



Karakteristik dan Profil Pasta Pati Sagu Modifikasi Prigelatinisasi pada Suhu yang Berbeda

Characteristics and Pasting Profile of Modified Pregelatinization Sago Starch at Different Temperature

Shanti Fitriani*, Yusmarini, Emma Riftyan, Edo Saputra, & Mega Chafiatun Rohmah

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Riau,

Jl. H.R. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, Indonesia 28293

*email: shanti.fitriani@lecturer.unri.ac.id

Diserahkan [03 April 2023]; Diterima [17 Mei 2023]; Dipublikasi [31 Agustus 2023]

ABSTRACT

Pregelatinized starch is a common type of physically modified starch with wide applications, especially in the food industry. This study aimed to obtain information about the effect of cooking temperature on the characteristics of pregelatinized sago starch and to obtain the best cooking temperature. The treatment in this study was variation in cooking temperature without pregelatinization (control), 50°C, 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, and 100°C. Data obtained were statistically analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) and continued with Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at a 5% level. The results showed that variations in pregelatinization temperature significantly affected all observed parameters. The best treatment was pregelatinization temperature 90°C, with moisture, amylose content, swelling power, starch solubility, WHC, and gelatinization degree of 13%; 24,94%; 16,90 g/g; 58,22%; 131,06%; and 42,17% respectively. The gelatinization profile of sago starch was selected with the respective viscosity values: peak 5473 cP, heat 1509 cP, breakdown 3964 cP, final 2964 cP, and setback 1419 cP.

Keywords: *pregelatinization; sago starch; temperature*

ABSTRAK

Pati prigelatinisasi adalah jenis pati yang dimodifikasi secara fisik dengan aplikasi yang luas, terutama dalam industri makanan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi mengenai pengaruh suhu pemasakan terhadap karakteristik pati sagu prigelatinisasi yang dihasilkan, dan untuk mendapatkan suhu pemasakan yang terbaik. Perlakuan dalam penelitian ini adalah variasi suhu pemasakan, yaitu tanpa prigelatinisasi (kontrol), suhu 50°C, suhu 60°C, suhu 70°C, suhu 80°C, suhu 90°C, dan suhu 100°C. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan uji *Analysis of Variance* (ANOVA) dan uji lanjut menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi suhu prigelatinisasi berpengaruh nyata terhadap semua parameter yang diamati. Perlakuan terbaik yaitu pati sagu dengan suhu prigelatinisasi 90°C diperoleh kadar air 13%, kadar amilosa 19,32%, *swelling power* 16,90 g/g, kelarutan pati 58,22%, WHC 131,06% dan derajat gelatinisasi 42,17%. Profil gelatinisasi pati sagu terbaik dengan nilai viskositas masing-masing yaitu: puncak 5473 cP, panas 1509 cP, *breakdown* 3964 cP, akhir 2964 cP, dan *setback* 1419 cP.

Kata Kunci : pati sagu; prigelatinisasi; suhu

Saran sitasi: Fitriani, S., Yusmarini, Riftyan E., Saputra E., Rohmah M. C. 2023. Karakteristik dan Profil Pasta Pati Sagu Modifikasi Prigelatinisasi pada Suhu yang Berbeda. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 16(2), 104-115. <https://doi.org/10.20961/jthp.v16i2.56057>

PENDAHULUAN

Sagu (*Metroxylon sp.*) merupakan salah satu komoditi tanaman pangan sumber karbohidrat yang dapat dimanfaatkan untuk pemenuhan zat gizi. Indonesia memiliki luas area tanaman sagu pada tahun 2020 sebesar 200.845 ha, dengan jumlah produksi sagu Indonesia sebesar 366.794 ton. Daerah penghasil sagu terbesar di Provinsi Riau adalah Kabupaten Kepulauan Meranti dengan luas area tanaman sagu pada tahun 2020 sebanyak 39.951 ha dan jumlah produksi sagu mencapai 243.708 ton (Direktorat Jenderal Pertanian, 2021). Provinsi Riau merupakan salah satu penghasil sagu selain Indonesia bagian timur yaitu Papua, Maluku, dan Sulawesi.

Pati sagu alami memiliki banyak kelemahan diantaranya tidak larut dalam air dingin dan sukar tergelatinisasi pada suhu rendah sehingga diperlukan waktu yang lama saat pemasakan, serta terjadinya retrogradasi dan sineresis (Karim *et al.*, 2008). Beberapa kelemahan ini membatasi penggunaan pati sagu alami dalam aplikasinya pada produk pangan. Pengubahan beberapa sifat yang tidak diinginkan, pati sagu dapat dimodifikasi. Secara umum, terdapat beberapa cara modifikasi, yaitu fisik, kimia, dan enzimatis. Modifikasi pati secara fisik lebih mudah digunakan karena tidak memerlukan bahan kimia, enzim dan mikroorganisme.

Salah satu modifikasi fisik yang dapat dilakukan adalah pragelatinisasi. Pati pragelatinisasi merujuk pada pati yang dimasak melebihi suhu gelatinisasi dan mengalami pengeringan (Ashogbon & Akintayo, 2014). Proses gelatinisasi (proses pemanasan pati dengan air yang cukup) menyebabkan perubahan pada granula pati secara kimia maupun fisik karena pemecahan intra dan antarmolekul ikatan hidrogen antara air dan molekul pati yang menghasilkan gangguan struktur molekuler di dalam granula pati, pembengkakan granula, serta kehilangan *birefringence* dan kristalinitas. Hal ini karena terjadinya

gangguan pada struktur granula pati, maka pati pregelatinisasi dapat menyerap air sehingga viskositasnya meningkat bahkan di dalam air dingin (Majzoobi *et al.*, 2011).

