

## Modifikasi Pati Keladi Dengan Metode Autoclaving-Cooling Sebagai Sumber Pangan Fungsional

*Modification of Taro Starch with Autoclaving-Cooling Method  
as a Source of Functional Food.*

**A.A. Istri Sri Wiadnyani\*, I.D.G. Mayun Permana, I.W. Rai Widarta**

Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana.  
Jl. Kampus Bukit Jimbaran, Badung-Bali.

Diterima 08 Pebruari 2017 / Disetujui 22 Pebruari 2017

### ABSTRACT

Limited functional characteristic of taro starch cause limited application on food product. It is a reason for physical modification of starch with autoclaving-cooling method intended to improve physical, chemical and functional characteristics of taro starch to broaden its usage on food industry and to increase its added value as functional food. In this research, taro starch modification was done with autoclaving-cooling method through modification cycles consisting of without cycle, one cycle, and two cycles. The results indicated that the best treatment is two-cycle autoclaving-cooling modification with swelling power of 8.28 g/g, solubility of 3.77%, amylose of 29.96%, resistant starch of 4.38% and no viscosity peak, but increase in viscosity continuously occur during heating till cooling of 3133.33 cp.

**Keywords :** *taro, modified starch, autoclaving-cooling, resistant starch.*

### ABSTRAK

Sifat fungsional pati keladi alami yang terbatas menyebabkan terbatasnya pula aplikasinya pada produk pangan. Hal tersebut menjadi alasan dilakukan modifikasi pati secara fisik dengan metode autoclaving-cooling yang bertujuan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan fungsional pati keladi sehingga memperluas penggunaannya pada industri pangan dan meningkatkan nilai tambahnya sebagai pangan fungsional. Pada penelitian ini dilakukan kondisi modifikasi pati keladi dengan autoclaving-cooling meliputi siklus modifikasi antara lain: tanpa siklus, satu siklus dan dua siklus Hasil penelitian menunjukkan perlakuan terbaik yaitu modifikasi autoclaving-cooling 2 siklus dengan karakteristik swelling power 8,28 g/g, kelarutan 3,77%, Amilosa 29,96%, Resistant starch 4,38% dan tidak memiliki puncak viskositas tapi peningkatan viskositas terus terjadi selama pemanasan hingga akhir pendinginan sebesar 3133,33 Cp.

**Kata kunci :** *keladi, modifikasi pati, autoclaving-cooling, pati resisten.*

---

\*Korespondensi Penulis:  
Email: asriwiadnyani@yahoo.com

## PENDAHULUAN

Umbi minor Indonesia mempunyai banyak jenis dan varietasnya, antara lain talas, keladi, uwi, ganyong, suweg dan gembili. Sebagai sumber karbohidrat, keladi dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri dalam bentuk tepung umbi, pati umbi, dan hidrolisat pati serta produk dari pati (starch-based products). Dalam bentuk tepung dan pati, keladi dapat digunakan dalam substitusi terigu dan beras sehingga dapat menghemat devisa dan mengurangi ketergantungan akan beras. Hal ini sangat terkait dengan isu ketahanan pangan yang ada dinegara kita maupun di dunia pada saat sekarang ini.

Sifat fungsional pati alami yang terbatas menyebabkan terbatasnya pula aplikasinya pada produk pangan, sehingga perlu dilakukan modifikasi pati secara fisik, kimia, dan enzimatis atau gabungan dari metode tersebut (BeMiller dan Whistler, 2009). Salah satu cara modifikasi pati secara fisik yang dapat dilakukan untuk mengubah sifat-sifat pati adalah dengan metode pemanasan tinggi-pendinginan (autoclaving-cooling). Modifikasi fisik secara umum adalah dengan pemanasan, modifikasi ini relative aman bila dibandingkan dengan modifikasi lainnya karena tidak menggunakan reagen kimia ataupun meninggalkan residu kimia.

