

PEMBUATAN GLUKOSA MENGANDUNG KALSIMUM DARI BIJI JALI (*Coix lacryma-jobi* L) UNTUK MENCEGAH OSTEOPOROSIS

Tiya Siswanti¹, Nurul Kurniawati¹, Wahyu Hapsariningsih¹, Kun Harismah¹

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417 ext. 224
Email: siswanti.tea@gmail.com

Abstrak

Jali (*Coix lacryma-jobi* L.) merupakan sejenis tumbuhan sereal tropika dari suku padi-padian atau Poaceae. Jali mengandung karbohidrat, protein, lemak, serat, abu, Ca, Fe, vitamin B1, vitamin B2 dan niacin. Salah satu manfaat kalsium (Ca) adalah mencegah keropos tulang. Dengan bertambahnya usia, kepadatan tulang mulai menurun dan proses pelapukan mulai terjadi, akibat yang ditimbulkan tulang menjadi rapuh dan mudah patah (osteoporosis). Maka perlu adanya inovasi baru dalam upaya untuk menekan dan mencegah perkembangan osteoporosis salah satu alternatif yang dilakukan adalah memanfaatkan biji jali yang dikonversi menjadi glukosa. Untuk meentukan kadar glukosa yang dihasilkan dari hidrolisis enzimatis biji jali, dilakukan dengan membandingkan variasi suhu likuifikasi dan waktu sakarifikasi. Pada tahap likuifikasi digunakan variasi suhu 65°C sampai dengan 95°C dan untuk variasi waktu sakarifikasi yaitu 3,5 sampai dengan 5 jam. Tujuannya untuk mendapatkan kondisi optimum dan optimasi kadar glukosa yang dihasilkan. Hasilnya menunjukkan bahwa kadar glukosa tertinggi pada variasi suhu likuifikasi 85°C sebesar 37,4%, untuk variasi waktu sakarifikasi, glukosa tertinggi pada waktu 4,5 jam sebesar 30%. Pada pengujian Ca yang terkandung dalam glukosa dilakukan analisis dengan spektrofotometer Boehninger, glukosa dari biji jali mengandung Ca 22 mg. Sehingga biji jali menjadi berpotensi untuk mencegah osteoporosis dengan cara mengolahnya menjadi glukosa berkalsium cukup tinggi.

Kata kunci: Jali; Kalsium; Hidrolisis; Likuifikasi; Sakarifikasi; Osteoporosis

Pendahuluan

Tanaman jali (*Coix lacryma-jobi* L.) adalah sejenis tumbuhan sereal tropika dari suku padi-padian (Poaceae) berasal dari Asia Timur dan Malaya, sekarang telah tersebar ke berbagai penjuru dunia (Marco dan Wunwisa, 2012). Beberapa varietas memiliki biji dapat dimakan dan dijadikan sumber karbohidrat dan juga obat. Bulir jali masak terbungkus struktur yang keras, berbentuk oval dan berwarna putih. Biji jali digunakan untuk mengobati kutil, rematik dan *neuralgia*, anti implamasi dan *anthelmintic agent* (Hsu dkk, 2003). Penelitian obat modern mengungkapkan bahwa biji jali mengandung *anti-proliferative*, anti kanker dan anti alergi (Chang dkk, 2003; Lee dkk, 2008). Jali mengandung berbagai macam zat yang sangat diperlukan oleh tubuh yaitu karbohidrat, protein, lemak, serat, abu, Ca, Fe, vitamin B1, vitamin B2 dan niacin. Salah satu manfaat kalsium adalah mencegah keropos tulang. Dengan bertambahnya usia, kepadatan tulang mulai menurun dan proses pelapukan mulai terjadi. Jika proses pelapukan tulang ini terjadi terlalu dini, maka tulang yang tadinya padat menjadi keropos dan berlubang-lubang mirip spons. Akibatnya tulang menjadi rapuh dan mudah patah (osteoporosis). Kurang lebih 80% penyakit osteoporosis timbul karena faktor keturunan atau genetik, sedangkan sisa 20% timbul akibat pola makan dan gaya hidup yang tidak sehat (Andi, 2012).

