

PENGARUH HIDROLISA ASAM-ALKOHOL DAN WAKTU HIDROLISA TERHADAP SIFAT TEPUNG TAPIOKA

Indah Purnamasari (L2C309007) dan Happy Januarti (L2C309028)

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jln. Prof Sudharto, Tembalang, Semarang, 50239, Tel/Fax: (024)7460058
Pembimbing : Ir. Kristinah Haryani, MT

Abstrak

Tepung tapioka alami terbatas penggunaannya di industri karena karakteristiknya yang tidak larut dalam air dingin, terlalu lengket, tidak tahan perlakuan asam, waktu pemasakan lama, pasta yang terbentuk keras dan tidak bening. Untuk itu perlu dilakukan modifikasi sehingga mempunyai karakteristik lebih baik dan sesuai dengan spesifikasi di industri. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh perlakuan HCl-metanol dan waktu operasi terhadap sifat fisik dan kimia tepung tapioka antara lain solubility (kelarutan), swelling power, dan suhu gelatinasi. Pada penelitian ini dilakukan modifikasi dengan asam-alkohol, menggunakan HCl dan methanol. Penambahan methanol bertujuan untuk mempengaruhi daerah kristal pada granula pati dengan membuatnya lebih amorphous dan lebih mudah dilakukan hidrolisis asam. Tepung tapioka didispersi dengan methanol kemudian ditambahkan HCl. Variable tetapnya meliputi : suhu operasi (54°C), kecepatan putaran pengaduk (skala 7 = 1080 rpm), dan kebutuhan methanol (100 ml). Sedangkan untuk variabel bebasnya yaitu volume HCl (1 ml ; 2 ml ; 3 ml) dan waktu operasi (1 jam ; 2 jam; 3 jam). Produk yang dihasilkan kemudian dianalisa dengan analisa swelling power berdasarkan metode Leach (1959), % solubility menggunakan metode Kainuma (1967)., dan menghitung suhu gelatinasi. Hasil optimum yang diperoleh menunjukkan solubility, swelling power dan suhu gelatinasi berturut-turut sebesar 7,2%, 3,8 % dan 43^oC. Semakin banyak volume HCl yang ditambahkan dan semakin lama waktu hidrolisa maka semakin besar pula persen solubility dan swelling power yang dihasilkan. Akan tetapi hal ini berbanding terbalik dengan suhu gelatinasi yang dihasilkan. Persentase solubility dan swelling power dipengaruhi interaksi antara volume penambahan HCl dan waktu hidrolisa. Peningkatan persentase solubility berbanding lurus dengan swelling power dan berbanding terbalik dengan suhu gelatinasi.

Kata kunci : hidrolisa asam-alkohol, tepung tapioka

Abstract

Restricted natural starch in the industry because the characteristics are not soluble in cold water, too sticky, acid treatment was not resistant, long cooking time, the paste is formed loud and not clear. For that need modification that has better characteristics and in accordance with specifications in the industry. This study aims to determine the effect of HCl-methanol treatment and operation time of physical and chemical properties of starch such as solubility (solubility), swelling power, and temperature gelatinasi. In this research, modifications to the acid-alcohol, using HCl and methanol. Addition of methanol aims to influence the crystal regions in starch granules by making it more amorphous and more easily done hydrolysis of tapioca asam. Tepung didispersi with methanol and then added HCl. Variable equipment includes: operating temperature (54 ° C), rotation speed stirrer (scale of 7 = 1080 rpm), and the needs of methanol (100 ml). As for the independent variable is the volume of HCl (1 ml, 2 ml, 3 ml) and operation time (1 hour, 2 hours, 3 hours). The product was then analyzed by analysis of swelling power based on the method of Leach (1959), % solubility using the method of Kainuma (1967)., And calculate the temperature gelatinasi. The optimum result obtained shows solubility, swelling power and temperature gelatinasi respectively by 7.2%, 3.8% and 430C. The more the volume of HCl is added and the longer time of hydrolysis, the greater the percent solubility and swelling power generated. But this is inversely proportional to the temperature generated gelatinasi. The percentage of solubility and swelling power influenced the interaction between the volume of HCl addition and time of hydrolysis. Increasing the percentage of solubility is directly proportional to the swelling power and inversely proportional to the temperature gelatinasi.