Perubahan sifat fisikokimia dan fungsional pati alami yang dimodifikasi dengan metode pregelatinisasi dapat meningkatkan pemanfaatan pati, dimana pati alami memiliki banyak kelemahan. Menurut Bhattacharya *et al.* (1999), pregelatinisasi tepung yang mengandung pati adalah kunci untuk mendapatkan tekstur mi yang diinginkan. Majzoobi *et al.* (2011) menyatakan bahwa pati gandum pregelatinisasi menggunakan *twin drum drier* skala kecil dapat diaplikasikan terutama sebagai pengental dan pembentuk gel dalam makanan dingin dan instan atau produk yang sensitif terhadap panas seperti makanan penutup dingin, saus salad, campuran kue dan roti, serta makanan bayi. Florentina *et al.* (2016) telah melakukan penelitian mengenai tiga metode pembuatan tepung beras pragelatinisasi yaitu metode pemasakan nasi, metode *drum dryer* dan metode *twin screw extruder*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung beras pragelatinisasi dapat mengurangi penyerapan minyak selama penggorengan, dengan penurunan penyerapan minyak tertinggi pada pengeringan drum sedangkan terendah pada pemasakan nasi. Palupi *et al.* (2011) telah melakukan penelitian mengenai pengaruh pragelatinisasi terhadap karakteristik tepung singkong dengan menggunakan metode perebusan (pemasakan).

Hasil penelitian diperoleh perlakuan suhu pregelatinisasi (80°C, 90°C, dan 100°C) memberikan karakteristik yang berbeda terhadap sifat amilografi, kadar amilosa, derajat putih, dan penerimaan organoleptik (warna dan aroma), dengan perlakuan terbaik yaitu suhu pregelatinisasi 90°C. Ariyantoro *et al.* (2020) telah memodifikasi tepung bengkuang dengan variasi suhu pregelatinisasi dan menyatakan bahwa peningkatan suhu pemanasan menyebabkan peningkatan nilai kelarutan tepung bengkuang, sehingga berpotensi

untuk digunakan dalam pembuatan produk instan dengan kelarutan yang tinggi.

Proses prigelatinisasi biasanya dilakukan dengan menggunakan *drum dryer*, *spray dryer* atau *extruder*. Prigelatinisasi dengan alat-alat tersebut memerlukan biaya yang cukup besar, sehingga perlu dilakukan penelitian dengan metode yang lebih sederhana dan mudah diaplikasikan yaitu pemasakan dan pengeringan oven serta penentuan suhu pemasakan yang tepat agar proses gelatinisasi menjadi efektif dan efisien. Kebaharuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi mengenai pengaruh suhu pemasakan terhadap karakteristik pati sagu prigelatinisasi yang dihasilkan, dan untuk mendapatkan suhu pemasakan yang terbaik.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam pembuatan pati prigelatinisasi adalah pati sagu alami yang diperoleh dari Desa Maini Darul Aman, Kecamatan Tebing Tinggi Barat, Kabupaten Kepulauan Meranti, Provinsi Riau. Alat yang digunakan adalah *waterbath*, oven analisis, UV-Vis spektrofotometer dan Rapid Visco Analyzer.

Tahapan penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimen menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan perlakuan suhu pemasakan (gelatinisasi) yang terdiri dari tujuh taraf dan tiga ulangan, yaitu SPG1 (tanpa prigelatinisasi), SPG2 (suhu 50°C), SPG3 (suhu 60°C), SPG4 (suhu 70°C), SPG5 (suhu 80°C), SPG6 (suhu 90°C), dan SPG7 (suhu 100°C).

Proses pembuatan pati sagu prigelatinisasi mengacu pada Ariyantoro *et al.* (2020). Pati sagu ditimbang sebanyak 500 g, kemudian ditambahkan air sebanyak 500 ml, dan dimasak sesuai perlakuan selama 10 menit. Pati sagu terlebih dahulu didiamkan selama 20 menit pada suhu ruang. Setelah itu pati sagu dimasukkan ke

dalam refrigerator dengan suhu 4°C selama satu malam. Pati dikeluarkan kemudian dan didiamkan pada suhu ruang selama 15 menit. Selanjutnya dilakukan pengeringan dengan oven pada suhu 60°C selama 6–8 jam. Pati yang sudah kering kemudian dihaluskan dengan blender. Setelah itu diayak menggunakan ayakan ukuran 80 mesh hingga diperoleh pati sagu prigelatinisasi.

Analisis

Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain kadar air, kadar amilosa, *swelling power*, kelarutan pati, *water holding capacity* (WHC), derajat gelatinisasi, dan profil gelatinisasi pati.

Kadar amilosa

Penetapan kadar amilosa mengacu pada Aliawati (2003). Hubungan antara nilai penyerapan cahaya dengan konsentrasi amilosa ditunjukkan melalui standarisasi amilosa untuk mendapatkan kurva standar. Amilosa murni digunakan sebanyak 40 mg yang dimasukkan ke dalam tabung reaksi untuk membuat kurva standar amilosa. Kemudian 1 ml etanol 95% dan 9 ml NaOH 1 N ditambahkan. Campuran lalu ditetapkan hingga 100 ml menggunakan akuades kemudian dipanaskan. Larutan tersebut diambil dengan pipet masing-masing sebanyak 0,5; 1; 1,5; 2; 3; dan 4 ml lalu dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml dan diasamkan dengan 1 ml asam asetat 1 N dan 2 ml I₂ 2% lalu diencerkan dengan akuades sampai tanda tera 100 ml. Larutan diratakan dengan menggoyangkan menggunakan tangan dan dibiarkan selama 20 menit, kemudian diukur serapannya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 620 nm.

