

Submitted : 2 May

Revised : 29 May

Accepted : 30 May

PROSES HIDROLISI MENGGUNAKAN KATALIS ZEOLIT ALAM PADA KULIT PISANG KEPOK SEBAGAI SUMBER GLUKOSA

Erna Wati Ibnu Hajar^{1*}, Tirta Agung Ungsiono¹, Sugeng Utomo¹, Bayu Setiawan¹

¹Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman Samarinda

*Email: ernawati_ibnuhajar@yahoo.com

Abstrak

Kulit pisang merupakan bahan buangan (limbah buah pisang) yang dapat menimbulkan dampak baru, yaitu jumlahnya yang cukup banyak. Kulit pisang mengandung komponen yang bernilai tinggi, seperti karbohidrat, vitamin C, kalsium dan nutrien lainnya. Oleh karena itu, limbah kulit pisang sangat berpotensi untuk digunakan sebagai sumber Glukosa. Glukosa merupakan bahan utama dalam proses pembuatan bioethanol. Bioethanol merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang sekarang perannya sangat penting. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu hidrolisis dan massa katalis terhadap kadar glukosa yang dihasilkan dari proses hidrolisis pada kulit pisang kepok sebagai sumber glukosa. Ada empat tahapan yang dilakukan, diantaranya pembuatan tepung kulit pisang kapok, pembuatan katalis zeolit alam teraktivasi, proses hidrolisis dan uji kandungan glukosa. Proses hidrolisis pada kulit pisang kapok menggunakan katalis zeolit alam teraktivasi yang dipanaskan di atas pemanas dengan bervariasi massa katalis yaitu 0, 2, 4, 6 dan 8 gram dan waktu hidrolisis yaitu 2, 4 dan 6 jam. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa waktu hidrolisis dan massa katalis berpengaruh terhadap kadar glukosa yang dihasilkan. Semakin lama waktu hidrolisis maka menghasilkan kadar glukosa yang semakin besar. Begitu juga dengan pengaruh massa katalis, semakin besar massa katalis maka menghasilkan kadar glukosa yang semakin besar. Hasil menunjukkan bahwa proses hidrolisis pada kulit pisang kepok dengan massa katalis 8 gram dan waktu hidrolisis selama 6 jam menghasilkan kadar glukosa tertinggi, yaitu 51,3 mg/ml dengan presentase yield 10,26%.

Kata Kunci: Glukosa, Hidrolisis, Kulit Pisang Kepok, Zeolit Alam

Abstract

The banana peel is a waste material (waste bananas) that can lead to new impacts, ie considerable amount. Banana peels contain high valuable components, such as carbohydrates, vitamin C, calcium and other nutrients. Therefore, waste of banana peel is a potential for use as a source of glucose. Glucose is the main ingredient in the process of bioethanol. Bioethanol is a renewable energy source the current an important the role. This study aims to determine the effect of time and mass of hydrolysis catalyst to glucose concentration produced from the hydrolysis process kepok banana peel as a source of glucose. There are four steps being taken, including making powder of kepok banana peel, produced of activated natural zeolite catalyst, the hydrolysis and glucose content test. The process of hydrolysis on banana peel kepok use of activated natural zeolite catalyst is heated above the heater with variety of catalysh mass ie 0, 2, 4, 6 and 8 grams and hydrolysis time is 2, 4 and 6 hours. The result showed that the hydrolysis time and the catalyst mass effect on glucose concentration produced. The longer the time, the of hydrolysis produces glucose concentration were greater. Likewise with the influence of the mass of the catalyst, the greater the mass of the catalyst then produces glucose concentration were greater. Results showed that the hydrolysis process on kepok banana peel with a mass 8 grams of catalyst and hydrolysis time of 6 hours produces the highest glucose concentration, ie 51.3 mg / ml with 10:26% yield percentage.