Key words: alcohol-acid hydrolysis, cassava starch

1. Pendahuluan

Pati dapat dihasilkan dari beberapa macam sumber antara lain dari biji-bijian, umbi-umbian, batang tanaman dan daging buah muda. Pati dan produk turunannya merupakan bahan yang multiguna dan banyak digunakan diberbagai industri antara lain pada industri minuman, makanan yang diproses, makanan ternak, farmasi dan bahan kimia serta industri non pangan seperti tekstil, detergent, kemasan dan sebagainya. Kegunaan pati dan turunannya pada industri minuman dan pakaian jadi memiliki persentase paling besar yaitu 29%, industri makanan yang diproses dan industri kertas masing-masing sebanyak 28%, industri farmasi dan bahan kimia 10%, industri non pangan 4% dan makanan ternak sebanyak 1%.

Tapioka adalah salah satu jenis pati yang dihasilkan dari ubi kayu. Tepung tapioka yang dibuat dari ubi kayu mempunyai banyak kegunaan, antara lain sebagai bahan pembantu dalam berbagai industri. Dibandingkan dengan tepung jagung, kentang, dan gandum atau terigu, komposisi zat gizi tepung tapioka cukup baik sehingga mengurangi kerusakan tenun, juga digunakan sebagai bahan bantu pewarna putih.

Kendala dalam penggunaan pati alami adalah karena karakteristiknya tidak larut dalam air dingin, terlalu lengket, tidak tahan perlakuan asam, waktu pemasakan lama, pasta yang terbentuk keras dan tidak bening. Kendala – kendala tersebut menyebabkan terbatasnya penggunaan pati di industri. Untuk mengatasi hal tersebut, maka perlu dilakukan modifikasi pati sehingga diperoleh sifat-sifat yang cocok untuk spesifikasi industri. Modifikasi pati merupakan salah satu upaya untuk mengubah sifat kimia dan atau fisik dari pati alami. Modifikasi pati dapat dilakukan dengan cara pemotongan struktur molekul, penyusunan kembali struktur molekul, oksidasi atau dengan cara melakukan substitusi gugus kimia pada molekul pati. Terdapat beberapa metode modifikasi antara lain modifikasi kimia, fisika maupun dengan hidrolisis.

Masalah utama yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah untuk memperbaiki sifat-sifat tepung tapioka agar bisa digunakan secara luas di berbagai industri, sehingga perlu dilakukan modifikasi. Modifikasi yang dilakukan menggunakan metode hidrolisa asam-alkohol dengan menggunakan HCl dan methanol. Maka dalam penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap berbagai variable proses yang berpengaruh dalam hidrolisa asam-alkohol pati tapioka.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh hidrolisa asam-alkohol dan waktu hidrolisa terhadap sifat-sifat tepung tapioka antara lain persen solubility, swelling power dan suhu gelatinasi.

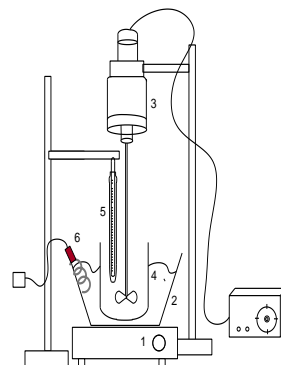
2. Bahan dan Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam modifikasi tepung tapioka ini adalah tepung tapioka yang diperoleh dari industri rumah tangga di Semarang, Jawa Tengah. Untuk bahan kimia yang digunakan antara lain HCl 36%, methanol, ethanol, NaHCO_3 dan aquadest. Modifikasi yang dilakukan adalah proses modifikasi asam-alkohol dengan variable tetapnya meliputi suhu operasi (54°C), kecepatan putaran pengaduk (skala 7 = 1080 rpm), dan kebutuhan methanol (100 ml). Sedangkan untuk variabel bebasnya yaitu volume HCl (1 ml ; 2 ml ; 3 ml) dan waktu operasi (1 jam ; 2 jam; 3 jam).

