



## Produksi Pati Termodifikasi dari Beberapa Jenis Pati

Cut Erika

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Syiah Kuala,  
Darussalam, Banda Aceh, 23111  
E-mail: cut\_erik4@yahoo.com

### Abstract

Starch is modified for three reasons. First, modified starch provides functional attributes in food applications that native starches normally cannot provide. Second, starch is abundant and readily available. Third, starch can provide an economic advantage in many applications. Process for the production of modified starch comprised the steps of (1) extracting starch from potato and sweet potato, and (2) modifying the starch to produce pre-gelatinized, acid modified, and cold water swelling starch. Tapioca gives the best performance when modified by pre-gelatinization and cold water swelling. The characteristic of the pre-gelatinized tapioca were *swelling power* 979,782%, water holding capacity 480,391%, moisture contents 8.48%, ash content 0,006%, dan yield 93,358%.

*Keywords:* acid modified, cold water swelling starch, modified starch, pre-gelatinized

### 1. Pendahuluan

Pati merupakan polisakarida berupa polimer dari  $\alpha$ -D-glukosa. Pati terdapat pada sel akar dan biji tanaman sebagai partikel yang tidak larut air yang disebut granula. Pati dapat dicerna dengan cepat oleh tubuh dan merupakan sumber energi yang penting dalam bahan pangan. Hampir setengah dari pati yang dihasilkan digunakan pada pembuatan sirup dan gula. Pati, termasuk pati yang termodifikasi kimia, digunakan dalam berbagai pangan olahan seperti saus, puding dan pengisi pie, serta dalam berbagai industri seperti industri tekstil, kertas serta sebagai bahan utama pada pembuatan plastik *biodegradable* (Davidek dkk., 1990).

Penggunaan pati pada proses pengolahan pangan membutuhkan karakteristik atau sifat fungsional tertentu, terutama jika proses tersebut berlangsung pada kondisi suhu tinggi, *shear* mekanis tinggi, pH rendah, dan sebagainya, sehingga pati harus memiliki sifat fungsional dengan kriteria-kriteria tertentu. Tidak semua kriteria tersebut dipenuhi oleh pati alami, sehingga diperlukan upaya untuk memenuhinya, yaitu dengan jalan memodifikasi pati alami tersebut. Metode modifikasi yang dilakukan bervariasi, tergantung dari sifat produk akhir yang diinginkan. diantaranya modifikasi asam, pre-gelatinisasi, ikatan silang, dan lain-lain.

Secara umum pati termodifikasi digunakan karena karena berbagai alasan, diantaranya pati termodifikasi mempunyai sifat fungsional yang tidak dimiliki oleh pati alami, misalnya mempunyai daya kental, mempunyai daya

untuk menstabilkan emulsi, dan mempunyai daya serap air yang besaryang sering dimanfaatkan dalam makanan-makanan instan. Selain itu sumber pati cukup banyak dan murah. Metode modifikasi yang berbeda pada jenis pati yang berbeda akan menghasilkan pati termodifikasi dengan karakteristik dengan karakteristik yang berbeda pula. Oleh karena itu diperlukan penelitian untuk melihat pengaruh metode modifikasi yang berbeda pada jenis pati yang berbeda untuk menghasilkan pati termodifikasi dengan karakteristik tertentu.

Pati dapat dimodifikasi secara fisika maupun kimia. Modifikasi secara fisika dapat dilakukan dengan cara perlakuan panas, gesekan pada suatu lempengan, pembekuan dalam cairan nitrogen cair, radiasi, dan lain-lain (Gonzalez dkk., 2007; Sagar dkk., 1998; Ska dkk., 2000). Modifikasi pati secara kimiawi dapat dilakukan melalui berbagai cara seperti hidrolisis menggunakan enzim, dekomposisi asam, oksidasi, eterifikasi, esterifikasi, dan ikatan silang (Dziedzic dan Kearley, 1995; Fleche, 1985; Kruger dan Rutenberg, 1967; Rutenberg dan Solarek, 1984).

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan pati alami menjadi pati termodifikasi yang pemanfaatannya lebih luas. Sedangkan tujuan khususnya adalah untuk melihat pengaruh metode modifikasi pada beberapa jenis pati untuk menghasilkan produk dengan karakteristik fisiko-kimia tertentu yang dapat diaplikasikan pada produk olahan pangan.

