

KARAKTERISTIK PATI RESISTAN DARI PATI JAGUNG TERMODIFIKASI ASETAT

Hapsari Titi Palupi *)

*) Tenaga Pengajar Universitas Yudharta Pasuruan

Abstrak

Pati resistan adalah pati atau produk degradasi pati yang tidak dapat dicerna dan diabsorpsi dalam usus halus manusia, pati ini tidak dapat dihidrolisis oleh enzim amilase. Pati resistan dapat diperoleh dari pati modifikasi kimia secara asetilasi. Pati jagung termodifikasi asetat mempunyai daya tarik karena mempunyai manfaat fungsional dan fisiologi sama seperti serat pangan. Tujuan penelitian adalah mempelajari pengaruh konsentrasi Na-asetat anhidrat dan masa inkubasi terhadap sifat fisik, kimia, fisiologi (in vitro) dan fungsional dari pati jagung termodifikasi asetat. Perlakuan Na-asetat anhidrat 20% masa inkubasi 3 jam memiliki sifat resistansi tertinggi dengan karakteristik yaitu : kadar asetil 1,28%; derajat substitusi 0,048; pati resistan (serat pangan larut 6,85%; serat pangan tidak larut 1,34%; serat pangan total 8,19%); sifat pasta temperatur (awal gelatinisasi 72⁰C; temperatur gelatinisasi 80⁰C); derajat putih 93,82%.

Kata kunci: pati resistan, jagung, asetat

Abstract

Resistant starch is defined as a starch or it's degradation products that can't be digested and absorbed in the human small intestine. That starch can't be hydrolyzed by amylase enzym. Resistant starch can be prepared from chemical modified such as acetylated. Acetic modified strach from corn is broadly interested because both theirs functional benefit and physiological properties similiar to dietary fiber. The purpose of this research are to study the influence of Na-acetic anhydride concentration and incubation period on physical, chemical, physiological (in vitro) and funtional characteristics acetic modified starch from corn. The most resistant was performed by treatment Na-acetic anhydride concentration 20% and incubation period 3 hour having properties as follows : % acetyl of 1,28%; degree of substitution of 0,048; resistant starch (soluble dietary fiber of 6,85%; insoluble dietary fiber of 1,34%; total dietary fiber of 8,19%); pasting behavior (begin of gelatinization of 72⁰C; gelatinization temperature of 80⁰C); and intensity of white 93,82%.

Key word : Resistant starch, corn, Acetic

Pati jagung dikenal sebagai polimer karbohidrat yang mudah dicerna dan diserap. *Resistant Starch* atau pati resistan merupakan produk degradasi pati yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim amilase. Menurut Thompson (2000) pati resistan adalah pati atau produk degradasi pati yang tidak dapat dicerna dan diabsorpsi dalam usus halus manusia. Pati resistan memiliki daya tarik karena memiliki manfaat fungsional dan fisiologi. Secara fungsional dapat memperbaiki kualitas produk pangan dan manfaat fisiologi dapat bersifat seperti serat pangan.

Pati resistan dapat digolongkan menjadi 4 yaitu RS-1, RS-2, RS-3, RS-4. Salah satu tipe RS-4 dapat diperoleh melalui modifikasi secara kimia. Seib dan Woo (1999) menyatakan bahwa pati termodifikasi kimia secara asetilasi mempunyai kemampuan ketahanan terhadap hidrolisis enzim α -amilase dan dapat dideteksi keberadaan kadar pati melalui pengujian secara *in vitro*.

Modifikasi kimia asetat merupakan salah satu metode memodifikasi karakteristik fungsional yang diterapkan pada industri pangan. Perlakuan memodifikasi kimia pati asetat yang dicirikan mengenai tingkat substitusi berpengaruh pada perilaku

pembentukan pasta, kemampuan pengembangan dan kedapatcernaan menggunakan enzim α -amilase.

Pengaruh modifikasi secara asetilasi terhadap ketahanan enzim α -amilase tergantung dari tingkat substitusi gugus asetil dalam pati. Tingkat substitusi dipengaruhi banyaknya reagen pereaksi yang ditambahkan dan lama inkubasi. Semakin tinggi tingkat substitusi maka pengaruhnya terhadap resistansi dan sifat fungsional pati semakin besar. Seperti diutarakan Seib dan Woo (1999) besarnya ketahanan pati resistan tergantung dari tipe modifikasi, derajat modifikasi, reagen modifikasi, ikatan kimia dan senyawa turunan yang terbentuk. Penggunaan reagen peraksi dan kandungannya dibatasi dan sesuai dengan peraturan.

