

Pengaruh Suhu Modifikasi Steam Preassure Treatment Terhadap Sifat Fungsional dan Amilografi Pati Talas Banten (*Xanthosoma undipes* K.Koch)

*Effect of Temperature Steam Preassure Treatment on Functional Properties and Amilography Pati Talas Banten (*Xanthosoma ndipes*K.Koch)*

Fetriyuna, Efri Mardawati, Rina Dwiyantri

Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Jatinangor KM 21 Jatinangor – Sumedang
Email korespondensi: fetriyuna@yahoo.com

ARTICLE INFO

Article history

Received: 23 Juli 2017

Accepted: 12 Agustus 2017

Available online: 12 Februari 2018

Keywords :

Talas Banten

taro

modified starch

steam pressure treatment

amylographic properties

Kata kunci :

pati talas banten

steam preassure treatment

sifat fungsional

sifat amilografi

ABSTRACT

Talas (Taro) Banten or known as beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch), has a high starch content that can be used and has the probability to increase its economic value. The native starch of taro has a limitation in its functional properties and characteristics of amylography such as less stable to high temperature and stirring process due to food processing. Therefore it is necessary to modify its characteristics to improve the physical and chemical appearance. One of the technique is using a steam pressure treatment. This study aims to examine the effect of temperature modification of steam pressure treatment (90°C, 100°C, 110°C, 120°C) on functional characteristics and amylographic properties of taro starch. The research used an experimental method with descriptive analysis followed by correlation regression analysis which consisting of 4 treatments and 3 replications. The results showed that steam pressure treatment can improve the functional characteristics and amylographic properties of taro starch. The temperature of the modified steam preassure treatment of 90°C -120°C on taro starch yields a linear correlation to the water absorption capacity (1.8g / g - 3.5g / g), freeze-thaw stability (5.7% - 23%), 83.5% - 71.6%), setback (1956cP - 2328cP) and showed a non-linear relationship of quadratic regression model to swelling volume (11.06 ml / g - 8.71ml / g), solubility (10.84% - 7.4%), initial temperature of gelatinization (81.50OC - 82.27OC), breakdown (2899cP - 3014cP), cold paste viscosity (4856cP - 6334cP).

ABSTRAK

Talas banten atau yang dikenal dengan beneng (*Xanthosoma undipes* K.Koch), memiliki kandungan pati yang cukup tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai upaya untuk meningkatkan nilai ekonomisnya. Pati alami talas banten memiliki kekurangan dalam sifat fungsional dan amilografinya seperti kurang stabil terhadap pemanasan dan pengadukan. Oleh karena itu diperlukan modifikasi untuk memperbaiki sifat tersebut salah satunya dengan metode *steam preassure treatment*. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh suhu modifikasi *steam preassure treatment* (90°C, 100°C, 110°C, 120°C) terhadap karakteristik fungsional dan amilografi pati talas banten. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan analisis deskriptif dilanjutkan analisis regresi kolerasi yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *steam preassure treatment* dapat memperbaiki sifat fungsional dan amilografi pati talas banten. Suhu modifikasi *steam preassure treatment* 90°C -120°C pada pati talas banten menghasilkan hubungan linear terhadap kapasitas penyerapan air (1,8g/g– 3,5g/g), *freeze-thaw stability* (5,7%– 23%), derajat putih (83,5% - 71,6%), *setback* (1956cP – 2328cP) dan menghasilkan hubungan non-linear model regresi kuadratik terhadap *swelling volume* (11,06 ml/g – 8,71ml/g), kelarutan (10,84% – 7,4%), suhu awal gelatinisasi (81,50°C – 82,27°C), *breakdown* (2899cP – 3014cP), viskositas pasta dingin (4856cP – 6334cP).

Pendahuluan

Latar Belakang

Indonesia sebagai negara beriklim tropis memiliki potensi yang sangat tinggi di bidang sektor pertanian. Berbagai macam komoditas pertanian memiliki potensi tinggi untuk berkembang di Indonesia, salah satu komoditas tersebut adalah umbi-umbian. Talas merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang cukup digemari di Indonesia, talas telah banyak dibudidayakan khususnya pada daerah-daerah Jawa, Sumatra, dan Kalimantan.

Talas merupakan bahan pangan yang cukup populer di Indonesia. Banyak varietas talas yang belum dibudidayakan dan masih tergolong sebagai talas liar, salah satu talas yang dimaksud adalah *Xanthosoma undipes* K. Koch atau yang dikenal dengan talas Banten (Marliana eka, 2011).

Pengolahan umbi talas sebagai bahan pangan di Indonesia masih tergolong sederhana. Umumnya talas hanya dimanfaatkan sebatas umbi segarnya saja yang diolah dengan cara direbus, disayur, digoreng, dan dibuat keripik. Data dari Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian menunjukkan bahwa talas beneng memiliki kandungan gizi protein sebesar 8,77%; dan kadar air 84,65% (Muttakin, Muharfiza, Lestari, 2015), kandungan air yang tinggi menyebabkan talas banten menjadi salah satu produk pangan yang mudah rusak. Pengolahan talas banten yang masih minim dan sifatnya yang mudah rusak menyebabkan nilai ekonomis dari talas tersebut rendah. Kandungan karbohidrat dan pati yang cukup tinggi pada talas banten dapat dimanfaatkan dalam pembuatan tepung pati sebagai upaya untuk meningkatkan nilai ekonomis dari talas banten. Pati adalah karbohidrat yang merupakan polimer glukosa, dan terdiri atas amilosa dan amilopektin (Jacobs dan Delcour, 1998). Sumber alami pati antara lain adalah Talas. Peran pati dalam sistem pangan adalah menstabilkan struktur makanan dan berinteraksi dengan komponen makanan yang lain untuk memberikan atau mempertahankan nutrisi dan rasa.