## 2. Metodologi

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Analisis Pangan dan Laboratorium Pengolahan Nabati, jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala. Alat-alat yang digunakan adalah alat-alat kaca, pemanas, neraca, seperangkat alat ekstraksi soxhlet, seperangkat alat analisis protein semi mikro Kjehldhal, sentrifuse, *photomicrograph*, termometer, *blender*, kain saring, pisau, parutan, dan wadah perendaman dan ekstraksi. Bahan-bahan yang digunakan terdiri atas ubi jalar, kentang, pati ubi kayu, dan pati jagung sebagai sumber pati alami, bahan-bahan kimia yang digunakan untuk modifikasi pati yaitu NaOH, HCl, etanol, soda abu, dan bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis yaitu H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, indikator metil merah, dietil eter, sodium tiosulfat, dan aquadestilata.

Penelitian ini dilaksanakan dalam tiga tahap yaitu tahap ekstraksi pati dari ubi jalar dan kentang, tahap modifikasi pati dengan variasi metode modifikasi dan jenis pati; dan tahap analisis fisiko-kimia pati termodifikasi yang dihasilkan. Pati cold water swelling (CWS) dihasilkan dengan melarutkan suspensi pati ke dalam alkohol, selanjutnya suspensi pati dipanaskan pada suhu dan tekanan tertentu dan diikuti dengan penyaringan serta pengeringan. Pati pregelatinisasi dibuat dengan cara memanaskan suspensi pati di atas suhu gelatinisasinya dan selanjutnya pati dikeringkan dalam oven. Modifikasi asam dilakukan dengan cara membuat suspensi pati dengan perbandingan pati dan air 1:20 kemudian ditambahkan HCl sampai pH 2 tercapai. Campuran tersebut kemudian dipanaskan pada suhu 55°C selama 3 jam. Selanjutnya dinetralkan dengan NaOH dan etanol dan disaring dengan bantuan pompa vakum. Residu yang tidak tersaring kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 50 °C selama 24 jam.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Analisis Proksimat Pati

Analisis proksimat yang dilakukan terhadap pati ubi jalar, ubi kayu, kentang dan jagung memberikan hasil sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Dari Tabel 1 terlihat bahwa komposisi bahan berbeda-beda tergantung pada jenis sumber patinya. Hal ini dapat disebabkan oleh umur, jenis tanah, varietas, dan iklim tempat tumbuh tanaman sumber pati (Whistler dkk., 1994). Kadar air pati yang digunakan dalam penelitian ini hampir sama, kecuali pada pati

kentang yang mempunyai nilai kadar air tertinggi (17.332%).

Kadar karbohidrat pati yang diperoleh dari penelitian ini cukup tinggi yang berarti bahwa materi ini hanya mengandung sedikit bahan-bahan lain. Kadar karbohidrat pati kentang terlihat lebih rendah (81.91%) dibandingkan jenis pati lain. Namun hal ini hanya disebabkan karena kadar air pati kentang lebih tinggi daripada kadar air jenis pati yang lain (penurunan semu). Kadar karbohidrat tersebut sebagian besar merupakan pati, dan dianggap bebas dari serat kasar. Hal ini karena pada proses pembuatan pati semua ampasnya dibuang. Kandungan protein dan lemak juga mempengaruhi sifat fungsional pati. Kadar protein dan lemak pati pada penelitian ini cukup rendah (Tabel 1). Adanya protein, terutama pada pati sereal merupakan penyebab terbentuknya buih. Komponen lemak di dalam pati terikat pada amilosa dalam bentuk kompleks amilosa-lipid. Adanya komponen lemak tersebut cenderung menghambat pengembangan (*swelling*) dan kelarutan (*solubility*) pada pati sereal.

Kadar abu menunjukkan kandungan bahan-bahan anorganik di dalam bahan, dalam hal ini adalah pati. Bahan-bahan anorganik ini akan membentuk senyawa kompleks yang dapat mengakibatkan terbentuknya deposit yang berpotensi untuk menghalangi berlangsungnya reaksi pada modifikasi kimia pati. Kadar abu dalam penelitian ini cukup rendah (Tabel 1), sehingga diharapkan hal tersebut di atas tidak banyak mempengaruhi proses pembuatan pati termodifikasi.