Hal inilah yang menjadikan inspirasi untuk membuat inovasi baru dalam upaya untuk menekan dan mencegah perkembangan osteoporosis yaitu dengan memanfaatkan biji jali yang dikonversi menjadi glukosa. Selama ini tindakan untuk mengatasi osteoporosis adalah dengan pengobatan dan terapi modern melalui menggunakan obat-obatan yang cukup mahal harganya, radiasi, dan kemoterapi. Sebenarnya di samping pengobatan tersebut terdapat obat tradisional berupa herbal yang bisa dimanfaatkan. Salah satu tanaman obat yang dinilai mampu menekan perkembangan osteoporosis adalah jali. Bagian tanaman jali yang digunakan untuk pengobatan ialah bijinya namun selama ini penggunaan biji jali sebagai obat masih sangat tradisional yaitu dengan cara merebus biji jali. Maka perlu mengembangkan pengobatan tradisional ini melalui inovasi yang lebih modern dan sederhana dalam penggunaannya dengan cara membuat glukosa dari biji jali. Dengan adanya inovasi ini diharapkan dapat

memudahkan masyarakat khususnya bagi penderita osteoporosis untuk mengkonsumsi jali, selain itu pengobatan dengan tanaman herbal lebih aman dibanding pengobatan dengan menggunakan obat-obat kimia.

Glukosa, suatu gula monosakarida adalah salah satu karbohidrat terpenting yang digunakan sebagai sumber tenaga bagi hewan dan tumbuhan. Glukosa dapat diproduksi melalui hidrolisis karbohidrat bisa menggunakan asam atau enzim. Harismah dkk. (2013) melakukan hidrolisis enzimatis pada pembuatan glukosa dari air cucian beras dan Alharis dkk. (2013) juga melakukan hidrolisis enzimatis untuk membuat glukosa dari daun mengkudu. Hidrolisis enzimatis dapat dilakukan pada temperatur rendah (De vrise dkk, 2001). Tujuan pembuatan glukosa dari biji jali dengan proses hidrolisis secara enzimatis adalah menentukan pengaruh suhu likuifikasi dan waktu sakarifikasi terhadap glukosa yang dihasilkan serta mengetahui kandungan Ca glukosa.

Bahan dan Metode Penelitian

Bahan yang digunakan adalah *buffer phospat*, *enzim α -amylase*, *enzim β -amylase*, fenol, *4-aminophenazone*, HCl, NaOH, *peroxidase*, Ca standar, *o-cresolphtalein complexon*. Bahan utama pembuatan glukosa adalah biji jali yang sudah tua yang berwarna putih dari dari Desa Sonomulyo, Jatirejo, Sawit, Boyolali. Jali dijemur sehari untuk proses pengeringan selanjutnya diambil bijinya kemudian menghaluskan dengan cara diblender, mengayak dengan ayakan ukuran 100 mesh untuk mendapatkan tepung jali.

Cara Kerja

Proses Hidrolisis

Melakukan likuifikasi dengan melarutkan tepung jali 20 gram dalam aquades 80 ml atau perbandingan 1:4, menambahkan enzim *α -amylase* sebanyak 1,2% (v/v). Selanjutnya menghidrolisis selama 1 jam dengan suhu 70°C. Dilanjutkan dengan tahapan sakarifikasi, membuat kondisi hasil likuifikasi pada pH 4 dengan suhu 60°C, menambahkan enzim *β -amylase* sebanyak 2,6% (v/v). Kemudian memanaskan selama waktu tertentu dengan membuat variasi waktu sakarifikasi 3,5; 4; 4,5, dan 5 jam.

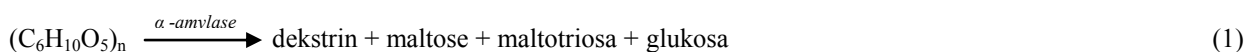
Untuk variasi suhu likuifikasi menggunakan variasi suhu 65; 75; 85, dan 95°C dengan perbandingan suspensi tetap 1:4 dalam kondisi pH 7 dengan waktu hidrolisis selama 1 jam. Selanjutnya pada tahap sakarifikasi, suspensi dikondisikan pada suhu tetap yaitu 60°C, pH 4 dan waktu hidrolisis selama 4 jam. Setelah proses hidrolisis selesai, selanjutnya hasil dari proses tersebut disaring menggunakan kertas saring.

