenis ini sangat dibutuhkan oleh industri pangan, seperti industri kacang atom atau kerupuk yang dapat memberikan keuntungan besar karena dengan jumlah pati yang sedikit dapat menghasilkan produk makanan dengan volume yang besar.

Meskipun pati pada industri tradisional berpotensi sebagai bahan baku industri pangan yang baik, namun sampai sekarang belum banyak penelitian yang mempelajari tentang pati pada berbagai industri tersebut. Dalam upaya pengembangan produk pertanian diperlukan informasi tentang karakteristik fisikokimia. Untuk mengetahui tentang keunggulan pati dan upaya pengembangan produk tersebut maka perlu dilakukan evaluasi karakteristik pati yang dihasilkan.

Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan karakteristik tapioka yang dihasilkan dari industri modern, semi modern dan tradisional serta mengetahui hubungan antara cara produksi dengan karakteristik tapioka.
2. Mendapatkan gambaran awal kesesuaian penggunaan tapioka untuk industri pengolahan pangan.

Manfaat Penelitian

1. Mendapatkan informasi tentang adanya pengaruh cara pengolahan terhadap karakteristik tapioka dari beberapa industri yang terdapat di Indonesia.
2. Tapioka yang dapat mengembang pada baking expansion dan frying expansion dapat diterapkan di masyarakat dan industri pangan khususnya kacang atom dan kerupuk.

METODOLOGI

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati kasava yang berasal dari 3 industri yaitu tradisional sebanyak 5 jenis, industri semi modern sebanyak 5 jenis dan industri modern sebanyak 5 jenis. Sampel tersebut diperoleh dari PT. Garuda Food dan Pabrik pengolahan tradisional Bapak Sadikin, Pati serta PT. Bumi Karya, Wonogiri, Jawa Tengah dan reagen kimia untuk analisis karakteristik fisika kimia pati.

Alat

Alat yang digunakan untuk pengujian karakteristik fisika dan kimiawi pati antara lain: waterbath, timbangan, pan aluminium, vortex, sentrifuse, oven baking 180 oC, oven pengering 50 oC (Heraus Electronic), gelas ukur, spektrofotometer, petridish, tabung reaksi, erlenmeyer, mikroskop, pH meter digital Schoot, buret, Brabender amylograph (visco amylograph model RV. Wingather V2.5, Brookfield Engineering Laboratories, Inc.) dan chromatometer serta alat-alat lain yang digunakan untuk analisis.

Waktu dan Tempat

Waktu

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Agustus 2009 sampai dengan Mei 2010 di beberapa tempat.

Tempat Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan di PT. Garudafood dan Pabrik pengolahan tradisional Bapak Sadikin, Pati serta PT. Bumi Karya, Wonogiri, Jawa Tengah Sulawesi Tenggara. Uji karakteristik dilakukan sesuai laboratorium yang memenuhi standar yakni di Laboratorium Rekayasa, Laboratorium Bioteknologi, Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan, dan Laboratorium Sistem Produksi, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada serta di Laboratorium Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BBPTP), Subang, Jawa Barat.

Jalannya Penelitian

Pati yang dihasilkan dari berbagai industri dilakukan pengujian karakterisasi sifat-sifat fisikokimia pati yang meliputi yakni kadar air, kadar abu, kadar pati, dan

kadar protein, Swelling power dan kelarutan, Analisis Viskositas Pasta, Kejernihan gel pati, Kejernihan gel pati, Kadar Amilosa, Mikroskopis Granula Pati, Baking Expansion, Frying, Kadar Pati, dan Derajat putih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Kimia Tapioka

Kadar air

Berdasarkan data kadar air tapioka nampak bahwa hasil pengolahan industri modern berkisar antara 10,05% sampai dengan 10,93%, industri semi modern berkisar antara 11,01% sampai dengan 12,12%, dan pengolahan tradisional berkisar antara 12,51% sampai dengan 13,25%. Perbedaan nilai kadar air tersebut dipengaruhi oleh proses pengolahan terutama proses pengeringan. Sesuai dengan yang dilaporkan Moorthy (2002) bahwa perbedaan kadar air dipengaruhi oleh proses pengeringan. Nuwamanya et al. (2010b), perbedaan kadar air dipengaruhi oleh proses pengolahan dan metode penyimpanan sehingga terjadi perbedaan diantara kadar air tersebut.

Pengolahan tradisional masih menggunakan pengering manual yaitu sinar matahari langsung selama 1 hari, sehingga kadar air pengolahan tradisional memiliki kadar air tertinggi. Hal ini dimungkinkan terutama oleh suhu pengeringan yang tidak baik atau kurang panas karena kondisi cuaca yang tidak menentu, sehingga intensitas penyinaran tidak optimal. Selain itu, kurangnya pengaturan aerasi udara selama proses pengeringan sehingga kadar air yang diperoleh lebih tinggi.

Kadar air pati industri semi modern menggunakan pengering

oven dengan suhu 260-270 °C sehingga mengakibatkan penurunan kadar air menjadi rendah. Sedangkan industri modern yang memiliki kadar air yang paling rendah, disebabkan oleh proses pengeringan menggunakan flash dryer. Mekanisme flash dryer yaitu dengan menggunakan udara panas yang dihasilkan pada air heater, selanjutnya udara panas tersebut dibawa oleh flash dryer melalui cerobong air heater. Pati yang akan dikeringkan masuk ke flash dryer dengan starch feeder sehingga udara panas dan pati basah akan tercampur, dalam tahapan ini pati dapat diatur tingkat kekeringannya yaitu dengan mengatur banyaknya masukan pati tiap detik.

