

VOLUME 6

ISSUE 1

JANUARY-JUNE 2018

# Al-Kimia

The Photosensitizer from the Basic Dye Extract of the Skin Fruit of Eggplant (*Solanum melongena* L.)

**Indah Ayu Risnah, Aisyah, Jawiana Saokani, Iswadi**

Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Madu Cair dan Madu Bubuk Lokal Indonesia

**Laode Sumarlin, Ahmad Tjachja, Riana Octavia, Nur Ernita**

Pengaruh Komposisi Kitosan Terhadap Sifat Biodegradasi dan *Water Uptake* Bioplastik dari Serbuk Tongkol Jagung

**Muhammad Nur Alam, Kumalasari, Nurmalasari, Ilmiati Illing**

Produksi Etil Ester dari Minyak Dedak Padi (*Oryza sativa*) Menggunakan Reaktor Ultrasonik

**Aisyah, Riskayanti, Iin Novianty, Sjamsiah, Asriani Ilyas, St. Chadijah**

Formalin Analysis of Food Ingredients In Palu

**Rismawaty Sikanna, Ivone Venita Sarapun, Dwi Juli Puspitasari**

Produksi Energi Listrik Dari Limbah Kulit Pepaya (*Carica papaya*) Menggunakan Teknologi *Microbial Fuel Cells*

**Lisa Utami, Lazulva, Elvi Yenti**

Pengaruh Suhu Hidrolisis Terhadap Kadar Glukosa yang Dihasilkan dari Serat Daun Nanas

**Muhaimin**

Pemanfaatan Limbah Gergaji Kayu Mahoni (*Swietenia macrophylla* K.)

Sebagai Energi Alternatif dengan Metode Pirolisis

**Asri Saleh, Hardiyanti Nur**

Komposit Kitosan-Zeolit : Potensi Pemanfaatannya sebagai Adsorben CO<sub>2</sub>

**Riva Ismawati, Setiyo Prajoko**

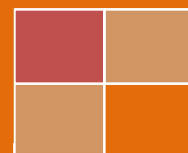
Bahan Utama Tongkat dan Tali Tukang Sihir Fir'aun Berubah Menjadi Ular adalah Senyawa Merkuri.

**Barorotul Ulfah Arofah, R. Arizal Firmansyah, Sofa Muthohar**

**Jurusan Kimia UIN Alauddin Makassar**

**p-ISSN: 2302-2736**

**e-ISSN: 2549-9335**



Volume 6, Issue 1, January-June 2018

p-ISSN: 2302-2736

e-ISSN: 2549-9335

# Al-Kimia

## **EDITOR IN CHIEF**

Sjamsiah

## **MANAGING EDITOR**

Aisyah

## **REVIEWER**

Sarifah Fauziah  
Muharram  
Desi harneti Putri Huspa  
Safri Ishmayana  
Ajuk Sapar  
Asri Saleh  
St .Chadijah  
Asriyani Ilyas  
Muhammad Qaddafi

## **SECTION EDITOR**

Rani Maharani  
Umni Zahra  
Firnanelty Rasyid  
A.Nurfitriani Abubakar  
Chusnul Khatimah  
Satriani

## **PUBLISHER**

Department of Chemistry  
Faculty of Science and Technology  
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar  
Jl. H. M. Yasin Limpo No. 36 Gowa South Sulawesi Indonesia  
E-mail: al-kimia@uin-alauddin.ac.id