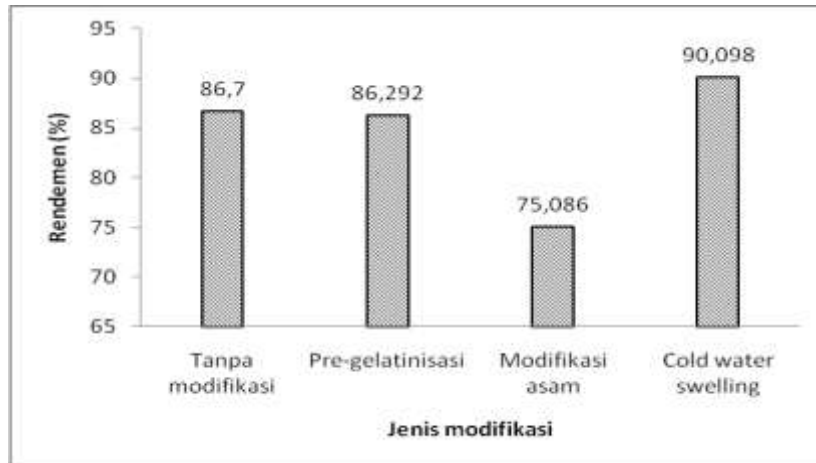
### 3.2 Analisis Rendemen

Rendemen pada penelitian ini dihitung dengan membandingkan bobot pati termodifikasi dengan bobot awal pati dan dikoreksi dengan kadar air. Rendemen pati yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar antara 73.279% sampai 93.358% dengan rerata 84,544%.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis modifikasi berpengaruh sangat nyata ( $p \leq 0,01$ ) terhadap rendemen yang dihasilkan, sedangkan jenis pati dan interaksi perlakuan berpengaruh tidak nyata ( $p > 0,05$ ). Berdasarkan uji lanjut BNT<sub>0,01</sub> terhadap rendemen akibat pengaruh modifikasi, diperoleh rendemen tertinggi terdapat pada pati dengan modifikasi CWS. Pati CWS memiliki kestabilan yang tinggi karena pertautan antara amilosa dan amilopektin yang rumit. Pati CWS juga memiliki ukuran granula yang lebih besar dari ukuran pati alaminya serta mempunyai

**Tabel 1.** Hasil analisis proksimat pati.

Jenis pati	Pati (%)	Abu (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)
Ubi jalar	11,505	0,007	0,602	0,086	87,80
Ubi kayu	12,524	0,007	1,289	0,122	86,06
Jagung	11,830	0,003	0,685	0,060	87,42
Kentang	17,332	0,005	0,669	0,085	81,91

**Gambar 1.** Pengaruh jenis modifikasi terhadap rendemen pati termodifikasi.

penampakan yang berlekuk (Chen dan Jane, 1994). Pati CWS umumnya diproduksi dari berbagai jenis pati; pati dengan kandungan amilopektin tinggi (*waxy starch*) dan pati dengan kandungan amilosa tinggi (Eastman, 1987) seperti halnya kentang (Singh dan Singh, 2003). Pengaruh jenis modifikasi terhadap rendemen dapat dilihat pada Gambar 1. Dari Gambar 1 menunjukkan bahwa modifikasi asam menghasilkan rendemen yang paling rendah (75.086%). Hal ini disebabkan pada proses pembuatannya ada proses penyaringan, sehingga diduga ada pati yang ikut terbuang bersama dengan filtrat.

### 3.3 Analisis Kadar Air

Kadar air pati termodifikasi berkisar antara 3.542 dan 17.332% dengan rerata 9.168%. Semua perlakuan dengan interaksinya berpengaruh sangat nyata ( $p \leq 0,01$ ) terhadap kadar air pati termodifikasi yang dihasilkan. Berdasarkan uji lanjut  $BNT_{0,01}$  terhadap kadar air pati termodifikasi akibat pengaruh jenis pati dan modifikasi serta interaksinya, diperoleh bahwa kadar air pati jagung dengan modifikasi asam mempunyai kadar air paling rendah (3.542%) dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Gambar 2). Pati termodifikasi dengan hidrolisis asam klorida menghasilkan pati dengan struktur yang lebih renggang, sehingga air lebih mudah menguap pada waktu pengeringan. Struktur pati yang rapat mempunyai daya ikat air yang lebih tinggi,

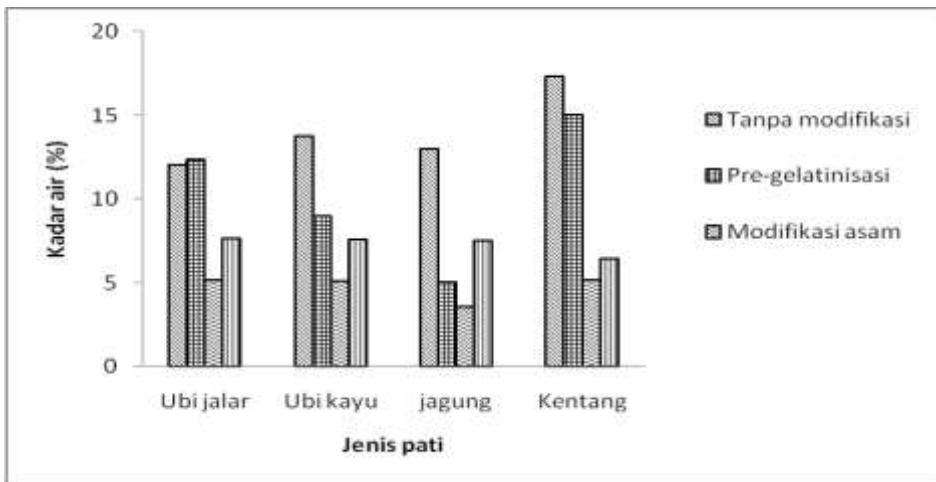
selain itu terjadi pemutusan ikatan hidrogen pada rantai linier dan berkurangnya daerah amorf yang mudah dimasuki air.