Kadar abu

Berdasarkan data kadar abu tapioka nampak bahwa hasil pengolahan tapioka industri modern berkisar antara 0,11% sampai dengan 0,18%, industri semi modern berkisar antara 0,22% sampai dengan 0,29%, dan pengolahan tradisional berkisar antara 0,30% sampai dengan 0,39%. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan proses ekstraksi dan penyaringan. Proses ekstraksi dan penyaringan industri modern dilakukan sebanyak dua kali yaitu bubur pati dari hasil parutan mula-mula diproses dengan dilakukannya penyaringan dan pemisahan sari pati dari ampasnya pada ekstraksi I (coarse extractor) dengan kain saring berukuran 150 mesh dan hasilnya dibawa ke ekstraktor II (fine extractor) dengan penyaringan menggunakan kain saring berukuran 200 mesh kemudian dilanjutkan lagi dengan

proses pengayakan 100 mesh. Proses penyaringan atau ekstraksi industri semi modern dan pengolahan tradisional dilakukan hanya satu kali yaitu dengan menggunakan mesin ayak dengan ukuran masing-masing 100 mesh dan 250 mesh, dengan demikian kadar abu yang terdapat dalam tapioka industri modern menjadi lebih rendah. Selanjutnya kadar abu juga dapat disebabkan oleh proses pengeringan, pengeringan menggunakan sinar matahari menghasilkan kadar abu yang lebih tinggi dibandingkan pengeringan dengan flash dryer dan oven. Hal ini disebabkan oleh pengeringan dengan sinar matahari dilakukan di tempat yang terbuka dan kondisinya sulit dikendalikan sehingga kontaminasi dari udara sekitar akan berpengaruh terhadap kadar abu tapioka. Ditambahkan oleh Sriroth et al. (1999) bahwa adanya perbedaan nilai kadar abu tapioka yang dihasilkan dari empat jenis varietas kasava Thailand (Rayong 1, Rayong 50, Rayong 60, dan Rayong 90) yang ditanam pada lokasi yang berbeda.

Kadar protein

Berdasarkan data kadar protein tapioka nampak bahwa hasil pengolahan industri modern berkisar antara 0,54% sampai dengan 0,78%, industri semi modern berkisar antara 0,75% sampai dengan 1,23%, dan pengolahan tradisional berkisar antara 0,61% sampai dengan 0,93%. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh proses pengendapan. Adanya pengendapan yang lama dimungkinkan terjadi fermentasi menyebabkan enzim proteolitik menghidrolisis protein menjadi asam amino, sehingga nitrogen terlarut

meningkat. Hal inilah yang menyebabkan kadar protein industri semi modern dan pengolahan tradisional terlihat lebih tinggi.

Selain itu juga dapat disebabkan oleh perbedaan genetik kasava. Hal ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Mweta (2009) bahwa adanya perbedaan kadar protein tapioka yang dihasilkan dari lima jenis varietas kasava dengan genetik yang berbeda.

Derajat keasaman atau pH

Berdasarkan data derajat keasaman tapioka nampak bahwa hasil pengolahan industri modern berkisar antara 3,09 sampai dengan 5,17, industri semi modern berkisar antara 3,16 sampai dengan 3,40 dan pengolahan tradisional berkisar antara 3,44 sampai dengan 6,00. Dari data tersebut terlihat bahwa tapioka dari industri modern memiliki derajat keasaman yang berbeda namun tidak signifikan dengan pengolahan tradisional dan industri semi modern.

Pengolahan tradisional dan industri semi modern memiliki derajat keasaman yang rendah karena mengalami proses fermentasi pada proses ekstraksi, yaitu tahap pemisahan antara air dengan pati atau pengendapan. Pengolahan tradisional, proses pemisahan pati dengan air dilakukan pengendapan selama 12 sampai dengan 18 jam, sehingga kemungkinan terjadi proses fermentasi alami oleh mikroba. Semakin lama pengendapan, asam organik yang dihasilkan semakin banyak sehingga derajat keasaman tapioka menjadi semakin rendah. Selain itu juga pengolahan tradisional, oleh karena proses pengeringan yang

menggunakan sinar matahari menyebabkan terjadinya oksidasi sehingga menurunkan tingkat derajat keasaman dan meningkatkan volume pengembangan tapioka. Namun, pada pengolahan tradisional terdapat sampel yang memiliki derajat keasaman 6,00. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya proses pengendapan yang dilakukan secara cepat sehingga dimungkinkan tidak terjadinya proses fermentasi.

Berbeda dengan pengolahan tradisional dan semi modern, industri modern ekstraksi pati dilakukan dengan menggunakan ekstraktor, sehingga proses pemisahan pati dengan air menjadi lebih cepat. Dengan demikian dapat menghambat terjadinya proses fermentasi alami oleh mikroba. Namun pada industri modern terlihat mempunyai derajat keasaman yang rendah. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya penambahan sulfur atau belerang yang dialirkan ke dalam air sehingga terbentuk larutan natrium bisulfat (NaHSO_4) yang berfungsi sebagai oksidator dan pemutih atau biasa disebut proses oxidative bleaching (pulp bleaching) serta bersifat asam. Semakin banyak konsentrasi sulfur yang dilarutkan ke dalam air maka semakin banyak pula konsentrasi natrium bisulfat sehingga terjadi penurunan pH.

