Jurnal Matematika dan Pengetahuan Alam
Vol. 3, No. 1, Th. 1994 ISSN : 0853 - 0033

MODIFIKASI PATI TAPIOKA DENGAN METODA OKSIDASI MENGGUNAKAN NATRIUM HIPOKLORIT

Armaini
Staf Pengajar Jurusan Kimia FMIPA Unand

ABSTRACT

The modification tapioca starch has been carried by oxidizing out with NaHOCl 1.374 mg/ml. Its result in a changes of chemical composition and microscopic behavior such as shapes and granulasizes.

The modification product of tapioca starch by oxidation is oxidized tapioca. The oxidation couses the decrease of starch, amylose and amylopectin content.

The microscopic test shows that the granule still possessed *birefringence* behavior, has a hole on hilum and a damage on central granule. The granule sizes become smaller and not uniform. This sizes are 10-23 u and < 10 u with damage granule content are 12.50 - 25.64 %.

PENDAHULUAN

Peningkatan pemanfaatan pati ubi kayu dapat dilakukan modifikasi terhadap pati yang disebut sebagai pati termodifikasi, pati ini mempunyai sifat-sifat yang khusus sehingga penggunaannya lebih luas. Pati termodifikasi mempunyai sifat yang berbeda dengan sifat pati alami, perbedaan ini tergantung pada metoda yang dipergunakan. Pati dapat dimodifikasi dengan berbagai cara diantaranya adalah dengan metoda oksidasi, yang dapat dilakukan dalam suasana asam, netral atau larutan alkali.

Menurut FDA (Food and Drugs Administration) zat pengoksidasi diklasifikasikan sebagai pemutih dan oksidan. Untuk pemutih yang diizinkan adalah oksigen aktif dari peroksida, klorin dari natrium hipoklorit, kalium permanganat, amonium persulfat. Jumlah maksimum yang dipakai tergantung pada bahan yang dipergunakan disamping pH dan suhu (Radley, 1976).

Modifikasi pati adalah pati yang gugus hidroksilnya telah mengalami perubahan dengan reaksi kimia yang dapat berupa esterifikasi, eterifikasi atau oksidasi (Fleche, 1985).

Penelitian ini bertujuan untuk membuat tapioka termodifikasi dan melihat perubahan komposisi kimia, bentuk dan ukuran dari granula tapioka teroksidasi. Dari hasil penelitian diharapkan diperoleh konsentrasi, suhu dan pH yang tepat untuk proses modifikasi pati tapioka dengan natrium hipoklorit.

BAHAN DAN METODE

Bahan Penelitian

Bahan baku yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah tapioka (pati ubi kayu) yang diperoleh dari Pabrik Tapioka Setia Gedung Halang Bogor. Pengoksidasi yang dipergunakan adalah Natrium hipoklorit teknis.

Pembuatan Pati Oksidasi.

Sebanyak 400 g Tapioka ditambahkan kedalam larutan NaHOCl dengan variasi jumlah sebanyak 600 ml (824.4 mg) atau dengan perbandingan tapioka : NaHOCl = 1 : 1.5 diberi label A1 dan 800 ml (1099.2 mg) atau dengan perbandingan tapioka : NaHOCl = 1 : 2 diberi label A2 campuran diaduk dan pH diatur dengan variasi 6.0, 7.0 dan 8,0, kemudian dipanaskan selama 5 jam dengan variasi suhu 50^{O}C yang diberi label B1 dan 60^{O}C yang diberi label B2 dengan terus diaduk dengan pengaduk rotor. Suspensi didiamkan selama 24 jam sejak NaHOCl ditambahkan, kemudian suspensi disaring untuk memisahkan endapan dan filtrat, endapan dicuci degan air destilata, sampai bebas ion Cl dengan cara memeriksa filtratnya dengan AgNO3. Endapan pati yang telah bebas ion Cl dikeringkan dengan oven vakum pada suhu 50^{O}C, kemudian dihaluskan dan diayak (100 mesh).

Pengamatan.

