



## PROSES HIDROLISA PATI TALAS SENTE (*Alocasia macrorrhiza*)

### MENJADI GLUKOSA : STUDI KINETIKA REAKSI

Astrinia Aurora Dinarsari dan Alfiana Adhitasari

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jln. Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058

#### Abstrak

Proses hidrolisa pati merupakan metode yang digunakan dalam konversi pati menjadi glukosa dari bahan baku sumber pati seperti talas sente (*Alocasia macrorrhiza*) menggunakan katalisator asam. Pada penelitian ini hidrolisa pati talas sente menggunakan katalis asam klorida terbagi menjadi tiga tahapan proses berkelanjutan yang bertujuan untuk memperoleh pH dan temperatur yang baik pada proses hidrolisa pati sente serta mempelajari kinetika pada proses hidrolisa pati sente menjadi glukosa. Percobaan dilakukan menggunakan variabel tetap yaitu ukuran partikel pati 20 mesh, perbandingan bahan baku dengan air yaitu 1:30 (gr pati/ml air), kecepatan pengadukan 200 rpm dan waktu reaksi 60 menit. Variabel berubah yang digunakan yaitu pH (pH 2, 3, 4 dan 5) dan temperatur (50, 60, 70, 80 dan 90°C). Hasil hidrolisa dianalisa menggunakan metode DNS untuk mengetahui kadar glukosa. Dari hasil penelitian diperoleh pH yang baik pada pH 4 dan temperatur yang baik pada 90°C, nilai konstanta kecepatan reaksi  $k$  sebesar  $9,139 \times 10^{-4}$ /menit dan persamaan kecepatan reaksi hidrolisa adalah  $C_A = 0,03740164 \cdot e^{-0,0009139 \cdot t}$ .

**Kata kunci :** hidrolisa pati, talas sente, kinetika

#### Abstract

Starch hydrolysis process is the method used in the conversion of starch to glucose from starch material such as Giant Taro (*Alocasia Macrorrhiza*) using acid catalyst. In this study starch hydrolysis of Giant Taro using hydrochloric acid catalyst is divided into three stages of continuous process that aims to obtain a good pH and temperature on starch hydrolysis process of Giant Taro and studying the kinetics process of starch hydrolysis of Giant Taro into glucose. The experiments were performed using a fixed variable, namely particle size of starch 20 mesh, the ratio of raw material to water is 1:30 (g starch / ml of water), stirring speed 200 rpm and reaction time 60 minutes. There are two random variables i.e. pH 2, 3, 4, 5 and temperature of reaction 50°C, 60°C, 70°C, 80°C, 90°C. Results of hydrolysis were analyzed using the DNS method to determine glucose levels. The result showed good pH at pH 4 and temperature at 90°C, the reaction rate constant  $k$  is  $9,139 \times 10^{-4}$ /min and reaction rate equation of hydrolysis is  $C_A = 0,03740164 \cdot e^{-0,0009139 \cdot t}$ .

**Keywords :** starch hydrolysis, giant taro, kinetic

#### 1. Pendahuluan

Hidrolisa pati terjadi antara suatu reaktan pati dengan reaktan air. Reaksi hidrolisa pati banyak diaplikasikan secara komersial untuk memproduksi glukosa, sirup glukosa, dan maltodekstrin (Kusnandar, 2010). Proses hidrolisa pati dapat dijalankan dengan menggunakan katalisator bisa berupa enzim atau asam. Katalisator yang sering diaplikasikan dalam proses hidrolisa adalah katalisator asam. Jenis asam yang sering digunakan yaitu asam klorida asam sulfat, asam nitrat. Proses hidrolisa dapat berjalan dengan baik apabila menggunakan data kinetika yang tepat untuk mengendalikan produk yang dihasilkan. Sehingga diperlukan penelitian tentang kinetika reaksi hidrolisa pati menjadi glukosa.