Permasalahan pada penelitian ini adalah 1) Bagaimana membuat pati resistan dalam bentuk pati jagung termodifikasi asetat memiliki derajat substitusi dan resistansi yang tinggi terhadap enzim α -amilase dan 2) Berapa besar konsentrasi Na-asetat anhidrat dan masa inkubasi berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia, fisiologi (*in vitro*) dan fungsional pati jagung termodifikasi asetat.

Tujuan penelitian adalah mempelajari pengaruh penambahan konsentrasi Na-asetat anhidrat dan

masa inkubasi terhadap sifat fisik, kimia, fisiologi (*in-vitro*) dan pati jagung termodifikasi asetat.

Manfaat penelitian memberikan informasi tentang pembuatan pati resistan dalam bentuk pati jagung termodifikasi asetat.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan dan Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Universitas Bawijaya pada Agustus 2002.

Bahan dan alat

Pati jagung, Na-asetat anhidrat (pa), aquades, NaOH, HCl, indikator pp, ethanol 95%, asam asetat 1%, larutan iod, BaSO₄, etanol 75%, indikator pp, larutan bufer, etanol 78%, etanol absolut, aseton, enzim thermamyl, protease, pepsin, celite kering, dan kertas whatman 41.

Peralatan penelitian adalah timbangan analitik, *centrifuge* MSE Minor 35, pHmeter, inkubator, *vortex mixer*, pengaduk magnetik dan hotplate, *waterbath*, *desikator*, *Brabender Amiligraph*, *Cromameter Minolta Camera*.

Metode penelitian

Rancangan percobaan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial terdiri dua faktor.

Faktor I : Konsentrasi Na-Asetat anhidrat terdiri dari 3 taraf yaitu :

K1 = 10%

K2 = 15%

K3 = 20%

Faktor II : Masa inkubasi, terdiri 3 taraf yaitu :

M1 = 1 jam

M2 = 3 jam

M3 = 5 jam

Diperoleh 9 kombinasi perlakuan yaitu :

P1 = 10%, 1jam

P2 = 15%, 1jam

P3 = 20%, 1jam

P4 = 10%, 3jam

P5 = 15%, 3jam

P6 = 20%, 3jam

P7 = 10%, 5jam

P8 = 15%, 5jam

P9 = 20%, 5jam

masing-masing diulang 2 kali, sehingga didapatkan 18 kombinasi perlakuan.

Pelaksanaan penelitian

- a. Pati jagung didispersikan dalam aquades (perbandingan 1:2) dan dihomogenkan untuk mendapatkan suspensi yang seragam.
- b. Pra kondisi yaitu pengendapan pati jagung dalam kondisi basa (pH 10-11) selama 6 jam.
- c. Pengaturan pH suspensi pada kondisi pH 7,5-8 dengan penambahan asam asetat 10%.
- d. Proses reaksi asetilasi dengan penambahan reagen Na asetat anhidrat sesuai perlakuan (10%, 15%, 20%) dan waktu inkubasi selama 1, 3, dan 5 jam. Selama reaksi berlangsung pH dipertahankan 7,5-8 pada suhu 27-30⁰C.
- e. Netralisasi merupakan penghentian reaksi penambahan asam asetat 10% sampai dicapai pH 5-5,5.
- f. Pencucian suspensi pati asetat dengan aquades sebanyak 3 kali.
- g. Dekantasi yaitu pemisahan padatan cairan dan memisahkan bahan-bahan terlarut
- h. Pengeringan pada suhu 45-50⁰C sampai diperoleh padatan pati dengan kadar air 12,5-15%

Pengamatan

Bahan baku pati jagung diamati kadar air, kadar pati metode hidrolisis (Sudarmadji, dkk., 1988), kadar air metode pemanasan (Sudarmadji, dkk., 1988).

Pengamatan penelitian adalah pengukuran kadar asetil (%), derajat substitusi metode titrasi (Wurzburg, 1964), pati resistan metode *enzymatic* gravimetri (AOAC, 1984), pH (AOAC, 1984), sifat pasta pati (temperatur, gelatinisasi maksimum dan waktu gelatinisasi) *Brabender Amylograph* (Radley, 1976), foto mikroskopik dan derajat putih.

