

PENGARUH SUHU DAN LAMA PEMANASAN SUSPENSI PATI SERTA KONSENTRASI BUTANOL TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA PATI TINGGI AMILOSA DARI TAPIOKA

Effect of Temperature and Time of Heating of Starch and Butanol Concentration on the Physicochemical Properties of High-Amylose Tapioca Starch

Pepita Haryanti, Retno Setyawati, Rumpoko Wicaksono

Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman
Jl. Dr. Soeparno, Karangwangkal, Purwokerto 53123
Email: pita_thpunoed@yahoo.com

ABSTRAK

Modifikasi pati dilakukan untuk memperbaiki sifat pati ketika diaplikasikan dalam pengolahan pangan. Salah satu produk pati termodifikasi adalah pati tinggi amilosa yang dibuat dengan metode fraksinasi. Kondisi fraksinasi meliputi suhu dan lama pemanasan suspensi pati serta konsentrasi butanol akan mempengaruhi karakteristik pati yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama pemanasan suspensi pati tapioka serta konsentrasi butanol terhadap karakteristik pati tinggi amilosa. Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi suhu pemanasan suspensi pati, mengakibatkan penurunan kadar amilosa dan kejernihan pasta pati namun meningkatkan kelarutan dan *swelling power*. Semakin lama waktu pemanasan suspensi pati dan semakin tinggi konsentrasi butanol menunjukkan kadar amilosa pada pati semakin menurun. Proses fraksinasi pati tapioka pada kombinasi perlakuan suhu pemanasan suspensi pati 70°C, lama pemanasan suspensi pati 40 menit, dan konsentrasi butanol 10% menghasilkan pati dengan kadar amilosa tertinggi. Kadar amilosa meningkat sebesar 37,33%.

Kata kunci: Pati tapioka tinggi amilosa, *swelling power*, fraksinasi pati, kelarutan pati, kejernihan pasta

ABSTRACT

In food processing, starch was modified in order to improve its properties. One of the modified starches is high-amylose starch. This kind of starch is made by fractionation method in which its conditions, such as temperature and time of suspensions heating as well as butanol concentration, would affect the starch properties. This study was aimed to determine the effect of those conditions on the properties of high-amylose tapioca starch. The results showed that higher starch suspension temperature was associated with lower levels of amylose and starch paste clarity. In addition, it was also associated with higher solubility and swelling power. Furthermore, the experiments showed that the longer the heating time and the higher the concentration of butanol, leading to the lower the amylose content of starch. The highest amylose content of the starch was produced from the treatment combination of suspensions heating temperature and time of 70°C and 40 minutes, respectively, with 10% of butanol concentrations. Amylose content yielded from this treatment increased by 37.33 %.

Keywords: High-amylose tapioca starch, swelling power, starch fractionation, starch solubility, starch paste clarity

PENDAHULUAN

Tapioka merupakan pati alami dari ubi kayu yang dikeringkan dan dihaluskan (Suprapti, 2005). Kusnandar (2010) menyatakan bahwa secara umum pati alami atau pati tak termodifikasi memiliki kekurangan yang sering menghambat aplikasinya dalam proses pengolahan pangan. Karakteristik atau sifat-sifat pati dapat ditingkatkan dengan melakukan berbagai modifikasi. Salah satu bentuk modifikasi pati adalah pati tinggi amilosa yang diperoleh melalui proses fraksinasi. Fraksinasi pati bertujuan untuk memisahkan komponen amilosa dan amilopektin dalam pati. Salah satu alternatif proses fraksinasi adalah dengan menggunakan pelarut air panas (*hot-water soluble/HWS*) dan senyawa pengompleks butanol (Banks dan Greenwood, 1975 dalam Mizukami dkk., 1999).

Modifikasi pati dengan cara fraksinasi untuk meningkatkan fraksi amilosanya akan mengakibatkan perubahan pada sifat-sifat pati. Penelitian fraksinasi pati sagu yang telah dilakukan oleh Yuliasih dkk. (2007) menunjukkan bahwa sifat fungsional pati tinggi amilosa hasil fraksinasi pati sagu, seperti *swelling power*, tingkat kelarutan, *freeze-thaw stability* dan kejernihan pasta menunjukkan perubahan. Peningkatan suhu pemanasan suspensi pati dari 90°C menjadi 95°C dapat meningkatkan sifat kelarutan fraksi amilosa yang dihasilkan dari 23,37% menjadi 47,77%. Peningkatan konsentrasi butanol dari 10% menjadi 12% dapat meningkatkan sifat kelarutan dari 23,37% menjadi 27,49%. Karakteristik pati tinggi amilosa yang dihasilkan dengan cara fraksinasi dapat dijadikan sebagai acuan untuk berbagai aplikasi dalam bidang pangan, seperti digunakan sebagai penyalut (*edible coating*) pada kentang goreng (*french fries*), daging dan ikan beku, serta sayuran (Richardson dkk., 2000). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama pemanasan suspensi pati serta konsentrasi butanol terhadap sifat fisikokimia pati tinggi amilosa dari tapioka.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan yaitu timbangan analitik (Explorer), timbangan digital (Adventurer Pro), centrifuge (Hettich Zentrifugen-EBA 20), hot plate stirrer (79-1 Magnetic Stirrer with Heater), magnetic stirrer, kompor listrik, oven (Memmert), waterbath (Memmert P Selecta Precistern), spektrofotometer (UV-Vis Shimadzu UV Mini1240), desikator, *vortex* dan peralatan gelas. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tapioka, 1-butanol (*Merck*), aquades, etanol 96%, petroleum eter, dan CaCl₂ absorben.