Untuk modifikasi kimia, kadar air yang rendah dibutuhkan untuk meningkatkan reaktivitas pati, karena gugus OH dalam air lebih reaktif daripada gugus OH dalam pati (Ullmann's Encyclopedia, 1999). Pengaruh tingginya kadar air mengakibatkan proses hidrolisis berlangsung lebih cepat daripada substitusi (Meshitsuka dan Isogai, 1996). Jadi, untuk mendapatkan tingkat reaktivitas yang tinggi dibutuhkan kadar air yang rendah, sehingga proses substitusi dapat berlangsung dengan baik.

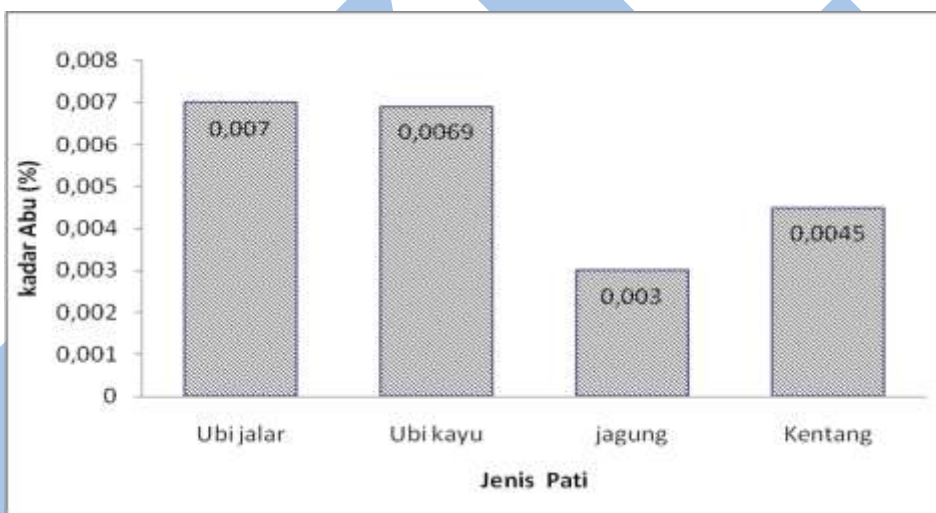
Kadar air yang bervariasi ini juga dipengaruhi oleh sifat pati termodifikasi yang higroskopis (menyerap air), sehingga kadar airnya dapat berubah tergantung pada kondisi penyimpanan. Kadar air tergantung pada *relative humidity* (RH) atmosfer tempat penyimpanan. Jika RH atmosfer rendah, maka pati akan melepas uap air, demikian sebaliknya.

### 3.4 Analisis Kadar Abu

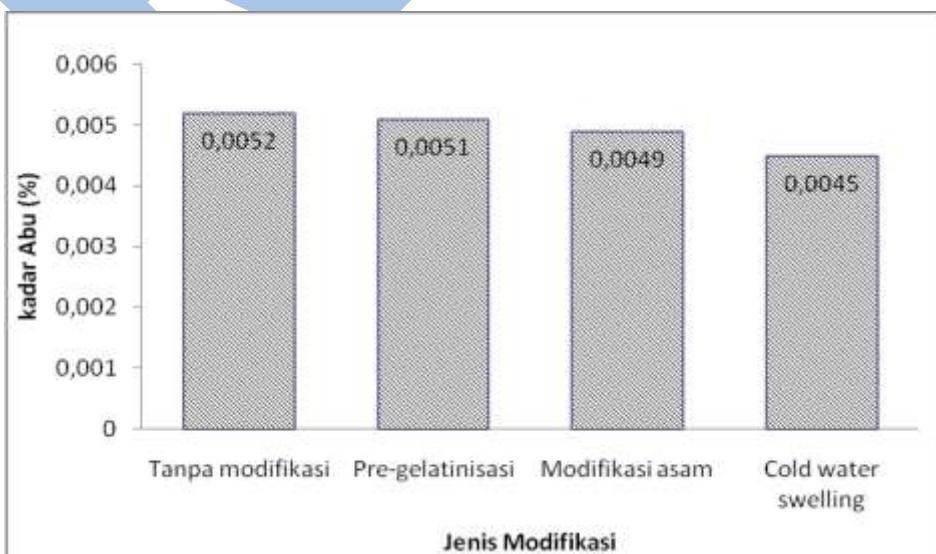
Kadar abu menunjukkan kandungan bahan-bahan anorganik di dalam bahan pangan, dalam hal ini adalah pati termodifikasi. Kandungan abu pada pati berupa garam yaitu Na, K, Mg, dan Ca (Whistler *et al*, 1994). Kadar abu yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar



**Gambar 2.** Pengaruh interaksi jenis pati dan modifikasi terhadap kadar air pati termodifikasi.



**Gambar 3.** Pengaruh jenis pati terhadap kadar abu.



**Gambar 4.** Pengaruh jenis modifikasi terhadap kadar abu.

antara 0,002 dan 0.007% dengan rerata 0.005%. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa faktor jenis pati dan modifikasi berpengaruh sangat nyata ( $p \leq 0,01$ ) terhadap kadar abu pati termodifikasi, sedangkan interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata ( $p > 0,01$ ). Hasil uji lanjut  $BNT_{0,01}$  terhadap kadar abu akibat pengaruh jenis pati menunjukkan kadar abu terendah (0.003%) dihasilkan dari pati jagung (Gambar 3). Hasil uji lanjut  $BNT_{0,01}$  terhadap kadar abu pati akibat pengaruh modifikasi menunjukkan kadar abu terendah dihasilkan dari CWS (0.0045%) (gambar 4). Kadar abu pada pati kentang menunjukkan garam fosfat yang tinggi, sedangkan kadar abu pada pati sereal secara umum berhubungan dengan jumlah fosfolipid.

### 3.5 Analisa Bentuk granula

Struktur fisik pati, dalam hal ini adalah granula pati, mempengaruhi sifat pati ketika digunakan dalam produk-produk pangan (Marion, 1980). Bentuk granula pati dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop, baik yang sederhana maupun yang canggih. Bentuk granula pati pada penelitian ini diamati dengan menggunakan alat *photomicrograph*. Hasil *photomicrograph* pati sebelum dan sesudah modifikasi dapat dilihat pada Gambar 5. Istilah gelatinisasi digunakan untuk menggambarkan proses pengembangan dan perubahan struktur yang terjadi dalam granula pati ketika dipanaskan dengan adanya air (Marion, 1980).

Air dingin dapat menembus daerah amorf granula tanpa merusak miselia, dan maksimum kandungan air yang dapat dicapai sekitar 30 persen. Pengembangan granula tidak dapat dilihat kecuali di bawah pengamatan mikroskop, dan granula ini akan mengendap jika campuran tidak diaduk. Jika campuran tidak dipanaskan sampai suhu cukup tinggi untuk memberikan energi yang dibutuhkan untuk memutuskan beberapa ikatan hidrogen antar molekul pada daerah amorf maka granula mulai mengembang. Pengembangan ini menyebabkan hilangnya orientasi lingkungan dari miselia dan hilangnya sifat *birefringent*, yaitu sifat granula pati yang dapat merefleksikan cahaya terpolarisasi sehingga di bawah mikroskop terlihat kristal hitam putih (Fennema, 1976). Secara umum pati yang berasal dari umbi mulai mengembang pada suhu yang lebih rendah daripada pati sereal (Marion, 1980).

### 3.6 Analisis Swelling Power

*Swelling power* (SP) menunjukkan daya mengembang dari pati ketika diberi perlakuan