Keywords: Glucose, Hydrolysis, Kepok Banana Peels, Natural Zeolite,

1. PENDAHULUAN

Pisang (*Musa paradisiaca*) merupakan tanaman hortikultura yang mempunyai potensi produksi (buah pisang) cukup besar karena produksi pisang berlangsung tanpa mengenal musim (Stover, 1987). Pisang merupakan buah yang tumbuh didaerah-daerah di Indonesia. Menurut data Direktorat Jendral Hortikultura produksi pisang pada tahun 2010 adalah sebanyak 5.755.073 ton (Ekawati, 2014). Besarnya konsumsi ini menandakan tingginya kebutuhan masyarakat Indonesia akan buah dan serat. Disisi lain hal ini menimbulkan dampak baru, yaitu banyaknya kulit pisang. Adapun berat kulit pisang dari berat keseluruhan buah pisang mencapai 30-40% dari total berat seluruh buah pisang (Shyam, 2011). Semakin besarnya kebutuhan masyarakat akan pisang, maka semakin besar pula limbah kulit pisang yang dihasilkan. Keberadaan limbah kulit pisang banyak dijumpai dilingkungan sekitar sehingga dapat mencemari lingkungan. Dengan demikian pemanfaatan limbah kulit pisang masih kurang maksimal.

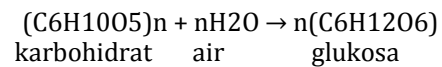
Minimnya pengetahuan dan informasi mengenai potensi-potensi yang dimiliki suatu bahan dapat membuat bahan tersebut menjadi tidak berguna dan tidak memiliki nilai ekonomis salah satu contoh dari masalah tersebut adalah limbah kulit pisang yang belum dimanfaatkan dengan baik. Pembuatan etanol dari limbah selulosik merupakan rangkaian dari proses pembuatan glukosa, di mana tahap awalnya dengan menghidrolisis limbah selulosik tersebut. Glukosa hasil hidrolisis tersebut kemudian dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan etanol. Terdapat beberapa metode pada proses konversi karbohidrat menjadi gula atau glukosa, di antaranya dengan hidrolisis asam, secara enzimatis, dan menggunakan katalis padat.

Kulit pisang mengandung 18,90 gr karbohidrat pada setiap 100 gr bahan (Susanto dan Saneto, 1994). Berdasarkan analisis dinding sel (% beratkering), komposisi kulit pisang secara keseluruhan mengandung 37,52% hemiselulosa, 12,06% selulosa dan 7,04% lignin (Asih, 2013). Polisakarida seperti selulosa harus diubah terlebih dahulu menjadi glukosa (Ni Ketut, 2009).

Untuk lebih mengoptimalkan fungsinya, kulit pisang dapat dibuat bahan yang lain yang lebih bermanfaat, salah satunya adalah sebagai sumber glukosa. Pati yang terkandung dalam kulit pisang dapat dipisahkan dan diolah menjadi glukosa dengan proses hidrolisis. Proses hidrolisis limbah pisang dilakukan dengan cara mereaksikan pati pisang dengan air berlebih menggunakan katalisator. Menurut Atmaji dkk (2013), metode hidrolisis secara enzimatis lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan katalis asam, akan tetapi harganya lebih mahal.

Hidrolisis adalah suatu proses antara reaktan dengan air agar suatu senyawa pecah atau terurai. Reaksi ini merupakan reaksi orde satu, karena air yang digunakan berlebih, sehingga perubahan air

dapat diabaikan (Ni Ketut, 2009). Reaksi hidrolisis kulit pisang menjadi glukosa dapat dilihat pada reaksi di bawah. Dimana sejumlah karbohidrat akan diuraikan oleh air melalui reaksi hidrolisis menghasilkan sejumlah glukosa (Dyah dkk, 2011).



Salah satu metode hidrolisis selulosa menggunakan katalis padat yaitu dengan katalis arang aktif tersulfonasi. Onda menjelaskan bahwa katalis arang aktif tersulfonasi menyajikan karakteristik katalis yang sangat baik untuk hidrolisis selulosa. Pada penelitian tersebut dihasilkan yield glukosa sebesar 41% dan merupakan yang paling tinggi dari katalis-katalis lainnya. Selain menghasilkan yield yang paling tinggi katalis arang aktif tersulfonasi lebih murah daripada menggunakan enzim serta lebih ramah lingkungan daripada menggunakan katalis asam karena tidak membutuhkan proses pemisahan katalis dari produknya (Onda dkk, 2008).

Zeolit alam adalah zeolit yang ditambang langsung dari alam. Dengan demikian harganya jauh lebih murah daripada zeolit sintetis. Zeolit alam merupakan mineral yang jumlahnya banyak tetapi distribusinya tidak merata, seperti klinoptilolit, mordenit, phillipsit, chabazit dan laumontit. Namun zeolit alam memiliki beberapa kelemahan, di antaranya mengandung banyak pengotor seperti Na, K, Ca, Mg dan Fe serta kristalinitasnya kurang baik. Keberadaan pengotor-pengotor tersebut dapat mengurangi aktivitas dari zeolit.