Pati oksidasi yang dihasilkan dianalisa sebagai berikut: rendemen, kadar air dan kadar abu menggunakan metoda oven (AOAC, 1984), total padatan terlarut dengan refraktometer Abbe, derajad putih dengan

Photoelectric Tube Whiteness Meter Kett Model C-1 (Jepang), amilosa dan pati (Apriyantono *et. al*, 1989), residu klorin dengan metoda Iodometri (Jenie, 1989), dan birefringence dari granula menggunakan Polarizing Microscope (Olympus, Tipe A-031, Jepang).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemakaian NaHOCl dalam Proses Oksidasi

Natrium hipoklorit yang terpakai selama proses oksidasi dapat dilihat dari sisa atau residu yang terdapat pada air pencucian tapioka teroksidasi setelah proses oksidasi. Jumlah NaHOCl yang terpakai dihitung dari pengurangan konsentrasi awal NaHOCl yang ditambahkan dengan konsentrasi sisa yang terdapat pada air cucian tapioka.

Tabel 1. Pemakaian NaHOCl Selama Proses Oksidasi Pati Tapioka.

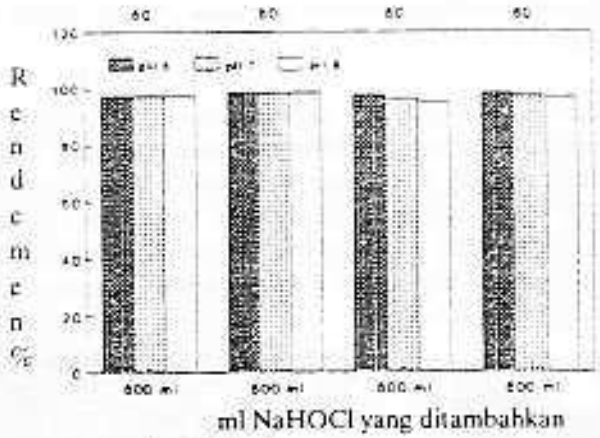
Kode Contoh	Penambahan NaHOCl (ml)	Jumlah Awal NaHOCl (mg)	Sisa NaHOCl (mg)	NaHOCl terpakai (%)
pH 6				
A1B1	600	824.4	9.65	98.83
A1B2	600	824.4	14.60	98.23
A2B1	800	1099.2	26.96	97.55
A2B2	800	1099.2	29.62	97.30
pH 7				
A1B1	600	824.4	7.61	99.07
A1B2	600	824.4	13.20	98.40
A2B1	800	1099.2	26.66	97.55
A2B2	800	1099.2	27.47	97.50
pH 8				
A1B1	600	824.4	5.75	99.30
A1B2	600	824.4	7.38	99.10
A2B1	800	1099.2	23.55	97.86
A2B2	800	1099.2	24.84	97.74

* NaHOCl yang tidak bereaksi dalam proses oksidasi

Dari Tabel 1 terlihat bahwa persentase pemakaian NaHOCl pada konsentrasi penambahan 600 ml (824.4 mg) terlihat pemakaian yang maksimum yaitu sekitar 98.23-99.30 % . Peningkatan konsentrasi penambahan NaHOCl menjadi 800 ml (1099.2 mg) juga terlihat pemakaian NaHOCl masih sangat tinggi yaitu antara 97.30 - 97.86 %, dari data ini dapat menggambarkan bahwa pada penambahan 600 ml NaHOCl masih belum cukup untuk proses oksidasi yang maksimum.

Rendemen

Rendemen tapioka teroksidasi dari tiap perlakuan seperti yang terlihat pada Gambar 1.



* Pati yang belum dimodifikasi

Gambar 1 : **Rendemen tapioka teroksidasi**

Hasil yang diperoleh berkisar antara 95.51 - 98.85 %, hampir tidak terlihat perbedaan antara tiap perlakuan dari hal ini dapat dinyatakan perlakuan tidak mempengaruhi perolehan rendemen pati, hal ini disebabkan proses oksidasi pati tidak menghasilkan senyawa yang mudah larut dalam air, perbedaan rendemen hanya disebabkan oleh perbedaan kehilangan berat selama proses pengerjaan.