Unhasirikul *et al.* (2012) pada penelitiannya tentang hidrolisa kulit durian menjadi glukosa menggunakan HCl sebagai katalis dengan variabel konsentrasi dan waktu diperoleh kondisi hidrolisa maksimum pada konsentrasi asam 2% dan waktu hidrolisa 45 menit. Penelitian Anozie and Aderibigbe (2011) mengenai optimasi proses hidrolisa pati singkong menggunakan asam menjadi sirup glukosa dengan variabel temperatur, waktu dan kecepatan pengadukan diperoleh variabel temperatur, waktu dan kecepatan pengadukan yang optimum yaitu pada 80°C, 60 menit dan 200 rpm. Yuniwati dkk. (2011) pada

penelitiannya menggunakan perbandingan pati dan air 1g:100mL, konsentrasi HCl 2,5N dan temperatur 90°C menunjukkan bahwa kinetika reaksi hidrolisa pati pisang tanduk merupakan reaksi orde satu semu. Penelitian Mastuti dkk. (2010) mengenai hidrolisa asam dengan bahan baku tepung kulit ketela pohon memperoleh kondisi optimum waktu hidrolisa 60 menit dan konsentrasi asam yang digunakan 0,1 N. Zamora *et al.* (2010) melakukan penelitian tentang optimasi proses produksi etanol dari pati singkong, pada proses hidrolisanya didapat model kinetika orde satu dengan rata-rata persen kesalahan 1,87%. Penelitian Artati dkk. (2010) mengkaji tentang konstanta kecepatan reaksi sebagai fungsi temperatur pada hidrolisa selulosa dari ampas tebu dengan katalisator asam sulfat. Dari penelitian ini didapat konstanta kecepatan reaksi berdasarkan temperatur adalah  $k = 0,0114 \cdot e^{-107,43/T}$ . Wahyudi dkk. (2011) pada penelitiannya tentang pengaruh temperatur terhadap kadar glukosa terbentuk dan konstanta kecepatan reaksi pada hidrolisa kulit pisang menyatakan bahwa konsentrasi glukosa tertinggi yang didapat adalah 0.292 mol/L pada temperatur 60°C dan waktu reaksi 180 menit. Konstanta kecepatan reaksi ( $k'$ ) pada fungsi temperatur adalah  $6,499 \times 10^{-3} \cdot e^{-96,662/T}$  menit<sup>-1</sup>. Penelitian lain yang dilakukan oleh Bej *et al.* (2008) mengkaji tentang studi kinetik pada hidrolisa pati dengan katalis asam. Hasil dari penelitiannya diperoleh konversi maksimum pati menjadi glukosa adalah 42% pada kondisi pH 3 dan temperatur 95°C dengan nilai energi aktivasi 7806 R dan faktor frekuensi ( $k_0$ )  $6,583 \times 10^6$ .

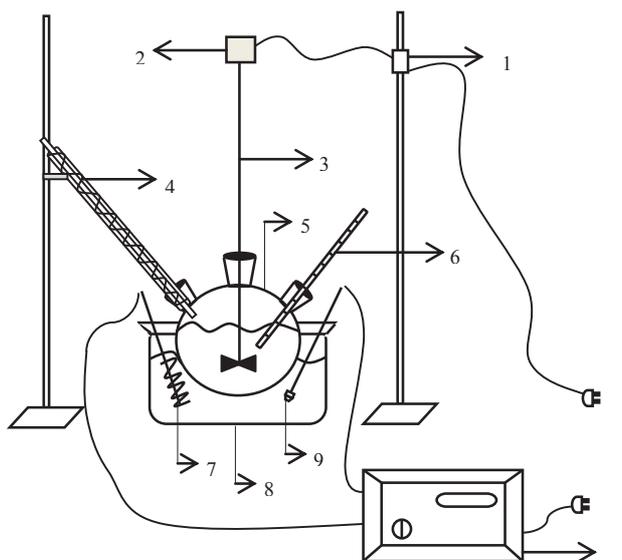
Talas sente (*Alocasia macrorrhiza*) dapat dikonversi menjadi bahan lain yang lebih bermanfaat karena pada talas ini mengandung pati yang dapat diolah menjadi glukosa dengan cara hidrolisa asam ataupun enzimatis. Pada penelitian ini hidrolisa pati talas sente menggunakan katalisator asam khlorida yang terbagi menjadi tiga tahapan proses yang berkelanjutan. Pada hidrolisa I menggunakan variabel berubah pH, kemudian variabel berubah temperatur digunakan pada hidrolisa II serta pada hidrolisa III menggunakan variabel yang baik yang diperoleh dari hidrolisa I dan II. Dari masing-masing proses hidrolisa (hidrolisa I dan II) diperoleh pH serta temperatur yang baik, yang akan digunakan sebagai variabel pada proses hidrolisa berikutnya (hidrolisa III) untuk mempelajari kinetika reaksi hidrolisa pati sente menjadi glukosa.