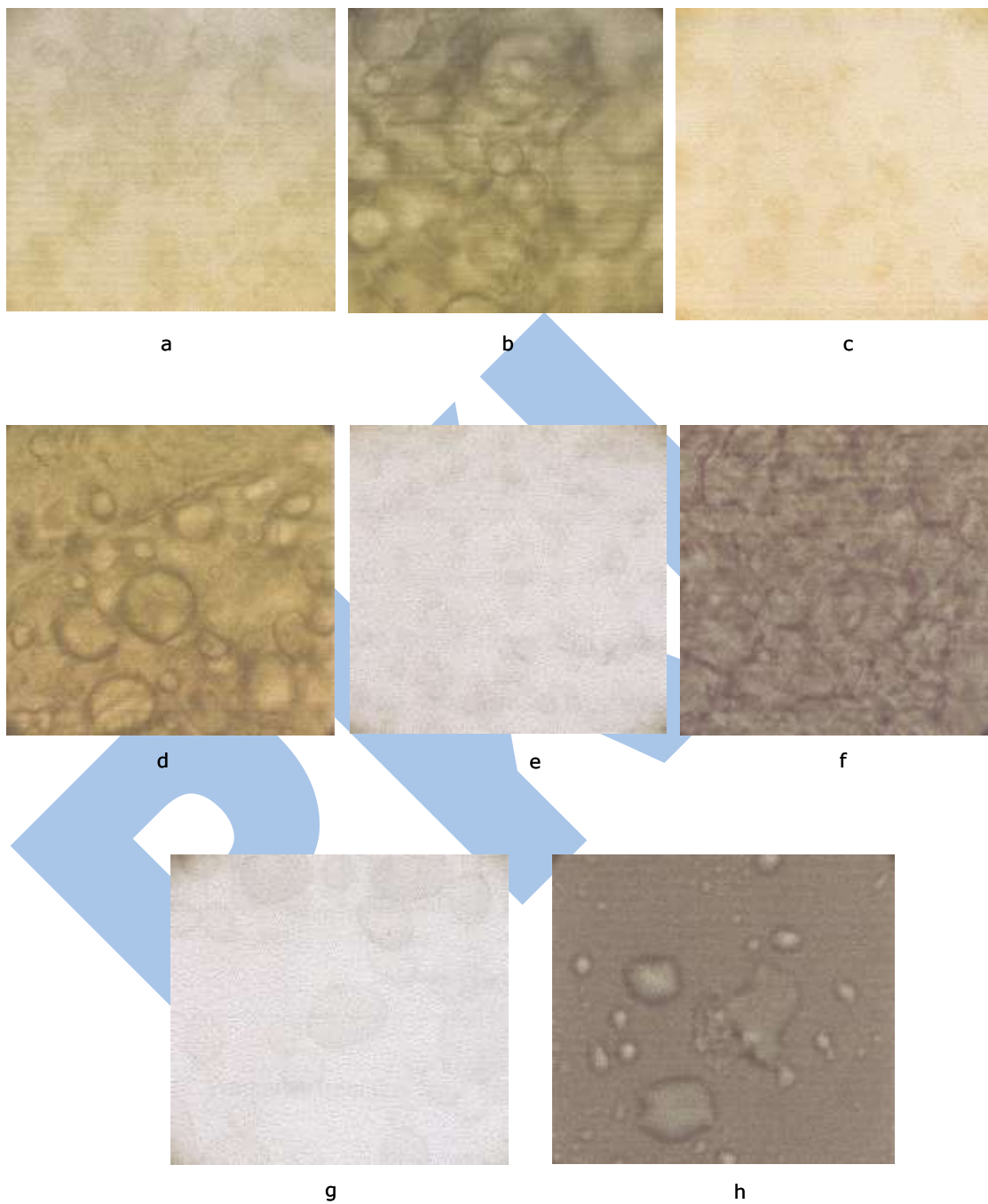
panas. Berdasarkan hasil analisis, SP pati pada penelitian ini berkisar antara 190.281 dan 979.782% dengan rerata 527, 2005%. Analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis pati, modifikasi, dan interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata ( $p \leq 0,01$ ) terhadap SP. Hasil uji lanjut  $BNT_{0,01}$  menunjukkan bahwa SP tertinggi diperoleh pada pati ubi kayu dengan modifikasi pre-gelatinisasi, yang berbeda tidak nyata ( $p > 0,01$ ) dengan CWS (Gambar 6).

Menurut Whistler *et al.* (1994), jika dibandingkan dengan pati aslinya, pati pre-gelatinisasi menunjukkan viskositas dan kemampuan membentuk gel yang lebih rendah, namun sifat mengembang, sifat mengental masih ada, serta gel yang terbentuk seperti gelas retak dan *opaque*. Penggunaan pati ini biasanya pada pembuatan puding, *fruit cocktail*, daging olahan, makanan kaleng dan coklat. Secara umum terlihat bahwa modifikasi asam memiliki nilai SP paling rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Whistler *et al.* (1994), bahwa sifat-sifat pati modifikasi asam adalah kemampuan *swelling* yang lebih rendah, namun stabilitasnya dalam air panas masih tinggi.