Sifat Fisikokimia Tapioka

Derajat putih

Berdasarkan data derajat putih tapioka nampak bahwa hasil pengolahan industri modern berkisar antara 73,62 sampai dengan 75,48 industri semi modern berkisar antara 70,12 sampai dengan 71,67 dan pengolahan tradisional berkisar antara

71,59 sampai dengan 73,97. Derajat putih industri modern terlihat lebih tinggi dibandingkan dengan industri semi modern dan pengolahan tradisional. Hal ini disebabkan oleh adanya proses ekstraksi yang dilakukan sebanyak 2 kali yaitu dengan menggunakan coarse extractor dan fine extractor yang dapat menghilangkan komponen-komponen pengotor yang terdapat dalam pati. Selain itu juga, adanya penambahan sulfur atau belerang berfungsi sebagai pemutih yang ditambahkan oleh industri modern pada proses ekstraksi. Penambahan belerang pada proses ini dimaksudkan sebagai penghambat pencoklatan dan untuk mengawetkan pati. Mekanisme kerja belerang dalam menghambat pencoklatan adalah ion bisulfit beraksi dengan enzim dalam sel membentuk ion kompleks enzim sulfat sehingga enzim tidak dapat mengkatalisa terjadinya reaksi pencoklatan. Sulfat menghambat hidroksilasi oksidatif sehingga mencegah pembentukan senyawa melanoidin (penyebab warna coklat).

Pengolahan tradisional terlihat lebih putih dibandingkan dengan industri semi modern, disebabkan oleh pengeringan dengan menggunakan sinar matahari. Sesuai dengan yang dilaporkan Grace (1977) bahwa keuntungan yang diperoleh dengan pengeringan sinar matahari adalah adanya reaksi pemutihan dari sinar ultra violet (UV) cahaya matahari.

Kejernihan pati

Berdasarkan data kejernihan tapioka nampak bahwa hasil pengolahan industri modern berkisar antara 67,89 %T sampai dengan

72,64 %T, industri semi modern berkisar antara 63,86 %T sampai dengan 67,43 %T, dan pengolahan tradisional berkisar antara 61,91 %T sampai dengan 63,83 %T. Perbedaan tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh amilosa. Semakin tinggi kandungan amilosa, maka semakin menurun tingkat kejernihan tapioka (Tukomane et al., 2007). Amilosa yang telah mengalami retrogradasi membentuk agregat sehingga mengurangi tingkat kejernihan pasta pati (Thomas dan Atwell, 1999; Achille et al., 2007). Kejernihan pasta pati mempunyai hubungan korelasi negatif dengan kandungan amilosa (Bultosa et al. 2002; Mweta et al. 2008).

Kadar pati

Berdasarkan data kadar pati tapioka nampak bahwa hasil pengolahan industri modern berkisar antara 83,73% sampai dengan 92,57%, industri semi modern berkisar antara 81,46% sampai dengan 83,12%, dan pengolahan tradisional berkisar antara 74,56% sampai dengan 94,25%. Adanya perbedaan tersebut kemungkinan disebabkan oleh proses pengendapan. Sesuai dengan yang dilaporkan oleh Abdillah (2010), bahwa adanya aktivitas mikroorganisme selama fermentasi, terutama mikroba amilolitik mampu menghasilkan enzim amilase yang dapat mendegradasi pati menjadi glukosa yang lebih sederhana sehingga kadar pati tepung pisang mengalami penurunan. Selain hal tersebut di atas kadar pati tapioka dipengaruhi oleh faktor genotip (Rodjanaridpiched et al., 1993; Santisopasri et al., 2000 dalam Sriroth et al., 2000) dan faktor

lingkungan terutama curah hujan (Sriroth et al., 1998a; Sriroth et al., 1998b; Defloor et al., 1998; Santisopasri et al., 2000 dalam Sriroth et al., 2000).

Radley (1976), melaporkan bahwa kandungan pati singkong meningkat seiring dengan waktu panen. Waktu yang dibutuhkan umbi kasava untuk mencapai kematangan berbeda tergantung iklim dan lokasi penanamannya. Hal serupa juga dilaporkan oleh Grace (1977), bahwa untuk memperoleh tapioka harus dipertimbangkan umur atau kematangan tanaman kasava. Ketika umbi kasava dibiarkan dalam tanah maka jumlah pati akan meningkat sampai batas waktu tertentu, namun umbi akan menjadi keras dan menyerupai kayu sehingga umbi akan sulit untuk diolah.

Kadar amilosa

Berdasarkan data kadar amilosa tapioka nampak bahwa hasil pengolahan industri modern berkisar antara 18,61% sampai dengan 22,24%, industri semi modern berkisar antara 25,43% sampai dengan 30,01%, dan pengolahan tradisional berkisar antara 21,49% sampai dengan 30,89%.

Berdasarkan data tersebut nampak bahwa pengolahan tradisional memiliki kadar amilosa yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh pengolahan tradisional mengalami fermentasi selama pengendapan kemudian mengalami depolimerisasi pada amilopektin karena oksidasi oleh sinar matahari selama proses pengeringan. Fotodegradasi tapioka akibat penyinaran sinar ultraviolet (UV)

menyebabkan pemutusan-pemutusan ikatan glikosidik melalui pembentukan radikal bebas (Fiedorowicz et al., 1999). Oleh karena itu, penurunan kadar amilopektin diduga akan meningkatkan prosentase kandungan amilosanya, karena pati terdiri dari amilosa dan amilopektin.