## 2. Bahan dan Metode Penelitian

### Bahan:

Bahan yang digunakan adalah talas sente, HCl, aquades digunakan pada proses hidrolisa dan paraffin sebagai media pemanas. Sedangkan untuk membuat pereaksi DNS, bahan yang digunakan antara lain : NaOH, DNS, KNa-tartrat dan aquades. Selanjutnya pada pengukuran kadar glukosa menggunakan glukosa anhidrat, pereaksi DNS dan aquades sebagai blanko.

### Alat Percobaan:



Gambar 1. Rangkaian alat hidrolisa

Keterangan gambar :

1. Klem dan statif
2. Motor pengaduk
3. Pengaduk
4. Pendingin balik
5. Labu leher tiga
6. Termometer
7. Heater
8. Waterbatch
9. Sensor temperatur
10. Termostate

**Rancangan Penelitian:**

Tabel 1. Rancangan Penelitian Proses Hidrolisa

Run	Variabel		Hasil (Kadar glukosa)	Respon
	pH	Temperatur (°C)		
1	2	80	-	pH yang baik (*)
2	3	80	-	
3	4	80	-	
4	5	80	-	
5	(*)	50	-	Temperatur yang baik (**)
6	(*)	60	-	
7	(*)	70	-	
8	(*)	80	-	
9	(*)	90	-	
10	(*)	(**)	-	Studi kinetika

**Hidrolisa Pati menjadi Glukosa**

Proses hidrolisa menggunakan perbandingan pati dan air 1:30 dengan pH 2 dan temperatur 80°C. Langkah-langkahnya sebagai berikut: sebanyak 15 gram pati kering dicampur dengan 450 ml aquades kemudian diblender agar homogen. Campuran yang telah homogen diaduk dengan kecepatan 200 rpm dalam labu leher tiga kemudian dipanaskan dan dipertahankan temperaturnya pada 80°C. Setelah temperatur tercapai diatur pH 2 dengan menambahkan HCl 1,4 ml dan waktu reaksi mulai dijalankan selama 60 menit. Hasil hidrolisa didinginkan dan selanjutnya dianalisa kadar glukosanya menggunakan spektrofotometer. Perlakuan yang sama dilakukan untuk rancangan penelitian proses hidrolisa dan pada penambahan HCl dilakukan sesuai dengan penelitian pendahuluan untuk pengaturan pH. Proses hidrolisa untuk run terakhir dilakukan dengan menggunakan perlakuan yang sama sesuai dengan rancangan penelitian akan tetapi waktu reaksi dijalankan dengan sample diambil setiap 10 menit selama 60 menit.

**Analisa Kadar Glukosa Hasil Hidrolisa**

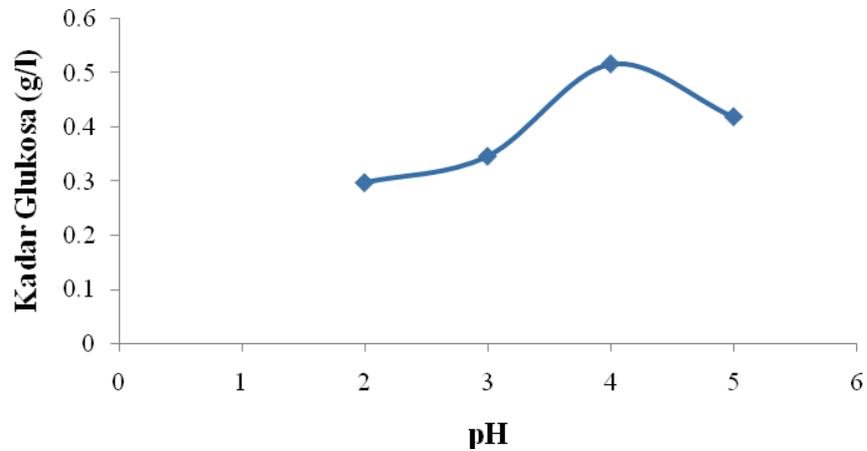
Sebanyak 1 ml sampel dari masing-masing hasil hidrolisa ditambahkan 3 ml pereaksi DNS. Kemudian masing-masing larutan dipanaskan dalam air mendidih selama 5 menit dan dinginkan. Absorbansi larutan diukur pada panjang gelombang 540 nm menggunakan spektrofotometer Optima SP 300. Persamaan kurva standar dihitung dan selanjutnya nilai absorbansi yang diperoleh dari masing-masing sampel diplotkan pada persamaan kurva standar. Sehingga kadar glukosa pada masing-masing sampel dapat dihitung (Bintang, 2010).