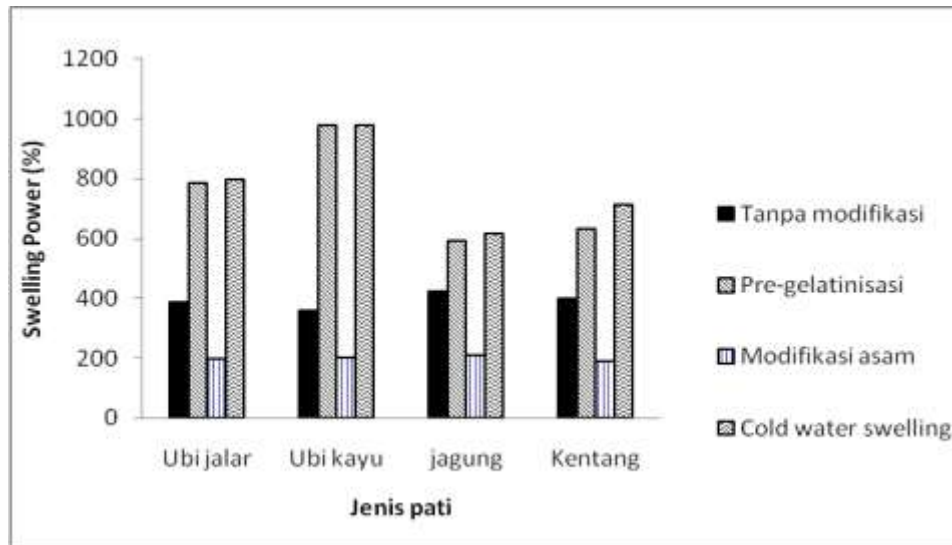
### 3.7 Analisa Nisbah Penyerapan Air

Nisbah penyerapan air menunjukkan banyaknya air yang mampu diserap oleh pati. NPA pati pada penelitian ini berkisar antara 22.781 dan 512.690%, dengan rerata 239.525%.

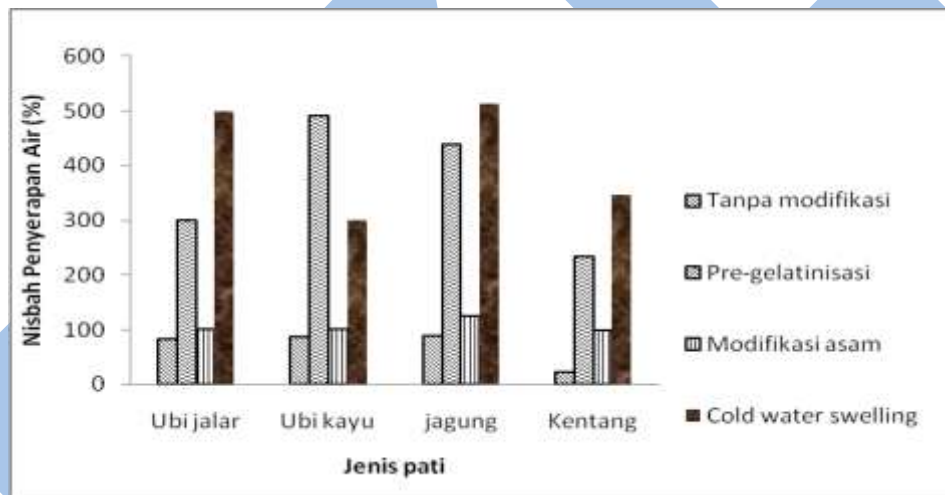
Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa jenis pati, modifikasi, dan interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata ( $p \leq 0,01$ ) terhadap NPA pati. Uji lanjut  $BNT_{0,01}$  menunjukkan NPA tertinggi terdapat pada pati jagung CWS yang berbeda tidak nyata ( $p > 0,01$ ) dengan pati ubi jalar CWS (Gambar 7). Pati CWS ini jika dibandingkan dengan pre-gelatinisasi mempunyai sifat yang lebih baik, terutama teksturnya yang alus. Menurut (Jane *et al.*, 1985; Jane, *et al.*, 1986), pati CWS kadang-kadang disebut juga dengan pati pre-gelatinisasi yang sering digunakan sebagai pengental makanan tanpa memerlukan pemanasan pada suhu tinggi. Granula pati CWS tetap utuh dan mengembang dengan baik dalam air dingin sehingga pati CWS dapat digunakan dalam formulasi *dessert* (BeMiller dan Whistler, 1996; Jane, *et al.*, 1986). Selain itu pati CWS juga lebih toleran terhadap kondisi proses dibandingkan dengan pati pre-gelatinisasi, sehingga pati ini dapat digunakan pada sistem pengolahan *microwave*.