Berbeda dengan tapioka industri semi modern dan pengolahan tradisional, industri modern memiliki kadar amilosa yang lebih rendah. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya zat pemutih, pernyataan tersebut sesuai dengan yang dilaporkan oleh Wurzburg, (1989) dan French (1984) dalam Suryani (1999) bahwa kalsium hipoklorit menyebabkan penurunan kadar amilosa karena gugus hidroksil pada molekul pati teroksidasi sehingga terjadi degradasi rantai molekul pati yang merusak struktur heliks pada bentuk kristal amilosa. Hal ini mengakibatkan terbentuknya ikatan kompleks amilosa-iodin sehingga terbentuk warna biru dan tidak terdeteksi sebagai amilosa. Selain itu, adanya perbedaan kadar amilosa tersebut dapat dipengaruhi juga oleh beberapa faktor diantaranya seperti waktu panen, faktor genotip kasava (Moorthy dan Ramanujam, 1986 dalam Sriroth et al., 2000), faktor lingkungan terutama suhu tanah (Asaoka et al., 1991 dalam Sriroth et al., 2000). Menurut Ball et al. (1996) jumlah amilosa dalam granula pati bervariasi tergantung dari sumber tanamannya. Sementara menurut Sriroth et al. (1999) menyatakan bahwa kadar amilosa kasava dan pati pada umumnya akan lebih rendah pada tanaman yang masih dalam fase pertumbuhan (belum siap panen).

Swelling power

Berdasarkan data swelling power tapioka nampak bahwa hasil pengolahan industri modern berkisar antara 8,53 g/g (db) sampai dengan 10,78 g/g (db), industri semi modern berkisar antara 7,86 g/g (db) sampai dengan 11,92 g/g (db), dan pengolahan tradisional berkisar antara 10,40 g/g (db) sampai dengan 15,79 g/g (db).

Perbedaan nilai swelling power tersebut dapat terjadi karena adanya perbedaan kadar amilosa (Charles et al., 2005; Bello-Perez et al., 2000). Komposisi pati yang sebagian besar terdiri dari amilopektin membuat struktur pati lebih terbuka sehingga air akan lebih mudah masuk, berpenetrasi ke dalam granula pati dan menyebabkan granula pati membengkak (swollen) yang ditunjukkan dengan semakin meningkatnya nilai swelling power. Semakin tinggi kadar amilosa dan ukuran granula yang besar dapat meningkatkan swelling power.

Hal serupa juga dilaporkan oleh Hoover dan Hadziyev (1981) dalam Ratnayake et al (2002) ketika sejumlah pati dipanaskan dalam jumlah air yang berlebih, struktur kristalinnya menjadi "terganggu" sehingga menyebabkan kerusakan pada ikatan hidrogen dan molekul hidrogen keluar dari grup hidroksil amilosa dan amilopektin. Hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan swelling dan kelarutan granula. Selain itu juga, swelling power dipengaruhi oleh faktor genotip (Moorthy dan Ramanujam, 1986 dalam Sriroth et al., 2000) dan faktor lingkungan khususnya suhu tanah (Rodjanaridpiched et al., 1996; Sriroth

et al., 1998a; Ssiroth et al., 1998b dalam Ssiroth et al., 2000).

Kelarutan

Berdasarkan data kelarutan tapioka nampak bahwa hasil pengolahan industri modern berkisar antara 14,92% sampai dengan 22,69%, industri semi modern berkisar antara 23,43% sampai dengan 30,03%, dan pengolahan tradisional berkisar antara 23,65% sampai dengan 34,63%.

Perbedaan tersebut disebabkan oleh adanya perbedaan kadar amilosa dimana pada proses gelatinisasi, air yang ada dalam suspensi pati akan masuk ke daerah amorphous yang terdiri dari molekul pati amilosa. Proses masuknya air dalam granula pati ini menyebabkan granula menjadi membengkak sehingga diameter granula pati bertambah besar. Pemanasan yang terus berlangsung akan menyebabkan granula pati pecah sehingga air yang terdapat dalam granula pati dan molekul pati yang larut air dengan mudah keluar dan masuk ke dalam sistem larutan. Molekul pati yang larut dalam air panas (amilosa) (Chen, 2003) akan ikut keluar bersama air tersebut sehingga terjadi leaching amilosa. Besarnya jumlah komponen amilosa yang keluar ini akan mempengaruhi viskositas pati. Semakin banyak komponen amilosa yang keluar, viskositas semakin menurun. Kecenderungan yang serupa juga dialami oleh Sodhi dan Singh (2003) dalam penelitian mereka terhadap pati beras dari berbagai varietas yang menyatakan bahwa adanya perbedaan nilai swelling power dan kelarutan dari berbagai jenis pati, dapat dikaitkan dengan

perbedaan kandungan amilosa dan amilopektin dalam pati yang mempengaruhi ikatan intra granular pati. Sanabria dan Filho (2008), ketika pati dipanaskan dalam air struktur kristalin molekul pati akan rusak dan molekul air akan berikatan dengan rantai hidroksil bebas amilosa dan amilopektin dengan rantai hidrogen, sehingga menyebabkan meningkatnya kelarutan pati.