Metode autoclaving-cooling atau yang disebut dengan teknik pemanasan suhu tinggi-pendinginan dapat mengubah karakteristik gelatinisasi pati yaitu meningkatkan suhu gelatinisasi, meningkatkan viskositas pasta pati, membatasi pembengkakan, meningkatkan stabilitas pasta pati dan meningkatkan kecenderungan pati untuk mengalami retrogradasi (Sajilata dkk., 2006). Metode Autoclaving-cooling dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan fungsional berbagai varietas pati ubi kayu (Nazrah dkk., 2014) dan pada pati pisang (Nurhayati dkk., 2014). Menurut

Faridah dkk. 2013, Modifikasi fisik dengan autoclaving-cooling dapat meningkatkan serat pangan, kadar Resistant starch (pati tahan cerna) pada pati garut dan pati pisang (Sugiono dkk., 2009) dan pati beras (Yuliwardi dkk., 2014). Resistant starch secara fisiologi memiliki efek kesehatan sehingga dengan demikian Resistant starch dapat dimanfaatkan untuk pembuatan pangan fungsional.

Tujuan penelitian ini adalah menentukan kondisi modifikasi pati keladi dengan teknik autoclaving-cooling sehingga didapatkan karakteristik pati termodifikasi terbaik. Penelitian modifikasi pati keladi dengan autoclaving-cooling penting dilakukan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan fungsional pati keladi sehingga memperluas penggunaannya pada industri pangan dan meningkatkan nilai tambahnya sebagai pangan fungsional.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah : keladi yang diperoleh langsung dari perkebunan petani di Desa Daup Bangli sedangkan bahan kimia yang digunakan adalah aquades, NaOH, HCl, Petroleum eter, larutan Nelson, larutan arsenomolibdat, amilosa murni, aquades, asam asetat, buffer fosfat,  $\alpha$ -amilase, glukamilase, glukosa murni, Na-Oksalat, Pb Asetat, GOD, larutan kalium sodium tartrat, larutan iod.

Alat-alat yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah Aluminium foil, kertas label, kain saring, pisau, parutan, ember, waskom, Loyang, container plastik, plastik HDPE, Tisu, kuas, botol semprot, pipet tetes, kertas saring, lumpang, Oven, refrigerator, autoclaf, ayakan 100 mesh, gelas ukur, timbangan roti, timbangan analitik, pengaduk mekanik atau manual, kabinet dryer, blender, tabung reaksi, becker,

erlenmeyer, Labu takar, petridish, sentrifuse, spektrofotometer, perajang mekanis, waterbath, Brabender Amylograph.

### **Ekstraksi Pati keladi**

Penelitian diawali dengan mensortasi keladi yang berkualitas baik atau tidak mengalami cacat fisik yang didapat dari Desa Daup Bangli. Keladi dikupas lalu dicuci bersih dan dipotong lalu direndam dalam air selama 1 jam selanjutnya diparut. Keladi yang sudah diparut direndam dalam larutan NaCl 0,45 M pada suhu 50°C, selanjutnya dilakukan ekstraksi dengan menggunakan kain saring dan diperoleh filtrat 1. Ampas yang diperoleh, kemudian dicampurkan lagi dengan air dengan perbandingan ampas dan air 1 : 3 dan dilakukan ekstraksi hingga diperoleh filtrat 2. Filtrat 1 dan 2 dicampur. Filtrat yang terbentuk ditambahkan NaOH 0,05 N dan diendapkan selama 1 X 24 jam. Air dan endapan kemudian dipisah dan endapan yang diperoleh disebut pati basah. Pati basah kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven pengering selama 24 jam pada suhu 50°C, hingga diperoleh pati kering. Pati kering selanjutnya digiling dan diayak dengan menggunakan ayakan ukuran 100 mesh, dan diperoleh pati dalam bentuk tepung.