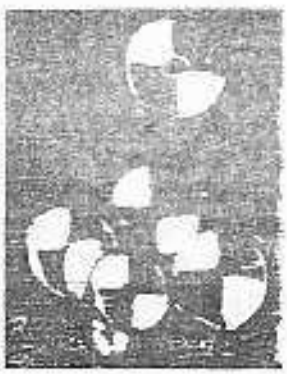
Sifat Fisik Tapioka Teroksidasi.
Bentuk dan Ukuran Granula

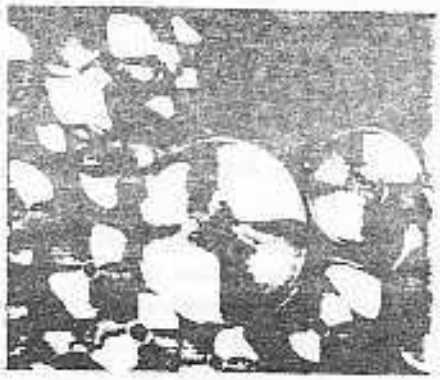
Granula pati tapioka berbentuk bulat dan berbentuk seperti mangkuk dan kerusakan granula yang disebablan oleh proses oksidasi seperti yang terlihat pada Tabel 2 dan juga terlihat ketidak teraturan bentuk dan keseragaman ukuran. Ketidak teraturan bentuk ini disebabkan oleh karena benturan atau gesekan pada proses penghancuran atau penghalusan pada proses pembuatan tapioka teroksidasi.

Terjadi peningkatan jumlah granula yang rusak karena makin meningkatnya jumlah NaHOCl yang ditambahkan hal ini menyebabkan terjadi peningkatan derajad oksidasi dan dengan peningkatan pH proses oksidasi ini membantu mendegradasi komponen penyusun granula seperti amilosa dan amilopektin.

Gambaran mikroskopik dari tapioka teroksidasi memperlihatkan perubahan seperti terbentuknya celah dan keretakan pada pusat atau hilum, ini dapat diamati dengan membandingkan bentuk granula yang belum dimodifikasi (Gambar 2 (a) dan (b)). Dari hal ini terlihat bahwa proses oksidasi pati tapioka tidak mengakibatkan perubahan yang besar atau kerusakan yang nyata terhadap bentuk granula dan tidak menghilangkan sifat *birefringence* dari pati tapioka.

(a)





(b)

Gambar 2 : Bentuk granula pati (a) tapioka (b) tapioka teroksisadi dengan pembesaran 4000 X

Tabel 2. Ukuran dan tingkat kerusakan granula pati teroksidasi.

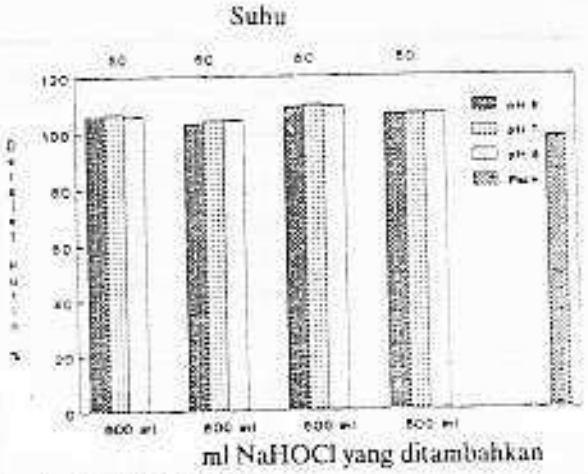
Kode Contoh	Jumlah Granula	Jumlah (%)		Jumlah Granula Rusak (%)
		10 - 23 u	< 10 u	
pH 6.0				
A1B1	52	72.05	27.95	15.38
A1B2	67	76.25	23.75	14.92
A2B1	72	71.23	28.77	16.66
A2B2	48	74.52	25.48	12.50
pH 7.0				
A1B1	55	70.10	29.90	18.18
A1B2	70	73.17	27.83	17.14
A2B1	65	69.58	30.24	20.00
A2B2	82	72.46	27.54	18.29
pH 8.0				
A1B1	76	70.-00	30.00	22.22
A1B2	50	70.15	29.85	24.00
A2B1	78	68.92	31.08	25.64
A2B2	85	71.85	28.15	24.70

Derajad Putih.

Tapioka teroksidasi mempunyai derajad putih yang lebih tinggi yaitu berkisar dari 103.50-110% dibandingkan dengan tapioka yang belum teroksidasi, derajad oksidasinya 98% dengan menggunakan standar MgO (Gambar 3). Peningkatan ini disebabkan terjadinya proses pemucatan (bleaching) akibat terjadinya proses oksidasi, makin meningkat jumlah NaHOCl, derajad putih juga meningkat, hal ini disebabkan tingkat oksidasi meningkat.