**Gambar 5.** Hasil *photomicrograph* granula pati (a) ubi jalar sebelum modifikasi; (b) ubi jalar sesudah modifikasi; (c) ubi kayu sebelum modifikasi; (d) ubi kayu sesudah modifikasi; (e) jagung sebelum modifikasi; (f) jagung sesudah modifikasi; (g) kentang sebelum modifikasi; (h) kentang sesudah modifikasi.



**Gambar 6.** Pengaruh Interaksi jenis pati dan modifikasi terhadap swelling power.



**Gambar 7.** Pengaruh interaksi jenis pati dan modifikasi terhadap nisbah penyerapan air.

#### 4. Kesimpulan

Jenis pati berpengaruh sangat nyata ( $p \leq 0,01$ ) terhadap kadar abu pati termodifikasi, sedangkan jenis modifikasi berpengaruh sangat nyata ( $p \leq 0,01$ ) terhadap kadar abu dan rendemen. Interaksi kedua faktor tersebut berpengaruh sangat nyata ( $p \leq 0,01$ ) terhadap kadar air, swelling power, dan nisbah penyerapan air pati termodifikasi yang dihasilkan. Modifikasi pre-gelatinisasi dan CWS dan pati ubi kayu dipilih untuk mendapatkan sifat mengembang dan menyerap air yang baik. Karakteristik pati ubi kayu pre-gelatinisasi yaitu swelling power 979.782%, nisbah penyerapan air 480.391%, kadar air 8.481%, kadar abu 0.006%, dan rendemen 93.358%.

#### Daftar Pustaka

- BeMiller, J. N., & Whistler, R. L. (1996) Carbohydrates, In: O. R. Fennema (Ed.), Chapter 4 in: *Food Chemistry 3rd ed.* New York: Marcel Dekker.
- Chen, J., & Jane, J. (1994) Preparation of granular cold-water-soluble starches by alcoholic-alkaline treatment, *Carbohydrates*, 71(6), 618–622.
- Davidek, J., J. Velisek and J. pokorny (Eds). (1990) *Chemical Changes During Food Processing*, Avicenum, Czechoslovak Medical Press, New York
- Dziedzic, S.Z. dan Kearsley, M.W. (1995) The technology of starch production In: *Handbook of Starch Hydrolysis and Their*

- Derivates*, Chapman and hall, London, 1-25.
- Eastman, J. E. (1987). Cold Water Swelling Starch Composition. *U.S. Patent*, 4,634,596
- Fennema, O. R. (Ed.) (1976) *Principles of Food Science*, Marcel Dekker Inc., New York.
- Fleche, G. 1985. Chemical modification and degradation of starch *in: Starch Conversion Technology*, Marcel Dekker, New York, hal. 73-99.
- Gonzalez, R. T., E., Re, E., Anon, M.C., Pilosof A.M.R, dan Martinez, K. (2007) Amaranth starch-rich fraction properties modified by high temperatura heating. *Food Chemistry*, 103, 148-154.
- Jane, J.L., Seib, P., Hosoney, C., & Craig, S. A. S. (1986) Studies on cold water-swelling starch granules, *Cereal Foods World*, 30 (8), 557.
- Marion, B. 1990. *The Science of Food*, John Willey and Sons, New York.
- Meshitsuka, G., Isogai, A. (1996) Chemical structures of cellulose, hemicelluloses and lignin. *In: Hon, D. N. S. (Ed). Chemical Modification of Lignocellulosic Materials*. Marcel dekker, New York.
- Rutenberg, M.W. dan Solarek, D. (1984) Starch derivatives: production and use, in: *Starch: Chemistry and Technology I*, Academic Press, London, 312-388.
- Sagar, A.D.V., M.A., Thomas, E.L., Armstrong, R.C., Merrill, E.W. (1998) Irridiation modification of starch-containing thermoplastic blends I. Modification of properties andmicrostructure, *Journal of Applied Science*, 61, 139-155.
- Ska, J. S.K.F., Tomasik, P. (2000) Deep-freezing of potato starch, *Macromo-lecules*, 27, 307-314.
- Singh, J., & Singh, N. (2003) Studies on the morphological and rheological properties of granular cold water soluble corn and potato starches, *Food Hydrocolloids*, 17, 63-72.
- Ullmann's enciclopedia. (1999) *Industrial Organic Chemicals, Starting Materials and Intermediates*. Vol. 2. Wiley-VCH.
- Weinheim Kruger, L.H. dan Rutenberg, M.W. (1967) Production and uses of starch acetates *in: Starch: Chemistry and Technology*, Vol II, Academic Press, New York, 369-401.
- Whistler, R. L., J. N. Bemiller and E. F. Paschall (1994) *Starch: Chemistry and Technology*. Academic Press, Inc. New York.