# Al-Kimia

## TABLE OF CONTENT

The Photosensitizer from the Basic Dye Extract of the Skin Fruit of Eggplant ( <i>Solanum melongena</i> L.) <b>Indah Ayu Risnah, Aisyah, Jawiana Saokani, Iswadi</b>	1-9
Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Madu Cair dan Madu Bubuk Lokal Indonesia <b>Laode Sumarlin, Ahmad Tjachja, Riana Octavia, Nur Ernita</b>	10-23
Pengaruh Komposisi Kitosan Terhadap Sifat Biodegradasi dan <i>Water Uptake</i> Bioplastik dari Serbuk Tongkol Jagung <b>Muhammad Nur Alam, Kumalasari, Nurmalasari, Ilmiati Illing</b>	24-33
Produksi Etil Ester dari Minyak Dedak Padi ( <i>Oryza sativa</i> ) Menggunakan Reaktor Ultrasonik <b>Aisyah, Riskayanti, Iin Novianty, Sjamsiah, Asriani Ilyas, St. Chadijah</b>	34-45
Formalin Analysis of Food Ingredients In Palu <b>Rismawaty Sikanna, Ivone Venita Sarapun, Dwi Juli Puspitasari</b>	46-51
Produksi Energi Listrik Dari Limbah Kulit Pepaya ( <i>Carica papaya</i> ) Menggunakan Teknologi <i>Microbial Fuel Cells</i> <b>Lisa Utami, Lazulva, Elvi Yenti</b>	52-62
Pengaruh Suhu Hidrolisis Terhadap Kadar Glukosa yang Dihasilkan dari Serat Daun Nanas <b>Muhaimin</b>	63-71
Pemanfaatan Limbah Gergaji Kayu Mahoni ( <i>Swietenia macrophylla</i> K.) Sebagai Energi Alternatif dengan Metode Pirolisis <b>Asri Saleh, Hardiyanti Nur</b>	70-77
Komposit Kitosan-Zeolit : Potensi Pemanfaatannya sebagai Adsorben CO <sub>2</sub> <b>Riva Ismawati, Setiyo Prajoko</b>	78-86
Bahan Utama Tongkat dan Tali Tukang Sihir Fir'aun Berubah Menjadi Ular adalah Senyawa Merkuri. <b>Barorotul Ulfah Arofah, R. Arizal Firmansyah, Sofa Muthohar</b>	87-96

## Pengaruh Suhu Hidrolisis Terhadap Kadar Glukosa yang Dihasilkan dari Serat Daun Nanas

Muhaimin

Jurusan Pendidikan Kimia, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

E-mail: [muhaimin@uii.ac.id](mailto:muhaimin@uii.ac.id)

Received: May 19, 2018/Accepted: June 25, 2018

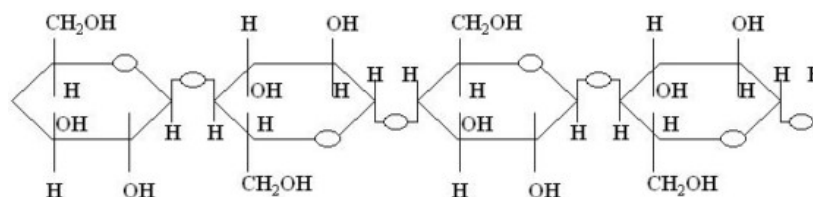
doi: 10.24252/al-kimia.v6i1.4907

**Abstract:** The purpose of this study was to determine the effect of temperature on glucose levels produced during the process of hydrolysis of pineapple leaves using 0.5M of sulfuric acid catalyst. The temperature used in the hydrolysis process is 30 °C and 120 °C while the time variation used for the determination of glucose is 0.15,45,75,105,135 minutes. The method of glucose analysis used is to use is phenol-sulfuric acid to determine total glucose. The results showed that the highest glucose level was achieved at 120 °C with a concentration of 15.214,49 ppm at 105 minutes. While the lowest glucose levels achieved at a temperature of 30 °C with levels of 399.33 ppm at 0 minutes.