Pati sagu prigelatinisasi sebanyak 100 mg ditempatkan dalam labu ukur 100 ml, kemudian ditambahkan dengan 1 ml etanol 95% dan 9 ml NaOH 1 N. Panaskan campuran dalam penangas air suhu 100°C selama 10 menit hingga gel terbentuk dan selanjutnya seluruh gel dipindahkan ke dalam labu takar 100 ml. Tambahkan gel dengan akuades dan dikocok,

kemudian ditepatkan hingga 100 ml dengan akuades. Sebanyak 5 ml larutan sampel dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml yang berisi 60 ml akuades dan ditambahkan 1 ml asam asetat 1 N dan 1 ml larutan I₂ 2% (berangsur-angsur) dan diencerkan sampai volume 100 ml. sampel dikocok dan didiamkan 20 menit, lalu diukur serapannya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 620 nm. Kadar amilosa dihitung dengan rumus:

Kadar amilosa

$$(\%) = \frac{A_{620} \times F.K \times 100}{100 - k.a} \times 100\%$$

Keterangan:

A 620 = Absorbansi sampel pada 620 nm

F.K = Faktor konversi

$$F.K = \frac{1}{\text{abs } 1 \text{ ppm}} \times \frac{1.000 \times 20}{1.000.000}$$

$$= \frac{1}{\text{abs } 1 \text{ ppm} \times 50}$$

k.a = kadar air (%)

Swelling Power dan Kelarutan Pati

Perhitungan *swelling power* dan kelarutan pati mengacu pada Teja *et al.* (2008) dan Lee & Yoo (2011). Sebanyak 0,5 g pati sagu modifikasi dan 25 ml akuades dimasukkan ke dalam *erlenmeyer*. Pati diaduk selama 30 menit menggunakan *magnetic stirrer*. Sampel dimasukkan ke dalam tabung sentrifus yang telah diketahui beratnya. Sampel dipanaskan dalam *waterbath* dengan suhu 90°C selama 30 menit. Sampel didinginkan pada suhu kamar kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit. Supernatan dituang ke dalam cawan petri yang telah diketahui beratnya dan dipanaskan dalam oven dengan suhu 100°C selama 2 jam. Cawan petri ditimbang untuk menentukan kelarutan pati. Berat gel ditimbang untuk menentukan *swelling power*. *Swelling power* dan kelarutan pati dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Swelling power (g/g)} = \frac{\text{berat gel (g)}}{\text{berat sampel (g)}}$$

Kelarutan pati

$$(\%) = \frac{\text{berat kering supernatan (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100$$

Water holding capacity (WHC)

Analisis WHC mengacu pada Zayas (1997). Pengukuran WHC dilakukan dengan menimbang tabung sentrifus kosong dan kering. Sampel ditimbang sebanyak 0,5 g dan ditambahkan akuades sebanyak 3,5 ml kemudian diaduk hingga sampel menyatu dengan air. Sampel selanjutnya disentrifus dengan kecepatan 2000 rpm selama 5 menit. Supernatan dituang dan endapan ditimbang selanjutnya dilakukan perhitungan dengan rumus:

$$\text{WHC (\%)} = \frac{[(C - A) - B]}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Berat tabung sentrifus kosong (g)

B = Berat sampel (g)

C = Berat endapan dan tabung sentrifus (g)

Derajat gelatinisasi

Analisis derajat gelatinisasi mengacu pada Baks *et al.* (2007). Sebanyak 0,04 g sampel dilarutkan dalam 50 ml KOH 0,15 M dan dicampur selama 15 menit. Kemudian dilakukan sentrifugasi terhadap larutan tersebut selama 5 menit dengan kecepatan 2000 rpm. Dinetralkan 1 ml dari hasil sentrifus tersebut dengan 9 ml 0,0017 M HCl, untuk membentuk kompleks berwarna biru dengan amilosa terlarut. Tambahkan 0,1 ml larutan iodine (1 g iodine dan 4 g KI dalam 100 ml air) pada larutan yang sudah dinetralkan tersebut. Diukur absorbansi dengan UV-Vis spektrofotometer pada panjang gelombang 600 nm (A1). Prosedur yang sama juga diaplikasikan namun menggunakan larutan KOH 0,40 M yang digunakan untuk melarutkan semua amilosa dalam sampel

dan dinetralkan dengan larutan HCl 0,045 M. Absorbansi yang dihasilkan juga diukur dalam 600 nm (A2). Derajat gelatinisasi dihitung dengan rumus:

$$\text{Derajat gelatinisasi (\%)} = \frac{A2}{A1} \times 100\%$$

Profil gelatinisasi

Profil gelatinisasi pati diamati dengan menggunakan *Rapid Visco Analyzer* (RVA) tipe RVA-S4 dengan profil analisis standar 1. Sampel pati sebanyak 3,5 g dicampur dengan 25 g akuades di dalam wadah sampel. Dilakukan pemutaran pada RVA untuk wadah berisi sampel. Pemutaran awal pada 1 menit pertama menggunakan kecepatan 160 rpm dan suhu 50°C. Suhu pemanasan dinaikkan dari 50°C menjadi 95°C, sampai menit ke-8,5. Selama 5 menit, suhu dijaga konstan pada 95°C. Kemudian suhu diturunkan setelah pemanasan konstan, menjadi 50°C. Hal ini berlangsung hingga menit ke-21 dan suhu 50°C dipertahankan selama 2 menit, yaitu sampai menit ke-23.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar air

Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar air pati sagu prigelatinisasi berkisar antara 9,07–19,75%. Kadar air perlakuan SPG1 merupakan kadar air tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini terjadi karena pati sagu tersebut tidak mengalami proses prigelatinisasi. Proses prigelatinisasi dengan suhu yang semakin tinggi menghasilkan kadar air pati sagu yang semakin tinggi. Peningkatan kadar air yang sejalan dengan peningkatan suhu disebabkan terjadinya penyerapan air ke dalam granula pati pada proses prigelatinisasi. Hal ini sejalan dengan pendapat Palupi *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa perlakuan prigelatinisasi secara perebusan akan

mengakibatkan penyerapan air dan granula pati menjadi bengkak. Ikatan hidrogen dalam granula akan melemah akibat pemanasan, sehingga ukuran pembengkakan granula menjadi besar dan bersifat *irreversible*. Setelah suhu gelatinisasi tercapai, granula menjadi pecah sehingga air dapat keluar. Kadar air pati sagu prigelatinisasi pada penelitian ini memenuhi syarat mutu pati sagu sebesar 13% (Badan Standardisasi Nasional, 2008).

Kadar amilosa

Kadar amilosa berkisar antara 18,07–25,31%. Proses gelatinisasi dan peningkatan suhunya mengakibatkan peningkatan kadar amilosa secara signifikan. Lebih tingginya kandungan amilosa pati sagu prigelatinisasi daripada kadar amilosa pati alami berkaitan dengan kondisi prigelatinisasi yaitu polimer pati menjadi putus. Polimer pati dengan rantai lurus (sebagian) dan rantai bercabang (amilopektin) diduga putus selama proses tersebut, sehingga polimer pati dengan rantai lurus (amilosa) terbentuk. Hal ini mengakibatkan jumlah amilosa semakin bertambah.

Kadar amilosa pati alami pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan pendapat Uthumporn *et al.* (2014) dimana kandungan amilosa pati sagu yaitu 24,1% sampai 30%. Purwani *et al.* (2006) menyatakan bahwa jenis sagu yang berbeda memperlihatkan karakteristik pembentukan pasta yang berbeda. Menurut Karim *et al.* (2008), diketahui pengaruh yang sangat besar dari faktor genetik dan proses pengolahan (seperti ekstraksi pati sagu) terhadap mutu dan karakteristik pati sagu.

Sifat fisik dan kimia pati juga dihasilkan dan dipengaruhi oleh adanya rasio amilosa dan amilopektin yang berbeda-beda di dalam pati. Menurut Kearsley & Dziedzic (1996), kandungan amilosa dan amilopektin berhubungan dengan daya serap air (daya rehidrasi). Hidayat *et al.* (2007) menyatakan bahwa perbedaan rasio amilosa dan

Tabel 1. Rata-rata kadar air dan kadar amilosa

Perlakuan	Parameter	
	Kadar air (%)	Kadar amilosa (%)
SPG1	19,75 ^c ± 1,01	18,07 ^a ± 0,17
SPG2	9,07 ^a ± 0,29	19,87 ^b ± 0,16
SPG3	11,42 ^b ± 0,86	21,24 ^c ± 0,25
SPG4	11,43 ^b ± 2,40	23,85 ^d ± 0,18
SPG5	11,45 ^b ± 1,00	24,34 ^e ± 0,55
SPG6	13,00 ^b ± 0,06	24,94 ^f ± 0,08
SPG7	12,91 ^b ± 0,45	25,31 ^f ± 0,15

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata

amilopektin dalam pati dapat berpengaruh terhadap sifat fisik dan kimia pati tersebut. Pati yang memiliki kandungan amilosa tinggi dapat menyerap air dan kemampuan mengembang lebih besar karena dapat membentuk ikatan yang lebih besar daripada amilopektin. Kandungan amilosa pada penelitian ini digolongkan dalam kadar amilosa sedang yaitu 20–24%.

Swelling power

Swelling power merupakan suatu sifat yang mencirikan daya kembang suatu bahan. Nilai *swelling power* pati sagu prigelatinisasi berkisar antara 15,77–17,52 g/g (Tabel 2). Seiring dengan kenaikan suhu, maka *swelling power* yang dihasilkan semakin meningkat, tetapi berbeda tidak nyata. Hal ini dapat disebabkan pati semakin mengembang akibat penyerapan air oleh granula pati ketika kondisi pemanasan air yang berlebih.

Muchlisyyah *et al.* (2016) menyatakan bahwa *swelling power* berhubungan dengan terbentuknya ikatan hidrogen sehingga terjadi pengikatan air oleh molekul pati. Ikatan hidrogen antara molekul pati tersebut akan terputus setelah terjadi gelatinisasi, dan terbentuk ikatan hidrogen dengan air sebagai gantinya. Hal ini mengakibatkan maksimalnya pengembangan granula-granula pati dalam proses gelatinisasi. Pada akhirnya, terjadi peningkatan *swelling power* karena granula pati mengembang dan makin banyak terserapnya air ke dalam granula pati.

Menurut Darmawan *et al.* (2013), tinggi rendahnya *swelling power* dapat dipengaruhi oleh kandungan amilosa yang terdapat dalam pati tersebut. Pati dengan kandungan amilosa yang tinggi akan menghasilkan *swelling power* yang tinggi juga. Hal ini sesuai dengan pendapat Vandeputte & Delcour (2004) yang menyatakan bahwa saat terjadi pemanasan, penyerapan air akan lebih mudah dan pengembangan juga lebih besar pada molekul polisakarida yang memiliki kadar amilosa tinggi dibandingkan dengan molekul polisakarida dengan kadar amilosa rendah. Hal ini disebabkan pada daerah amorf (yang dibentuk oleh sebagian besar amilosa), amilosa menyusun lebih sedikit ikatan hidrogen dan patinya disusun oleh polimer yang lebih mudah larut.