**Pengolahan Data Kinetika**

Nilai konstanta kecepatan reaksi  $k$  dapat dicari dengan membuat grafik hubungan  $-\ln(C_A/C_{A0})$  versus waktu ( $t$ ). Persamaan dapat diselesaikan dengan menggunakan pendekatan regresi  $y=mx+c$ , dengan  $y = -\ln(C_A/C_{A0})$  dan  $x = t$ . Apabila grafik yang diperoleh merupakan persamaan garis lurus, maka orde reaksi menunjukkan orde satu dan nilai konstanta kecepatan reaksi  $k$  merupakan gradien dari garis tersebut. Sehingga persamaan kecepatan reaksinya adalah  $C_A = C_{A0} \cdot e^{-kt}$ . Akan tetapi, jika bukan garis lurus maka dicoba orde reaksi yang lain.

**3. Hasil dan Pembahasan**  
**Pengaruh pH Terhadap Kadar Glukosa**

Proses hidrolisa dijalankan pada run 1 sampai run 4 dengan variasi pH 2, 3, 4 dan 5, sedangkan variabel proses lainnya dibuat tetap yaitu : pati dengan ukuran partikel 20 mesh, perbandingan bahan baku dan air 1:30 (gr pati/ml air), temperatur reaksi 80°C, waktu reaksi 60 menit dan kecepatan pengadukan 200 rpm. Hasil yang diperoleh sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2 sebagai berikut :

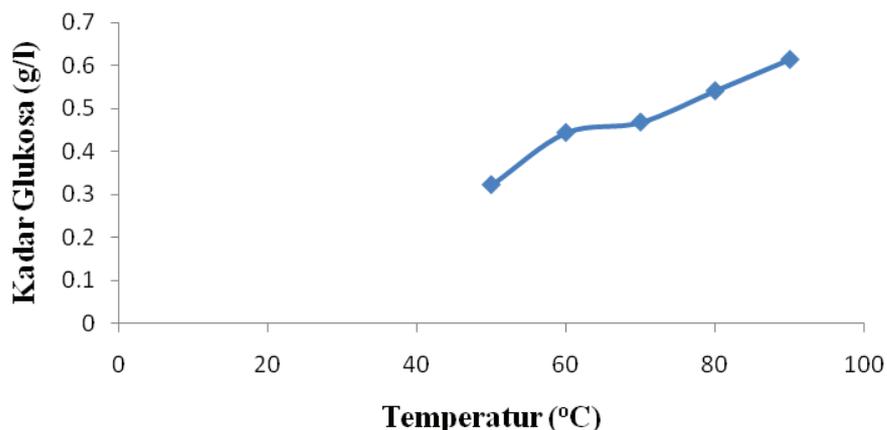


Gambar 2. Grafik Hubungan pH Terhadap Kadar Glukosa

Hubungan antara pH dengan konsentrasi asam adalah semakin tinggi pH (dari pH 2 hingga pH 5), maka konsentrasi asam semakin rendah. Berdasarkan grafik diatas, terjadi peningkatan kadar glukosa untuk konsentrasi asam yang semakin tinggi (dari pH 5 ke pH 4) sampai dengan perolehan tertinggi pada pH 4 yaitu 0,51623 g/l. Namun pada pH 3 dan pH 2 dengan waktu hidrolisa yang sama, kadar glukosa kembali menurun. Hal ini dapat disebabkan adanya kerusakan atau degradasi pada senyawa glukosa selama proses hidrolisa. Menurut Lubis (2012) presentase hasil hidrolisis akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi katalisator dan akan mencapai titik maksimum pada konsentrasi katalis yang optimum, semakin besarnya konsentrasi katalis maka, reaksi akan semakin cepat atau laju reaksi semakin besar, namun konsentrasi katalis yang terlalu tinggi mengakibatkan terjadinya degradasi pemutusan rantai pembentukan glukosa.