Berdasarkan penelitian pendahuluan yang dilakukan terhadap sifat fungsional dan sifat amilografi pati talas alami didapatkan hasil profil amilografi sebagai berikut: suhu awal gelatinisasi 81.95°C, *Peak Viscosity* 3899.5 cP, *Hold Viscosity* 1612.5 cP, *Final Viscosity* 2371.5cP, Viskositas *Breakdown* 2287cP, dan Viskositas *Setback* 761.5cP. Berdasarkan hasil profil gelatinisasi di atas apabila di bandingkan dengan pati ubi kayu atau yang dikenal dengan tapioka dapat disimpulkan bahwa pati talas banten alami memiliki nilai *breakdown* yang cukup tinggi, namun masih lebih rendah dibandingkan pati tapioka. Nilai *breakdown* yang cukup tinggi menandakan pati alami talas banten kurang stabil terhadap pemanasan. Nilai *setback* yang cukup rendah menandakan bahwa pati talas banten tidak mudah mengalami retrogradasi. Sifat pati alami tersebut dapat diubah dengan modifikasi pati sehingga dihasilkan karakteristik pati yang lebih baik untuk diaplikasikan terhadap bahan pangan. Salah satu modifikasi pati dengan menggunakan

metode fisik dapat dilakukan dengan metode *steam pressure treatment* atau pemanasan bertekanan.

Pengukusan dalam retort atau autoclave merupakan salah satu metode modifikasi pati secara fisik yang biasa dilakukan (Pukkahuta, 2008; dikutip Khomsatin, 2011). Berdasarkan Noranizan M. (2010) proses modifikasi pati secara fisik dengan *steam pressure treatment* dilakukan pada suhu di atas suhu gelatinisasi. Kajian pengaruh suhu modifikasi dengan pemanasan menggunakan autoclaving terhadap karakteristik pati talas banten perlu dilakukan untuk melihat perubahan sifat fungsional dan amilografi pati talas banten termodifikasi, karena masih terbatasnya informasi mengenai pengaruh suhu terhadap sifat fungsional dan amilografi pati talas banten termodifikasi maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui hubungan antara suhu modifikasi *steam pressure treatment* dengan sifat fungsional dan amilografi pati talas banten.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mempelajari sifat fisik pati talas banten yang dimodifikasi dengan menggunakan *steam pressure treatment* pada berbagai suhu.

Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut: "Bagaimanakah hubungan antara suhu modifikasi metode pemanasan bertekanan atau *steam pressure treatment* dengan sifat fungsional dan amilografi pati talas Banten?"

Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan untuk penelitian ini yaitu autoclave, timbangan, peralatan dapur (pisau, talenan, baskom), blender, kain saring, loyang, oven, blower, grinder, disc mill, dan ayakan Tyler, gelas ukur, beaker glass, pipet, buret, batang pengaduk, termometer 100°C, statip, klem, krustang, oven, hot plate, tabung reaksi, nampan, magnetic stirrer, neraca analitik, timbangan digital, desikator, tanur, cawan porselen, sentrifuse, tabung sentrifuse, vortex, "Milling Meter" Whitenessmeter, Rapid Visco Analyzer DV-II Pro. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu, talas banten 6-12 bulan. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah larutan NaCl 10%, aquades, H₂SO₄, HCL 0,2N, NaOH 1N, Na₂SO₄, Ba₂SO₄ NaOH 0,45 N, dan NaOH 0,5 N.

Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan analisis deskriptif dan dilanjutkan dengan analisis regresi dan korelasi. Adapun perlakuan yang dicoba adalah sebagai berikut:

A = 90°C

B = 100°C

C = 110°C

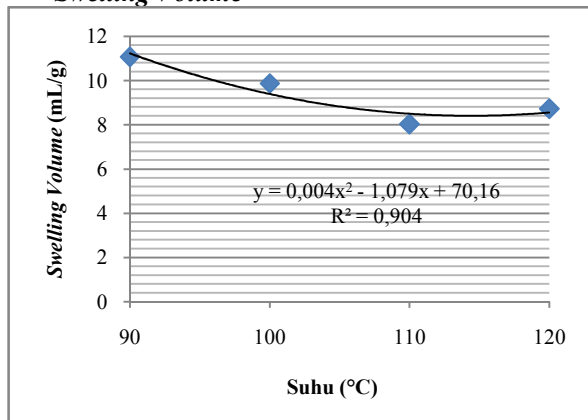
D = 120°C

Prosedur

Pembuatan pati termodifikasi *steam pressure treatment* dengan autoclave mengacu pada Raja K.C. 2000 yang dimodifikasi pada penggunaan wadah untuk modifikasi pati. Wadah yang digunakan berupa *stainless steel* yang berbentuk kotak tanpa celah. Pengaturan kadar air melalui prosedur wadah yang telah berisi pati dengan kadar air $\pm 30\%$ kemudian ditutup dengan autoclave dan dikondisikan dalam suhu refrigerator $\pm 4^\circ\text{C}$. Pengukusan dalam *autoclave* dilakukan pada suhu $90^\circ\pm 2^\circ\text{C}$ - $120^\circ\pm 2^\circ\text{C}$, selama 30 menit. Kemudian pati keringkan dengan menggunakan oven *cabinet dryer* dengan suhu 50°C selama 5 jam. Pati yang telah dikeringkan di ayak sampai lolos ayakan 100 mesh.