Pembuatan Pati Tinggi Amilosa

Pati tinggi amilosa dibuat melalui fraksinasi pati (modifikasi metode Mizukami dkk., 1999). Tahap pertama yaitu pembuatan suspensi pati dengan cara perendaman tapioka dalam air suling selama 20 menit, kemudian pemanasan pada variasi suhu (60, 65 dan 70°C) dan variasi lama pemanasan (40, 60 dan 80 menit). Tahap kedua yaitu pemisahan fraksi yang larut dalam air panas (*hot-water soluble/HWS*) dengan sentrifugasi pada 5.000 rpm selama 10 menit, kemudian ditambah 1-butanol dengan variasi konsentrasi (8, 10 dan 12%) dan diinkubasikan pada suhu ruang selama 24 jam. Tahap ketiga yaitu pemisahan fraksi amilosa dengan sentrifugasi pada 5.000 rpm selama 10 menit yang berupa fraksi tak larut. Tahap keempat yaitu pemurnian fraksi tak larut (amilosa) dengan pencucian menggunakan etanol 95% dan petroleum eter. Tahap kelima adalah pengeringan fraksi amilosa dengan absorben CaCl₂ dalam desikator.

Analisis dan Pengujian Pati

Variabel yang diamati meliputi kadar amilosa (Juliano, 1971 yang dimodifikasi), kelarutan dan *swelling power* (Li dan Yeh, 2001 yang dimodifikasi), kejernihan pasta dan *freeze-thaw stability* (sineresis) (Perez dkk., 1999).

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor yang dicoba meliputi suhu pemanasan suspensi pati (S) yaitu 60°C (S1); 65°C (S2) dan 70°C (S3); lama pemanasan suspensi pati (W) yaitu 40 menit (W1); 60 menit (W2) dan 80 menit (W3); konsentrasi butanol (B) yaitu 8% (B1); 10% (B2) dan 12% (B3). Perlakuan tersebut disusun dalam bentuk faktorial, sehingga diperoleh 27 kombinasi perlakuan. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak dua kali, sehingga diperoleh 54 unit percobaan.

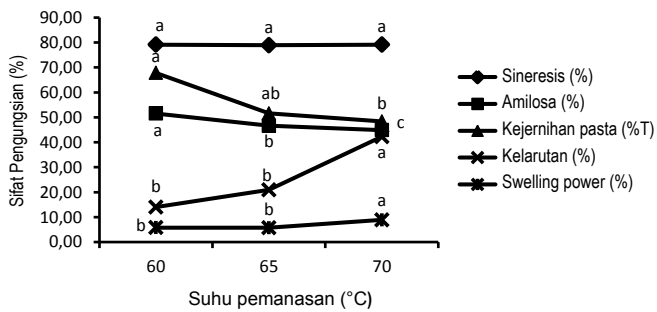
Data hasil pengukuran dianalisis menggunakan analisis ragam (Uji F) pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 5\%$) dan 99% ($\alpha = 1\%$). Apabila perlakuan menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap variabel yang diamati, maka dilanjutkan dengan uji Duncan atau *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Suhu Pemanasan Suspensi Pati

Berdasarkan hasil analisis ragam, suhu pemanasan suspensi pati tidak berpengaruh nyata terhadap sineresis, dan berpengaruh nyata terhadap kadar amilosa dan *swelling power*, serta berpengaruh sangat nyata terhadap kejernihan pasta dan kelarutan pati tinggi amilosa. Hasil uji DMRT (α

= 5%) karakteristik pati tapioka tinggi amilosa pada varisasi suhu pemanasan suspensi pati disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Karakteristik pati tapioka tinggi amilosa pada variasi suhu pemanasan pati

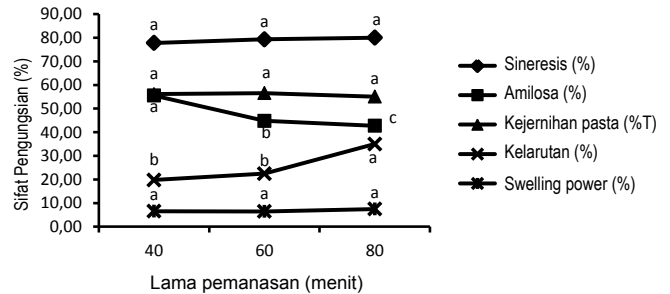
Gambar 1 menunjukkan bahwa peningkatan suhu pemanasan pati mengakibatkan penurunan kadar amilosa dan kejernihan pasta pati namun meningkatkan kelarutan dan *swelling power*. Kadar amilosa menurun disebabkan oleh peningkatan suhu yang diduga mengakibatkan komponen amilosa penyusun pati merupakan amilosa dengan bobot molekul rendah. Amilosa yang sudah terbentuk mengalami depolimerisasi pada pemanasan suhu tinggi sehingga amilosa memiliki bobot molekul rendah. Menurut Yuliasih dkk. (2007) amilosa pada fraksi 2 (bobot molekul rendah) nilai % sineresisnya semakin tinggi.