#### Pengaruh Temperatur Terhadap Kadar Glukosa

Proses hidrolisa dijalankan pada run 5 sampai run 9 dengan temperatur reaksi yang digunakan adalah 50, 60, 70, 80 dan 90°C dengan pH 4 sebagai variabel tetap. Reaksi berlangsung pada 80°C selama 60 menit dengan kecepatan pengadukan 200 rpm. Hasil yang diperoleh sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3 sebagai berikut :



Gambar 3. Grafik Hubungan Temperatur Terhadap Kadar Glukosa

Berdasarkan grafik diatas, terlihat bahwa semakin tinggi temperatur hidrolisa kadar glukosa yang terbentuk semakin banyak. Proses hidrolisa pada temperatur 90°C mempunyai kadar glukosa tertinggi yaitu 0,61363 g/l, sedangkan pada 50°C kadar glukosa yang dihasilkan adalah yang terendah sebesar 0,32143 g/l.

Kenaikan kadar glukosa akibat kenaikan temperatur hidrolisa sesuai dengan persamaan Arrhenius yaitu  $k = A \cdot e^{-E_a/RT}$  yang menunjukkan semakin tinggi temperatur, nilai konstanta kecepatan reaksi hidrolisa semakin besar. Maka reaksi pembentukan glukosa semakin cepat dan akan terbentuk produk yang lebih banyak untuk waktu hidrolisa yang sama.

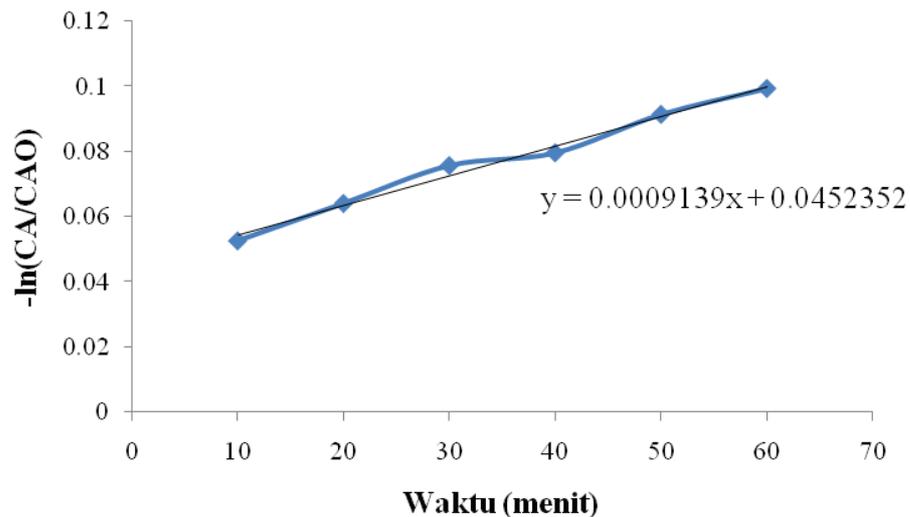
**Pengaruh Waktu Reaksi pada Proses Hidrolisa**

Pengaruh waktu pada reaksi hidrolisa digunakan untuk memperoleh nilai konstanta kecepatan reaksi  $k$ . Pengukuran kadar glukosa yang terbentuk diambil tiap satuan waktu yaitu setiap 10 menit dengan variabel proses yang digunakan yaitu : pH 4 dan temperatur 90°C. Hasil yang diperoleh sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Pengaruh waktu reaksi terhadap kadar glukosa yang terbentuk