Hasil dan Pembahasan

Swelling Volume



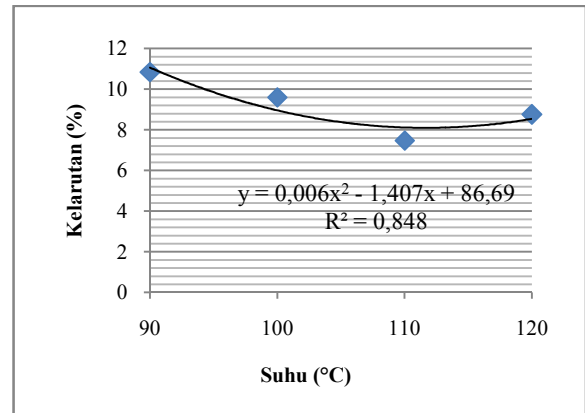
Gambar 1. Hubungan *Swelling Volume* dengan suhu modifikasi *Steam Pressure treatment*.

Berdasarkan Gambar 1 semakin tinggi suhu modifikasi pati talas banten maka nilai *swelling volume* cenderung semakin menurun. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan suhu modifikasi *steam pressure treatment* pati talas banten dapat menurunkan kemampuan pembengkakan pati talas banten.

Hal tersebut dikarenakan perlakuan panas menyebabkan granula pati secara substansial terdegradasi setelah mengalami pembengkakan maksimum di sekitar suhu gelatinisasinya. Pada tahap ini pati pecah dan mulai menyebar sehingga menyebabkan material yang cepat larut dan menghasilkan *swelling volume* yang cenderung menurun. Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian Noranizan (2010) pada pemanasan pati tapioka dan pati kentang dengan *autoclave* pada variasi suhu 110°C sampai 120°C , mengalami penurunan *swelling volume*. Pati kentang mengalami penurunan sekitar 60% pada pemanasan suhu 120°C dibandingkan dengan suhu 110°C dan pada pati tapioka mengalami penurunan sebesar 50% pada suhu 120°C . Hormdok dan Noomhorm (2007) juga berpendapat perlakuan hidrotermal dapat menyebabkan pengaturan kembali molekul pati. Interaksi amilosa-amilosa dan amilosa-amilopektin yang terbentuk selama modifikasi dapat membatasi penetrasi air ke dalam

granula pati dan menyebabkan suatu pengaruh yaitu kemampuan pengembangan pati menurun.

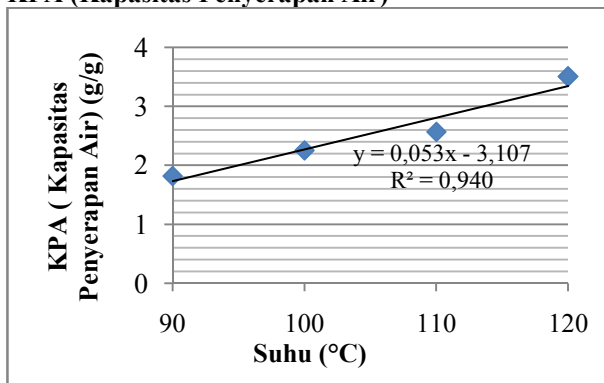
Kelarutan



Gambar 2. Hubungan Suhu Modifikasi *Steam Pressure Treatment* dengan Kelarutan Pati Talas Banten.

Berdasarkan Gambar 2 semakin tinggi suhu modifikasi talas banten maka nilai kelarutan cenderung semakin menurun. Penurunan nilai kelarutan pada Gambar 2 dapat disebabkan karena banyaknya jumlah amilosa yang membentuk ikatan kompleks baik dengan amilosa, amilopektin, maupun lemak. Terbentuknya ikatan kompleks tersebut menyebabkan pati memiliki ikatan yang lebih rapat dan kompak sehingga jumlah amilosa yang lepas selama pemanasan lebih rendah (Gunaratne dan Hoover, 2001). Pendapat tersebut didukung oleh penelitian Haryani, dkk (2014) pada modifikasi pati shorgum dengan suhu pemanasan 80°C hingga 120°C dimana diperoleh hasil perlakuan pemanasan cenderung menurunkan kelarutan hingga 5,3- 2,13% pada suhu modifikasi 80°C - 100°C dan kemudian naik kembali sekitar 3,33% pada suhu 110°C dan 120°C . Menurut Pinasthi, (2011) dikutip oleh Haryani, dkk (2014) penurunan tersebut dapat disebabkan karena perubahan penyusunan kristalit pati, interaksi amilosa-amilosa atau amilosa-amilopektin di daerah amorf, interaksi amilosa dengan lipid serta degradasi pati yang disebabkan oleh pemanasan yang berlebihan menyebabkan rusaknya granula pati, sehingga pada suhu 110°C dan suhu 120°C mengalami kenaikan kembali. Penurunan nilai kelarutan seiring dengan penurunan *swelling volume* diduga karena amilosa yang *leaching* dari dalam granula berikatan dengan komponen lemak yang berada pada luar granula sehingga menyebabkan kompleks inklusi amilosa-lemak bersifat tidak larut sehingga menurunkan nilai kelarutan.