### **Modifikasi Pati Keladi dengan Metode Autoclaving-Cooling**

Pati keladi disuspensikan dalam air 20% (diberi perlakuan pengaturan kadar air 20%),

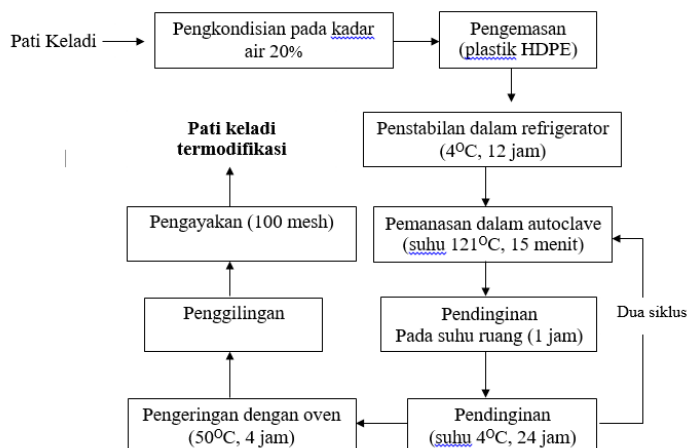
kemudian pati keladi dikemas dalam plastik HDPE dan disimpan di refrigerator pada suhu 4°C selama 12 jam agar penyebaran air pada pati merata. Lalu dilakukan perlakuan pemanasan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Pati kemudian langsung didinginkan pada suhu ruang selama 1 jam untuk mencegah gelatinisasi lebih lanjut. Selanjutnya pati diretrogradasi dengan didinginkan pada suhu 4°C selama 24 jam. Untuk perlakuan autoclaving-cooling 2 siklus proses pemanasan dengan autoklaf dan pendinginan suhu 4°C diulangi sekali lagi. Setelah itu dilakukan pengeringan pada suhu 50°C selama 4 jam. Pati kering selanjutnya digiling dan diayak dengan menggunakan ayakan ukuran 100 mesh. Lalu pati dikemas dan dianalisis sifat fisikokimia dan fungsionalnya. Parameter yang diamati dalam penelitian tahap ini meliputi: kadar amilosa, amilografi pati, swelling power, kelarutan, dan resistant starch. Hasil terbaik pada tahap ini dibandingkan dengan karakteristik sifat fisikokimia dan fungsional pati keladi alaminya. Adapun perlakuan siklus autoclaving cooling antara lain yaitu:

T0 : Pati alami (tanpa siklus)

T1 : Pati modifikasi satu siklus

T2 : Pati Modifikasi dua siklus

Seluruh perlakuan tahap kedua diulang sebanyak tiga kali. Modifikasi pati dengan metode Autoclaving-cooling dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir modifikasi pati dengan Autoclaving–cooling (Lehman dkk., 2003; Nurhayati, 2014)

### Parameter Yang Diamati

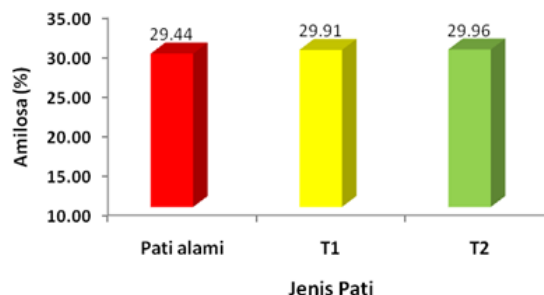
Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi : kadar amilosa (AOAC, 1995) , swelling power dan kelarutan (Tester dan Morrison, 1990) , amilografi pati (Shimelis dkk ., 2006) , resistant starch (Ebihara dkk., 2006)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Amilosa

Dari hasil penelitian didapatkan data bahwa perlakuan pati modifikasi autoclaving-cooling tidak berpengaruh terhadap kadar amilosa pati keladi modifikasi, dimana pati keladi alami kadar amilosanya 29,44% dan pati modifikasi 1 siklus 29,91 % dan modifikasi 2 siklus 29,96%. Kadar amilosa pati modifikasi autoclaving-cooling dapat dilihat pada Gambar 2.

Modifikasi autoclaving-cooling tidak dapat menyebabkan perubahan pada amilosa tetapi hanya terjadinya pengaturan kembali dan peningkatan derajat asosiasi rantai molekul penyusun pati. Keadaan ini didukung dengan melelehnya daerah kristalin kembali atau dapat dikatakan terjadinya reorientasi. Hal ini disebabkan perlakuan autoclaving-cooling yang berulang



Gambar 2. Grafik Kadar Amilosa keladi Termodifikasi

menyebabkan perubahan susunan molekul pati antara amilosa-amilosa, amilosa-amilopektin, amilopektin-amilopektin yang memperkuat ikatan pati (Franco dkk., 1995; Gunaratne dan Hoover 2002 di dalam Shin et al. 2004). Tidak adanya perbedaan kadar amilosa juga terjadi pada (pati garut modifikasi 3 dan 5 siklus pratiwi, 2008; jenie dkk., 2012 pada tepung pisang tanduk dan Nurhayati dkk., 2014 pada pati pisang modifikasi 1 mupun 2 siklus).