Kelarutan pati yang semakin meningkat akibat pemanasan suspensi pati yang semakin tinggi disebabkan amilosa telah mengalami depolimerisasi. Suhu tinggi menyebabkan terjadinya depolimerisasi molekul pati (Yuliasih dkk., 2007). Hal tersebut menyebabkan molekul amilosa yang dihasilkan lebih sederhana, yaitu terdapat rantai lurus yang pendek sehingga sangat mudah larut dalam air. Amilosa merupakan komponen pati yang mempunyai rantai lurus dan larut dalam air (Ben dkk., 2007).

Peningkatan *swelling power* akibat pemanasan suspensi pati pada suhu yang semakin tinggi disebabkan kadar amilosa yang semakin rendah atau amilopektin dalam pati lebih tinggi. Amilopektin berada pada daerah amorf granula pati. Rahman (2007) menyatakan bahwa daerah amorf merupakan daerah yang renggang dan kurang padat, sehingga mudah dimasuki air. Bagian amorf merupakan bagian yang lebih mudah menyerap air (Hood, 1982 dalam Haryadi, 2006). Semakin banyak amilopektin pada pati, maka daerah amorf akan semakin luas, sehingga penyerapan air akan semakin besar. Menurut Jading dkk. (2011), *swelling power* pada pati dipengaruhi oleh daya serap air. Semakin besar daya serap air menyebabkan *swelling power* meningkat.

Pengaruh Lama Pemanasan Suspensi Pati

Berdasarkan analisis ragam, lama waktu pemanasan suspensi pati tidak berpengaruh nyata terhadap sineresis, kejernihan pasta dan *swelling power* dan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar amilosa serta kelarutan pati. Hasil uji DMRT ($\alpha = 5\%$) karakteristik pati tinggi amilosa pada variasi lama waktu pemanasan suspensi pati terhadap karakteristik pati tinggi amilosa disajikan pada Gambar 2.



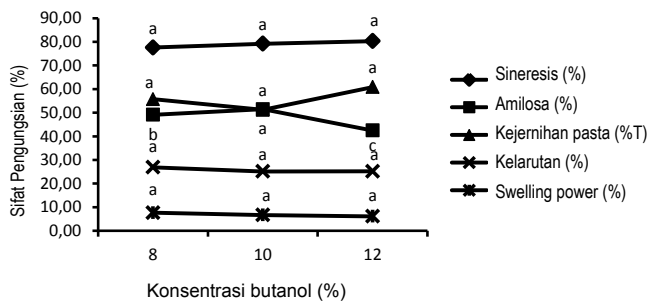
Gambar 2. Karakteristik pati tapioka tinggi amilosa pada variasi lama pemanasan pati

Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin lama pemasakan menunjukkan kadar amilosa pada pati semakin menurun. Semakin lama pemanasan suspensi pati mengakibatkan proses gelatinisasi berjalan terlalu lama, sehingga amilosa yang meluruh memiliki berat molekul rendah. Menurut Yuliasih dkk. (2007), butanol tidak mampu membentuk kompleks dengan fraksi amilosa yang memiliki bobot molekul rendah. Amilosa dengan bobot molekul yang rendah cenderung memiliki rantai lurus yang pendek. Hal tersebut menyebabkan rendahnya kadar amilosa yang dihasilkan.

Semakin lama pemanasan, kelarutan pati meningkat. Peningkatan lama pemanasan suspensi pati menghasilkan pati tinggi amilosa dengan berat molekul yang rendah. Menurut Southgate (1991), amilosa memiliki bobot molekul 10^3 sampai 5×10^5 Dalton. Amilosa dengan bobot molekul rendah memiliki rantai lurus yang pendek sehingga cenderung lebih mudah larut dalam air (Fleche (1985) dalam Suriani (2008).

Pengaruh Konsentrasi Butanol

Berdasarkan hasil analisis ragam, konsentrasi butanol tidak berpengaruh nyata terhadap sineresis, kejernihan pasta, kelarutan dan *swelling power* serta berpengaruh nyata terhadap kadar amilosa. Hasil uji DMRT ($\alpha = 5\%$) karakteristik pati tapioka tinggi amilosa pada variasi konsentrasi butanol disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Karakteristik pati tapioka tinggi amilosa pada variasi konsentrasi butanol

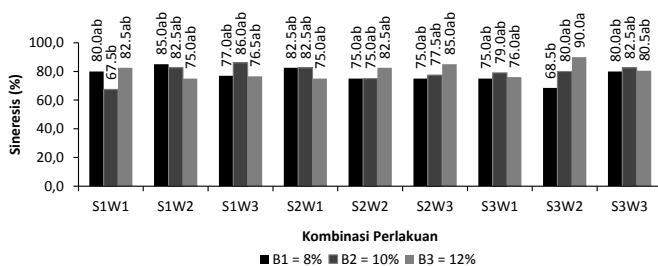
Gambar 3 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi butanol, kadar amilosa menurun. Pembentukan kompleks amilosa-butanol akan lebih efektif terjadi pada fraksi amilosa dengan bobot molekul tinggi. Sebaliknya, amilosa dengan berat molekul rendah ketika dilakukan penambahan butanol 12% pembentukan kompleks amilosa-butanol yang terjadi tidak maksimal. Hal tersebut menyebabkan rendahnya kadar amilosa yang dihasilkan. Menurut Yuliasih dkk. (2007), butanol tidak mampu membentuk kompleks dengan fraksi amilosa yang memiliki bobot molekul rendah.