Analisis Hasil

Uji Ca pada glukosa dilakukan dengan analisis menggunakan spektrofotometer Boehninger. Cara analisisnya dengan menginkubasi sampel dalam inkubator selama 10 menit, apabila selama 10 menit tersebut sampel berubah warna menjadi ungu menandakan bahwa dalam sampel mengandung senyawa kalsium. Perubahan warna tersebut hasil rekasi dengan reagen warna kalsium yang ditambahkan. Kemudian dibaca pada fotometer dengan panjang gelombang 546 nm. Prinsip kerjanya ion kalsium bereaksi dengan *o-cresolphtalein-complexon* dalam media alkali membentuk kompleks warna ungu. Ekstinksi dari kompleks warna ini proporsional dengan konsentrasi Ca dalam sampel.

Hasil dan Pembahasan

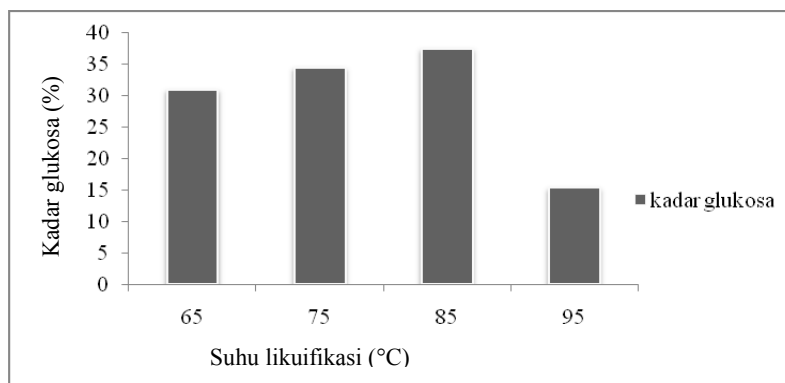
Hidrolisis yang digunakan dalam pembuatan glukosa dari biji jali ini adalah hidrolisis enzimatis bertujuan untuk memecah senyawa kompleks pati ($C_6H_{10}O_5$) menjadi glukosa ($C_6H_{12}O_6$) dengan bantuan enzim. Hidrolisis enzim yang digunakan terjadi dalam dua tahap, yaitu likuifikasi menggunakan enzim *α -amylase* dan sakarifikasi menggunakan enzim *β -amilase*. Dalam tahap likuifikasi ikatan α -1,4 glukosidik dari amilosa dan amilopektin pada pati dipecah oleh enzim *α -amylase* secara acak membentuk maltosa glukosa dan berbagai jenis *α -limit dekstrin*. Proses likuifikasi pati dilakukan dengan kombinasi dua proses, yaitu gelatinisasi dan dekstrinisasi sampai batas tertentu untuk mencegah *retrogradation* pada proses lebih lanjut dengan diikuti penambahan enzim *α -amilase*. Menurut Winarno (1984) dan Retno (2009), kerja *α -amilase* adalah degradasi amilosa menjadi maltosa dan maltotriosa yang terjadi secara acak dilanjutkan dengan hidrolisis enzim *β -amilase*.



Pada tahap likuifikasi, pH diatur 7 bertujuan untuk mempercepat aktivitas *α -amilase* pada saat tahap likuifikasi pada suspensi pati. Pemanasan dilakukan dengan variasi suhu likuifikasi yaitu 65°C, 75°C, 85°C dan 95°C. Hal ini diharapkan saat proses pemanasan hingga mencapai suhu optimum akan didapatkan hasil hidrolisis

tahap awal berupa maltodextrin yang maksimal sehingga pada tahap akhir setelah sakarifikasi akan didapatkan kadar glukosa yang maksimal. Jenis α -limit dekstrin yaitu oligosakarida yang terdiri dari 4 atau lebih residu glukosa yang semuanya mengandung ikatan α -1,6 yang masih bisa dipecah menjadi glukosa (Saraswati, 2005).