### Amilografi

Pada table 1 terlihat bahwa perlakuan modifikasi dapat meningkatkan suhu gelatinisasi pati dibandingkan pati keladi alami dan suhu gelatinisasi semakin

meningkat dengan semakin banyaknya siklus modifikasi. Suhu gelatinisasi pada pati keladi alami adalah 76 OC dan pada pati modifikasi 2 siklus sebesar 86,87OC. Suhu gelatinisasi merupakan salah satu dari sifat gelatinisasi yang menunjukkan suhu minimum yang dibutuhkan untuk memasak pati yang melibatkan energi yang dikeluarkan dan stabilitas komponen lain (Shimelis et al., 2006). Keadaan ini menggambarkan bahwa pati modifikasi fisik dengan panas dan retrogradasi (tipe RS 3) mempunyai kestabilan yang tinggi terhadap panas (Li et al., 1995)

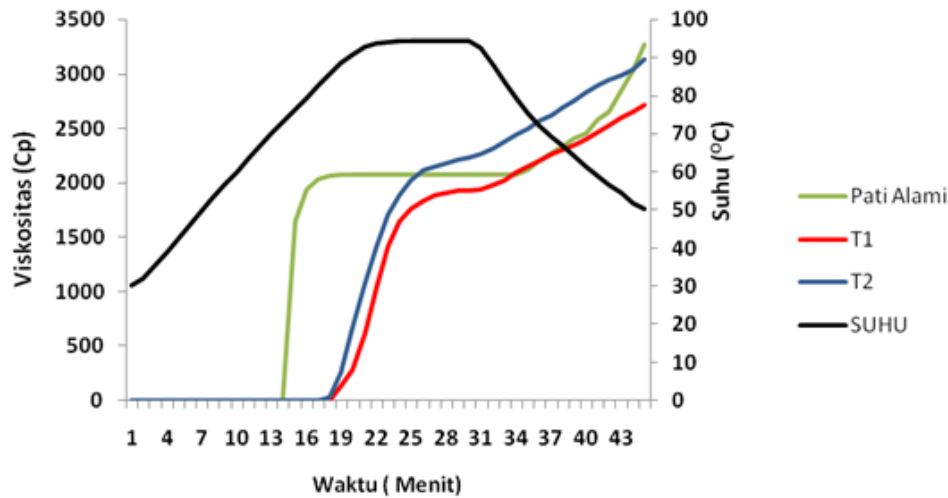
Pati alami memiliki viskositas puncak 2075 Cp, viskositas pasta panas 2070 Cp, viskositas pasta dingin 3270 Cp, breakdown 5,00 Cp, set back 1200 Cp. Pada pati modifikasi satu siklus dan 2 siklus tidak memiliki (viskositas puncak, viskositas panas, viskositas break down maupun set back) dimana pada pati modifikasi viskositas terus naik dari awal pemanasan hingga dengan akhir pendinginan. Viskositas puncak, viskositas pasta panas, break down dan set back pada pati modifikasi tidak terdeteksi dimana kurvanya hampir tidak memiliki puncak

viskositas dan peningkatan viskositas terus terjadi selama pemanasan hingga akhir pendinginan di dalam Brabender Amilograf (Tabel 1, Gambar 3) sehingga penelitian tersebut berhasil mengubah pasta pati keladi alami yang memiliki pasta pati tipe B dengan modifikasi menjadi pasta pati tipe C. Hal ini sejalan dengan penelitian (Tsakama et al., 2011) pada pati ubi jalar dan (Jiranuntakul et al., 2011) pada pati beras dan jagung yang mengubah pasta pati tipe A menjadi tipe C.