Baking expansion dan Frying expansion

Berdasarkan data baking expansion dan frying expansion tapioka nampak bahwa hasil pengolahan industri modern berkisar antara 8,10 ml/g sampai dengan 10,98 ml/g dan 7,46 ml/g sampai dengan 9,99 ml/g, industri semi modern berkisar antara 7,57 ml/g sampai dengan 8,38 ml/g dan 6,77 ml/g sampai dengan 7,49 ml/g, serta pengolahan tradisional berkisar antara 9,25 ml/g sampai dengan 11,97 ml/g dan 8,38 ml/g sampai dengan 11,09 ml/g.

Perbedaan nilai pengembangan tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan proses pengeringan, kadar amilosa dan derajat keasaman. Pada industri modern proses pengeringan menggunakan flash dryer sehingga akan memperkuat ikatan intra dan inter molekul. Pengeringan pati jagung pada suhu 20 oC dibanding pada suhu 100 oC, menunjukkan suhu gelatinisasi makin tinggi dengan kenaikan suhu pengeringan dan jumlah minimum air yang dibutuhkan untuk gelatinisasi juga lebih tinggi, yaitu 21% dibanding 29% (Altay dan Gunasekaran, 2006). Fenomena tersebut juga terjadi pada

bahan yang banyak mengandung pati, seperti pada pengeringan pasta. Semakin tinggi suhu pengeringan, hal ini akan berakibat suhu gelatinisasi makin tinggi. Hal inilah yang menyebabkan tapioka industri modern memiliki nilai baking expansion dan frying expansion yang rendah dibandingkan dengan tapioka pengolahan tradisional.

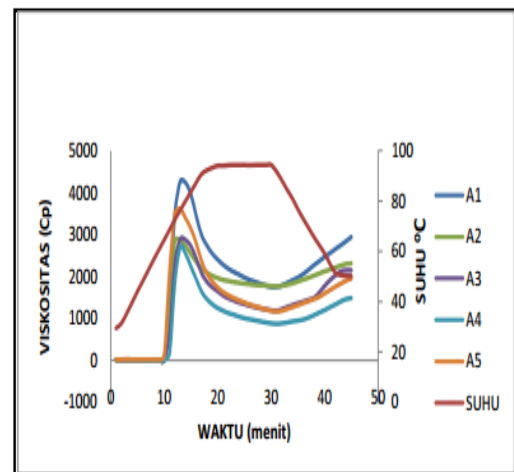
Industri semi modern proses pengeringannya menggunakan oven sehingga menyebabkan nilai baking expansion lebih rendah. Hal ini serupa dengan yang dilaporkan Metres et al., (1997) bahwa pengeringan pati kasava setelah tahap fermentasi menggunakan oven pada suhu 40 oC dan lama 8 jam yang mirip dengan kondisi pengeringan dengan sinar matahari, tidak menghasilkan pati yang mengembang pada pemanggangan, karena ketiadaan sinar UV. Nilai baking expansion pati yang pengeringannya menggunakan oven lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai baking expansion pati yang pengeringannya menggunakan sinar matahari (Plata-Oviedo dan Camargo, 1998). Hal ini juga kemungkinan menyebabkan nilai frying expansion menjadi rendah karena tahap akhir penggorengan.

Pengolahan tradisional memiliki tingkat pengembangan tertinggi disebabkan adanya pengendapan pati pada proses pembuatannya, kemungkinan dengan adanya fermentasi dan juga pengeringan menggunakan sinar matahari sehingga terjadi oksidasi oleh sinar UV yang diduga berpengaruh terhadap tingkat pengembangan tapioka. Hal ini sesuai dengan penelitian Bertolini et al. (2001), pati yang mengalami proses

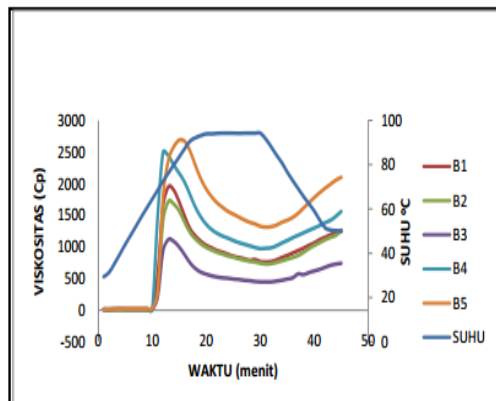
fermentasi selama pengendapan kemudian dikeringkan dengan sinar matahari akan mengalami fotodegradasi pada struktur amorfnya yang akan mendorong turunnya daya tahan tapioka terhadap tekanan sehingga akan meningkatkan pengembangan pada proses baking expansion.

Viskositas Pasta Pati

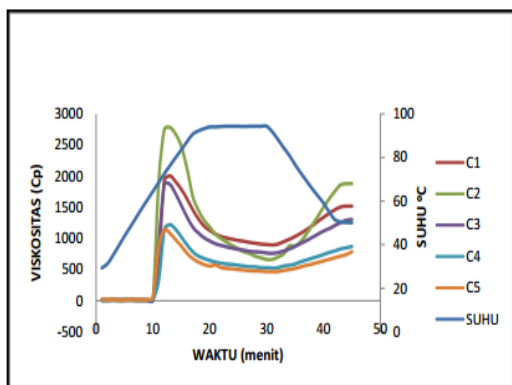
Sifat pasta pati dipelajari dengan beberapa instrumen seperti viscoamilograf, rheometer maupun Rapid Visco Analyzer (RVA). Penelitian ini menggunakan viscoamilograf dengan pengamatan yang dilakukan terhadap suhu awal gelatinisasi, viskositas maksimum, suhu saat viskositas maksimum, stabilitas pasta (breakdown) dan viskositas balik (setback).