**Keywords:** cellulose, glucose, hydrolysis, pineapple leaves, sulfuric acid

### 1. PENDAHULUAN

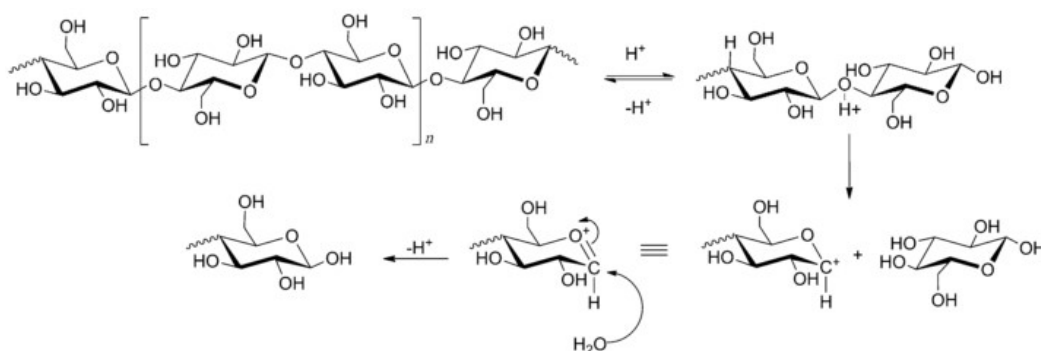
Selama ini, daun nanas belum banyak dimanfaatkan, hanya buah nanas saja yang dapat memanfaatkan (Setiawan, Shofiyani, & Syahbanu, 2017). Daun nanas merupakan salah satu bagian tanaman yang memiliki kandungan serat yang tinggi. Dalam daun nanas terdapat 69,5-71,5% serat selulosa(Hidayat, 2008). Serat selulosa adalah rantai homopolimer rantai  $\beta$ -D-glukosa yang sangat stabil yang dihubungkan melalui ikatan  $\beta$ -1,4 glikosidik. Unit pengulangan dasar selulosa adalah selobiose, yang terdiri dari dua molekul glukosa. Linieritas rantai selulosa ini menghasilkan pengemasan rantai selulosa yang sangat teratur yang berinteraksi melalui ikatan hidrogen inter dan intra-molekul yang melibatkan gugus hidroksil dan atom hidrogen dari unit glukosa yang berdekatan. Akibatnya, serat selulosa mengandung serat kristalin dan beberapa daerah amorf. Dalam bahan baku biomassa, selulosa adalah reservoir utama glukosa, substrat fermentasi yang diinginkan (Oscar & Martin, 2009).



Gambar 1. Struktur Selulosa(Oscar & Martin, 2009)

Untuk mendapatkan glukosa dari serat selulosa perlu dilakukan proses hidrolisis. Hidrolisis adalah proses pengubahan polimer karbohidrat (seperti selulosa) menjadi glukosa sederhana (monomer) (Mosier et al., 2005). Glukosa yang dihasilkan dari proses hidrolisis ini selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk bahan baku pembuatan bioetanol (Hajar, Ungsiono, Utomo, & Bayu, 2016). Hidrolisis selulosa dapat dilakukan menggunakan larutan asam, larutan basa secara enzimatik, maupun termal, masing-masing dengan kelebihan dan kekurangannya (Tomás-Pejó, Oliva, & Ballesteros, 2008).

Hidrolisis dapat dilakukan secara kimiawi. Faktor-faktor yang mempengaruhi hidrolisis secara kimia adalah konsentrasi asam, suhu dan lama hidrolisis. Pada kondisi normal, reaksi yang terjadi antara air dengan komponen organik sangat lambat sehingga diperlukan adanya penambahan katalis homogen dan katalis heterogen (Amelia, Pandapotan, & Purwanto, 2013). Secara umum, hidrolisis dibagi menjadi dua yaitu hidrolisis asam dan hidrolisis enzimatik. Hidrolisis asam menggunakan asam sebagai katalisnya. Beberapa jenis asam encer yang dapat digunakan dalam hidrolisis asam sulfat, asam klorida, asam asetat asam nitrat. Asam sulfat dan hidroklorida adalah jenis katalis yang paling umum digunakan untuk hidrolisis biomassa lignoselulosa (Verardi, De Bari, Ricca, & Calabrò, 2012). Hidrolisis ini biasanya dilakukan dalam tangki khusus yang terbuat dari baja tahan karat atau tembaga yang dihubungkan dengan pipa saluran pemanas dan pipa saluran udara untuk mengatur tekanan dalam udara (Sari, 2009). Sedangkan hidrolisis ezimatis dilakukan menggunakan bantuan enzim  $\alpha$ -amilase dan enzim glucoamilase (amiloglukosidase). Enzim  $\alpha$ -amilase digunakan pada proses likuifikasi, sedangkan glucoamilase digunakan pada proses sakarifikasi (Risnoyatiningsih, 2011). Adapun reaksi hidrolisis selulosa dengan menggunakan katalis asam disajikan dalam Gambar 2.



**Gambar 2.** Mekanisemen Reaksi Hidrolisis Selulosa (Dee & Bell, 2011)

Gambar 2. menunjukkan proses hidrolisis selulosa yang dimulai dengan reaksi protonasi asam dan oksigen yang mengikat dua unit glukosa, kemudian membentuk asam konjugasi. Kemudian, pemutusan ikatan C-O dan karbokation siklik mulai terbentuk. Pada langkah berikutnya, setelah penambahan air, terbentuk molekul glukosa, dan proton dilepaskan. Perlu

ditunjukkan bahwa pembentukan intermediet karbokation di ujung lebih cepat daripada di tengah rantai polisakarida (Joksimovic & Markovic, 2007).