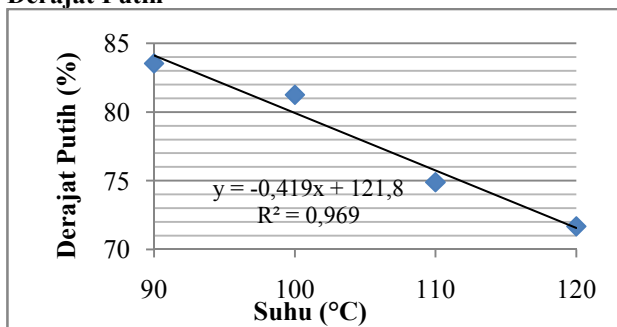
KPA (Kapasitas Penyerapan Air)



Gambar 3. Kurva Hubungan Suhu Modifikasi *Steam Preassure Treatment* dengan KPA (Kapasitas Penyerapan Air) Pati Talas Banten Termodifikasi *Steam Preassure Treatment*.

Berdasarkan Gambar 3 semakin tinggi suhu modifikasi semakin tinggi nilai kapasitas penyerapan air. Peningkatan tersebut dapat dikarenakan kenaikan suhu modifikasi menyebabkan bagian amorphous menjadi lebih luas dan beberapa ikatan hidrogen diantara bagian amorphous dan kristalin dapat rusak sehingga KPA meningkat (Khomsatin, 2012).

Derajat Putih

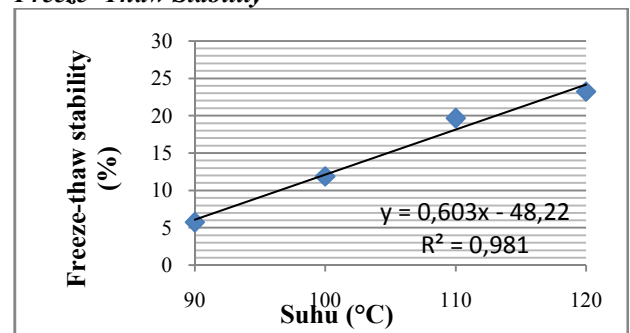


Gambar 4. Kurva Hubungan Suhu Modifikasi *Steam Preassure Treatment* dengan Derajat Putih Pati Talas Banten.

Berdasarkan Gambar 4 semakin tinggi suhu modifikasi *steam preassure treatment* nilai derajat putih

semakin menurun. Proses pencoklatan yang terjadi pada nilai derajat putih pati talas banten termodifikasi disebabkan oleh pemanasan dan pengeringan pada pati selama modifikasi. Pencoklatan yang terjadi pada pati dapat disebabkan oleh reaksi maillard akibat pemanasan. Reaksi maillard adalah reaksi pencoklatan non enzimatis, reaksi-reaksi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer menghasilkan polimer berwarna coklat (Winarno, 1991). Faktor-faktor yang mempengaruhi reaksi maillard antara lain adalah: kadar air dan suhu. Reaksi maillard akan berlangsung cepat pada suhu tinggi, semakin lama waktu pemanasan maka semakin banyak zat melanoidin yang terbentuk dan semakin tinggi intensitas warna coklat yang dihasilkan (Winarno, 2007).

Freeze- Thaw Stability



Gambar 5. Kurva Hubungan Suhu Modifikasi *Steam Preassure Treatment* dengan *Freeze-thaw Stability* Pati Talas Banten Termodifikasi *Steam Preassure Treatment*.

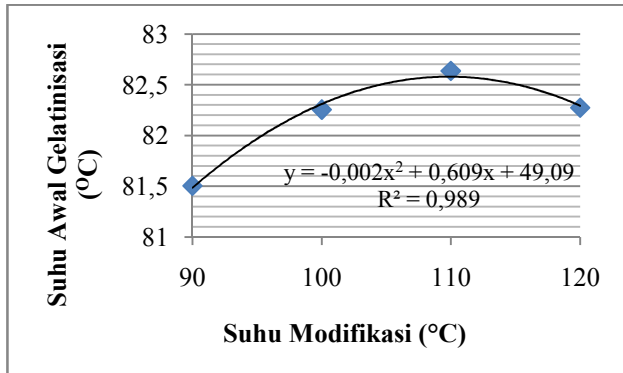
Berdasarkan Gambar 5 terjadi peningkatan pada nilai *freeze-thaw stability* seiring dengan kenaikan suhu modifikasi *steam preassure treatment* pati talas banten. Menurut (Wadchararat, 2006) peningkatan nilai *freeze-thaw stability* seiring dengan suhu modifikasi dapat disebabkan karena terjadinya sineresis selama penyimpanan akibat interaksi antara *leaching* amilosa dan rantai amilopektin, kenaikan persen sineresis dapat dipengaruhi oleh *swelling volume* yang menurun, menurunnya daya pembengkakan pati akibat modifikasi meningkatkan peluang terjadinya agregasi amilosa dalam matriks gel yang cukup intensif (Syamsir, 2012).

Sifat Amilografi.

Tabel 1. Profil Gelatinisasi Pati Talas Banten Termodifikasi *Steam Preassure Treatment*.