Gambar 1. Kurva Amilografi Tapioka Industri Modern



Gambar 2. Kurva Amilografi Tapioka Industri Semi Modern



Gambar 3. Kurva Amilografi Tapioka Industri Tradisional

Berdasarkan Gambar 1, 2, 3 terlihat bahwa data viskositas maksimum tapioka hasil pengolahan industri modern berkisar antara 2694,4 cP sampai dengan 4262,4 cP, industri semi modern berkisar antara 1120 cP sampai dengan 2688 cP, dan pengolahan tradisional berkisar antara 1139,2 cP sampai dengan 2782,4 cP.

Viskositas maksimum sampel industri modern, semi modern dan tradisional menunjukkan perbedaan. Adanya viskositas yang tinggi menunjukkan kemampuan granula pati dalam menghidrasi air lebih besar dibandingkan dengan viskositas yang rendah. Rendahnya viskositas pasta

dapat terjadi karena adanya depolimerisasi amilopektin yang cukup besar (Bertolini et al., 2001). Viskositas maksimum menggambarkan kerapuhan dari granula pati yang mengembang, yaitu mulai saat pertama kali mengembang sampai granula tersebut pecah selama pengadukan yang terus menerus secara mekanik oleh alat Brabender Micro Visco-Amylograph (Mazurs et al., 1957 dalam Nurdjanah, 2009).

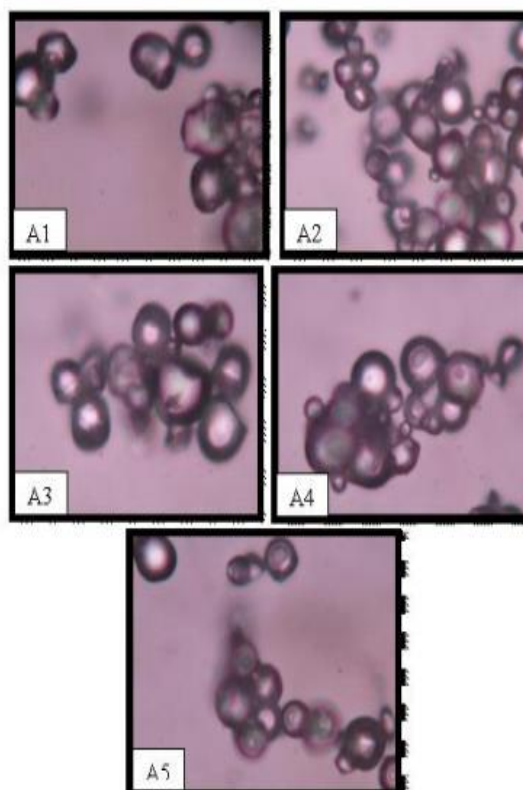
Penurunan viskositas maksimum pada tapioka pengolahan tradisional dapat disebabkan oleh makin rendahnya proporsi rantai pendek atau semakin tingginya proporsi rantai panjang dalam amilopektin akibat dari degradasi rantai pendek selama fermentasi (Lu et al., 2005 dalam Nurdjanah, 2009).

Pati pengolahan tradisional terlihat lebih memiliki viskositas lebih rendah dapat terjadi karena proses pengeringan pati yang terfermentasi sehingga menurunkan viskositas. Asam pada suhu tinggi mampu menghidrolisis pati, depolimerisasi berlebih juga mengakibatkan terjadinya penurunan viskositas sehingga meningkatkan tingkat pengembangan.

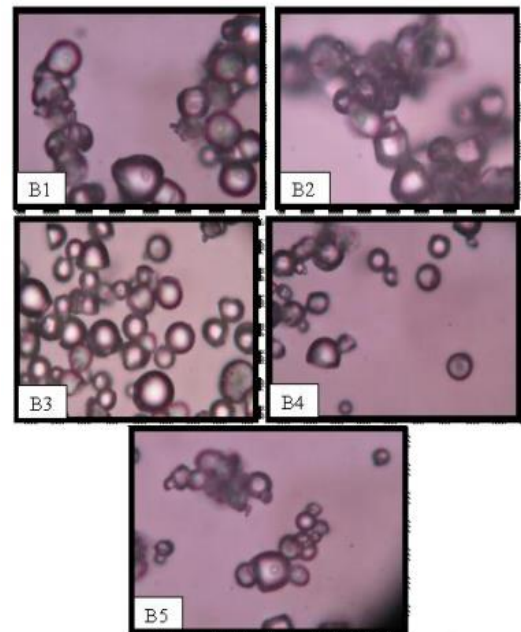
Granula Pati

Tapioka yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai kualitas baik seperti yang terlihat pada gambar, berbentuk oval dan oval terpotong tanpa ada lubang-lubang dengan ukuran yang heterogen. Beberapa penelitian juga melaporkan bahwa selain bentuk oval, granula pati juga berbentuk bulat, silindris, bentuk bola dan bentuk kerucut (Gunaratne dan