Peningkatan suhu pembuatan tapioka teroksidasi menyebabkan terjadi sedikit penurunan derajad putih ini jika dibandingkan dengan jumlah NaHOCl dan pH yang sama. Hal ini disebabkan terjadi peningkatan suhu karena penambahan NaHOCl menimbulkan reaksi eksoterm, yang dapat

menyebabkan terjadi dekomposisi hipoklorit (Lobenstein, 1931).



* Pati yang belum dimodifikasi

Gambar 3. Derajat putih tapioka teroksidasi

pH Akhir

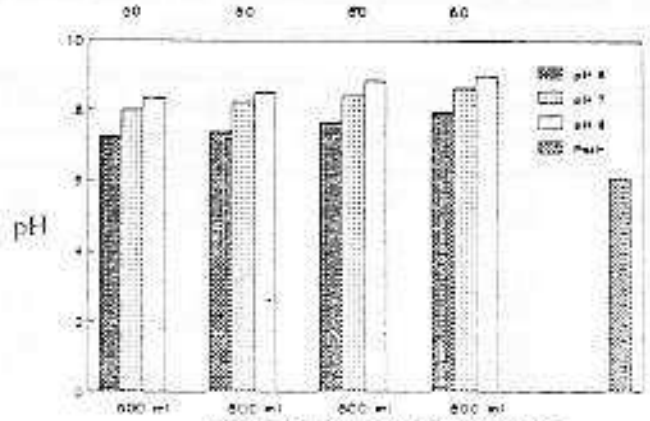
Nilai pH tapioka teroksidasi yang dihasilkan mengalami peningkatan pada setiap perlakuan (Gambar 4). Jumlah NaHOCl, suhu dan pH pembuatan tapioka teroksidasi meningkat menyebabkan pH akhir meningkat. Hal ini disebabkan penambahan NaHOCl yang meningkat suhu reaksi juga meningkat sehingga menyebabkan makin banyak CO_2 yang terbebaskan dari $NaHCO_3$ yang ditambahkan sebagai pengatur pH, pembebasan CO_2 ini membuat pH akhir meningkat.

Komposisi Kimia Pati Teroksidasi

Kadar Air

Kadar air dari tapioka teroksidasi pada akhir proses pengeringan berkisar antara 9.40-12.24% (bk) (Tabel 3). Kadar air dari produk tepung secara umum yang dikeluarkan Deprin (SII) yaitu antara 10- 15% maka dapat dinyatakan kadar air dari tapioka teroksidasi telah memenuhi syarat mutu tepung secara umum.

Suhu



* Pati yang belum dimodifikasi

Gambar 4. Nilai pH akhir tapioka teroksidasi.

Kadar Abu.

Tapioka yang dipergunakan untuk pembuatan tapioka teroksidasi mempunyai kadar abu 0.18%. Kadar abu dari tapioka teroksidasi (Tabel 3) memperlihatkan peningkatan yang cukup tinggi pada setiap perlakuan dengan kisaran 0,77-2,01% (bk). Kenaikan kadar abu ini disebabkan oleh adanya unsur Na yang dihasilkan dari NaHOCl sebagai pengoksidasi dan $NaHCO_3$ sebagai pengatur pH, semakin tinggi jumlah NaHOCl dan pH kadar abu akan semakin tinggi.

Total Padatan Terlarut.

Total padatan terlarut dari tapioka teroksidasi tidak mengalami perubahan akibat proses oksidasi, (Tabel 3). Hal ini diduga bahwa proses oksidasi tidak menghasilkan senyawa-senyawa dengan berat molekul rendah yang larut dalam air.

Perubahan Amilosa dan Amilopektin.