Interaksi Perlakuan Suhu dan Lama Pemanasan Suspensi Pati serta Konsentrasi Butanol

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi perlakuan antara suhu dan lama pemanasan suspensi pati serta konsentrasi butanol berpengaruh nyata terhadap sineresis, kadar amilosa, kejernihan pasta dan tidak berpengaruh nyata terhadap kelarutan dan *swelling power* pati amilosa.

Sineresis

Sineresis (%) menyatakan stabilitas beku cair (*freeze thaw stability*) pasta pati yaitu menunjukkan persentase jumlah air yang terpisah setelah pasta pati diberi perlakuan penyimpanan beku. Hasil uji DMRT ($\alpha = 5\%$) nilai sineresis (%) pati tapioka tinggi amilosa disajikan pada Gambar 4.



Keterangan: S = Suhu pemanasan suspensi pati (S1 = 60, S2 = 65, S3 = 70°C)
 W = Lama pemanasan suspensi pati (W1 = 40, W2 = 60, W3 = 80 menit) B = Konsentrasi butanol (B1 = 8, B2 = 10, B3 = 12%)

Gambar 4. Persen sineresis pati tinggi amilosa pada interaksi perlakuan antara suhu, lama pemanasan suspensi pati dan konsentrasi butanol

Berdasarkan Gambar 4 diketahui bahwa pati tinggi amilosa yang dihasilkan dari perlakuan suhu pemanasan suspensi pati 70°C, lama pemanasan 60 menit dan konsentrasi butanol 12% (S3W2B3) memiliki nilai persen sineresis tertinggi yaitu 90%. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan S3W2B3 menghasilkan pati tinggi amilosa yang kurang stabil terhadap penyimpanan beku dibandingkan dengan perlakuan lain. Sineresis merupakan perpisahan antara gel pati dan air (Kusnandar, 2010).

Terjadinya sineresis disebabkan amilosa mengalami retrogradasi yaitu molekul-molekul amilosa berikatan kembali satu sama lain (Winarno, 2004). Hasil penelitian menunjukkan bahwa amilosa dengan bobot molekul rendah yang dominan yaitu amilosa yang memiliki rantai pendek dominan, lebih mudah untuk berikatan kembali dan ikatannya sangat kuat, sehingga retrogradasi yang terjadi semakin besar. Adanya ikatan yang kuat antar amilosa selama retrogradasi menyebabkan semakin banyak air yang terpisah dari gel pati ketika gel pati diletakkan pada suhu ruang. Keluarnya air dalam jumlah besar selama proses retrogradasi menyebabkan sineresis yang tinggi (Abo dkk., 2010).

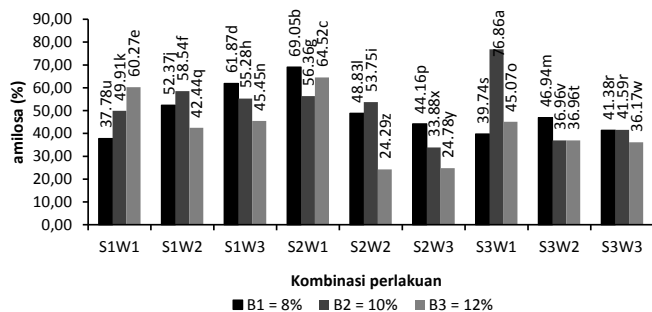
Pati tinggi amilosa yang dihasilkan dari perlakuan suhu pemanasan suspensi pati 60°C, lama pemanasan 40 menit, dan konsentrasi butanol 10% (S1W1B2) memiliki nilai persen sineresis terendah yaitu sebesar 67,5% dan menunjukkan bahwa perlakuan S1W1B2 menghasilkan pati tinggi amilosa yang lebih stabil terhadap penyimpanan beku dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal ini disebabkan amilosa yang dihasilkan memiliki sebaran bobot molekul tinggi yang dominan. Menurut Yuliasih dkk. (2007), amilosa yang dominan memiliki sebaran bobot molekul tinggi menghasilkan persen sineresis yang rendah. Hal ini karena selama proses retrogradasi, amilosa-amilosa yang kembali berikatan satu sama lain ikatannya tidak terlalu kuat, sehingga ketika gel pati diletakkan di suhu ruang, air yang terpisah dari gel pati tidak terlalu banyak dan menyebabkan sineresis yang rendah.

Kadar Amilosa

Hasil uji DMRT ($\alpha = 5\%$) kadar amilosa pati tinggi amilosa pada berbagai interaksi perlakuan ditunjukkan pada Gambar 5.