Untuk memperbaiki karakter zeolit alam sehingga dapat digunakan sebagai katalis, absorben, atau aplikasi lainnya, biasanya dilakukan aktivasi dan modifikasi terlebih dahulu. Selain untuk menghilangkan pengotor-pengotor yang terdapat pada zeolit alam, proses aktivasi zeolit juga ditujukan untuk memodifikasi sifat-sifat dari zeolit, seperti luas permukaan dan keasaman. Luas permukaan dan keasaman yang meningkat akan menyebabkan aktivitas katalitik dari zeolit meningkat. Salah satu kelebihan dari zeolit adalah memiliki luas permukaan dan keasaman yang mudah dimodifikasi (Lestari, 2010).

Anggraeni dkk (2013) telah melakukan penelitian hidrolisis menggunakan arang aktif tersulfonasi pada eceng gondok. Pada penelitian tersebut, proses hidrolisis dilakukan pada suhu relatif tinggi yaitu 110°C hingga 180°C dan lama waktu hidrolisis yang relatif singkat, yaitu 1 hingga 3 jam. Penelitian tersebut mendapatkan kondisi optimal pada rentang suhu 120°C hingga 170°C, massa katalis sebesar 20 gram, selama 130 menit.

Selain penelitian yang dilakukan oleh Anggraeni dkk, terdapat penelitian lain yang menggunakan katalis arang aktif tersulfonasi pada kulit pisang. Pada penelitian ini, proses hidrolisis dioperasikan pada suhu relatif rendah, yaitu 80°C hingga 110°C dan lama waktu lebih panjang, yaitu 2 jam hingga 6 jam. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa kadar glukosa tertinggi diperoleh sebesar 3.372 mg/ml. Hasil tersebut diperoleh dari variabel dengan kondisi operasi hidrolisis dengan suhu hidrolisis 113°C, waktu hidrolisis 240 menit dan berat katalis 30 gram (Atmaji dkk, 2013).

Oleh karena itu, pada penelitian kali ini, proses hidrolisis menggunakan katalis zeolit teraktivasi akan dioperasikan hanya pada suhu titik didih air, yaitu antara 98°C dan lama waktu hidrolisis, yaitu 2 jam hingga 6 jam.

Penelitian kali ini dilakukan proses hidrolisis pada kulit pisang kapok menggunakan katalis zeolit alam teraktivasi dengan massa katalis 0, 2, 4, 6 dan 8 gram yang akan di hidrolisis selama 2, 4 dan 6 jam. Hal ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel massa katalis dan waktu hidrolisis untuk menghasilkan glukosa dari kulit pisang kepok. Manfaat dari penelitian ini adalah diperolehnya glukosa yang nantinya dapat difermentasi sehingga menghasilkan etanol, yang berguna sebagai sumber energi terbarukan saat ini.

2. METODE

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman dan di Laboratorium Kimia Dasar Politeknik Negeri Samarinda pada Bulan Maret 2016.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Labu leher tiga, Mantel pemanas, Termometer, Pengaduk magnet, Gelas ukur, Gelas beker, Erlenmeyer, Corong, Kertas saring, Oven, dan Blender. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Kulit pisang kapok, Zeolit alam, Akuades, HCL dan AgNO₃.

2.3 Persiapan Sampel

Kulit pisang kapok diperoleh dari penjual gorengan yang ada di kota Samarinda. Kulit pisang kepok dibersihkan kemudian dikeringkan di bawah terik matahari. Kulit pisang yang telah kering kemudian dihaluskan menggunakan blender lalu di ayak hingga didapatkan tepung kulit pisang kepok.

2.4 Aktivasi Katalis

Aktivasi katalis zeolit alam mengacu pada prosedur yang telah dilakukan oleh Trisunaryanti (2005). Zeolit alam ditimbang sebanyak 50 gram kemudian direndam ke dalam 250 ml larutan HCl 6N selama 30 menit pada temperatur 50°C sambil diaduk dengan pengaduk magnet, kemudian disaring dan dicuci berulang kali sampai tidak ada ion Cl⁻ yang terdeteksi oleh larutan AgNO₃, dikeringkan pada suhu 130°C selama 3 jam dalam oven. Setelah itu di ayak dengan ayakan 100 mesh. Zeolit yang didapatkan berbentuk H-Zeolit, ini nantinya digunakan sebagai katalis dalam hidrolisis kulit pisang kepok menjadi glukosa.