Nilai *swelling power* pati sagu pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Fitriani (2018) yang melaporkan nilai *swelling power* pati sagu alami sebesar 29,0 g/g. Hasil penelitian Mandei (2016) mengenai penggunaan pati sagu termodifikasi dengan HMT sebagai bahan substitusi untuk pembuatan mi kering, didapatkan *swelling power* pati sagu alami sebesar 4,35 g/g.

Kelarutan pati

Nilai kelarutan pati sagu prigelatinisasi berkisar antara 37,35–59,39% (Tabel 2). Semakin tinggi suhu prigelatinisasi yang digunakan maka kelarutan pati sagu prigelatinisasi pun semakin meningkat.

Tabel 2. Rata-rata *swelling power* dan kelarutan pati

Perlakuan	Parameter	
	<i>Swelling power</i> (g/g)	Kelarutan pati (%)
SPG1	15,77 ± 0,74	37,35 ^a ± 1,05
SPG2	15,87 ± 0,46	45,32 ^{ab} ± 6,55
SPG3	15,90 ± 0,60	49,29 ^{bc} ± 6,42
SPG4	15,98 ± 2,04	50,21 ^{bc} ± 6,04
SPG5	16,07 ± 0,05	53,73 ^{bcd} ± 5,18
SPG6	16,90 ± 1,82	58,22 ^{cd} ± 1,80
SPG7	17,52 ± 1,71	59,39 ^d ± 3,68

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata

Hal ini diduga karena pati telah terhidrolisa dan terbentuknya komponen yang lebih sederhana. Peningkatan kelarutan pati prigelatinisasi diduga disebabkan oleh peningkatan suhu yang menghasilkan panas dan akibatnya ikatan hidrogen terputus sehingga dihasilkan rantai yang lebih pendek dari fraksi pati yang terpecah. Kondisi ini menghasilkan pati yang lebih mudah larut karena memiliki ukuran molekul yang lebih kecil. Granula pati akan pecah dengan terus berlangsungnya pemanasan. Hal ini mengakibatkan air yang terdapat di dalam granula pati akan mudah keluar dan masuk dalam sistem larutan bersamaan dengan dan molekul pati yang larut air (Fitriani, 2018). Menurut Mir & Bosco (2013), amilosa yang terkandung dalam suatu bahan pangan akan memengaruhi nilai tinggi rendahnya kelarutan. Nilai kelarutan akan semakin tinggi dengan semakin tingginya kadar amilosa dalam bahan, karena amilosa yang larut akan semakin banyak. Sebaliknya, nilai indeks kelarutan akan menjadi rendah apabila kadar amilosa rendah, karena amilosa yang larut dalam air hanya sedikit.

Menurut Teja *et al.* (2008), pati sagu modifikasi memiliki nilai kelarutan lebih tinggi dibanding pati sagu alami karena pati yang dimodifikasi akan melemahkan ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen yang makin lemah akan memudahkan air untuk masuk ke dalam granula pati. Selanjutnya, pembentukan ikatan hidrogen antara pati dengan molekul air cenderung semakin besar akibat semakin mudahnya molekul air

masuk ke dalam granula. Pada akhirnya pati akan menjadi mudah larut akibat ditahannya air di dalam granula melalui ikatan hidrogen.

Water holding capacity (WHC)

Analisis WHC dapat digunakan untuk mengukur kemampuan tepung atau pati dalam menahan air yang diserapnya. Nilai WHC pati perlu diketahui karena jumlah air yang ditambahkan pada pati dapat memengaruhi sifat pati. Nilai WHC pati sagu prigelatinisasi berkisar antara 74,65–131,06% (Tabel 3). Penggunaan suhu prigelatinisasi yang semakin tinggi akan semakin meningkatkan WHC pati sagu prigelatinisasi. Hal ini diduga yaitu pati sagu tanpa prigelatinisasi (alami) kurang baik dalam menahan air karena granula masih utuh dan padat sehingga air tidak dapat masuk ke dalam granula pati. Menurut Ariyantoro *et al.* (2020), peningkatan penyerapan air pada tepung prigelatinisasi adalah akibat kemampuan menyerap air pada pati yang sudah mengalami gelatinisasi yang mengakibatkan banyaknya gugus hidroksil. Ikatan hidrogen melemah akibat panas yang diberikan pada perlakuan tepung prigelatinisasi sehingga air mudah masuk dan daya serap air menjadi meningkat. Muchlisyyah *et al.* (2016) menyatakan bahwa proses prigelatinisasi dapat meningkatkan daya ikat air pada bahan atau menurunkan air bebas bahan. Penurunan jumlah air yang menguap terdeteksi sebagai rendahnya kadar air bahan. Hal ini sejalan

dengan hasil kadar air dalam penelitian ini (Tabel 1).

Kapasitas penyerapan air merupakan kemampuan menyerap air dan menahannya dalam suatu sistem pangan. Kapasitas penyerapan air dapat menentukan jumlah air yang tersedia untuk proses gelatinisasi selama pemasakan. Bila jumlah air kurang maka pembentukan gel tidak mencapai kondisi optimum (Ntau *et al.*, 2017). Ali *et al.* (2016) menambahkan bahwa penyerapan air dapat dipengaruhi oleh variasi struktur granula dalam pati. Granula pati yang telah berubah sepenuhnya menyebabkan menurunnya kemampuan pati dalam penyerapan air.