Perlakuan	Suhu Awal Gelatinisasi (°C)	Viskositas Puncak (cP)	Viskositas Pasta Panas (cP)	Viskositas Breakdown (cP)	Viskositas Pasta Dingin (cP)	Viskositas Setback (cP)
Alami	81,94	3899	1612	3366	2374	761,5
<i>Steam Preassure Treatment</i> 90°C	81,50	5444,66	2899	2545	4856	1956
<i>Steam Preassure Treatment</i> 100°C	82,25	6229	3014	2975	5420	2166
<i>Steam Preassure Treatment</i> 110°C	80,63	6449,16	4081	2368	6334	2253
<i>Steam Preassure Treatment</i> 120°C	82,27	4710,5	3414	2396	5742	2328

Suhu Awal Gelatinisasi

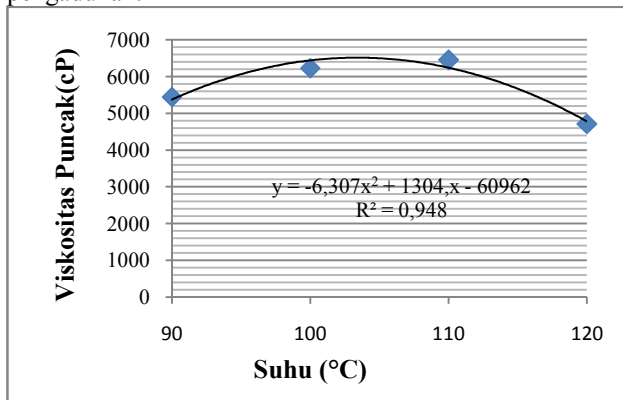


Gambar 6. Kurva Hubungan Suhu Modifikasi *Steam Pressure Treatment* dengan Suhu Awal Gelatinisasi Pati Talas Banten Termodifikasi *Steam Pressure Treatment*.

Berdasarkan Gambar 6 semakin tinggi suhu modifikasi *steam pressure treatment* maka suhu awal gelatinisasi cenderung semakin naik. Peningkatan suhu awal gelatinisasi seiring dengan meningkatnya suhu modifikasi tersebut, di sinyalir karena adanya air dan panas yang diberikan dapat mengakibatkan pengaturan kembali molekul amilosa dan amilopektin membentuk ikatan baru yang lebih kompleks, lebih kuat dan lebih rapat yang mengarah pada peningkatan stabilitas interaksi molekul di dalam granula pati (Maache-Rezzoung *et al.*, 2009 dikutip Khomsatin, dkk 2012).

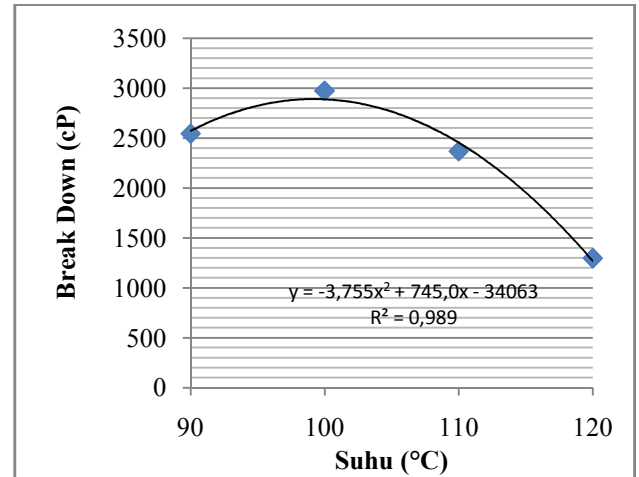
Viskositas Puncak

Berdasarkan Gambar 7 semakin tinggi suhu modifikasi, viskositas puncak cenderung semakin menurun. Menurut Adebawale, dkk (2005) dikutip Utami Sri (2010). Peningkatan nilai viskositas puncak pati termodifikasi dibandingkan dengan pati alami yang tidak mengalami perlakuan dapat disebabkan karena peningkatan rigiditas akan meningkatkan viskositas pasta pati, granula pati yang *rigid* memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap pengadukan.



Gambar 7. Kurva Hubungan Suhu Modifikasi *Steam Pressure Treatment* dengan Peak Viscosity Pati Talas Banten Termodifikasi *Steam Pressure Treatment*.

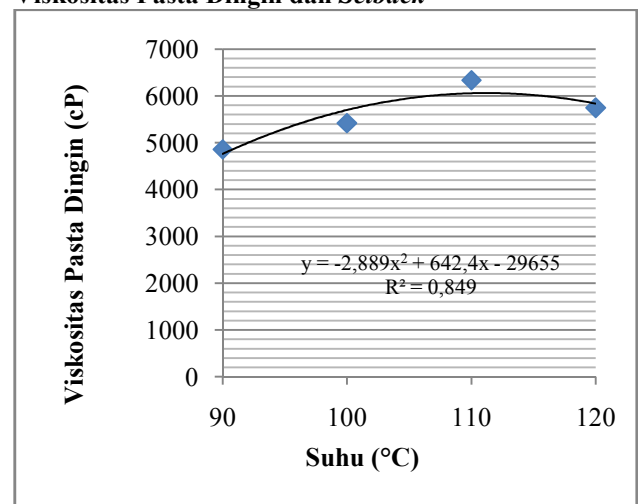
Viskositas Breakdown.



Gambar 8. Kurva Hubungan Suhu Modifikasi *Steam Pressure Treatment* dengan Break Down Pati Talas Banten Termodifikasi *Steam Pressure Treatment*.

Berdasarkan grafik (Gambar 13) semakin tinggi suhu modifikasi *steam pressure treatment* semakin menurun nilai *breakdown*. Menurut Khomsatin, (2011) penurunan nilai *breakdown* seiring dengan meningkatnya suhu modifikasi tersebut dapat disebabkan karena adanya peningkatan kesetabilan granula pati akibat peningkatan ikatan inter dan intra molekul amilosa dalam granula pati sehingga pembentukan granula terbatas dan granula pati lebih mampu menahan panas. Hal tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Pranoto, Rahmauni, Haryadi, dan K. Rakshit (2014), pada modifikasi pati kentang dengan lama pemanasan dimana seiring lama pemanasan menyebabkan penurunan nilai *breakdown*.