Penelitian diawali dengan menghidrolisa tepung tapioka dengan asam-alkohol, kemudian dilakukan analisa produk meliputi persen solubility, swelling power dan suhu gelatinasi. Analisa persen solubility menggunakan metode Kainuma [25], analisa swelling power menggunakan metode Leach [27].

Modifikasi tepung tapioka dengan hidrolisa asam-alkohol dilakukan dengan melarutkan 25 gram tepung tapioka ke dalam 100 ml methanol dan larutan HCl 36% sesuai variable yang ditentukan (1ml, 2ml, 3ml) selanjutnya dipanaskan pada suhu 54°C dan diaduk selama waktu tertentu sesuai dengan variable yang ditentukan (1jam, 2 jam, 3 jam). Setelah proses pengadukan selesai, kemudian ditambahkan NaHCO_3 sebanyak 14 ml kemudian didinginkan selama 5 menit dan diaduk kembali selama 10 menit. Setelah itu, cuci pasta dengan 50% ethanol sebanyak 4 kali (40 ml) kemudian pasta tersebut dikeringkan dalam oven dengan suhu 50°C selama 24 jam.

Rangkaian alat yang digunakan untuk modifikasi tepung tapioka dengan hidrolisa asam-alkohol adalah sebagai berikut

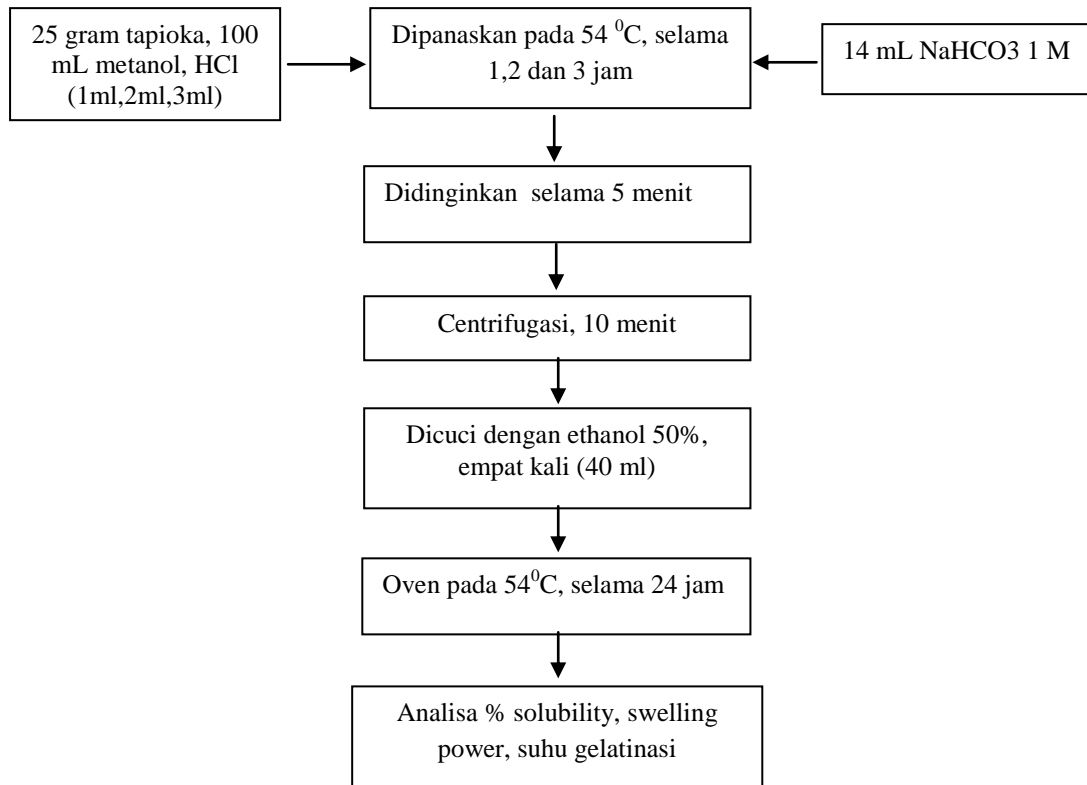


Keterangan gambar :