Derajat gelatinisasi

Nilai derajat gelatinisasi pati sagu pregelatinisasi berkisar antara 31,72–42,17%. Derajat gelatinisasi pada penelitian ini cenderung meningkat seiring dengan meningkatnya suhu pragelelatisasi yang digunakan. Namun pada suhu 100°C mengalami penurunan, hal ini dapat disebabkan karena pati sagu dimasak melebihi suhu gelatinisasi pati sagu. Suhu gelatinisasi pati sagu berbeda-beda menurut beberapa peneliti yaitu 60–72°C (Swinkels, 1969), 69,4–70,1°C (Ahmad *et al.*, 1999), 60–74°C (Wattanachant *et al.*, 2002), dan 69,5–70,2°C (Karim *et al.*, 2008). Suhu gelatinisasi pati sagu terlihat berbeda-beda disebabkan perbedaan ukuran molekul amilosa dan amilopektin serta keadaan

media pemanas juga dapat memengaruhi suhu gelatinisasi pati sagu (Uhi, 2006).

Florentina *et al.* (2016) menyatakan bahwa derajat gelatinisasi pada tepung pragelelatisasi yang semakin meningkat memiliki WHC yang semakin tinggi. Medikasari *et al.* (2009) menyatakan bahwa kadar amilosa dapat memengaruhi suhu gelatinisasi pati. Pembentukan ikatan hidrogen lebih mudah terjadi pada amilosa dan membentuk interaksi molekular yang kuat dengan air. Amilosa yang keluar dari granula pati selama proses gelatinisasi lebih banyak sehingga derajat gelatinisasi lebih tinggi. Menurut Ratnayake & Jackson (2006), proses gelatinisasi berkaitan dengan adanya kerusakan struktur granula pati yang menyebabkan granula pati dapat larut dalam air. Suhu gelatinisasi dan air sangat berpengaruh dalam proses gelatinisasi terutama bagaimana terjadinya perubahan struktur amilopektin dan amilosa pada suhu dan jumlah air yang berbeda.

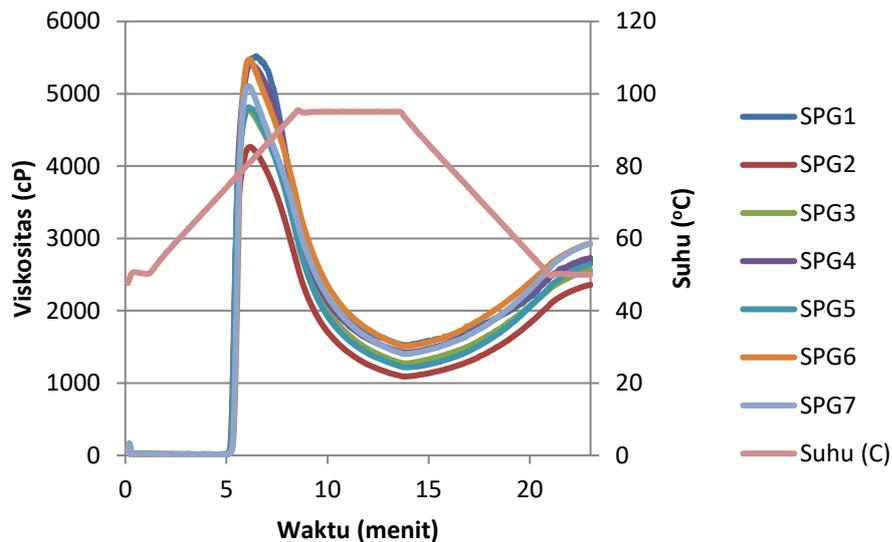
Profil gelatinisasi pati

Gambar 1 menunjukkan bahwa profil gelatinisasi pati sagu alami dan pati sagu modifikasi pragelelatisasi cenderung memiliki pola yang sama. Kusnandar (2010) menjelaskan bahwa sifat pola gelatinisasi pati dipengaruhi beberapa faktor, diantaranya ukuran granula pati, sumber atau asal pati, keberadaan protein, lemak, asam, gula, pengadukan, dan suhu pemasakan.

Tabel 3. Rata-rata WHC dan derajat gelatinisasi

Perlakuan	Parameter	
	WHC (%)	Derajat gelatinisasi (%)
SPG1	74,65 ^a ± 8,92	31,72 ^a ± 0,56
SPG2	82,08 ^a ± 9,67	32,49 ^{ab} ± 1,65
SPG3	87,01 ^{ab} ± 2,23	33,80 ^{ab} ± 2,06
SPG4	95,21 ^{ab} ± 16,91	35,97 ^{bc} ± 1,64
SPG5	105,85 ^b ± 12,00	37,81 ^{cd} ± 2,06
SPG6	131,06 ^c ± 10,00	42,17 ^d ± 0,74
SPG7	121,75 ^c ± 17,97	38,75 ^e ± 0,49

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata



Gambar 1. Kurva profil pasta pati sagu

Tabel 4. Profil gelatinisasi pati sagu

Perla- kuan	Viskositas (cP)					Waktu puncak (menit)	Suhu pengenta- lan (°C)
	puncak	Panas	<i>break- down</i>	akhir	<i>setback</i>		
SPG1	5520	1523	3997	2681	1158	6,47	74,90
SPG2	4264	1090	3174	2357	1267	6,20	74,50
SPG3	4779	1270	3509	2557	1287	6,13	74,90
SPG4	5399	1423	3975	2728	1305	6,20	74,90
SPG5	4811	1217	3594	2643	1426	6,13	74,95
SPG6	5473	1509	3964	2964	1419	6,13	75,30
SPG7	5103	1400	3703	2927	1527	6,07	75,30

Berdasarkan data pada Tabel 4, terjadi kecenderungan peningkatan viskositas puncak dan viskositas panas dengan semakin meningkatnya suhu gelatinisasi, sehingga otomatis viskositas *breakdown* juga cenderung meningkat. Hal yang sama juga terjadi pada viskositas akhir dan viskositas *setback*, yang cenderung meningkat dengan peningkatan suhu gelatinisasi.