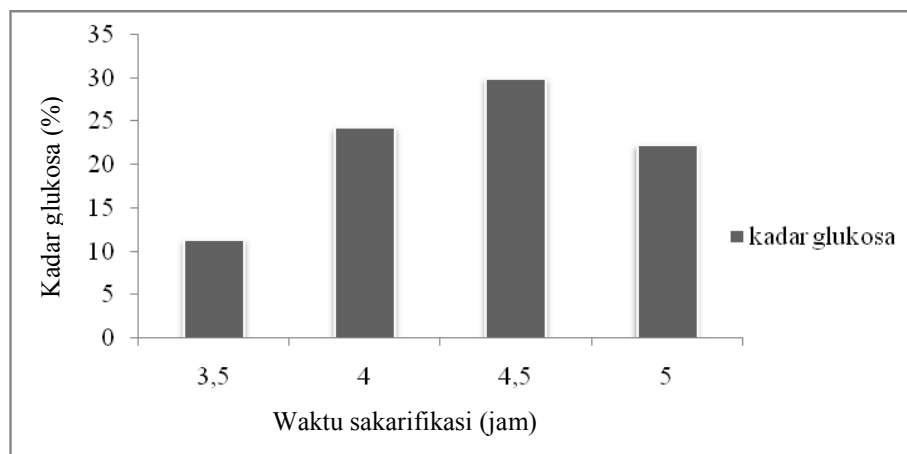
Penambahan β -amilase dalam percobaan ini bertujuan untuk menghasilkan glukosa lebih banyak karena β -amilase dapat memutus ikatan pada maltosa maupun maltotriosa yang belum terputus oleh penambahan α -amilase. Penambahan β -amilase akan menghasilkan β -glukosa yang mempunyai konfigurasi berlawanan dengan hasil hidrolisis oleh α -amilase, sehingga glukosa yang dihasilkan akan bertambah banyak. Perolehan glukosa pada variasi suhu 65-95°C diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kadar glukosa pada variasi suhu hidrolisis biji jali

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa suhu likuifikasi 65, 75, 85, dan 95°C masing-masing diperoleh kadar glukosa sebesar 30,90 %, 34,40 %, 37,40 %, dan 15,30 %, terlihat bahwa hasil kadar glukosa tertinggi didapatkan pada suhu likuifikasi 85°C. Hal ini dikarenakan pada suhu tersebut enzim α -amilase dapat memecah ikatan α -1,4 glukosida dari amilosa dan amilopektin secara maksimal. Kenyataan ini didukung oleh Tiara dkk (2013) bahwa suhu optimum untuk tahap likuifikasi adalah 85°C. Uminingsih (2010) enzim α -amilase bekerja pada rentang suhu 80-90°C dan Samsuri dkk (2007) suhu optimum pada hidrolisis enzim α -amilase adalah 70-90°C. Sehingga ketika pada suhu di bawah suhu optimum enzim tidak dapat bekerja secara maksimal karena aktifitasnya terhambat. Begitu pula untuk suhu di atas suhu optimum hal ini terlihat pada suhu 95°C dengan kadar glukosa yang dihasilkan paling sedikit yaitu 15,3% karena enzim mengalami denaturasi sehingga semakin berkurang keaktifannya.

Winarno (1984) berpendapat pengaruh suhu terhadap enzim ternyata kompleks, misalnya suhu yang terlalu tinggi dapat mempercepat pemecahan atau merusak enzim. Sebaliknya, semakin tinggi suhu (dalam batas tertentu) semakin aktif enzim tersebut. Bila suhu semakin naik, laju kerusakan enzim akan melampaui reaksi katalisis enzim. Umumnya semakin tinggi suhu, semakin naik laju reaksi kimia, baik yang tidak dikatalisis maupun yang dikatalisis oleh enzim. Tetapi perlu diingat bahwa enzim adalah protein, jadi semakin tinggi suhu proses inaktivasi juga meningkat. Hal tersebut mempengaruhi laju reaksi enzimatik secara keseluruhan, kecuali enzim termostabil yang dapat aktif pada suhu tinggi, seperti α -amilase *B. Licheniformis* pada suhu 100°C. Enzim ini digunakan dalam likuifikasi industri pati yang sebagian besar enzimnya tidak aktif pada suhu 55- 60°C (Djumali dan Ani, 1994).



Gambar 2. Kadar glukosa pada variasi waktu hasil hidrolisis biji jali

Pada Gambar 2 variasi waktu sakarifikasi 3,5; 4; 4,5, dan 5 jam diperoleh bahwa kadar glukosa berturut-turut 11,40 %, 24,30 %, 30,00 %, dan 22,30 %. Dari perbedaan waktu hidrolisis kadar glukosa tertinggi didapatkan pada variasi waktu sakarifikasi 4,5 jam yaitu sebesar 30%, menunjukkan bahwa semakin lama waktu hidrolisa maka sisi aktif enzim lebih lama menempel pada substrat sehingga komponen pati yang akan terpecah rantainya membentuk glukosa semakin banyak (Awwalurrizki dan Putra, 2008). Namun kerja enzim dalam menghidrolisis pati setelah waktu tertentu akan mengalami penurunan seperti terlihat pada waktu sakarifikasi 5 jam, hasil glukosa semakin menurun. Hal disebabkan substrat pati yang dihidrolisis tersisa sedikit dan kinerja enzim β -amilase menurun sehingga terjadinya ikatan substrat dengan enzim β -amilase sedikit (Rochmawatin, 2012). Waktu hidrolisis yang semakin lama akan memperbanyak jumlah tumbukan zat-zat pereaksi sehingga molekul-molekul yang bereaksi semakin banyak dan memperbanyak hasil yang terbentuk. Proses sakarifikasi yang terlalu lama dan kandungan glukosa yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya reaksi berbalik dari glukosa menjadi maltosa, isomaltosa dan oligosakarida. Hal ini diperkuat oleh Tjokroadikoesoemo (1993), bahwa reaksi balik tersebut lebih cepat pada larutan-larutan yang kandungan dekstrosnya tinggi.