Analisis data

Data hasil penelitian diuji dengan analisis ragam (uji F), apabila menunjukkan pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji beda BNT.

PEMBAHASAN

Komposisi kimia dan karakteristi bahan baku pati jagung

Komposisi kimia bahan baku pati jagung mempengaruhi karakteristik pati jagung.

Tabel 1. Komposisi kimia dan karakteristik pati jagung

Komponen	Kadar
Kadar air (%)	12,90
Kadar amilosa (%)	36,48
Kadar pati (%)	80,86
pH	6,94
Viskositas panas (cpoise)	250
Viskositas dingin	870
Kemampuan mengembang (g gel/g)	19,61
Kekuatan gel (dyne/cm ²)	23520
Derajat putih	95,36

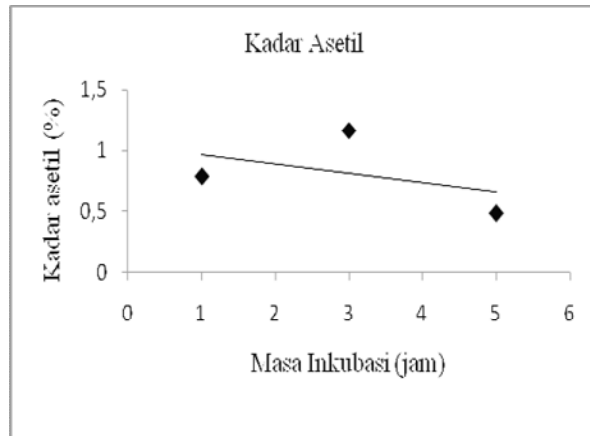
Karakteristik pati jagung termodifikasi kimia

Kadar asetil

Rerata kadar asetil pati jagung termodifikasi asetat berkisar antara 0,46-1,28%. Hasil analisis ragam perlakuan masa inkubasi berpengaruh nyata pada kadar asetil, perlakuan konsentrasi Na-asetat anhidrat dan interaksi perlakuan tidak berpengaruh nyata ($\alpha=0,05$).

Perlakuan inkubasi 3 jam memberikan kadar asetil tertinggi

dan berbeda nyata masa inkubasi 1 dan 5 jam (Tabel 1). Reaksi yang berlangsung pada kondisi alkali mengakibatkan granula pati mengembang sehingga kepadatan granula pati berkurang dan memungkinkan terjadinya penetrasi dan pengikatan reagen pereaksi. Menurut Seib dan Wo (1999) efektifitas dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu lama reaksi, konsentrasi reagen asetilasi, temperatur dan pH.

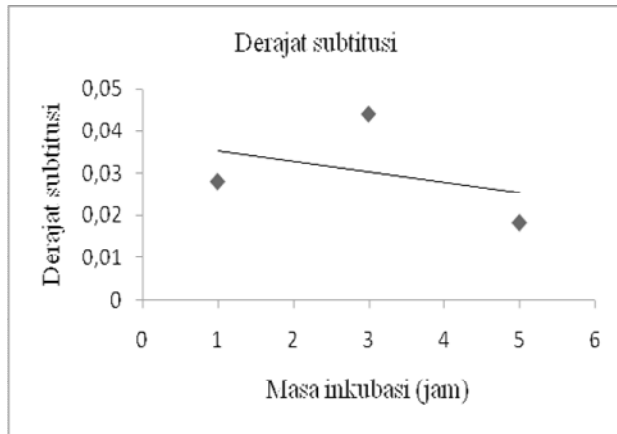


Gambar 1. Grafik rerata kadar asetil pati jagung termodifikasi asetat

Masa inkubasi 5 jam menghasilkan kadar asetil yang rendah, karena dipengaruhi sifat reagen yang mudah terurai pada kondisi alkali. Menurut Wurzburg (1995) dalam Stephen (1995) pada kondisi alkali gugus asetat mudah terjadi hidrolisis.

Derajat substitusi

Derajat substitusi gugus hidroksil menjadi gugus asetil pada pati jagung termodifikasi asetat berkisar antara 0,017 sampai 0,048. Hasil analisis ragam perlakuan masa inkubasi berpengaruh nyata ($\alpha=0,05$). Konsentrasi Na asetat anhidrat dan interaksi antara perlakuan tidak berpengaruh nyata.