1. Kompur listrik
2. *Waterbath*
3. Pengaduk motor
4. *Beaker glass*
5. Termometer
6. *Heater*

Gambar 1. Rangkaian Alat Hidrolisa

Proses modifikasi tepung tapioka dengan hidrolisa asam-alkohol dapat dilihat melalui diagram alir seperti di bawah ini :



Gambar 2. Diagram alir proses hidrolisa asam-alkohol

Disetiap akhir percobaan dilakukan analisa terhadap % solubility, swelling power dan suhu gelatinasi. Analisa % solubility dilakukan dengan melarutkan tepung tapioka termodifikasi sebanyak 1 gram dilarutkan ke dalam aquadest 20 ml, kemudian dipanaskan dalam *waterbath* pada temperatur 60°C selama 30 menit dengan pengadukan kontinyu. Setelah itu, larutan dicentrifuge dengan kecepatan 3000 rpm selama 20 menit sehingga terpisah antara supernatant dengan pastanya. Pisahkan supernatan dari pastanya, ambil 10 ml supernatant untuk dikeringkan dalam oven menggunakan cawan porselen dengan suhu pemanasan sebesar 105°C selama semalaman. Setelah kering, timbang beratnya sampai didapat berat supernatan konstan. Catat berat tersebut, kemudian hitung solubility dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{ solubility} = \frac{\text{berat endapan kering}}{\text{volume supernatant}} \times 100\%$$

Uji swelling power yaitu melarutkan tapioka termodifikasi sebanyak 0,1 gram ke dalam aquadest 10 ml, kemudian dipanaskan dalam *waterbath* pada temperatur 60°C selama 30 menit dengan pengadukan kontinyu. Setelah itu, larutan dicentrifuge dengan kecepatan 2500 rpm selama 15 menit sehingga terpisah antara supernatant dengan pastanya. Memisahkan supernatant dari pastanya, menimbang berat pasta. Mencatat berat tersebut, kemudian menghitung swelling power dengan menggunakan rumus :

$$\text{swelling power} = \frac{\text{berat pasta}}{\text{berat sampel kering}}$$

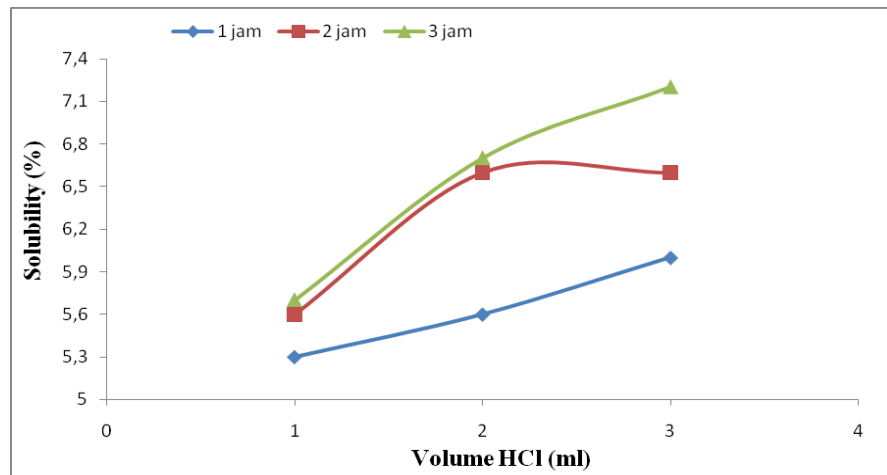
Suhu gelatinasi ditentukan dengan cara terlebih dahulu menimbang tepung tapioka termodifikasi sebanyak 5 gram kemudian dimasukkan ke dalam beaker gelas. Selanjutnya dipanaskan sambil diaduk dan ditambahkan tetes demi tetes aquades sampai terbentuk pasta kental.