Proses oksidasi yang terjadi pada tapioka menyebabkan penurunan

Tabel 3 : Kadar Amilosa, Kadar Pati, Amilopektin, Kadar Air, Kadar Abu dan Total Padatan Terlarut Tapioka Teroksidasi

Kode Contoh	Kadar Pati	KadarAmi (%)losa(%) *	Kadar Ami-lopektin(%)*	KadarK a d a r Air (%)	Abu(%)	Total Pdt terlarut(%)
Pati**	78.85	21.41	57.44	15.21	0.18	0.2
pH 6						
A1B1	69.58	18.21	51.37	9.70	0.77	0.2
A1B2	71.09	19.60	51.49	10.78	0.80	0.2
A2B1	63.25	15.30	47.95	9.85	0.92	0.2
A2B2	65.68	16.75	48.93	9.90	1.01	0.2
pH 7						
A1B1	61.15	17.04	44.11	9.40	0.89	0.2
A1B2	62.70	19.09	43.61	10.17	0.89	0.2
A2B1	55.94	14.04	41.90	9.92	1.66	0.2
A2B2	58.48	15.66	42.82	10.75	1.82	0.2
pH 8						
A1B1	59.09	15.99	43.10	9.83	0.99	0.2
A1B2	60.69	17.24	43.45	11.46	1.00	0.2
A2B1	42.04	8.60	33.44	12.24	2.00	0.2
A2B2	50.29	10.25	40.04	11.23	2.01	0.2

Keterangan :

* % Berat Kering

** Pati yang belum dimodifikasi

A1 = Penambahan 600 ml NaHOCl (824.4 mg)

A2 = Penambahan 800 ml NaHOCl (1099,2 mg)

B1 = Suhu Oksidasi $50^{O}C$

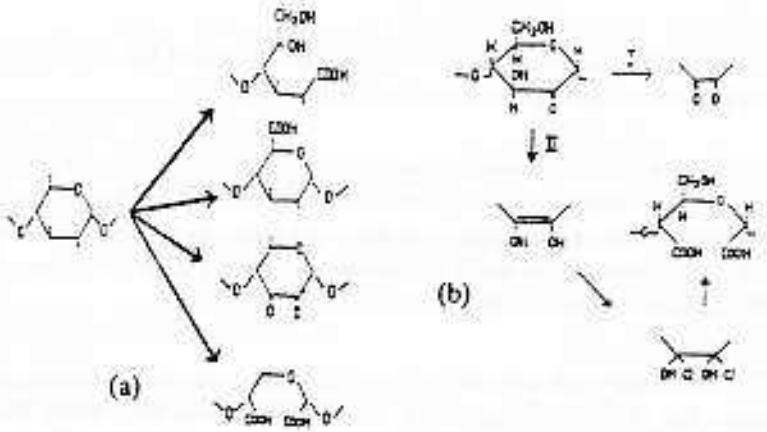
B2 = Suhu Oksidasi $60^{O}C$

kadar amilosa dan juga amilopektin. Penurunan kadar amilosa dan amilopektin meningkat dengan bertambahnya jumlah senyawa pengoksidasian NaHOCl ini disebabkan terjadi peningkatan derajad oksidasi (Taketomi dan Suzuki, 1954).

Kadar amilosa tapioka yang belum dioksidasi adalah 21.41%. Akibat proses oksidasi dengan variasi jumlah NaHOCl, suhu dan pH diperoleh kadar amilosa 8.60-19.60% seperti yang terlihat pada Tabel 3.

Menurut Fleche (1985) adanya senyawa pengoksidasi, amilosa akan mengalami reaksi sebagai berikut: setiap molekul amilosa dapat tereduksi pada 5 titik yaitu atom C_1, atom C_2, C_3, C_4 dan C_6. Kemungkinan oksidasi dapat terjadi lebih besar pada C_2, C_3 dan C_6 (hidroksi) dari pada ditempat lainnya.

Menurut Whistler dan Schweiger (1957) reaksi oksidasi amilopektin dapat terjadi melalui dua tahap; tahap I menunjukkan oksidasi gugus alkohol sekunder pada C_2 dan C_3 sehingga terjadi pembentukan gugus karbonil, oksidasi melalui esterhipoklorit sebagai intermediet, pada tahap II terjadi pembentukan gugus karbonilnya melalui enediol, pemberian NaHOCl untuk menghasilkan intermediet yang akan dioksidasi lebih lanjut dengan cepat menghasilkan produk akhir yaitu dikarboksil (produk utama asam glikonat dan asam D-eritronat).



Gambar 5 : Reaksi oksidasi (a) amilosa dan (b) amilopektin.

Dari reaksi yang terjadi pada amilosa dan amilopektin dapat diduga bahwa peningkatan senyawa pengoksidasi NaHOCl menyebabkan jumlah molekul amilosa dan amilopektin yang mengalami proses oksidasi meningkat menyebabkan kadar amilosa dan amilopektin menurun.