Gambar 5 menunjukkan bahwa interaksi perlakuan suhu, lama pemanasan suspensi pati dan konsentrasi butanol yang menghasilkan kadar amilosa tertinggi adalah perlakuan suhu 70°C, lama pemanasan 40 menit dan konsentrasi butanol 10% (S3W1B2) yaitu sebesar 76,86%bk. Hal ini disebabkan pada kenaikan suhu pemanasan suspensi pati hingga 70°C dan lama pemanasan 40 menit, proses gelatinisasi pati berjalan dengan optimal yaitu fraksi amilosa meluruh keluar dari

granula pati akibat pecahnya granula pati. Menurut Kusnandar (2010), proses pecahnya granula pati akibat kenaikan suhu menyebabkan molekul amilosa keluar dari granula. Semakin tinggi suhu, maka semakin banyak molekul amilosa yang akan keluar dari granula pati. Amilosa dengan penambahan butanol 10% mampu membentuk kompleks amilosa butanol dengan baik. Menurut Yuliasih dkk. (2007), adanya butanol yang berlebih dapat mengkompleks amilosa dan melarutkan amilopektin, sehingga kompleks amilosa-butanol dapat terpisah dengan amilopektin dalam bentuk endapan.



Keterangan: S = Suhu pemanasan suspensi pati (S1 = 60, S2 = 65, S3 = 70°C)
 W = Lama pemanasan suspensi pati (W1 = 40, W2 = 60 menit, W3 = 80 menit), B = Konsentrasi butanol (B1 = 8, B2 = 10, B3 = 12%)

Gambar 5. Kadar amilosa pati tinggi amilosa pada berbagai interaksi antara suhu, lama pemanasan suspensi pati dan konsentrasi butanol

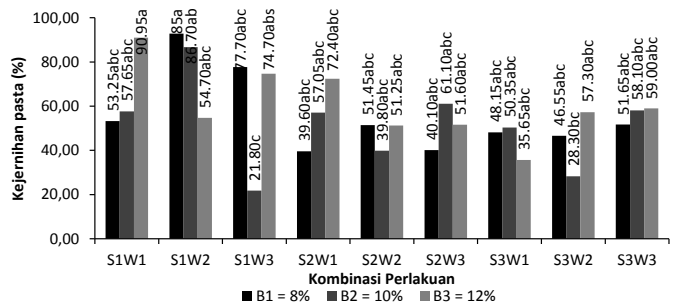
Perlakuan suhu 65°C, lama pemanasan 60 menit dan konsentrasi butanol 12% (S2W2B3) menghasilkan kadar amilosa terendah, yaitu sebesar 24,29%bk. Hal ini disebabkan pemanasan suspensi pati berjalan terlalu lama. Semakin lama pemanasan suspensi pati mengakibatkan proses gelatinisasi berjalan terlalu lama, sehingga amilosa yang meluruh memiliki berat molekul rendah dan ketika dilakukan penambahan butanol 12% pembentukan kompleks amilosa-butanol yang terjadi tidak maksimal. Hal tersebut menyebabkan rendahnya kadar amilosa yang dihasilkan. Menurut Yuliasih dkk. (2007), butanol tidak mampu membentuk kompleks dengan fraksi amilosa yang memiliki bobot molekul rendah. Amilosa dengan bobot molekul yang rendah cenderung memiliki rantai lurus yang pendek.

Kejernihan Pasta

Hasil uji DMRT ($\alpha = 5\%$) kejernihan pasta pati tinggi amilosa pada berbagai interaksi perlakuan ditunjukkan pada Gambar 6.

Gambar 6 menunjukkan kejernihan pasta terendah dihasilkan oleh pati tinggi amilosa perlakuan suhu pemanasan suspensi pati 70°C, lama pemanasan 60 menit dan

konsentrasi butanol 10% (S3W2B2) dengan nilai 28,30%T. Hal ini disebabkan, pati tinggi amilosa yang dihasilkan mengalami retrogradasi. Menurut Suriani (2008), kejernihan pasta terkait dengan retrogradasi. Retrogradasi merupakan pembentukan kembali ikatan-ikatan hidrogen dari molekul-molekul amilosa. Molekul-molekul amilosa saling berikatan kembali dengan ikatan yang sangat kuat. Pembentukan ikatan hidrogen yang semakin kuat antarmolekul amilosa mengakibatkan terjadinya sineresis, yaitu air terpisah dari stuktur gel pati (Kusnandar, 2010). Kemampuan retrogradasi yang besar dapat mengakibatkan sineresis yang tinggi dan menunjukkan semakin banyak air yang keluar dari gel pati. Semakin banyak air yang keluar dari gel pati menyebabkan kejernihan pasta pati yang rendah. Menurut Winarno (2004), adanya air memberikan efek jernih (sifat translusen). Suriani (2008) menambahkan bahwa retrogradasi dapat menurunkan kemampuan melewatkan cahaya. Semakin besar retrogradasi, maka kemampuan melewatkan cahaya akan semakin menurun sehingga kejernihan pasta akan semakin rendah.