2.5 Hidrolisis

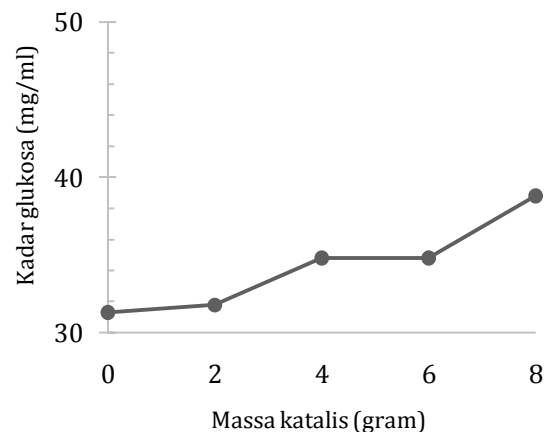
Akuades sebanyak 200 ml dimasukkan ke dalam labu leher tiga, kemudian dipanaskan hingga 98°C menggunakan mantel pemanas, 10 gr tepung kulit pisang kepok dan katalis zeolit alam teraktivasi (0, 2, 4, 6, dan 8 gram) dimasukkan secara bersamaan ke dalam labu leher tiga, hidrolisis dilakukan selama 2, 4 dan 6 jam.

2.6 Uji Kandungan Glukosa

Pengujian kandungan gula pereduksi dilakukan dengan metode Luff-Schoorl.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses hidrolisis adalah merupakan reaksi kimia antara air dengan suatu zat lain yang menghasilkan satu zat baru atau lebih. Karena reaksi antara karbohidrat dengan air berlangsung sangat lambat, maka untuk memperbesar kecepatan reaksinya diperlukan penambahan katalisator. Penambahan katalisator bertujuan untuk memperbesar keaktifan air, sehingga reaksi hidrolisis tersebut berjalan lebihcepat.

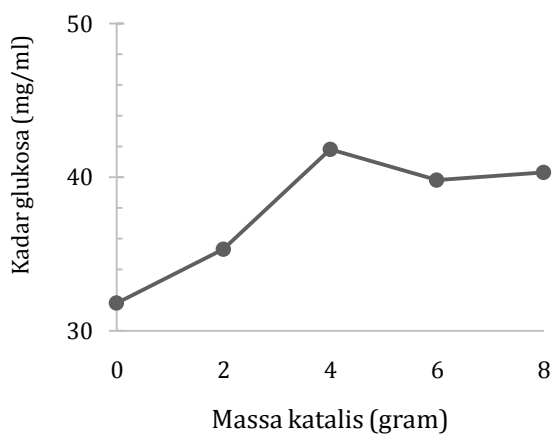


Gambar 1. Hasil uji kadar glukosa dengan variasi massa katalis pada waktu hidrolisis 2 jam

Proses hidrolisis selama 2 jam dengan temperature 98°C dan variasi massa katalis 0, 2, 4, 6 dan 8 gram didapat kadar glukosa yang terkandung didalam kulit pisang kapok ditunjukkan pada Gambar 1. Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa meningkatnya massa katalis maka akan meningkatkan kadar glukosa yang dihasilkan. Kadar glukosa sebelum ditambahkan zeolit teraktivasi atau 0 gram yaitu 31.3 mg/ml. Setelah ditambahkan zeolit teraktivasi, kadar glukosa meningkat. Kadar glukosa tertinggi pada massa katalis 8 gram dengan kadar glukosa yaitu 38.8 mg/ml.

Hal ini sesuai dengan teori dan penelitian yang dilakukan oleh Novi dkk (2015) bahwa semakin tinggi konsentrasi katalis kadar asam klorida dan suhu hidrolisa maka kadar glukosa yang diperoleh akan semakin besar. Kadar glukosa pada kulit pisang kapok yaitu 10.7 mg/ml diperoleh pada waktu 60 menit dan kondisi temperatur 100°C.