Gambar 2. Grafik rerata derajat substitusi pati jagung termodifikasi asetat

Derajat substitusi adalah jumlah rata-rata gugus hidroksil tiap satuan anhidroglukosa yang telah disubstitusi oleh substituen. Derajat substitusi berhubungan dengan kadar asetil (%). Kadar asetil yang tinggi memberikan derajat substitusi yang tinggi. Menurut Wurzburg (1995) dalam Stephen (1995) gugus asetil dapat dihubungkan dengan derajat substitusinya. Setiap satu molekul glukosa mengandung tiga gugus hidroksil yang dapat disubstitusi pada atom C no 2, 3 dan 6.

Kadar pati resistan

Kadar pati resistan dalam makanan sama dengan kadar *Total*

Dietary Fiber (TDF), sehingga kadar pati resistan dihitung menggunakan analisa serat pangan (*dietary fiber*). Menurut Yue and Waring (1998) pati resistan merupakan komponen yang dihitung sebagai Total Dietary Fiber atau serat pangan total. Dikelompokkan menjadi serat pangan larut (*soluble dietary fiber*) dan serat pangan tidak larut (*insoluble dietary fiber*). Berikut ini tabel pengaruh perlakuan konsentrasi Na-asetat anhidrat dan masa terhadap serat pangan larut, serat pangan tidak larut dan serta pangan total.

Total serat pangan pati jagung termodifikasi asetat berkisar 2,87-

8,18%. Nilai tertinggi dihasilkan dari konsentrasi Na asetat anhidrat 20% dan inkubasi 3 jam. Total serat terendah diperoleh dari konsentarsi asetat anhidrat 20% inkubasi 5 jam.

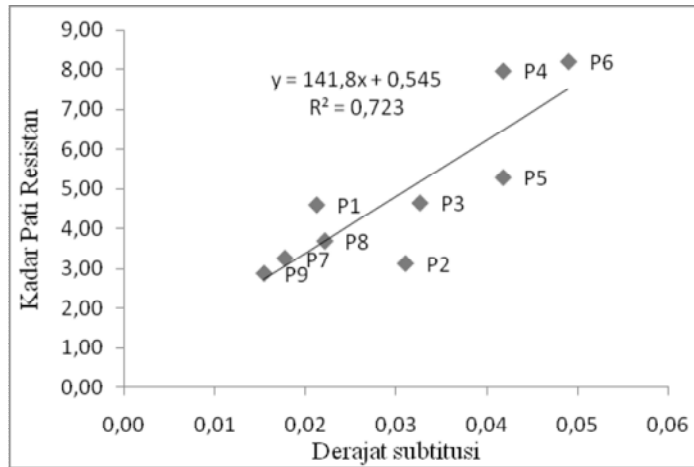
Menurut Goni *et. al.* bahan makanan mempunyai pati resistan tinggi jika mempunyai kadar 5-15%.

Tabel 2. Serat pangan larut, serat pangan tidak larut dan serta pangan total pati jagung termodifikasi asetat

Na-asetat anhidrat Masa inkubasi	Serat pangan larut (%)	Serat pangan tidak larut (%)	Serat pangan total (%)
10%, 1jam	3,8958	0,6878	4,5836
15%, 1jam	2,1300	0,9900	3,1200
20%, 1jam	3,9565	0,6795	4,6360
10%, 3jam	4,7700	3,1900	7,9600
15%, 3jam	2,0300	2,2500	5,2800
20%, 3jam	6,8566	1,3409	8,1975
10%, 5jam	2,5600	0,6900	3,2500
15%, 5jam	2,5300	1,1500	3,6800
20%, 5jam	2,0800	0,7900	2,8700

Kadar pati resistan berhubungan dengan derajat substitusi. Melihat pada Gambar 3 terdapat korelasi positif antara derajat substitusi dan kadar pati resistan dengan koefisien korelasi (r) 0,86. Adanya substituen asetat pada sisi anhidroglukosa melindungi dari enzim amilase.

Haryadi (1993) degradasi pati termodifikasi kimia oleh enzim akan menurun dengan meningkatnya derajat substitusi. Jumlah satuan anhidroglukosa yang termodifikasi berpengaruh terhadap kemudahan pati untuk dicerna dan melindungi dari serangan enzim.