Pada tahap sakarifikasi suhu yang digunakan adalah 60°C karena pada suhu 60°C enzim β -amilase dapat bekerja secara optimum dalam menghidrolisis ikatan 1,4-glikosida dan ikatan 1,6-glikosida dari pati dan oligosakarida menjadi unit-unit glukosa. Hal ini diperkuat oleh Purnamasari (2014), suhu optimum untuk menghidrolisis biji durian sebagai bahan baku pembuatan glukosa adalah 60°C. Menurut Harismah dkk (2012), suhu optimum untuk membuat glukosa dengan enzim β -amilase adalah pada suhu 60°C dan Harismah dkk (2013) pada pembuatan sirup glukosa dari air cucian beras melalui proses hidrolisis enzimatis juga didapatkan kondisi optimum untuk suhu sakarifikasi adalah 60°C. Derajat keasaman (pH) yang digunakan pada tahap sakarifikasi adalah 4, karena enzim β -amilase bekerja pada rentang pH 4-5 (Trenggono, 1988). Untuk pH di atas rentang >5 hasil glukosa semakin menurun hal ini dibuktikan Harismah dkk (2012) dalam pembuatan glukosa dari bekatul yaitu pada pH 5 kadar glukosa sebesar 22,7%, pH 5,5 kadar glukosa 21,8% dan pH 6 kadar glukosa sebesar 21%. Alharis dkk (2013) dalam memproduksi glukosa dari daun mengkudu dengan hidrolisis enzimatis pH yang digunakan antara rentang 5-7.

Dari analisis Ca yang dilakukan, didapatkan hasil kalsium yang terdapat pada sampel glukosa sebanyak 22mg sedangkan dari literatur menyatakan bahwa per 100 gram sampel biji jali mengandung kalsium sebesar 54 mg. Hasil ini sedikit berbeda, perbedaannya pada penelitian kali ini didapatkan kandungan kalsium yang lebih banyak. Berdasarkan hasil pengujian dapat diketahui bahwa glukosa yang dihasilkan mengandung Ca. Sehingga biji jali menjadi berpotensi untuk mencegah osteoporosis dengan cara mengolahnya menjadi glukosa berkalsium cukup tinggi.

Kesimpulan

1. Hasil hidrolisis enzimatis biji jali dengan variasi suhu likuifikasi diperoleh hasil glukosa tertinggi pada suhu 85°C yaitu 37,40 %.
2. Hasil glukosa tertinggi variasi waktu sakarifikasi pada 4,5 jam sebesar 30,00 % .
3. Glukosa yang dihasilkan mengandung Ca sebesar 22 mg.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi yang telah membiayai penelitian ini melalui Program Kreativitas Mahasiswa Penelitian pada tahun 2013, berdasarkan Pengumuman Hasil Evaluasi Program Kreativitas Mahasiswa 5 Bidang Nomor: 0397/E5.3/KPM/2013.