Semua uji analisa dilakukan di Laboratorium Penelitian Fakultas Teknik Kimia Universitas Diponegoro.

3. Hasil dan Pembahasan

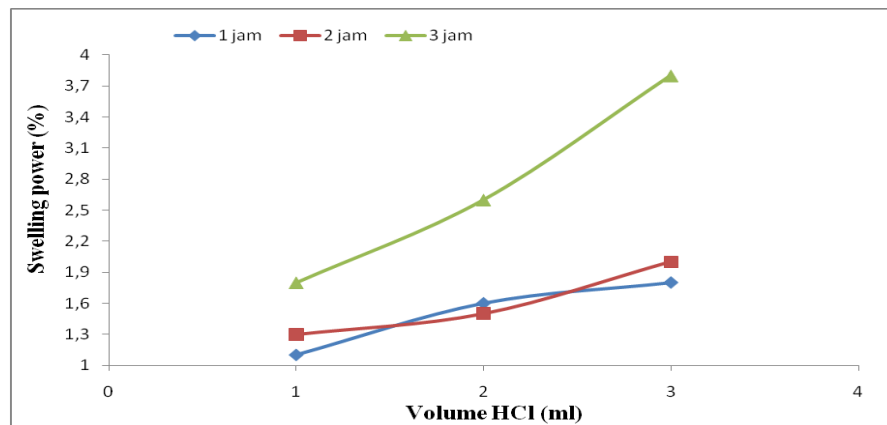
Dalam penelitian ini dilakukan analisa % solubility dengan menggunakan metode kainuma, analisa swelling power menggunakan metode Leach dan analisa suhu gelatinasi.

Pada modifikasi tepung tapioka dengan hidrolisa HCl-methanol, dari hasil analisa % solubility, swelling power dan suhu gelatinasi terhadap volume HCl dan waktu hidrolisa menunjukkan hasil optimum pada perlakuan proses volume HCl 3 ml dan waktu hidrolisa 3 jam.



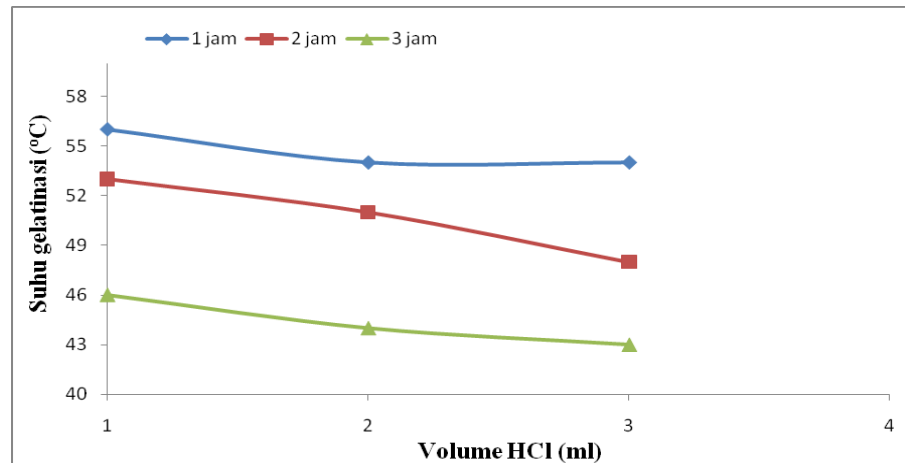
Gambar 3. Grafik pengaruh penambahan volume HCl dan waktu hidrolisa terhadap solubility