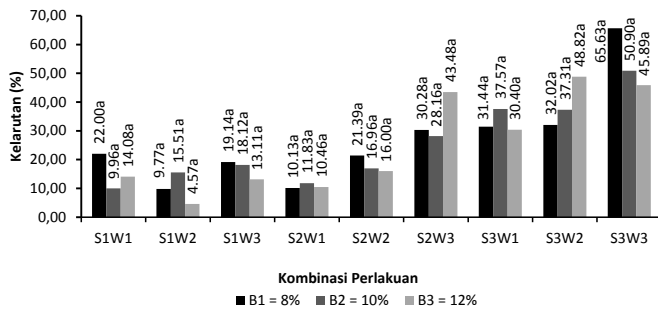
Keterangan: S = Suhu pemanasan suspensi pati (S1 = 60, S2 = 65, S3 = 70°C), W = Lama pemanasan suspensi pati (W1 = 40, W2 = 60 menit, W3=80 menit) B = Konsentrasi butanol (B1 = 8, B2 = 10, B3 = 12%)

Gambar 6. Kejernihan pasta pati tinggi amilosa pada berbagai interaksi antara suhu, lama pemanasan suspensi pati dan konsentrasi butanol

Perlakuan suhu pemanasan suspensi pati 60°C, lama pemanasan 60 menit dan konsentrasi butanol 8% (S1W2B1) menghasilkan pati tinggi amilosa dengan kejernihan pasta tertinggi, yaitu 92,85%T. Hal ini disebabkan pati tinggi amilosa yang dihasilkan dari perlakuan S1W2B1 memiliki kemampuan retrogradasi yang rendah. Retrogradasi yang rendah menunjukkan bahwa ikatan-ikatan hidrogen yang mengikat kembali molekul-molekul amilosa tidak cukup kuat, sehingga mengakibatkan sineresis yang rendah, yaitu sedikitnya jumlah air yang keluar dari gel pati. Hal ini menunjukkan sebagian besar air masih tertahan dalam gel pati. Semakin banyak air yang tertahan dalam gel pati, maka kejernihan pasta pati semakin tinggi. Air memberikan efek jernih (sifat translusen) pada pasta pati (Winarno, 2004).

Kelarutan

Kelarutan merupakan berat pati yang terlarut dan dapat diukur dengan cara mengeringkan dan menimbang sejumlah larutan supernatan (Balagopalan, 1988 dalam Suriani, 2008). Hasil uji DMRT ($\alpha = 5\%$) kelarutan pati tinggi amilosa pada berbagai interaksi perlakuan disajikan pada Gambar 7.



Keterangan: S = Suhu pemanasan suspensi pati (S1 = 60, S2 = 65, S3 = 70°C), W = Lama pemanasan suspensi pati (W1 = 40, W2 = 60 menit, W3=80 menit) B = Konsentrasi butanol (B1 = 8, B2 = 10, B3 = 12%)

Gambar 7. Kelarutan pati tinggi amilosa pada berbagai interaksi antara suhu, lama pemanasan suspensi pati dan konsentrasi butanol

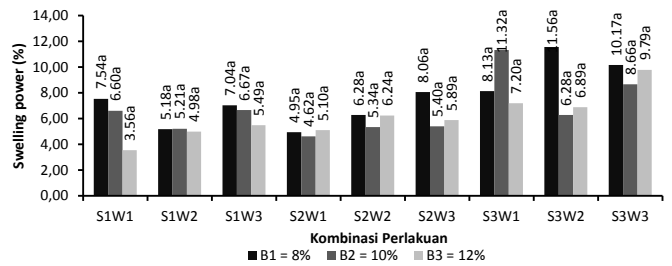
Berdasarkan Gambar 7, nilai kelarutan pati amilosa pada berbagai kombinasi perlakuan tidak berbeda nyata. Nilai kelarutan pati berkisar antara 4,57 sampai dengan 65,63%. Peningkatan suhu, lama waktu pemanasan pati dan konsentrasi butanol cenderung menghasilkan peningkatan kelarutan pati amilosa. Hal ini disebabkan peningkatan suhu dan lama pemanasan suspensi pati mengakibatkan terjadinya depolimerisasi pati sehingga dihasilkan fraksi amilosa dengan bobot molekul rendah. Hasil penelitian tersebut selaras dengan penelitian Yuliasih dkk. (2007) yang menyatakan bahwa peningkatan suhu pemanasan pati sagu mengakibatkan depolimerisasi pati sagu tinggi amilosa berat molekul tinggi menjadi pati amilosa berat molekul rendah. Menurut Fleche (1985) dalam Suriani (2008), amilosa yang memiliki rantai pendek lebih mudah larut dalam air.

Konsentrasi butanol yang semakin tinggi mengakibatkan terjadinya peningkatan kelarutan pati amilosa namun tidak nyata. Hal ini disebabkan komponen amilosa pada pati didominasi oleh fraksi amilosa dengan bobot molekul rendah. Menurut Yuliasih dkk. (2007) fraksi amilosa dengan bobot molekul rendah tidak dapat membentuk kompleks amilosa-butanol sehingga konsentrasi butanol yang semakin tinggi tidak berpengaruh nyata terhadap kelarutan pati.