Semakin banyak jumlah siklus modifikasi menyebabkan semakin menurunnya kekuatan pengembangan pati, sehingga pengembangan granula pati yang terbatas meningkatkan stabilitas pasta selama pemanasan. (Srichuwong et al., 2005). Pada Grafik 3 dan Tabel 1 terlihat pati modifikasi T2(modifikasi 2 siklus) memiliki viskositas akhir yang lebih tinggi dibandingkan pati alami. Pada pati modifikasi T2 (2 siklus) menunjukkan peningkatan viskositas yang pelan-pelan meningkat dan viskositas nya pada saat pendinginan kembali di 50OC yang cukup tinggi yaitu 3133,33 cp . Pati yang profil amilografinya seperti ini menguntungkan digunakan sebagai ingredient pangan olahan.

Tabel 1. Amilografi pati alami dan pati keladi termodifikasi

Karakteristik	Perlakuan		
	Pati alami	T1	T2
Suhu awal gelatinisasi (°C)	76.00	85.77	86.87
Suhu puncak gelatinisasi(°C)	93.30	ND	ND
Viskositas puncak (Cp)	2075.00	ND	ND
Viskositas pasta panas (Cp)	2070.00	ND	ND
Viskositas pasta dingin (Cp)	3270.00	2713.33	3133.33
Viskositas <i>breakdown</i> (Cp)	5.00	ND	ND
Viskositas <i>set back</i> (Cp)	1200.00	ND	ND

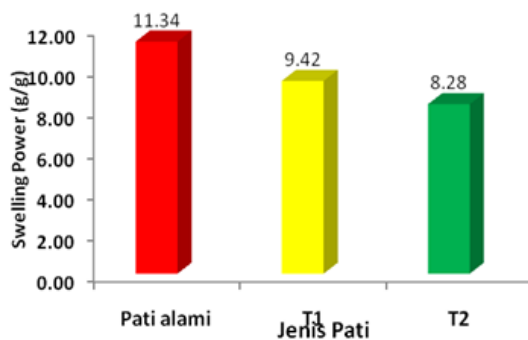


Gambar 3. Grafik Viskositas Pati Keladi Termodifikasi

### Swelling Power

Dari hasil penelitian didapatkan data bahwa perlakuan modifikasi dengan autoclaving-cooling dapat menurunkan swelling power pati keladi. Pati keladi alami memiliki swelling power 11,34 g/g dan pati modifikasi autoclaving cooling satu siklus 9,42 g/g dan semakin rendah pada pati modifikasi 2 siklus yaitu 8,28 g/g. Swelling power modifikasi pati autoclaving-cooling dapat dilihat pada Gambar 4.

Metode autoclaving-cooling atau yang disebut dengan teknik pemanasan suhu tinggi bertekanan-pendinginan prinsipnya hampir sama dengan pati modifikasi metode Heat moisture treatment dengan perbedaan pada



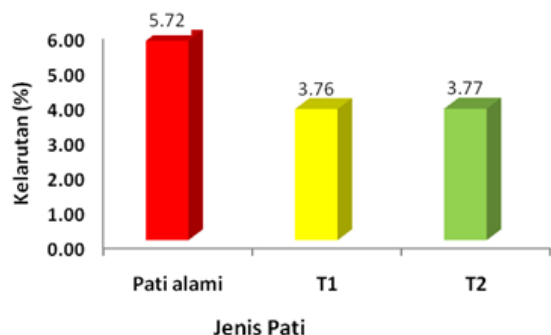
Gambar 4. Grafik Swelling Power Pati Keladi Termodifikasi

penggunaan tekanan vakum tetapi tetap berprinsip pada penggunaan panas dan kadar air yg terbatas sehingga dapat mengubah karakteristik gelatinisasi pati yaitu meningkatkan suhu gelatinisasi, meningkatkan viskositas pasta pati, membatasi pembengkakan, meningkatkan stabilitas pasta pati dan meningkatkan kecenderungan pati untuk mengalami retrogradasi yang akan mempengaruhi kristalinitas pati, dan pengembangan granula pati (Shin dkk., 2002; Zabar dkk., 2008).