Dari gambar dapat diketahui bahwa semakin banyak volume HCl yang ditambahkan dan semakin lama waktu hidrolisa maka % solubility yang dihasilkan semakin besar. Kelarutan terkait dengan kemudahan molekul air untuk berinteraksi dengan molekul dalam granula pati dan menggantikan interaksi hidrogen antar molekul sehingga granula akan lebih mudah menyerap air dan mempunyai pengembangan yang tinggi. Adanya pengembangan tersebut akan menekan granula dari dalam sehingga granula akan pecah dan molekul pati terutama amilosa akan keluar. Kelarutan semakin tinggi seiring bertambahnya waktu hidrolisa karena semakin banyak molekul amilosa yang keluar dari granula pati [22].



Gambar 4. Grafik pengaruh penambahan volume HCl dan waktu hidrolisa terhadap swelling power

Dari gambar dapat diketahui bahwa semakin banyak volume HCl yang ditambahkan dan semakin lama waktu hidrolisa maka swelling powernya semakin naik. Swelling power sangat dipengaruhi oleh gugus amilosa sebagai salah satu komponen penyusun pati. Semakin lama waktu proses mengakibatkan semakin banyak amilosa yang tereduksi, sehingga penurunan jumlah amilosa tersebut menyebabkan kenaikan swelling power [34].



Gambar 5. Grafik pengaruh penambahan volume HCl dan waktu hidrolisa terhadap suhu gelatinasi

Dari gambar dapat diketahui pada saat penambahan volume HCl 3 ml dan waktu hidrolisa 3 jam, suhu gelatinasi tepung tapioka termodifikasi mengalami penurunan terendah mencapai suhu 43°C. Hal ini dipengaruhi oleh ukuran granula pati yang besar memungkinkan pati lebih mudah dan lebih banyak menyerap air sehingga lebih mudah membengkak. Kondisi ini menyebabkan pati lebih mudah mengalami gelatinasi (suhu gelatinasi relatif rendah) dan amilosa mudah keluar dari granula [22].

4. Kesimpulan

Modifikasi asam-alkohol dipengaruhi beberapa variabel antara lain penambahan volume HCl dan lamanya waktu hidrolisa. Modifikasi tapioka dengan hidrolisa HCl-methanol menghasilkan tapioka dengan sifat lebih mudah larut, lebih mudah mengembang dan suhu gelatinasi rendah.

Kelarutan dan swelling power dipengaruhi oleh kemudahan molekul air untuk berinteraksi dengan molekul dalam granula pati dan menggantikan interaksi hidrogen antar molekul sehingga granula akan lebih mudah menyerap air dan mempunyai pengembangan yang tinggi dan dengan bertambahnya waktu hidrolisa semakin banyak molekul amilosa yang keluar dan tereduksi dari granula pati. Peningkatan persentase kelarutan dan swelling power tapioka terhidrolisa asam-alkohol berbanding lurus dengan kenaikan penambahan volume HCl dan lamanya waktu hidrolisa. Kelarutan tertinggi sebesar 7,2% dengan variabel proses penambahan volume HCl 3 ml pada waktu hidrolisa 3 jam. Swelling power tertinggi sebesar 3,8% dengan variabel proses penambahan volume HCl sebanyak 3 ml dengan waktu hidrolisa selama 3 jam.

Suhu gelatinasi dipengaruhi oleh ukuran granula pati. Semakin besar ukuran granula memungkinkan pati lebih mudah dan lebih banyak menyerap air sehingga lebih mudah membengkak menyebabkan pati lebih mudah mengalami gelatinasi (suhu gelatinasi relatif rendah). Suhu gelatinasi pada suhu 43°C dengan variabel proses penambahan volume HCl 3 ml pada waktu hidrolisa 3 jam.

Ucapan Terima Kasih

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada Ir. Kristinah Haryani, MT selaku dosen pembimbing dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian makalah ini.