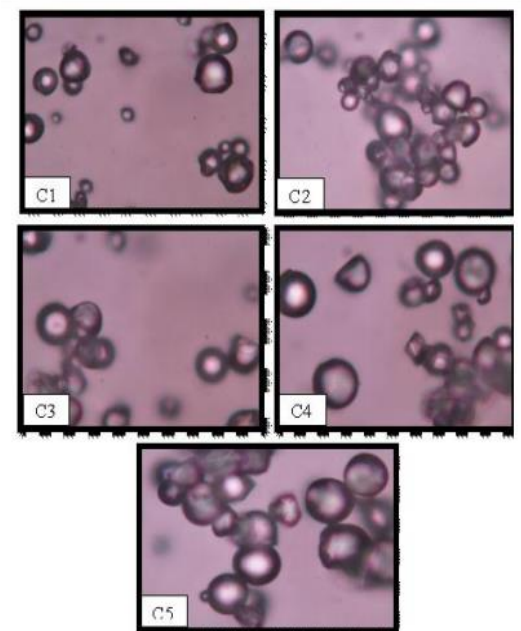
Hoover, 2002; Tester et al., 2004; Moorthy, 2004; Sriroth et al., 1999; Mishra dan Rai, 2006; Nuwamanya et al., 2010). Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan terutama kondisi tanah (Rodjanaridpiched et al., 1996; Sriroth et al., 1998a; Sriroth et al., 1998b; Asaoka et al., 1991 dalam sriroth, 2000) dan waktu panen singkong.



Gambar 4. Mikroskopis Granula Tapioka Industri Modern dengan Pembesaran 400x



Gambar 5. Mikroskopis Granula Tapioka Industri Semi Modern dengan Pembesaran 400x



Gambar 6. Mikroskopis Granula Tapioka Industri Tradisional dengan Pembesaran 400x

KESIMPULAN

1. Karakteristik fisikokimia tapioka yang dihasilkan antara industri modern, semi modern maupun tradisional berbeda-beda dipengaruhi oleh cara pengolahan.
2. Tapioka pengolahan tradisional memberikan nilai volume pengembangan hasil proses baking expansion adalah sebesar 9,25-11,97 ml/g, frying expansion adalah sebesar 8,38-11,09 ml/g, amilosa adalah sebesar 21,49-30,89 %, swelling power adalah sebesar 10,07-15,79 g/g, kelarutan adalah sebesar 23,65-34,63% dan viskositas pasta adalah sebesar 1139,2-2782,4Cp.
3. Proses pengeringan menggunakan sinar matahari memberikan nilai pengembangan spesifik yang lebih besar dibandingkan dengan pengeringan oven dan flash dryer sehingga sesuai digunakan untuk industri pangan khususnya kacang atom dan kerupuk.
4. Amilosa merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi sifat fungsional pati antara lain kejernihan, swelling power, kelarutan, baking expansion, frying, ukuran granula, dan sifat amilografi yang dapat digunakan untuk menentukan kualitas dan proses pengolahan makanan.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang cara pengolahan tapioka industri modern dan industri semi modern sehingga memiliki nilai pengembangan seperti tapioka pengolahan tradisional.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, F. 2010. Modifikasi Tepung Pisang Tanduk (Musa paradisiacal formatypica) melalui Proses Fermentasi Spontan dan Pemanasan Otoklaf untuk Meningkatkan Kadar Pati Resisten. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Achille, T. F., Rolland-Sabate, A. Amani, G. N. and Colonna, P. 2007. Molecular and physicochemical Characterization of Starches from Yam, Cocoyam, cassava, Sweet Potato and Ginger Produced in ivory Coast. J. Sci. Food Agric. 87: 1906-1916.
- Altay, F., and Gunasekaran, S. 2006. Influence of Drying Temperature, Water Content, and Heating Rate on Gelatinization of Corn Starches. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54: 4235-4245
- Anonim. 2005. Pengolahan Tepung Tapioka. tbtlkm@bi.go.id. Download 5 Januari 2010.
- Ball, S. G., Guan, H. P., James, M., Myers, A., Keeling, P., Mouille, G., Buleon, A., Colona, P. and Preiss, J., 1996. From Glycogen to Amylopectin Cell 86 : 349-352.
- Bello-Pérez, L.A., Agama-Acevedo, E., Sayago-Ayerdi, S.G., MorenoDamian, E. Y., Figueroa, J.D.C. 2000. Some Structural, Physicochemical and Functional Studies of Banana Starches Isolated from Two Varieties Growing in Guerrero, Mexico. Starch/Stärke 52, 68-73.