### Kelarutan

Dari hasil penelitian didapatkan data bahwa perlakuan modifikasi autoclaving-cooling dapat menurunkan kelarutan pati keladi. Pati keladi alami memiliki kelarutan sebesar 5,72% dan pati modifikasi satu siklus sebesar 3,76% dan untuk 2 siklus sebesar 3,77%. Kelarutan Pati modifikasi autoclaving-cooling dapat dilihat pada Grafik 5.

Menurut Hoover dan Hadziyev (1981) dalam Ratnayake dkk (2002), Ketika pati dipanaskan dalam jumlah air berlebih maka akan terjadi gelatinisasi pati dimana granula akan rusak dan keluar dari grup hidroksil ikatan amilosa dan amilopektin dikarenakan



Gambar 5. Grafik Kelarutan Pati Keladi Termodifikasi

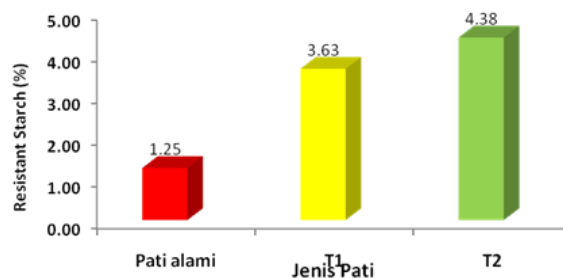
dan struktur kristalinnya terganggu.

Hal ini akan menyebabkan swelling power dan kelarutannya menjadi meningkat. Lain halnya dengan pati modifikasi kemungkinan tidak mengalami interaksi seperti pada pati alami ketika dipanaskan dalam air dimana pati modifikasi hanya mengalami perubahan susunan struktur dan kristalisasi. Semakin banyak amilosa yg keluar maka kelarutannya akan bertambah akan tetapi metode modifikasi ini menyebabkan sulitnya leaching amilosa sehingga kelarutan pati keladi autoclaving-cooling lebih rendah daripada pati alaminya

**Resistant Starch**

Dari hasil penelitian didapatkan data bahwa perlakuan modifikasi pati dengan autoclaving-cooling dapat meningkatkan resistant starch atau pati resisten. Semakin banyak jumlah siklus autoclaving-cooling maka akan makin tinggi resistant strachnya. Pati keladi alami kadar resistant starch 1,25% dan naik menjadi 3,5 kalinya pada pati modifikasi 2 siklus yaitu sampai 4,38%. Resistant starch pati modifikasi dengan autoclaving-cooling dapat dilihat pada Gambar 6.

Resistant starch (RS) sendiri dibagi menjadi empat golongan yaitu RS I, RS II, RS III dan RS IV. RS III merupakan pati yang paling resisten dn relative lebih tahan panas



Gambar 6. Grafik Resistant Starch pati Keladi Termodifikasi

bila dibandingkan jenis pati resisten lainnya, terutama berupa amilosa teretrogradasi yang terbentuk selama pendinginan pati tergelatinisasi.

Menurut Sajilata dkk. (2006) perlakuan pemanasan dengan menggunakan autoclaving dapat menurunkan daya cerna pati dan meningkatkan produksi pati resisten (resistant starch) hingga 9%. Metode autoclaving dilakukan dengan mensuspensikan pati dengan penambahan air lalu dipanaskan dengan menggunakan autoklaf pada suhu tinggi. Setelah diautoklaf, suspensi pati tersebut disimpan pada suhu rendah agar terjadi retrogradasi. Untuk meningkatkan kadar pati resisten, siklus tersebut dapat dilakukan berulang. Pada penelitian Jenie dkk. (2009) pada irisan pisang peningkatan pati resisten hamper dua kali lipatnya. Peningkatan pati resisten juga dialami oleh beberapa penelitian modifikasi autoclaving-cooling pada berbagai jenis pati (Nurhayati dkk., 2014; Wulan dkk., 2007; Sugiyona dkk., 2009; Faridah dkk., 2009; Nazrah dkk., 2014; Jenie dkk., 2012 dan Jenie dkk., 2014).