Daftar pustaka

- [1] Anonim, Budidaya dan Pengembangan Singkong sebagai Komoditas Agroindustri, www.blogspot.com/singkong, 2010.
- [2] Anonim, pati, <http://wordpress.com/pati>, 2010.
- [3] Anonim, pati (polisakarida), http://id.wikipedia.org/wiki/pati_polisakarida, 2009.
- [4] Anonim, teknologi modifikasi pati, http://ebookpangan.com/teknologi_modifikasi_pati, 2006. Anonim, tepung tapioka, www.ristek.go.id/tepung_tapioka, 2010.
- [5] Ammeraal, et. al, 1993, *Fractionating Starch Hydrolisates*, American Maize-Products Co., Stamford, Conn., U.S Patent 5194094.
- [6] Baks, T., Bruins ME, Master AM, Janssen Aem, and Boom RM., 2007, *Effect of Gelatinization and Hydrolysis Conditions on The Selectivity of Starch Hydrolysis with 1-amylase from B. Licheniformis*.
- [7] Bank, W dan C.T. Greenwood, 1975, *Starch Its Components*, Halsted Press, John Wiley and Sons, N.Y. Bechtel. W.G, 1950, *J. Colloid Sci.* 5, 260.
- [8] Beynum, G.M.A. dan J.A. Roels, 1985, *Starch Conversion Technology*, Applied Science Publ., London.
- [9] Blancard, P. H. and F. R.Katz, *Starch Hydrolysis in Food Polysaccharides and Their Application*, Marcell Dekker, Inc. New York, 1995.