- Bertolini, A.C., Mestres, C., Colonna, P. and Raffi, J. 2001. Free Radical Formation in UV and Gamma-irradiated Cassava Starch. *Carbohydrate polymers* 44 : 269-271.
- Bultosa, G., Hall, A. and Taylor, J. R. N. 2002. Physico-chemical Characterization of Grain Tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter] Starch In: *Starch/Stärke* 54: 461–468.
- Camargo, C., Colonna, P., Buleon, A. and Molard, D. R. 1988. Functional Properties of Sour Cassava (*Manihot utilissima*) Starch: Polvilho Azedo. *J. Sci. Food Agric.* 45 : 273 – 289
- Charles, A. L., Chang, Y. H., Ko, W. C., Sriroth, K., and Huang, T. C. 2005. Influence of Amylopectin Structure and Amylose Content on The Gelling Properties of Five Cultivars of Cassava Starch. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 53(7), 2717–2725.
- Chen, Z. 2003. Physicochemical Properties of Sweet Potato Starches and Their Application in Noodle Products. Dissertation of Wageningen University, Netherland.
- Damardjati, D. S. 1995. Food in Indonesia: The Development of Small Scale Industries. FFTC. Taiwan.
- Fiedorowicz, M., Tomasik, P., You, S. and Lim, S. 1999. Molecular Distribution and Pasting Properties of UV Irradiated Corn Starches. *Starch/Starke* 51: 126-131.
- Grace, M. R. 1977. Cassava Processing. Food and Agriculture Organization of United Nations. Roma.
- Gunaratne, A. and Hoover, R. 2002. Effect of Heat-Moisture Treatment on The Structure and Physicochemical Properties of Tuber and Root Starches. *Carbohydrate Polymers*, 49: 425-437.
- Mestres, Zakhia, N. and Dufour, D. 1997. Functional and Physicochemical Properties of Sour Cassava. In: *Starch Structure and Functionality* (R. J. Fraziers, R. Richmon, and A. M. Donald, eds.) The Dough Society of Chest. Information Service.
- Mishra, S. and Rai, T. 2006. Morphology and Functional Properties of Corn, Potato and Tapioca Starches. *Food Hydrocolloids*. 20: 557-566.
- Moorthy, S. N. 2002. Physicochemical and Functional Properties of Tropical Tuber Starches: A review. *Starch/Starke*. 54: 559-592.
- Moorthy, S. N. 2004. Tropical Sources of Starch. Dalam : Ann Charlotte Eliasson (ed). *Starch in Food: Strucure, Function, and Application*. CRC Press, Baco Raton, Florida.
- Mweta, D. E. Physicochemical, Functional and Structural Properties of Native Malawian Cocoyam and Sweetpotato Starches. 2009. Dissertation. University of The Free State Bloemfontein. South Africa.
- Mweta, D. E., Labuschagne, M. T., Koen, E., Benes, I. R. M. and Saka, J. D. K. 2008. Some Properties of Starches from

- Cocoyam (*Colocasia esculenta*) and Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) Grown in Malawi. *African Journal of Food Science* Vol. 2 pp. 102-111.
- Nurhidayat., Masdiana, C. P., Suhartini, S. 2006. *Mikrobiologi Industri*. ANDI. Yogyakarta.
- Nurdjanah, S., 2009. Karakteristik Pasta dari Pati Jagung Terfermentasi secara Spontan (Pasting properties of spontaneously fermented corn starch). Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Lampung.
- Nuwamanya, E., Baguma, Y., Emmambux, N., Taylor, J., and Patrick, R. 2010a. Physicochemical and Functional Characteristics of Cassava Starch in Ugandan Varieties and their Progenies. *Journal of Plant Breeding and Crop Science* Vol. 2(1). pp. 001-011.
- Nuwamanya, E., Baguma, Y., Emmambux, N., and Patrick, R. 2010b. Crystalline and Pasting Properties of cassava Starch are Influenced by its Molecular properties. *African Journal of Food Science* Vol. 4(1) pp. 008-015.
- Plata-Oviedo, M., and Camargo, C. 1998. Effect of Acid Treatments and Drying Processes on Physico-chemical Functional Properties of Cassava Starch. *Journal of The Science of Food and Agriculture* 77: 103-108.
- Radley, J. A. 1976. *Industrial Uses of Starch and its Derivates*. Applied Sciences Publisher. London.
- Rahman, A. 1992. *Teknologi Fermentasi*. Penerbit Arcan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Ratnayake, W.S, R. Hoover dan Tom W., 2002. Pea Starch: Composition, Structure and Properties – Review. *Starch/Starke* 54; 217 – 234.
- Sanabria, G. G. R., and Filho, F. F. 2008. Physical–chemical and Functional Properties of Maca Root Starch (*Lepidium meyenii* Walpers). *Food Chemistry*, 1-7.
- Sodhi, N. S. and Singh, N. 2003. Morphological, Thermal and Rheological Properties of Starches Separated from Rice Cultivars Grown in India. *Food Chem.* 80:99-108.
- Sriroth, K., Santisopasri, V., Petchalanuwat. C., Kuotjanawong, K., Piyachomkwan, K., Oates CG. 1999. Cassava Starch Granule StructureFunction Properties: Influence of Time and Conditions at Harvest on Four Cultivars of Cassava Starch. *Carbohydrate Poly.* 38: 161-170.
- Sriroth, K., Piyachomkwan, K., Wanlapatit, S. and Oastes, C. G. 2000. Cassava Starch Technology: The Thai Experience. *Starch/Starke*, 52: 439-449.
- Sriroth, K., Santisopasri, V., Petchalanuwat. C., Kuotjanawong, K., Piyachomkwan, K., Oates CG. 1999. Cassava Starch Granule Structure Function Properties: Influence of Time and Conditions at Harvest on Four Cultivars of

- Cassava Starch. Carbohydrate Poly. 38: 161-170.
- Suryani, C. L. 1999. Pemutihan dan Pengikatan Silang Pati Sagu untuk Substitusi Beras pada Pembuatan Bihun. Tesis. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Thomas, D. J. and Atwell, W. A. 1999. Gelatinization, Pasting and Retrogradation. In D. J. Thomas, and W. A. Atwell, Starches: Practical Guides for The Food Industry. St Paul, Minnesota, USA: Eagan Press. pp. 25-29.
- Tukomane, T., Leerapongnun, P., Shobsngob, S. and Varavinit, S. 2007. Preparation and Characterization of Annealed-Enzymatically Hydrolyzed Tapioca Starch and The Utilization in Tableting. Starch/Starke. 59: 33-45.