Variabel Hidrolisa		Waktu (menit)	Kadar glukosa yang terbentuk (gram/L)	Mol pati awal (mol)	Mol pati akhir (mol)	-ln(C <sub>A</sub> /C <sub>AO</sub> )
pH	Temperatur (°C)					
4	90	10	0,345776	0,03740164	0,03548236	0,05267872
		20	0,418828	0,03740164	0,03507688	0,06417218
		30	0,491879	0,03740164	0,03467140	0,07579927
		40	0,516230	0,03740164	0,03453624	0,07970521
		50	0,589281	0,03740164	0,03413076	0,09151540
		60	0,637982	0,03740164	0,03386044	0,09946706

Berdasarkan tabel diatas, dapat dihitung nilai konstanta kecepatan reaksi  $k$  dengan menggunakan pendekatan regresi  $y = mx+c$  dengan  $y = -\ln(C_A/C_{AO})$  dan  $x = t$ . Hasil yang diperoleh ditunjukkan pada Gambar 4 sebagai berikut :



Gambar 4. Grafik Hubungan Waktu Hidrolisa Terhadap -ln (C<sub>A</sub>/C<sub>AO</sub>)

Menurut Bej *et al.* (2008) nilai konstanta kecepatan reaksi dapat diperoleh dengan linearitas data konsentrasi,  $-\ln(C_A/C_{A0})$  terhadap waktu pada setiap variasi temperatur yang digunakan. Nilai konstanta kecepatan reaksi merupakan *slope* dari garis tersebut.

Dari grafik hubungan antara waktu hidrolisa dengan  $-\ln(C_A/C_{A0})$ , terlihat bahwa kadar glukosa yang dihasilkan semakin besar seiring dengan bertambahnya waktu reaksi. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu reaksi maka semakin besar kesempatan untuk bereaksi. Berdasarkan Gambar 4.3 diperoleh persamaan garis lurus  $y = 0.0009139x + 0.0452352$  yang menunjukkan bahwa hidrolisa pati mengikuti orde satu. Sehingga nilai dari konstanta kecepatan reaksi merupakan gradien dari persamaan diatas yaitu sebesar  $9,139 \times 10^{-4}$ /menit. dan persamaan kecepatan reaksinya adalah  $C_A = 0,03740164 \cdot e^{-0,0009139 \cdot t}$ .

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pada variasi pH diperoleh pH yang baik pada pH 4. Sedangkan pada variasi temperatur diperoleh hasil bahwa dengan semakin meningkatnya temperatur, jumlah glukosa yang diperoleh juga semakin meningkat. Temperatur yang baik yang diperoleh dari penelitian ini adalah 90°C. Sementara itu konstanta kecepatan reaksi pada variabel yang baik dengan pH 4 pada temperatur 90 °C, waktu hidrolisa 60 menit dan rasio berat bahan baku dengan larutan penghidrolisa 1 : 30 (gr pati/ml air) diperoleh nilai dari konstanta kecepatan reaksi sebesar  $9,139 \times 10^{-4}$ /menit dan persamaan kecepatan reaksinya adalah  $C_A = 0,00112205 \cdot e^{-0,003747 \cdot t}$ .

#### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Bambang Pramudono, MS dan semua pihak yang telah membimbing dan membantu dalam pelaksanaan penelitian serta penyusunan laporan ini.

#### Daftar Pustaka

- Anozie A. N., and Aderibigbe A. F., 2011. Optimization Studies of Cassava Starch Hydrolysis using Respon Surface Method. Woaj Ltd. New Cluster in Sciences.
- Artati E. K., Novia E. M., Widhie H. V., 2010. Konstanta Kecepatan Reaksi sebagai Fungsi Suhu pada Hidrolisa Selulosa dari Ampas Tebu dengan Katalisator Asam Sulfat. Ekuilibrium Vol. 9 No. 1. Januari 2010 : 1 – 4.
- Bastian, Februadi. 2011. Teknologi Pati dan Gula. Hibah Penulisan Buku Bagi Tenaga Akademik Universitas Hassanudin. Makasar : Universitas Hassanudin.
- Bej B., Basu R. K., Ash s. N., 2008. *Kinetic Studies on Acid Catalysed Hydrolysi of Starch*. Journal of Scientific & Industrial Research. Vol. 67, April 2008, pp. 295-298.
- BeMiller J and Whistler R. 2009. Starch Chemistry and Technology 3<sup>rd</sup> edition. Food Science and Techology International Series.
- Bintang, Maria. 2010. Biokimia Teknik Penelitian. Jakarta : Erlangga.
- Coker A. K., 2001. *Modelling of Chemical Kinetics and Reactors Design*. Texas : Gulf Publishing Company.
- Dalimartha, Setiawan. 2007. Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 4. Jakarta : Puspa Swara.
- Fessenden dan Fessenden. 1999. Kimia Organik edisi ketiga Jilid 2. Jakarta : Erlangga.
- Groggins P. H., 1958. *Unit Process in Organic Synthesis 2<sup>nd</sup>ed*. McGraw Hill Kogakusha, Ltd. Tokyo.
- Hart H, Craine L.E, Hart D.J. 2003. Kimia Organik : Suatu Kuliah Singkat edisi kesebelas. Jakarta : Erlangga