- [10] Cluskey, J.E., C.A. Knutson dan G.E. Inglett, 1980, *Fractionation and characterization of dent corn and amylo maize starch granules*, *Staerke*, 32 : 105.
- [11] Daramola, B. and J.O. Aina, *Effects of Alum on Pasting and Some Physicochemical Properties of Cassava (Manihot esculentum) Starch*, *World Journal of Dairy & Food Sciences* 2 (1): 18-22, Department of Food Technology, Fed. Polytechnic, Ado Ekiti, Nigeria, 2007.
- [12] Daramola, B. and Osanyinlusi, S.A, *Investigation on modification of cassava starch using active components of ginger roots (Zingiber officinale Roscoe)*, Department of Food Science and Technology, Federal Polytechnic, P.M.B. 5351, Ado Ekiti, Ekiti State, Nigeria. *African Journal of Biotechnology* Vol. 5 (10), pp. 917-920, 2006. <http://www.academicjournals.org/AJB>.
- [13] Deman, M.J., *Kimia Makanan*, ITB, Bandung, 1993, pp. 190-195.
- [14] Djumali, M. dan Ani, S., *Teknologi Bio Proses*, Penebar Swadaya, Jakarta, 1994, pp. 59-61.
- [15] Elder, A.L. dan T.J. Schoch, 1959, *J. Cereal Sciences Today*, 4 : 202.
- [16] Enie, A.B, 1989, *Teknologi Pengolahan Singkong*, Balai Besar Litbang Industri Hasil Pertanian Bogor, Departemen Perindustrian.
- [17] Fennema, 1996, *Food Chemistry*, In R. Owen (eds.), *Carbohydrates* (pp 167- 196). New York: Marcel Dekker.
- [18] Fleche, G, 1985, *Chemical modification and degradation of starch*, Di dalam G.M.A. Van Beynum dan J.A. Roels, ed, *Starch conversion technology*, Applied Science Publ., London.
- [19] Gallant, D., C. Mercier dan A. Guilbot, 1972, Electron microscopy of starch granules modified by bacterial 1-amilase, *Cereal Chem*, 49 : 354.
- [20] Greenwood, C.T. dan D.N. Munro, 1979, *Carbohydrates*, Di dalam R.J. Priestley, ed. *Effects of Heat on Foodstuffs*, Applied Science Publ. Ltd., London.
- [21] Harmon, R.E., S.K. Gupta dan J. Johnson, 1971, *Oxidation of starch by hydrogen peroxide in the presence of UV light, Part I*, *Die Starke* 24 : 8.
- [22] Herawati, Dian, 2009, *Modifikasi Pati Sagu Dengan Teknik Heat Moisture-Treatment (HMT) dan Aplikasinya dalam Memperbaiki Kualitas Bihun*, IPB, Bogor.
- [23] Hill dan Kelley, 1942, *Organic Chemistry*, The Blakistan Co., Philadelphia, Toronto.
- [24] Hodge, J.E. dan E.M. Osman, 1976, *Carbohydrates*, Di dalam *Food Chemistry*. D.R. Fennema, ed. Macel Dekker, Inc. New York dan Basel.
- [25] Kainuma, K., T. Odat and S.Cuzuki, 1967. *Study of starch phosphates monoesters*. *J. Technol. Soc. Starch*, 14: 24-28.
- [26] Kargi, Fikret and Shuler, Michael L., *Bioprocess Engineering Basic Concepts*, Prentice Hall, Engleood Cliffs, New Jersey.
- [27] Leach, H.W., L.D. McCowan dan T.J. Schoch, 1959, *Cereal Chem*, 36 : 534.
- [28] Lingga, Pinus, *Bertanam Ubi-Ubian*, Penebar Swadaya, Jakarta, 1992. pp. 8-9 & 33.
- [29] Lintner, C.J, 1976, *J. Prakt. Chem*, Di dalam *Starch production technology*. J.A. Radley ed., Applied Science Publ., London.
- [30] McLaren, A.D, 1963, *Enzyme reation on structurally restricted systems IV The digestion of insoluble substrate by hidrolytic enzymes*, *Enzymologies*, 26 : 237.
- [31] Muwarni, I.A, 1989, *Sifat Fisiko Kimia Pati Jagung Termodifikasi*, Skripsi, Fateta IPB. Bogor.
- [32] P.H. Yiu., et al, 2008, *Physicochemical Propertis of Sago Starch Modified by Acid Treatment in Alcohol*, *American Journal of Applied Sciences* 5 (4) : 307-311.
- [33] Radley, J.A, 1976, *Starch Production Technology*, Applied Science Publ., London.
- [34] Sasaki, T., and Matsuki, J. 1998. *Effect of wheat starch on structure on swelling power*. *Cereal Chemistry*, 75, 525 – 529.
- [35] Schoch Y.J, 1964, *Swelling power and solubility of starch granules*, In R.L. Whistler, R.J. Smith and M.L. Wolfrom (eds.), *Methods in carbohydrates chemistry* Vol .IV, pp. 106-108, New York: Academic Press.
- [36] Shopmeyer, H.H. dan G.E. Felton, 1943, Di dalam J. A. Radley, ed. *Starch Production Technology*, Applied Science Publ., London.
- [37] Sodhi, N.S., et al, 2009, *Effect of acid-methanol treatment on the molecular structure and physicochemical properties of lentil (Lens culinaris Medik) starch*, *Food Hydrocolloids* 23 : 2219-2225.
- [38] Sriroth, K., et al, 1999, *Cassava starch granule structure–function properties: influence of time and conditions at harvest on four cultivars of cassava starch*, *Carbohydrate Polymers* 38: 161–170.
- [39] Winarno, F.G., *Enzim Pangan*, PT Gramedia, Jakarta, 1984, pp. 35-53.
- [40] Winarno, F.G, Fardiaz, S and Fardiaz, D., *Pengantar Teknologi Pangan*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1984.
- [41] Wirakartakusumah, M.A., Rizal Syarief, Dahrul Syah, 1989, *Pemanfaatan Teknologi Pangan Dalam Pengolahan Singkong*, *Buletin Pusbangtepa*, 7 : 18. IPB. Bogor.
- [42] Wolf, M.J., U. Khoo dan G.E. Inglett, 1977, *Partial digestibility of cooked amylo maize starch in humans and mice*, *Die Starke* 29 : 401.