Swelling Power

Swelling power menunjukkan kemampuan pati untuk mengembang dalam air. Swelling power yang tinggi berarti

semakin tinggi pula kemampuan pati mengembang dalam air (Suriani, 2008). Hasil uji DMRT *swelling power* pati tinggi amilosa pada berbagai interaksi perlakuan Gambar 8.



Keterangan: S = Suhu pemanasan suspensi pati (S1 = 60, S2 = 65, S3 = 70°C), W = Lama pemanasan suspensi pati (W1 = 40, W2 = 60 menit, W3=80 menit) B = Konsentrasi butanol (B1 = 8, B2 = 10, B3 = 12%)

Gambar 8. Swelling power pati tinggi amilosa pada berbagai interaksi antara suhu, lama pemanasan suspensi pati dan konsentrasi butanol

Berdasarkan Gambar 8 nilai *swelling power* pati tapioka tinggi amilosa pada berbagai kombinasi perlakuan tidak berbeda nyata. Nilai *swelling power* pati tinggi amilosa berkisar antara 3,56 sampai 11,56%. Peningkatan suhu, lama waktu pemanasan pati menghasilkan pati tinggi amilosa yang didominasi oleh fraksi amilosa dengan bobot molekul rendah. Hal ini mengakibatkan tidak terjadinya peningkatan kemampuan pati untuk mengembang lebih besar. Kong dkk. (2009) menyatakan bahwa *swelling power* pati tergantung pada komponen amilosanya. Hasil penelitian Yuliasih dkk. (2007) juga menyatakan bahwa komponen pati mempengaruhi kemampuan penyerapan air dan daya pengembangan pati.

Perbandingan Karakteristik Tapioka Tinggi Amilosa dengan Pati Tapioka

Kombinasi perlakuan suhu pemanasan suspensi pati 70°C, lama pemanasan suspensi pati 40 menit, dan konsentrasi butanol 10% (S3W1B2) menghasilkan kadar amilosa tertinggi. Perbandingan karakteristik tapioka tinggi amilosa dengan tapioka alami dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan karakteristik tapioka tinggi amilosa dengan tapioka alami

Karakteristik	S3W1B2	Tapioka alami
Kadar amilosa (%bk)	76,86	39,53
Kelarutan (%)	35,58	12,15
Swelling power (%)	11,32	19,84
Kejernihan pasta (%T)	50,35	41,0
Freeze-thaw stability (%sineresis)	79,0	65,0

Keterangan: S3W1B2 = suhu pemanasan suspensi pati 70°C, lama pemanasan suspensi pati 40 menit, dan konsentrasi butanol 10%

Kadar amilosa tapioka tinggi amilosa yang dihasilkan memiliki nilai rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan tapioka alami. Tingginya kadar amilosa pada tapioka tinggi amilosa menunjukkan bahwa setelah dilakukan proses fraksinasi pada tapioka alami, kadar amilosa dalam tapioka meningkat. Peningkatan kadar amilosa pada pati disebabkan oleh pemisahan fraksi amilosa menggunakan senyawa butanol. Pembentukan senyawa kompleks amilosa-butanol mengakibatkan terjadinya pemisahan fraksi amilosa (fraksi tak larut) dengan fraksi amilopektin (butanol) (Mizukami dkk, 1999).

Nilai kelarutan tapioka tinggi amilosa lebih tinggi dibandingkan dengan tapioka alami. Peningkatan kelarutan ini menunjukkan bahwa tapioka tinggi amilosa mudah larut dalam air. Hal tersebut disebabkan karena kandungan amilosa yang tinggi. Amilosa dalam pati bersifat lebih mudah larut dalam air dibandingkan amilopektin (Fatchuri dan Wijayatiningrum, 2009).

Pati tinggi amilosa memiliki nilai rata-rata *swelling power* yang lebih rendah dibandingkan dengan tapioka alami. Rendahnya *swelling power* disebabkan karena tingginya amilosa dalam pati. Menurut Fatchuri dan Wijayatiningrum (2009) pati dengan amilosa yang tinggi akan menghalangi *swelling*, sehingga semakin tinggi amilosa maka *swelling*nya semakin rendah.

Nilai kejernihan pasta tapioka tinggi amilosa lebih tinggi dibandingkan dengan tapioka alami. Kejernihan pasta yang rendah pada tapioka alami disebabkan adanya penurunan viskositas. Sedangkan tapioka tinggi amilosa menghasilkan kejernihan pasta yang lebih tinggi, karena viskositas pasta yang dihasilkan lebih tinggi. Tapioka merupakan pati yang memiliki kemampuan mengembang yang tinggi, yang ditunjukkan dengan tingginya viskositas maksimum serta terjadi penurunan viskositas selama pemanasan. Saat pati mulai mengembang, terjadi peningkatan viskositas (Kusnandar, 2010) dan perubahan pasta pati dari keruh menjadi jernih (Winarno, 2004).