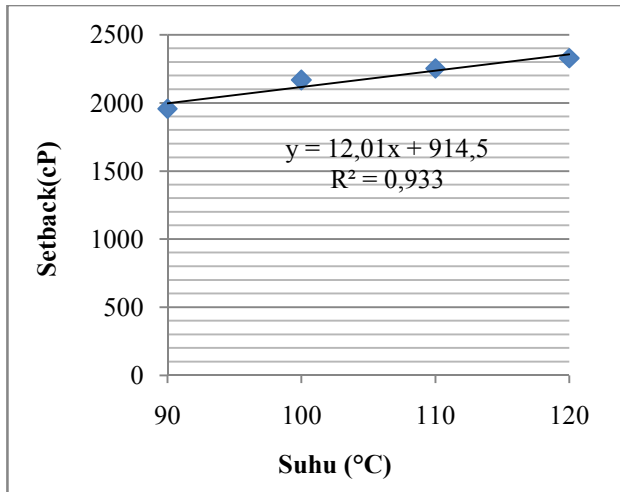
Viskositas Pasta Dingin dan Setback



Gambar 9. Kurva Hubungan Suhu Modifikasi *Steam Pressure Treatment* dengan Pasta Dingin Pati Talas Banten Termodifikasi *Steam Pressure Treatment*.

Berdasarkan Gambar 9 semakin tinggi suhu modifikasi viskositas pasta dingin pati termodifikasi cenderung mengalami peningkatan. Menurut Sanduhu, dkk (2005) kenaikan viskositas pasta dingin dapat disebabkan karena agregasi (pengumpalan) molekul amilosa.

Setback atau viskositas balik merupakan selisih antara viskositas pada akhir pendinginan dan viskositas maksimum pasta. *Setback* juga merupakan ukuran yang digunakan untuk menentukan kecenderungan retrogradasi pati terkait dengan interaksi amilosa dan amilopektin.



Gambar 10. Kurva Hubungan Suhu Modifikasi *Steam Preassure Treatment* dengan *Setback* Pati Talas Banten Termodifikasi *Steam Preassure Treatment*.

Berdasarkan Gambar 10 semakin tinggi suhu modifikasi nilai dari viskositas *setback* semakin tinggi. Menurut Homdok dan Noormhorm (2007) peningkatan *setback* dapat dikarenakan terjadinya peningkatan ikatan siang di antara rantai pati terutama pada fraksi amilosa. Hal ini menyebabkan terbentuknya *junction zone* pada fase kontinu gel sehingga meningkatkan viskositas *setback*. Peningkatan nilai *setback* pada pati termodifikasi *steam preassure treatment* menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai *setback* maka retrogradasi pati akan semakin tinggi yaitu tingginya kemampuan amilosa untuk berikatan kembali satu sama lain serta berikatan dengan cabang amilopektin pada pinggir-pinggir luar granula. Hal tersebut dapat disebabkan karena pada pasta pati didinginkan, energi kinetik molekul tidak cukup tinggi untuk menahan molekul saling berikatan kembali.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan.

Perlakuan modifikasi *heat treatment* dapat mempengaruhi sifat fungsional dan amilografi pati talas banten (*Xanthosoma undipes* K.Koch). Suhu modifikasi *heat treatment* 90°C -120°C pada pati talas banten meningkatkan Kapasitas penyerapan air, *Freeze-thaw stability*, suhu awal gelatinisasi, *final viscosity*, dan nilai

setback seiring dengan kenaikan suhu. Suhu modifikasi *heat treatment* 90°C -120°C pada pati talas banten menurunkan nilai *Swelling Volume*, kelarutan, derajat putih, viskositas puncak (*peak viscosity*), dan *break down* seiring dengan peningkatan suhu modifikasi.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pati termodifikasi *heat treatment* pada karakteristik produk jika diaplikasikan pada produk yang membutuhkan ketahanan panas yang tinggi dan tingkat retrogradasi yang tinggi seperti produk instan: bihin, bubur instan, dll. Perlu dilakukan pengujian kandungan amilosa dan amilopektin pada pati talas banten yang telah dimodifikasi untuk mengetahui pengaruh kandungan amilosa dan amilopektin terhadap sifat fungsional dan amilografi.

Daftar Pustaka

- [BTPT] Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Banten. 2009. Pengelolaan Talas Lokal Beneng menjadi Produk Makanan Khas Banten. Available at <http://www.litbang.id>. (Diakses pada 10 maret 2015)
- [BTPT] Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Banten. 2011. Diversifikasi Pengolahan Pangan Lokal Banten Talas Beneng. Available at <http://banten.litbang.pertanian.go.id/> (Diakses pada 10 maret 2015)
- Abbas K.A, Khalil, dan Hussin. 2010. Modified Starches and Their Usages in Selected Food Products: A Review Study. *Journal of Agricultural Science* Vol.2, No. 2.
- Annisa R P. 2012. Pengaruh Kadar Air Terhadap Teksture dan Warna Keripik Pisang Kepok (*Musa paradisica formatypica*). Universitas Hasanudin. Makassar.
- Apandi Tossin, 1999. Usaha Tani Talas (*Colocasia esculenta*) di Lahan Miring. Proyek Universitas Padjadjaran DIP No. 080/XXIII/002/4/-1999.
- Apriyadi. 2009. Modifikasi Pati Garut (*Marantha arundinacea* L.) dengan Perlakuan Hidrolisis Asam dan Siklus Pemanasan-Pendinginan Untuk Menghasilkan Pati Resisten Tipe 3. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- BeMiller, J.N. dan R.L. Whistler. 1996. Carbohydrates Dalam Fennema, O.R. Food Chemistry. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Collado Lilia S, dan Corke Harold. 1998. Heat-moisture Treatment Effects on Sweetpotato Starches Differing in Amylose Content. *Cereal Science Laboratory, Departement of Botany, The University of Hong Kong. Food Chemistry* 65(1999)339;346.
- Collado Lilia S, Mabesa L.B, dan Corke Harold. 2001. Bihon-Type Noodles from Heat-Moisture-Treated Sweet Potato Starch. *Journal Food Science* Vol. 66. N0. 4.
- Direktorat Jendral Tanaman Pangan. 2013. Pedoman Teknis Pengelolaan Produksi Ubi Jalar dan Aneka