Keterangan :

P1 = 10%, 1jam	P6 = 20%, 3jam
P2 = 15%, 1jam	P7 = 10%, 5jam
P3 = 20%, 1jam	P8 = 15%, 5jam
P4 = 10%, 3jam	P9 = 20%, 5jam
P5 = 15%, 3jam	

Gambar 3. Korelasi antara derajat substitusi dan kadar pati resistan

Sifat amilograf

Sifat amilograf untuk mengetahui karakteristik temperatur awal dan temperatur gelatinisasi pati jagung termodifikasi asetat. Temperatur awal gelatinisasi adalah temperatur awal saat terjadinya pembengkakan granula pati. Dari data terlihat temperatur awal gelatinisasi antara perlakuan dan tanpa perlakuan hampir sama,

dapat terlihat dari nilai standar deviasi yang kecil yaitu $\pm 0,293$.

Temperatur gelatinisasi adalah temperatur pecahnya granula pati karena pembengkakan granula setelah melewati titik maksimum. Menurut Wurzburg (1995) dalam Stephen (1995) apabila temperatur ditingkatkan melebihi titik kritis menyebabkan air masuk dalam granula sehingga terjadi pembengkakan luar biasa dan

membentuk massa yang viskos. Temperatur gelatinisasi pati jagung termodifikasi asetat adalah 76,9-81,4°C, dan pati jagung murni tanpa modifikasi (kontrol) mempunyai temperatur yang lebih tinggi 85,1°C.

Substitusi gugus asetil pada anhidroglukosa berpengaruh terhadap sifat pasta pati termodifikasi asetat. Gugus asetil akan memperlemah ikatan

hidrogen, hidrasi semakin cepat sehingga terjadi penurunan temperatur gelatinisasi. Menurut Wurzburg (1995) dalam Stephen (1995) temperatur pasta semakin menurun dengan meningkatnya gugus asetil. Substitusi gugus asetil melemahkan struktur granula pati akibatnya gelatinisasi dan pengembangan granula terjadi pada temperatur yang lebih rendah.

Tabel 3. Temperatur Awal dan Temperatur Gelatinisasi

Na-asetat anhidrat Masa inkubasi	T ⁰ C awal gelatinisasi	T ⁰ C gelatinisasi
10%, 1jam	72,0±0,293	76,9±0,293
15%, 1jam	71,5±0,293	81,1±0,293
20%, 1jam	71,4±0,293	78,5±0,293
10%, 3jam	71,4±0,293	80,9±0,293
15%, 3jam	71,6±0,293	81,4±0,293
20%, 3jam	72,0±0,293	80,0±0,293
10%, 5jam	71,1±0,293	79,9±0,293
15%, 5jam	71,5±0,293	81,1±0,293
20%, 5jam	71,3±0,293	78,5±0,293
Tanpa perlakuan	71,3±0,293	85,1±0,293

Derajat putih

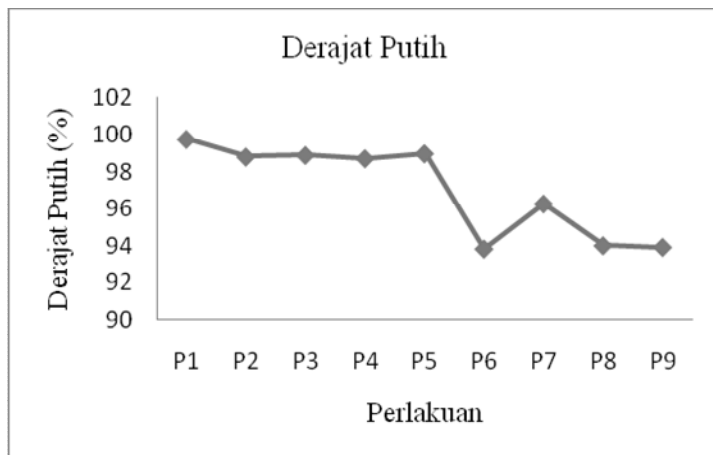
Derajat putih pati 93,98% sampai 99,73%. Perlakuan konsentrasi Na-asetat anhidrat, masa inkubasi dan interaksi antara

kedua perlakuan memberikan pengaruh yang nyata.

Derajat putih menyatakan tingkat keputihan pati menggunakan pembanding BaSO₄ yang nilai derajat putihnya 100%. Perlakuan

penambahan Na asetat anhidrat dan masa inkubasi yang semakin lama menghasilkan nilai derajat putih pati jagung termodifikasi asetat semakin menurun. Hal ini ditampilkan pada Gambar 4. Sifat reagen Na-asetat anhidrat adalah tidak berwarna. Menurut Hawley, Sax and Lewis Jr. (1987) reagen

asetat mempunyai sifat tidak berwarna, larut dalam air, terdekomposisi pada menjadi asam asetat pada air yang hangat. Secara keseluruhan pati termodifikasi asetat memiliki derajat putih yang cukup tinggi yaitu diatas 90%.