- Iman A. N., 2006. Produksi Hidrolisat Pati dan Serat Pangan dari Singkong dengan Hidrolisis Asam Klorida. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Indra B. K., Retno D., 2010. Kinetika Reaksi Hidrolisa Pati dari Kulit Nangka dengan Katalisator Asam Chlorida menggunakan Tangki Berpengaduk. Makalah Seminar Nasional Teknik Kimia Soeardjo Brotohardjono.
- Kirk R. E. and Othmer D. F., 1954. *Encyclopedia of Chemical Technology*. Interscience Incyclopedia Inc. New York.
- Kusnandar, Feri. 2010. Kimia Pangan Komponen Makro. Jakarta : Dian Rakyat.
- Levenspiel O., 1999. *Chemical Reaction Engineering 3<sup>rd</sup> edition*. John Willey & Sons, Inc. All rights reserved.
- Lubis M. R. 2012. Hidrolisa Pati Sukun dengan Katalisator H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Untuk Pembuatan Perakat. Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan Vol. 9 No.2. Halaman 62-67.
- Manner, Harley I. 2010. Farm and Forestry Production and Marketing Profile for Giant Taro.
- Mastuti E., Setyawardhani D. A., 2010. Pengaruh Variasi Temperatur dan Konsentrasi Katalis Pada Kinetika Reaksi Hidrolisis Tepung Kulit Ketela Pohon. Ekuilibrium Vol. 9 No. 1. Halaman 23-27.
- Mulyono. 2005. Membuat Reagen Kimia di Laboratorium. Jakarta : PT. Bumi Aksara.
- Perwitasari D. S., Cahyo A., 2009. Pembuatan Dekstrin sebagai Bahan Perakat dari Hidrolisis Pati Umbi Talas dengan Katalisator HCl. *Chemical Engineering Seminar* Soeardjo Brotohardjono.
- Prihatman, Kemal. 2000. [www.warintek.ristek.go.id/pertanian/talas.pdf](http://www.warintek.ristek.go.id/pertanian/talas.pdf).
- Sastrohamidjojo H., 2005. Kimia Organik : Stereokimia, Karbohidrat, Lemak dan Protein. Jogja : Gadjah Mada University Press.
- Srivastava V., Mubeen S., Semwal B. C., and Misra V., 2012. *Biological Activities of Alocasia macrorrhiza : A rivew*. Jurnal of science.
- Unhasirikul M., Naranong N., and Narkruga W., 2012. *Reducing Sugar Production From Durian Peel by Hydrochloric Acid Hydrolysis*. World Academy of Science Engineering and technology 69:444-449
- Wahyudi J., Wibowo W. A., Rais Y.A., Kusumawardhani A., 2011. Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Glukosa Terbentuk dan Konstanta Kecepatan Reaksi pada Hidrolisa Kulit Pisang. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan".
- Yuniwati M., Ismiyati D., Kurniasih R., 2011. Kinetika Reaksi Hidrolisis Pati Pisang Tnduk dengan Katalisator Asam Chlorida. Jurnal Teknologi, Volume 4 No. 2 Halaman 107-112
- Zamora L. L., Calderon J. A. G., Vazquez E. T., Reynoso E. B., 2010. *Optimization of Ethanol Production Process from Cassava Starch by Surface Response*. J. Mex. Chem. Soc. 2010, 54 (4), 198-203.