- Umbi 2013. Direktorat Jendral Tanaman Pangan Kementerian Pertanian.
- Haliza,. 2012. Penggunaan *Mixture Response Surface Methodology* pada Optimasi Formula Brownies Berbasis Tepung Talas Banten (*Xanthosoma Undipes* K.Koch) sebagai Alternative Pangan Sumber Serat. J. Pascapanen 9(2) 2012;96-106. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen dan Pertanian. Bogor.
- Haryani K, dkk. 2014. Karakterisasi Sifat Fisiko Kimia Pati Sorghum Termodifikasi Menggunakan Metode Heat Moisture Treatment (HMT) Untuk Produk Bihun Berkualitas. ISSN 2089-3582|EISSN 2303-2480.
- Herawati, H. 2011. Teknologi Proses Produksi *Food Ingredient* dari Tapioka Termodifikasi. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor.
- Honestin Trifena. 2007. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Ubi Jalar. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Indrastuti Erning, Harijono, Susilo Bambang. 2012. Karakteristik Tepung Uwi Ungu (*Discorea alata* L) yang Direndam dan Dikeringkan Sebagai Bahan *Edible Paper*. Jurnal Teknologi Pertanian Vol.13 No.3 169-176.
- Jacobs, H dan J. A. Delcour. 1998. Hidrotermal Modifications of Granular Starch, with Retention of the Granelar Structure: a Review. Journal of Agriculture. Food Chemistry. 46(8):2895-2905
- Kadan RS, Bryant RJ, Pepperman. 2003. Functional Properties of Extruded Rice Flours. Journal Food Science 68:1669-1672.
- Khomasatin, S. 2011. Kajian pengaruh pengukusan Bertekanan (*Steam Preassure Treatment*) Terhadap Sifat Fisikokimia Tepung Jagung. Institui Pertanian Bogor. Bogor
- Khomasatin, S, Sugiyono, dan Haryanto. 2012. Kajian Pengaruh Pengukusan Bertekanan (*Steam Preassure Treatment*) Terhadap Sifat Fisikokimia Tepung Jangung. Jurnal Teknol dan Industri Pangan. Vol. XXIII No.1.
- Kramer M. 2009. Edible Films and Coatings for Food Applications. Springer Dordrecht Heidelberg. London New York.
- Kulsum, U. 2009. Modifikasi Pati Ubi Jalar dengan Metode Cross_link Ganda. Skripsi S1. Jurusan Teknologi Industri Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Kusnandar Feri. 2010. Kimia Pangan Komponen Makro. Dian Rakyat. Jakarta
- Liu, Q. 2005. Understanding Starches and Their Role in Foods. Dalam Food Carbohydrate. Editor Q. Liu. 2005. Food Carbohydrate . Francise and Taylor
- Marliana, E. 2011. Karakterisasi dan Pengeringan NaCl Terhadap Kandungan Oksalat dalam Pembuatan Tepung Talas Banten. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Marta Herlina. 2011. Sifat Fungsional dan Reologi Tepung Jagung Nikstamal Serta Contoh Aplikasinya Pada Pembuatan Makanan Pendamping ASI. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Maulani, dkk. 2013. Sifat Fungsional Pati Garut Hasil Modifikasi Hidroksipropilasi dan Taut Silang. Jurnal Teknol dan Industri Pangan Vol 24 No.1 ISSN: 1979-7788.
- Muchamad S. A. 2009. Modifikasi Pati Garut (*Marantha arundinacea* L.) dengan Perlakuan Hidrolisis Asam dan Siklus Pemanasan-Pendinginan untuk Menghasilkan Pati Resisten Tipe 3. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Muchtadi, T. R., dan Sugiyono. 1992. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Bogor
- Munarso, dkk, 2004. Perubahan Sifat Fisikokimia dan Fungsional Tepung Beras Akibat Proses Modifikasi Ikatan Silang. Jurnal Pasca Panen 1(1): 22-28.
- Muttakin, Muharfiza, dan Lestari. 2015. Reduksi Kadar Oksalat pada Talas Lokal Banten Melalui Perendaman dalam Air Garam. ISSN: 2407-8050 Volume 1 No 7 Hal: 1707-1710.
- Nabil Muhammad. 2005. Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus* sp.) Sebagai Sumber Kalsium Dengan Metode Hidrolisis Protein. Thesis. Institut Pertanian Bogor.
- Nurapriani, RD Rina, Setyadjit, M. Arpah. 2011. Karakterisasi Empat Jenis Umbi Talas Varian Mentega, Hijau, Semir, dan Beneng, serta Tepung yang dihasilkan dari Keempat Varian Umbi Talas. Jurnal Ilmiah dan Penelitian No. 1 Volume I, 2011
- Noranizan, M.A.,. 2010. Effect of Heat Treatment on the Physico-Chemical Properties of Strach from Different Botanical Source. International Food Reasearch Journal 17:127-135.
- Oktaviani, E. 2013. Pengaruh Suhu Modifikasi *Heat Moisture Treatment* (HMT) Terhadap Sifat Fungsional dan Amilografi Pati Ubi Jalar Putih (*Ipomea batatas* L.). Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Pangesti, dkk. 2014. Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) Dimodifikasi Secara *Heat Treatment* (HMT) Dengan Variasi Suhu. Jurnal Teknologi Pangan Vol 3 No.3 ISSN:2302-0733.
- Prabasini, dkk. 2013. Kajian Sifat Kimia dan Fisik Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) dengan Perlakuan *Blanching* dan Perendaman dalam Natrium Metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$).
- Pudjihastuti, I. 2010. Pengembangan Proses Inovatif Kombinasi Reaksi Hidrolisis Asam dan Reaksi Fotokimia UV untuk Produk Pati Termodifikasi dari Tapioka. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Rahman, Putri, dan Purwantiningrum. 2015. Karakterisasi Beras Tiruan Berbasis Tepung Ubi Jalar Oranye Termodifikasi *Heat Moisture Treatment* (HMT). Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol.3 No 2 p. 712-722.