Keterangan :

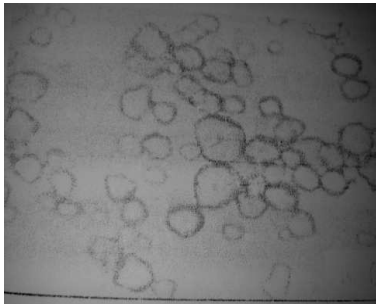
P1 = 10%, 1jam	P6 = 20%, 3jam
P2 = 15%, 1jam	P7 = 10%, 5jam
P3 = 20%, 1jam	P8 = 15%, 5jam
P4 = 10%, 3jam	P9 = 20%, 5jam
P5 = 15%, 3jam	

Gambar 4. Rerata derajat putih pati jagung termodifikasi asetat

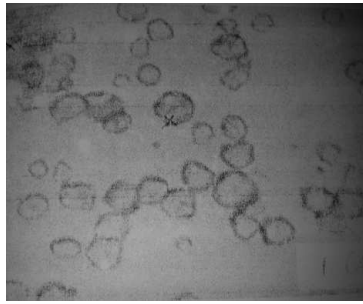
Foto Mikroskopik

Secara kualitatif proses gelatinisasi tampak pada mikroskop polarisasi, melihat efek *birefringence*. Efek ini terlihat dari adanya *cross section* atau warna biru kuning pada granula pati. Tujuan analisa mikroskopik adalah menentukan titik kritis granula pati sebelum mengalami gelatinisasi. Titik kritis ditandai dengan pudarnya efek *birefringence* yang menunjukkan pati telah mengalami

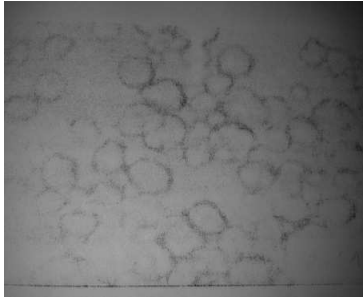
gelatinisasi parsial. Pudarnya efek *birefringence* ditandai bulatan warna gelap pada bagian dalam granula pati. Menurut Deis (1998) sebelum granula dipanaskan bentuk kristal dapat diamati dalam mikroskop sinar polarisasi sebagai sifat *birefringence*. Ketika mencapai gelatinisasi, granula kehilangan sifat *birefringence* dan kondisi ini ditandai sebagai *maltese cross*.



Gambar 5.1 Foto mikroskopik pati jagung tanpa perlakuan



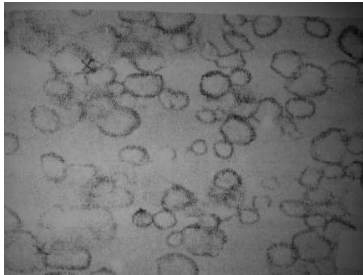
Gambar 5.2 Foto mikroskopik perlakuan 10% 1 jam



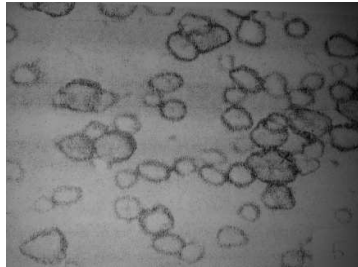
Gambar 5.3 Foto mikroskopik perlakuan 15% 1 jam



Gambar 5.4 Foto mikroskopik perlakuan 20% 1 jam



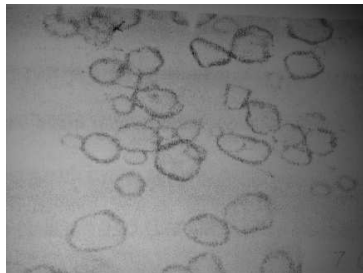
Gambar 5.5 Foto mikroskopik perlakuan 10% 3 jam