Penurunan amilopektin lebih kecil dibandingkan dengan penurunan amilosa (Tabel 3.). Ini dapat diduga dari jumlah titik reduksi yang dimiliki

amilosa lebih banyak dibandingkan dengan amilokpektin, dan amilopektin dibentuk oleh unit kristal dalam jumlah yang lebih banyak dari pada unit amorfus. Unit kristal lebih tahan dari pada unit amorfus apabila diberikan perlakuan asam dan enzim (Greenwood dan Munro, 1975) hal ini juga terjadi pada proses oksidasi.

Pengaruh pH terhadap penurunan kadar amilosa dan amilopektin cukup tinggi, makin tinggi pH penurunan amilosa dan amilopektin juga tinggi. Hal ini disebabkan terjadi degradasi amilosa dan amilopektin dalam suasana basa membentuk D-gluko-isosakarinat dan D-erituronat (Whistler dan Be Miller, 1958). Penurunan kadar amilosa dan amilopektin menyebabkan menurunnya kadar pati, karena amilosa dan amilopektin merupakan materi penyusun komponen pati (Bank dan Greenwood, 1975) (Tabel 3).

KESIMPULAN

Modifikasi tapioka dengan menggunakan natrium hipoklorit teknis dapat dihasilkan tapioka teroksidasi sebagai berikut:

Secara penampilan fisik tapioka teroksidasi sama dengan tapioka yang belum dioksidasi. Tapioka teroksidasi mempunyai tingkat kecerahan lebih tinggi. Sifat mikroskopik tapioka teroksidasi hampir sama dengan tapioka yang belum dioksidasi karena masih memiliki sifat *birefringence*, dan terlihat adanya celah serta keretakan pada hilum.

Dari hasil analisa kimia tapioka teroksidasi mempunyai kadar pati, amilosa dan amilopektin yang lebih rendah dari tapioka yang belum dioksidasi dan penurunan kadar amilopektin lebih rendah dibandingkan dengan amilosa.

Dari modifikasi yang telah dilakukan diperoleh perbandingan NaHOCl dengan pati yang terbaik adalah 1 : 2 (400 g tapioka : 800 ml NaHOCl) untuk konsentrasi NaHOCl 1.374 mg/ml, suhu 50^{o}C dan pH 7.0.

DAFTAR PUSTAKA

AOAC, (1984) *Official Methods of Analysis of Assosiation of Official Analytical Chemists*, Washington, D,C.

Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, Sedarnawati, S. Budiyanto, (1989) *Analisis Pangan*, PAU Pangan dan Gizi, IPB. Bogor

Banks, W. and C.T. Greenwood, (1975) *Starch and Its Componen*, Halsted Press, John Willey and Sons, N.Y.

Fleche, G. (1985) Chemical modification and degradation of starch, di dalam R.J. Priestley, ed. *Effect of Heat on Foodstufts*, Applied Science Publ. Ltd., London.

French, D. (1984) Organization of Starch Granule, di dalam Whistler, R.L., J.N. Bemiller and Paschall, ed. *Starch Chemistry and Technology*, Academic Press. Inc., New York.

Jenie, B.S.L., S. Fardiaz, (1989) *Uji Sanitasi dalam Industri Pangan*, PAU, Pangan dan Gizi, IPB Bogor.

Lobeinstein, M. dan Rassow, (1931) *Kolloid Chem. Beih.*, 33:61.

Pomeranz, E.M., (1978) *Wheat Chemistry and Tecnology*, AACC Inc., St. Paul, Minneasota.

Radley, J.A., (1976) *Starch Production Technology*, Applied Science Publisher Ltd., London.

Taketomi, N. and H. Suzuki, (1954) *J.Chem. Soc.*, Japan, Ind. Chem. Seect, 57:147.

Whistler, R.L., and R. Schweiger, (1957) Oxidation of amilopektin with hypoclorite at diffrent hydrogen ion concentrations, *J. Cereal Chemistry*, 79:6460-6464.

Whistler, R.L., and J.N. Be Miller, (1958) Alkaline Degradation of Polysaccharides, di dalam M.L. Wolfrom and P.S. Tipson, ed., *Advence in Carbohydrates Chemistry*, Academic Press Inc., New York.