**KESIMPULAN**

**Kesimpulan**

1. Perlakuan modifikasi autoclaving-cooling berpengaruh terhadap swelling power, kelarutan, resistant starch dan amilografi pati tetapi tidak berpengaruh

terhadap kadar amilosa

2. Perlakuan terbaik adalah T2 (modifikasi autoclaving-cooling 2 siklus) dengan karakteristik swelling power 8,28 g/g, kelarutan 3,77%, Amilosa 29,96%, Resistant starch 4,38% dan dan tidak memiliki puncak viskositas tapi peningkatan viskositas terus terjadi selama pemanasan hingga akhir pendinginan sebesar 3133, 33 Cp.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut penelitian modifikasi autoclaving-cooling diatas 2 siklus untuk meningkatkan kadar pati resistennya sebagai sumber prebiotik dan aplikasinya pada produk pangan yang rendah indeks glikemiknya.

### DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International. Sixteenth Edition, 5th Revision, 1999. Vol. 2. USA : AOAC Inc.
- Bao J dan Bergman CJ. 2004. The Fuctionality of Rise Starch. Di dalam: Elliason AC, editor. Stach in Food: Structure, Fuction and Applications., Cambridge, England: Woodhead Publishing, CRC Press.
- BeMiller J. dan Whistler R. 2009. Starch : Chemistry and Technology. Food Science and Technology. International series, Third Edition, USA.
- Ebihara K, Nakai Y, Kishida T. 2006. Hydroxypropyl-distarch phosphate from potato starch increases fecal output, but does not reduce zinc, iron, calcium, and magnesium absorption in rats. *J Food Sci* 71: S163-S168.
- Faridah DN, Rahayu WP, Apriyadi MS. 2013. Modifikasi Pati Garut dengan Perlakuan Hidrolisis Asam dan Siklus Pemanasan-Pendinginan untuk Menghasilkn Pti Resisten Tipe 3
- Lehman U, jacobasch G, Schmiedi D. 2003. Characterization of Resistant Starch Type III from Banana (*Musa acuminata*). *J of Agricultural and Food Chemistry* 50: 5236-5240
- Nazrah, Julianti E, Masniary L. 2014. Pengaruh Proses Modifikasi Fisik terhadap Karakteristik Pati dan Produksi Pati Resisten dari Empat Varietas Ubi Kayu (*Manihot esculenta*). *J Rekayasa Pertanian dan Pert.* 2(2): 1-9.
- Nurhayati, Lkasmi BS, Widowati S dan Kusumaninggrum HD. 2014. Komposisi Kimia dan Kristalinitas Tepung Pisang termodifikasi secara FermentasiSpontan dan Siklus Pemanasan Bertekanan-Pendinginan. *J Agritech* 34(2): 146-150.
- Sajilata MG, Rekha SS, Puspha RK. 2006. Resistant Starch- a Review. *J Comprehensive reviews in Food Science and Food Safety*.
- Shimelis EA, Rakhsit SK dan Meaza M. 2006. Physicochemical properties, pasting behavior and functional characteristics of flours and starches from improved bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Varieties grown in East Africa. *Agric Eng Int* 8:1-19
- Shin S, Byun J, Park KW dan Moon TW. 2004. Effect of Partial Acid and Heat Moisture Treatment of Formation of Resistant Starch. *J Cereal Chemistry* 81(2): 194-198
- Sugiono, Pratiwi R, Faridah DN. 2009. Modifikasi Pati Garut (*Marantha Arundinaceae*) dengan Perlakuan Siklus Pemanasan-Pendinginan (Autoclaving-Cooling Cycling) untuk Menghasilkan Pati Resisten tipe III. *J Tek. Industri Pangan* XX(1): 17-24.
- Tester RF dan Morrison WR, 1990. Swelling gelatinization of cereal starches I. effect of amylopectin, amylase and lipids. *Cereal Chem* 67: 551- 557.
- Yuliwardi F, Syamsira E, Hariyadi P Widowati S. 2014. Pengaruh Sikliu Autoclaving-Cooling terhadap Kadar Pati



Resisten Tepung Beras dan Bihun yang  
Dihasilkan. Artikel Pangan 23(1): 43-52.

Zabar S, Shimoni E and Peled HB. 2008.  
Development of Nano Structure in  
Resistant Starch Type III During Thermal  
Treatments and Cycling. J Macromol  
Bioscience 8: 163-170.