- Richana dan Sunarti. 2004. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Umbi dan Tepung Pati dari Umbi Ganyong, Suweg, Ubikelapa dan Gembili. *Jurnal Pascapanen* 1(1) : 29-37.
- Rohmah mifakhur. 2012. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung dan Pati Pisang Kapas (*Musa comiculata*). *Jurnal Teknologi Pertanian* 8(1): 20-24 ISSN 1858-2419.
- Rooney W. L. Dan Lucas.W. R. 2000. *Snacks Food Processing*. RCR Press. Florida.
- Sanjilata, M.G. Kulkarni. 2006. Resistant Starch A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. Vol 5, 2006.
- Saputra K. 2011. Modifikasi Pati Walur (*Amorphophallus campanulatus* var. *Sylvestris*) dengan *Heat Moisture Treatment* (HMT) serta Karakterisasi Sifat Fisiko-Kimia dan Sifat Fungsionalnya. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Shafwati R. 2012. Pengaruh Lama Pengukusan dan Cara Penanaman Beras Pratanak Terhadap Mutu Nasi Pratanak. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Shobirin dan Hussin. 2010. Modified Straches and Their Usage in Selected Food Product A Review Study. *Journal of Agricultural Science* Vol.2, No.2.
- Septianti L. 2003. Karakteristik Tepung dan pati Umbi Uwi (*Discorea alata*) dan Gembili (*D. Esculenta*) Serta Pengujian Penerimaan a-amilase Terhadap Pati. Fakultas Teknologi Pertanian Bogor. Bogor.
- Sugiyono, dkk. 2009. Modifikasi Pati Garut (*Marantha arudinacea*) Dengan Perlakuan Siklus Pemanasan Suhu Tinggi-Pendinginan (*Autoclaving cooling cycling*) Untuk Menghasilkan Pati Resisten Tipe III. *Jurnal Tekol dan industri Pangan*, Vol XX No 1.
- Syamsir Elvira, Hariyadi, Fardiat, Andrawulan, dan Kunandar. 2011. Karakterisasi Tapioka Dari Lima Varietas Ubi Kayu (*Maniho t utilisima* Crantz) Asal Lampung. *Jurnal Agrotek* Vol 5(1) :93-105.
- Titi, H. 2011. Zainul A.M. Nugroho. Pengaruh Pre Gelatinisasi Terhadap Karakteristik Tepung Singkong. *Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Yudharta. Pasuruan*.
- Tjahjadi, C. 2003. Penanganan Segar dan Penyimpanan Sayuran dan Buah-Buahan. Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Tjokroadikoeseomo, P.S. 1986. *HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya*. Gramedia. Jakarta.
- Utami, S S. 2010. Modifikasi PATi Ganyong Dengan Teknik *HeatMoisture- Treatment* (HMT) dan Aplikasinya dalam Pembuatan Sohun dengan Penambahan Hidrokoloid. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wadchararat, dkk 2006. Characterization of Pregelatinized and Heat Moisture Treated Rice Flours. *Kasetsart J. (Nat.Sci)* 40 (Suppl.) : 144 – 153.
- Wattanachant, S., S.K.S. Muhammad, D.M. Hashim, dan R.A. Rahman. 2002. Characterization of Hydroxypropylated Crosslinked Sago Starch as Compared to Commercial Modified Starches. *Journals of Science and Technology* 24(3):439-450.
- Widiawan, I.M.E, K.A.Nocianitri, N.K. Putra. 2013. Karakterisasi Sifat Fisiko - Kimia Pati Talas Kimpul (*Xanthosoma Sagittifolium*) Termodifikasi Dengan Metode Asetilasi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (Itepa)* Volume 2 No 1.
- Winarno F.G. 1998. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winda. 2012. Penggunaan *Mixture Response Surface Methodology* pada Optimasi Formula Brownies Berbasis Tepung Talas Banten (*Xanthosoma Undipes* K.Koch) Sebagai Alternative Pangan Sumber Serat. *J. Pascapanen* 9(2) 2012: 96– 106. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor.
- X.Xiu, dkk. 2005. *Starch Modification and Applications*. Dalam *Food Carbohydrates*. Francis and Taylor Group.