Penelitian selanjutnya dengan proses hidrolisis selama 4 jam dengan suhu 98°C dan variasi massa katalis 0, 2, 4, 6 dan 8 gram. Hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 2 menunjukkan bahwa meningkatnya waktu maka akan meningkatkan kadar glukosa yang dihasilkan. Kadar glukosa sebelum ditambahkan zeolit teraktivasi atau 0 gram yaitu 31.8 mg/ml. Setelah ditambahkan zeolit teraktivasi dengan waktu hidrolisis selama 4 jam kadar glukosa meningkat. Kadar glukosa tertinggi pada massa katalis 4 gram dengan kadar glukosa yaitu 41.8 mg/ml. Disini terjadinya penurunan kadar glukosa pada massa katalis 6 dan 8 gram yaitu masing-masing 39.8 dan 40.3 mg/ml. Namun, penurunan ini tidak begitu signifikan jika dibandingkan dengan kadar glukosa pada massa katalis 4 gram.

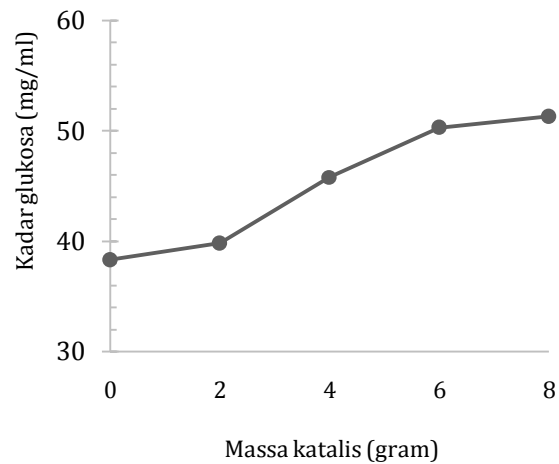


Gambar 2. Hasil uji kadar glukosa dengan variasi massa katalis pada waktu hidrolisis 4 jam

Penurunan ini kemungkinan dikarenakan pada saat proses hidrolisis terkendala oleh temperatur pada alat pemanas yang tidak stabil yaitu antara 95-98°C. Menurut Riskatama dkk (2013), menjelaskan bahwa suhu membawa dampak yang lebih signifikan dibandingkan dengan dampak yang dibawa oleh penambahan katalis. Katalis tidak terlalu berpengaruh terhadap konversi selulosa ke glukosa karena katalis hanya berfungsi untuk menurunkan energi aktifitas reaksi hidrolisis dan memperluas bidang kontak, sehingga reaksi akan berjalan lebih cepat. Adapun Proses hidrolisis dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu pH, suhu dan konsentrasi katalis (Ni Ketut, 2009).

Proses hidrolisis selama 4 jam menghasilkan kadar glukosa lebih banyak dari pada proses hidrolisis selama 2 jam. Hal ini juga sesuai dengan teori dan penelitian yang dilakukan oleh Novi dkk (2015) bahwa kadar glukosa dipengaruhi oleh waktu. Semakin lama waktu operasi maka semakin banyak kadar glukosa, Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu hidrolisa maka semakin banyak kadar glukosa yang terurai oleh katalis asam klorida sehingga menghasilkan kadar glukosa yang lebih banyak.

Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa kadar glukosa terus meningkat dengan variasi massa katalis 0, 2, 4, 6 dan 8 gram pada waktu hidrolisis selama 6 jam dengan temperature 98°C. Dari penelitian inimenunjukkan bahwa kadar glukosa sebelum ditambahkan zeolit teraktivasi atau 0 gram yaitu 38.3 mg/ml. Setelah ditambahkan zeolit teraktivasi dengan waktu hidrolisis selama 6 jam kadar glukosa meningkat. Kadar glukosa tertinggi pada massa katalis 8 gram dengan kadar glukosa yaitu 51.3 mg/ml.



Gambar 3. Hasil uji kadar glukosa dengan variasi massa katalis pada waktu hidrolisis 6 jam

Tabel 1. Yield glukosa pada kulit pisang kapok

Waktu Hidrolisis (jam)	Massa Katalis (gram)	Kadar Glukosa (mg/ml)	Yield (%)
2	0	31.3	6.26
	2	31.8	6.36
	4	34.8	6.96
	6	34.8	6.96
	8	38.8	7.76
4	0	31.8	6.36
	2	35.3	7.06
	4	41.8	8.36
	6	39.8	7.96
	8	40.3	8.06
6	0	38.3	7.66
	2	39.8	7.96
	4	45.8	9.16
	6	50.3	10.06
	8	51.3	10.26

Dilihat secara keseluruhan dari penelitian ini, waktu hidrolisis selama 6 jam dengan massa katalis 8 gram adalah kondisi yang terbaik jika dibandingkan dengan waktu hidrolisis 2 dan 4 jam. Seperti yang telah dibahas sebelumnya bahwa kadar glukosa semakin meningkat seiring dengan banyaknya massa katalis yang ditambahkan dan makin lamanya waktu hidrolisis. Semakin lama waktu hidrolisis, maka

semakin banyak terjadinya proses pemutusan ikatan selulosa pada kulit pisang.