Berdasarkan data Tabel 4, pati sagu alami (tanpa modifikasi) memiliki nilai viskositas puncak dan viskositas *breakdown*, masing-masing lebih tinggi dibandingkan dengan pati sagu modifikasi prigelatinisasi. Tetapi untuk viskositas puncak, pati sagu alami memiliki nilai terendah. Viskositas puncak merupakan kondisi dimana granula pati tergelatinisasi

sampai mencapai pengembangan maksimum. Lestari *et al.* (2015) menjelaskan bahwa kapasitas pengikatan air diindikasikan oleh viskositas puncak dan berhubungan positif dengan kualitas produk akhir yaitu jumlah polimer yang lepas dan pengembangan. Sementara itu, tingginya viskositas *breakdown* pati sagu alami dalam penelitian ini kemungkinan disebabkan granula pati yang membengkak bersifat rapuh dan kemudian pecah (tidak tahan terhadap pemanasan).

Viskositas akhir (final) merupakan nilai viskositas pasta pati setelah pendinginan akhir (*holding*). Tahap ini berguna untuk mengetahui kestabilan viskositas pati terhadap proses pengolahan (pemanasan, pengadukan dan pendinginan). Berdasarkan data pada Tabel 4, nilai

viskositas akhir pati sago alami lebih rendah dibandingkan dengan pati sago hasil modifikasi prigelatinisasi. Hal ini menunjukkan bahwa proses modifikasi mampu meningkatkan nilai viskositas akhir pati sago. Nilai viskositas akhir yang tinggi menunjukkan ketahanan pasta selama proses pengadukan.

Kecenderungan retrogradasi dan sineresis pasta dapat dilihat dari viskositas *setback*. Proses retrogradasi akan semakin kuat dengan semakin tingginya nilai viskositas *setback*. Sementara itu, proses sineresis ditandai dengan nilai viskositas *setback* yang semakin negatif. Pada penelitian ini terjadi kecenderungan retrogradasi dengan semakin tingginya suhu pemasakan pati. Pati yang telah mengalami gelatinisasi akan cenderung mengkristal kembali merupakan indikasi retrogradasi. Sedangkan sineresis adalah keluarnya air dari granula-granula pati (Aini *et al.*, 2016).

KESIMPULAN

Pati sago modifikasi fisik prigelatinisasi secara umum lebih stabil daripada pati sago alami. Variasi suhu prigelatinisasi berpengaruh terhadap kadar air, kadar amilosa, kelarutan, *water holding capacity* (WHC), dan derajat gelatinisasi. Perlakuan terbaik yaitu SPG6 (suhu prigelatinisasi 90°C) telah memenuhi persyaratan mutu pati sago (SNI 01-3729-2008), diperoleh kadar air 13,00% dengan nilai maksimum 13%, kadar amilosa 24,94%, *swelling power* 16,90 g/g, kelarutan pati 58,22%, WHC 131,06% dan derajat gelatinisasi 42,17%. Profil gelatinisasi pati sago terpilih dengan nilai viskositas masing-masing yaitu: puncak 5473 cP, panas 1509 cP, *breakdown* 3964 cP, akhir 2964 cP, dan *setback* 1419 cP. Pati sago modifikasi fisik prigelatinisasi dengan pemasakan sederhana dapat dibuat dengan suhu pemasakan 90°C, tetapi akan cenderung mengalami retrogradasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada

Masyarakat (LPPM) Universitas Riau yang telah mendanai penelitian ini melalui DIPA tahun 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F. B., Williams, P. A., Doublier, J.-L., Durand, S., & Buleon, A. (1999). Physico-chemical characterisation of sago starch. *Carbohydrate Polymers*, 38(4), 361–370.
- Aini, N., Wijonarko, G., & Sustrawan, B. (2016). Sifat fisik, kimia, dan fungsional tepung jagung yang diproses melalui fermentasi. *Agritech*, 36(2), 160–169.
- Ali, A., Wani, T. A., Wani, I. A., & Masoodi, F. A. (2016). Comparative study of the physico-chemical properties of rice and corn starches grown in Indian temperate climate. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 15(1), 75–82.
- Aliawati, G. (2003). Teknik analisis kadar amilosa dalam beras. *Buletin Teknik Pertanian*, 8(2), 82–84.
- Ariyantoro, A. R., Parnanto, N. H. R., & Kuntatiek, E. D. (2020). Pengaruh variasi suhu pre-gelatinisasi terhadap sifat fisik, kimia dan fisikokimia tepung bengkuang yang dimodifikasi. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 13(1), 12–19.
- Ashogbon, A. O., & Akintayo, E. T. (2014). Recent trend in the physical and chemical modification of starches from different botanical sources: A review. *Starch (Starke)*, 66(1–2), 41–57.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *Standar Nasional Indonesia Pati Sagu 01-3729-2008*. Departemen Perindustrian Republik Indonesia. Jakarta.
- Baks, T., Ngene, I. S., Soest, J. van, Janssen, A. E. M., & Remko Boom. (2007). Comparison of methods to determine the degree of gelatinisation