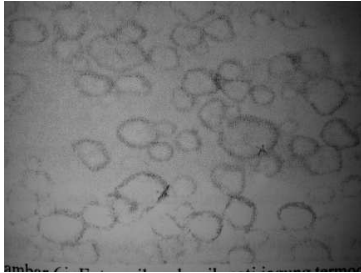
Gambar 5.6 Foto mikroskopik perlakuan 15% 3 jam



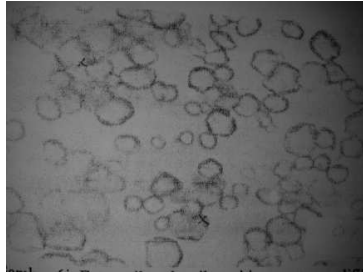
Gambar 5.7 Foto mikroskopik perlakuan 20% 3 jam



Gambar 5.8 Foto mikroskopik perlakuan 10% 5 jam



Gambar 5.9 Foto mikroskopik perlakuan 15% 5 jam



Gambar 5.10 Foto mikroskopik perlakuan 20% 5 jam

Ket : tanda x menunjukkan pati telah tergelatinisasi

Gambar 5.1 – 5.10 menunjukkan perbandingan foto mikroskopik antara pati jagung murni dan pati jagung termodifikasi asetat dengan berbagai perlakuan. Pati jagung yang diberi perlakuan (Gambar 5.2- Gambar 5.10) telah mengalami gelatinisasi parsial dengan terbentuk bulatan gelap pada bagian dalam granula pati atau ditandai pudarnya efek *birefringence*. Semakin lama perlakuan masa inkubasi granula memiliki lebih banyak bulatan berwarna gelap. Perlakuan konsentrasi Na-asetat anhidrat berpengaruh juga terhadap pudarnya efek *birefringence*.

Gelatinisasi pati merupakan kondisi granula mengalami pembengkakan karena terserapnya

air ke dalam granula pati. Air yang masuk ke dalam granula pati akan membawa reagen-reagen modifikasi sehingga memungkinkan terjadinya reaksi asetilasi.

KESIMPULAN

1. Interaksi antara perlakuan berpengaruh nyata pada derajat putih pati jagung termodifikasi asetat.
2. Konsentrasi Na-asetat anhidrat berpengaruh nyata terhadap derajat putih pati jagung termodifikasi asetat.
3. Masa inkubasi berpengaruh nyata pada kadar % asetil, derajat substitusi dan derajat putih pati jagung termodifikasi asetat.

4. Derajat substitusi berpengaruh terhadap sifat fisiologi dan fungsional pati jagung termodifikasi asetat. Semakin tinggi derajat substitusi maka kadar pati resistan semakin meningkat dan merubah sifat fungsional pati jagung
5. Konsentrasi Na-asetat anhidrat 20% masa inkubasi 3 jam merupakan perlakuan yang memiliki sifat resistansi tertinggi dengan karakteristik sebagai berikut : kadar asetil 1,28%; derajat substitusi 0,048; pati resistan (serat pangan larut 6,85%; serat pangan tidak larut 1,34%; serat pangan total 8,19%); sifat pasta temperatur (awal gelatinisasi 72⁰C; temperatur gelatinisasi 80⁰C); derajat putih 93,82%.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1984. **Officials Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist.** 25 th Edition Publisher AOAC, Inc., Washington.
- Deis, R. C. 1998. **The New Starch Weeks.** Publishing Co. www.foodproductdesign.com
- Haryadi. 1993. **Dasar-Dasar dan Pemanfaatan Ilmu dan Teknologi Pati.** *Agritech* 13 (3) : 37-42.
- Hawley, G. G., Sax, N. I. and Lewis Jr., R. J. 1987. **Hawley's Condensend Chemical Dictionary.** 11th Edition, Van Nostrand Reinhold Company Inc., NY.
- Radley, J. A. 1976. **Starch Production Technlogy.** Applied Scince Publishers Ltd. , London
- Seib, P. A. and Woo, K.1999. **Food Grade Starch Resistant to Alpha Amilase and Method of Preparing the Same.** Kansas State University Research Foundation. *US Patent* : 5.855.946.
- Thompson, B. D. 2000. **Strategies for the Manufacture of Resistant Starch.** *Food Science and Technology* 11:245-253.
- Wurzburg, OB. 1995. **Modified Starch. In Food Polysaccharides and Their Application.** (edt. By Stephen). Macel Dekker Inc., New York.

Yue, P. And Waring, S. 1998.
Resistant Starch in Food
Application. National Starch

and Chemical Company
Bridgewater, NY.