Tapioka tinggi amilosa yang dihasilkan memiliki nilai rata-rata *freeze-thaw stability* (kestabilan terhadap perlakuan beku cair) yang lebih rendah dibandingkan dengan tapioka alami. Hal ini ditunjukkan dengan persen sineresis pati tinggi amilosa yang lebih besar dari persen sineresis tapioka alami. Proses sineresis terjadi didahului dengan proses retrogradasi. Kusnandar (2010) menyatakan bahwa retrogradasi lebih mudah terjadi pada pati yang mengandung amilosa tinggi karena ikatan hidrogen lebih mudah terbentuk pada struktur linier. Semakin mudah mengalami retrogradasi, maka pati cenderung mudah untuk mengalami sineresis.

KESIMPULAN

Peningkatan suhu pemanasan suspensi pati, mengakibatkan penurunan kadar amilosa dan kejernihan pasta pati, namun meningkatkan kelarutan dan *swelling power* pati tapioka tinggi amilosa. Semakin lama waktu pemanasan suspensi pati dan semakin tinggi konsentrasi butanol menunjukkan kadar amilosa pada pati tapioka tinggi amilosa semakin menurun. Dibandingkan dengan tapioka alami, proses fraksinasi pati tapioka pada kombinasi perlakuan suhu pemanasan suspensi pati 70°C, lama pemanasan suspensi pati 40 menit, dan konsentrasi butanol 10% menghasilkan pati tinggi amilosa dengan kelarutan meningkat sebesar 23,43%, peningkatan kejernihan pasta sebesar 9,35 %T dan peningkatan persentase sineresis (34%) namun menurunkan *swelling power* sebesar 8,52%. Pati tapioka pada kondisi fraksinasi tersebut menghasilkan kadar amilosa tertinggi. Kadar amilosa meningkat sebesar 37,33%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Universitas Jenderal Soedirman atas pendanaan DIPA melalui program insentif penelitian pemula tahun 2011 dan Marhamatus Sa'adah sebagai asisten peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

- Abo-El-Fetoh, S.M., Hanan, M.A.A. dan Nabih, N.M.N. (2010). Physicochemical properties of starch extracted from different sources and their application in pudding and white sauce. *World Journal of Dairy and Food Sciences* 5(2): 173-182.
- Ben, E.S., Zulianis dan Halim, A. (2007). Studi awal pemisahan amilosa dan amilopektin pati singkong dengan fraksinasi butanol-air. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi* 12(1): 1-11.
- Fatchuri, A. dan Wijayatiningrum, F.N. (2009). Modifikasi Cassava starch dengan proses oksidasi sodium hypochlorite untuk industri kertas. Makalah disampaikan dalam *Seminar Penelitian Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang*.
- Haryadi (2006). *Teknologi Pengolahan Beras*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Jading, A., Tethool, E., Payung, P. dan Gultom, S. (2011). Karakteristik fisikokimia pati sagu hasil pengeringan secara fluidisasi menggunakan alat pengering *cross flow fluidized bed* bertenaga surya dan biomassa. *Reaktor* 13(3): 155-164.

- Juliano, B.O. (1971). A simplified assay for milled rice amylose measurement. *Journal of Cereal Science Today* **16**: 334-336.
- Kong, X., Bao, J. dan Corke H. (2009). Physical properties of Amaranthus starch. *Food Chemistry* **113**: 371-376.
- Kusnandar, F. (2010). *Kimia Pangan Komponen Makro*. Seri 1. Dian Rakyat, Jakarta.
- Li, J.Y. dan Yeh, A.I. (2001). Relationships between thermal, rheological characteristics and swelling power for various starches. *Journal of Food Engineering* **50**(3): 141-148.
- Mizukami, H., Takeda, Y. dan Hizukuri, S. (1999). The structure of the hot-water soluble components in the starch granules of new Japanese rice cultivars. *Carbohydrate Polymers* **38**(4): 329-335.
- Perez, L.A.B., Acevedo, E.A., Hernandez, L.S. dan Lopez, O.P. (1999). Isolation and partial characterization of banana starches. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **47**(3): 854-857.
- Rahman, A.M. (2007). *Mempelajari Karakteristik Kimia dan Fisik Tepung Tapioka dan Mocal (Modified Cassava Flour) sebagai Penyalut Kacang pada Produk Kacang Salut*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Richardson, P.H., Jeffcoat, R. dan Shi, Y.C. (2000). High-amylose starches: from biosynthesis to their use as food ingredients. *Materials Research Society* **25**(12): 20-24.
- Southgate, D.A.T. (1991). *Determination of Food Carbohydrates*, 2nd edn. Elsevier Applied Science. Crown House, London.
- Suprpti, M.L. (2005). *Tepung Tapioka, Pembuatan dan Pemanfaatannya*. Kanisius, Yogyakarta.
- Suriani, A.I. (2008). *Mempelajari Pengaruh Pemanasan dan Pendinginan Berulang terhadap Karakteristik Sifat Fisik dan Fungsional Pati Garut (Marantha Arundinacea) Termodifikasi*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Winarno, F.G. (2004). *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Yuliasih, I., Irawadi, T.T., Sailah, I., Pranamuda, H., Setyowati K. dan Sunarti, T.C. (2007). Pengaruh proses fraksinasi pati sagu terhadap karakteristik fraksi amilosanya. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* **17**(1): 29-36.