- for both high and low starch concentrations. *Carbohydrate Polymers*, 67(4), 481–490.
- Bhattacharya, M., Zee, S. Y., & Corke, H. (1999). Physicochemical properties related to quality of rice noodles. *Cereal Chemistry*, 76(6), 861–867.
- Darmawan, M. R., Andreas, P., Jos, B., & Sumardiono, S. (2013). Modifikasi ubi kayu dengan proses fermentasi menggunakan starter *Lactobacillus casei* untuk produk pangan. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 2(4), 137–145.
- Direktorat Jenderal Pertanian. (2021). *Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2020-2022*. Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan, Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Fitriani, S. (2018). Daya pembengkakan serta sifat pasta dan termal pati sagu, pati beras dan pati ubi kayu. *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Industri Pangan UNISRI)*, 3(1), 41–48.
- Florentina, Syamsir, E., Hunaefi, D., & Budijanto, S. (2016). Teknik gelatinisasi tepung beras untuk menurunkan penyerapan minyak selama penggorengan minyak terendam. *Agritech*, 36(4), 387–393.
- Hidayat, B., Ahza, A. B., & Sugiyono. (2007). Karakterisasi tepung ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) varietas Shiroyutaka serta kajian potensi penggunaannya sebagai sumber pangan karbohidrat alternatif. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 18(1), 32–39.
- Karim, A., Pei-Lang Tie, A., Manan, D., & Zaidul, I. (2008). Starch from the sago (Metroxylon sagu) palm tree—properties, prospects, and challenges as a new industrial source for food and other uses. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 7(3), 215–228.
- Kearsley, M. W., & Dziedzic, S. Z. (Eds.). (1996). *Handbook of Starch Hydrolysis Products and their Derivatives*. Springer. New York.
- Kusnandar, F. (2010). *Kimia Pangan Komponen Makro*. Dian Rakyat. Jakarta.
- Lee, H. L., & Yoo, B. (2011). Effect of hydroxypropylation on physical and rheological properties of sweet potato starch. *LWT - Food Science and Technology*, 44(3), 765–770.
- Lestari, A. O., Kusnandar, F., & Palupi, S. N. (2015). Pengaruh heat moisture treatment (HMT) terhadap profil gelatinisasi tepung jagung. *Jurnal Teknologi Pangan*, 16, 75–85.
- Majzooobi, M., Radi, M., Farahnaky, A., Jamalain, J., Tongtang, T., & Mesbahi, G. (2011). Physicochemical properties of pre-gelatinized wheat starch produced by a twin drum drier. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13, 193–202.
- Mandei, J. H. (2016). Penggunaan pati sagu termodifikasi dengan heat moisture treatment sebagai bahan substitusi untuk pembuatan mi kering. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 8(1), 57–72.
- Medikasari, Nurdjanah, S., Yuliana, N., & Lintang, N. (2009). Sifat amilografi pasta pati sukun termodifikasi menggunakan sodium tripolifosfat. *Jurnal Teknologi Industri Dan Hasil Pertanian*, 14(2), 173–177.
- Mir, S. A., & Bosco, S. J. D. (2013). Effect of soaking temperature on physical and functional properties of parboiled rice cultivars grown in temperate region of India. *Food and Nutrition Sciences*, 4, 282–288.
- Muchlisyyah, J., Prasmita, H. S., Estiasih, T., Laeliocattleya, R. A., & Palupi, R.

- (2016). Sifat fungsional tepung ketan merah prigelatinisasi. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 17(3), 195–202.
- Ntau, L., Sumual, M. F., & Assa, J. R. (2017). Pengaruh fermentasi *Lactobacillus casei* terhadap sifat fisik tepung jagung manis. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 5(2), 11–19.
- Palupi, H. T., A, A. Z., & Nugroho, M. (2011). Pengaruh pregelatinisasi terhadap karakteristik tepung singkong. *TEKNOLOGI PANGAN: Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 1(1), 1–14.
- Purwani, E. Y., Setiawati, Y., Setianto, H., & Widaningrum. (2006). Karakteristik dan studi kasus penerimaan mi sago oleh masyarakat di Sulawesi Selatan. *Agritech*, 26(1), 24–33.
- Ratnayake, D. W., & Jackson, D. S. (2006). Gelatinization and solubility of corn starch during heating in excess water: new insights. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(10), 3712–3716.
- Swinkels, J. J. M. (1969). Composition and Properties of Commercial Native Starches. In J. W. Knight (Ed.), *The Starch Industry*. Pergamon Press. Oxford.
- Teja, A., Sindi, I., Ayucitra, A., & Setiawan, L. E. K. (2008). Karakteristik pati sago dengan metode modifikasi asetilasi dan cross-linking. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 7(3), 836–843.
- Uhi, H. T. (2006). Pemanfaatan gelatin tepung Sago (Metroxylon sago) sebagai bahan pakan ternak ruminansia. *Jurnal Ilmu Ternak* 6(2): 108–111., 6(2), 108–111.
- Uthumporn, U., Wahidah, N., & Karim, A. A. (2014). Physicochemical properties of starch from sago (metroxylon sago) palm grown in mineral soil at different growth stages. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1–11.
- Vandeputte, G. E., & Delcour, J. A. (2004). From sucrose to starch granule to starch physical behaviour: a focus on rice starch. *Carbohydrate Polymers*, 58(3), 245–266.
- Wattanachant, S., Muhammad, S. K. S., Hashim, D., & Rahman, R. A. (2002). Suitability of sago starch as a base for dual-modification. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 24(3), 431–438.
- Zayas, J. F. (1997). *Functionality of Proteins in Food*. Springer. Berlin.