Daftar Pustaka

- Alharis, R.U., Purnama, W.B., Kurniawan, A., Harismah, K., (2013), "Production of Anticancer Glucose from Mengkudu Leaves (*Morinda citrifolia* L.) by Using Enzymatic Hydrolysis" *HPI-FAPS International Conference on Innovation in Polymer Science and Technology 2013*, Yogyakarta-Indonesia 7-10 October 2013.
- Andi, (2012), "Kaya Kalsium Mencegah Osteoporosis", Diakses pada hari Selasa 10 Juni 2012 jam 18.45 WIB dari <http://sribd.com/2012/02/kaya-kalsium-mencegah-osteoporosis.html#ixzz3qBhu6fC3>
- Awwalurrizki, N. Dan Putra, S. R., (2008), "Hidrolisis Sukrosa Dengan Enzim Invertase Untuk Produksi Etanol Menggunakan *Zymomonas Mobilis*" *Prosiding Skripsi Semester Genap 2008/2009*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Chang, H.C., Huang, Y.C., Hung, W.C., (2003), "Antiproliferative and chemo preventive effects of adlay seed on lung cancer in vitro and in vivo" *J. Agric, Food Chem*, 51: 3656-3660.
- De Vries, R. P. and J. Visser., (2001), "Aspergillus Enzymes Involved in Degradation of Plant Cell Wall Polysaccharides" *Microbiol.Mol. Biol. Rev.* 65: 479-522.
- Djumali, M. dan Ani, S., (1994), "*Teknologi Bioproses*", Jakarta: Swadaya., pp.59-61
- Harismah, K., Fuadi, A.M., Asngad, A., Alharis, R.U., Dinamiko, B., (2013), "Optimization of Enzymatic Hydrolysis of Rice Washing Drainage (*Oryza sativa*) to Obtain Glucose Syrup" *International Workshop on Nanotechnology 2013, Transferring Nanotechnology Concept Toward Business Perspective*, DRN Building, Puspiptek, Serpong, BSD City, Indonesia, 2-4 October 2013.
- Harismah, K., Da'i, M., Asngad, A., Samlawi., (2012), "Bioethanol Production from Rice Bran by *Saccharomyces cerevisiae*" *The 1st International and The 4th National Congress on Recycling of Organic Waste in Agriculture*, Isfahan-Iran 26-28 April 2012.
- Hsu, H.Y., Lin, B.F., Lin, J.Y., Kuo, C.C., Chiang, W., (2003), "Suppression of allergic reactions by dehulled adlay in association with the balance of Th1/Th2 cell responses" *J.Agric, Food Chem.* 51: 3763-3769.
- Marco, K. and Wunwisa, K., (2012), "The Use of Job's Tear (*Coix lacryma-jobi* L.) Flour to Substitute Cake Flour in Butter Cake", Faculty of Biotechnology, Assumption University, Bangkok, Thailand.
- Purnamasari, N.W., (2014), "Pemanfaatan Biji Durian Sebagai Bahan Baku Pembuatan Glukosa dengan Proses Hidrolisis Enzim", Surakarta: Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Retno, E., Enny., Fadhilah., (2009), "Studi Awal Reaksi Simultan Sakarifikasi dan Fermentasi Tepung Sorghum (*Shorghum Bicolor* L. Moench) dengan Katalis Enzim Glucoamilase dan Yeast (*Saccharomyces cereviceae*)", Seminar Nasional Teknik Kimia-SNTK 2009, Bandung, 19-20 Oktober 2009.
- Rohmawatin, N., (2012), "*Pengaruh Konsentrasi Enzim Dan Lama Sakarifikasi Pada Hidrolisis Enzimatik Terhadap Produksi Sirup Glukosa Dari Pati Ubi Kayu (Manihot Esculenta)*", Skripsi. Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
- Samsuri, M., Gozan, M., Mardias, R., Baiquni, M., Hermansyah, H., Wijanarko, A., Prasetya, B., Nasikin, M., (2007), "Pemanfaatan Selulosa Bagas untuk Produksi Etanol Melalui Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak dengan Enzim Xylanase" *Makara, Teknologi.* Vol. 11.No. 1. pp: 17-24.
- Saraswati, (2005), "Hidrolisis Pati Garut secara Enzimatik untuk Pembuatan Glukosa. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia.*
- Tiara, F., Chairul., Maria, P.S., (2013), "Pengaruh Temperatur Likuifikasi Terhadap Pembuatan Bioetanol dari Pati Sorgum dengan Proses Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak dengan *Yeast Candida Utilis*", Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau: Laboratorium Rekayasa Bioproses.
- Tjokroadikoesoemo, P.S., (1993), "*HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya*", Jakarta: PT.Gramedia
- Trenggono., (1988), "*Biokimia dan Fisiologi Karbohidrat*", Yogyakarta : Proyek Pengembangan Perguruan Tinggi Universitas Gadjah Mada
- Uminingsih., (2010), "*Pretreatment Alkali pada Hidrolisis Biokonversi Biji Sorgum menjadi Etanol Secara Simultaneous Sacharification and Fermentations*", Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Winarno, F.G., (1984), "*Kimia Pangan dan Gizi*", Jakarta: PT. Gramedia