Jika hasil penelitian kali ini dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Atmadja dkk menggunakan katalis arang aktif. Proses hidrolisis menggunakan katalis zeolit teraktivasi dapat menghasilkan kadar glukosa lebih tinggi dari pada menggunakan arang aktif tersulfonasi pada kulit pisang. Data hasil uji penelitian pada kulit pisang kepek untuk Yield menjadi Glukosa seperti yang tertera pada Tabel 1.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang kami dapatkan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Kulit pisang kepek dapat menghasilkan glukosa dalam proses hidrolisis menggunakan katalis zeolit alam teraktivasi.
2. Semakin besar massa katalis dan semakin lama waktu hidrolisis maka menghasilkan kadar glukosa yang semakin tinggi. Dengan kata lain, peningkatan massa katalis dan lama waktu proses hidrolisis yaitu berbanding lurus dengan perbandingan kadar glukosa yang dihasilkan.
3. Pada penelitian ini didapatkan glukosa terbesaryaitu 51,3 mg/ml pada massa katalis 8 gram dan waktu hidrolisis selama 6 jam dengan presentase yield 10.26 %.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, P.; Addarajah, Z., Hidrolisis Selulosa Ecceng Gondok Menjadi Glukosa Dengan Katalis Arang Aktif Tersulfonasi, *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2013, 2(3), 63-69.
- Asih, S., Produksi Bioetanol Dari Kulit Pisang Melalui Hidrolisis Asam Sulfat, Tesis, Program Pasca Sarjana Magister Teknologi Industri Pertanian UNILA, Bandar Lampung, 2013, hal. 8-10.
- Atmaji, R.; Muriadiputra, Z.; Anggoro, D., Konversi Kulit Pisang Menjadi Glukosa Menggunakan Katalis Arang Aktif Tersulfonasi, *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2013, 2(4), 117-124.
- Dyah Tri Retno; Wasir Nuri, Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang, Seminar Nasional Teknik Kimia Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia (Februari, 2011), hal. E11-1 – 11-7.
- Ekawati Danial, Perbanyak In Vitro Tanaman Pisang Ambon Kuning Dan Raja Bulu, Tesis, Program Studi Pascasarjana Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, 2014, hal. 2.
- Lestari; Dewi Yuanita, Hidrogenasi Katalitik Metil Oleat Menjadi Stearil Alkohol Menggunakan Katalis Ni/Zeolit Alam, Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY, Yogyakarta, 30 Oktober 2010.
- Ni Ketut Sari, Pembuatan Bioetanol dari Rumput Gajah dengan Distilasi Batch, *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 2009, 8(3), 94-103.
- Novi Sylvia; Meriatna; Haslina, Kinetika Hidrolisa Kulit Pisang Kepok Menjadi Glukosa Menggunakan

- Katalis Asam Klorida, *Jurnal Teknologi Kimia, Unilam*, 2015, 4(2), 51-65.
- Onda, A.; Ochi, T.; Yanagisawa, K., Selective hydrolysis of cellulose into Glucose over solid acid catalysts, *Green Chem Int Edition*, 2008, 45, 5161-5163.
- Riskatama, A.; Zulfikar, M.; Didi Dwi, A. Konversi Kulit Pisang Menjadi Glukosa Menggunakan Katalis Arang Aktif Tersulfonasi, *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2013, 2(4), 117-124.
- Shyam Kumar; Ganesh Moorthy; Rajeswari; Harikrishnan, Utilization Of Waste Ripe Banana, And Peels For BioEthanol Production Using *Saccharomyces Cerevisiae*, *Journal Of Bioscience Research*, 2011, 2(2), 67-71.
- Trisunaryanti, W.; Triwahyuni, E.; Sudiono, S., Preparasi, modifikasi dan karakterisasi katalis Ni-Mo/Zeolit alam dan Mo-Ni/Zeolit Alam, *Jurnal Teknoin*, 2005, 10(4), 269-283.