Pada penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh suhu terhadap kadar glukosa yang dihasilkan dari proses hidrolisis daun nanas dengan menggunakan katalis asam sulfat 0,5 M. suhu yang digunakan dalam proses hidrolisis adalah 30 °C dan 120 °C sedangkan variasi waktu yang digunakan untuk penentuan kadar glukosa adalah 0,15,45,75,105,135 menit. Dengan mengetahui waktu optimum dalam proses hidrolisis dan suhu yang digunakan, maka akan semakin mudah dalam menentukan waktu proses hidrolisis selulosa menjadi glukosa dalam rangka produksi pembuatan bioetanol sebagai salah satu solusi sumber energi terbarukan.

## 2. METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu set alat refluks untuk hidrolisis, labu ukur, tabung reaksi, pipet ukur, Spektrofotometer UV-Vis merk Hitachi UH5300 dan FTIR merk Thermo Nicolet Avatar 360IR. Sedangkan bahan yang digunakan adalah daun nanas kering, glukosa murni untuk larutan standar, fenol 5% dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat untuk analisis glukosa dan akuades.

### Prosedur Penelitian

#### *Preparasi sampel daun nanas*

Daun nanas yang telah diperoleh dijemur di bawah sinar matahari, kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender. Selanjutnya, daun nanas yang telah halus dioven selama 2 hari pada suhu 80°C untuk memastikan daun nanas tersebut benar-benar kering dan kemudian disimpan di dalam desikator untuk menjaga beratnya agar tetap konstan dan menjaganya agar tetap kering.

#### *Hidrolisis daun nanas*

Daun nanas kering ditimbang sebanyak 30 gram untuk dihidrolisis dengan 300 mL asam sulfat dengan konsentrasi 0,5 M. Selama proses hidrolisis, sampel diambil untuk dianalisis kandungan glukosanya dalam variasi waktu yang telah ditentukan. Adapun variasi waktunya adalah 0, 15, 45, 75,105,dan 135 menit. Selama proses hidrolisis tersebut, suhu dijaga konstan berdasarkan variasi suhu yang telah ditentukan yaitu pada suhu 30 °C dan 120 °C.

#### *Pembuatan deret standar glukosa dan analisis kadar glukosa dengan spektrometer UV-Vis*

Pembuatan larutan induk glukosa dengan konsentrasi 0,1 mg/mL dilakukan dengan melarutkan 10 mg glukosa murni dalam 100 mL air suling. Pembuatan larutan standar glukosa dibuat dengan mengencerkan larutan induk glukosa hingga menjadi beberapa konsentrasi 0,005; 0,015; 0,025; 0,035; 0,05 mg/mL. Penentuan kurva kalibrasi dilakukan dengan mengambil 1 mL larutan standar dengan menambahkan ditambahkan 1 mL fenol 5%. Kemudian, Larutan dikocok dan ditambahkan dengan 5 ml larutan asam sulfat pekat secara cepat dengan cara menuangkan secara tegak lurus ke permukaan larutan. Selanjutnya larutan didiamkan selama 10 menit dan dikocok. Kemudian larutan dipanaskan selama 15 menit dalam penangas air dan didiamkan hingga suhu larutan sama dengan suhu kamar. Selanjutnya, dilakukan pengukuran absorbansi

larutan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 490 nm untuk heksosa dan 480 nm untuk pentosa dan asam uronat (Ulfana, 2010).

Penentuan kadar glukosa dalam daun nanas yang berupa hidrolisat dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Larutan hidrolisat diambil 1 ml kemudian ditambahkan 1 mL fenol 5%. Larutan dikocok dan kemudian ditambahkan dengan 5 ml larutan asam sulfat pekat secara cepat dengan cara menuangkan secara tegak lurus ke permukaan larutan. Kemudian larutan didiamkan selama 10 menit dan selanjutnya dikocok. Selanjutnya larutan ditempatkan pada penangas air selama 15 menit. Pengukuran absorbansi dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis

### ***Karakterisasi glukosa dengan FTIR***

Karakterisasi senyawa glukosa hasil hidrolisis dilakukan dengan membandingkan antara larutan glukosa murni dengan sampel (hidrolisat).

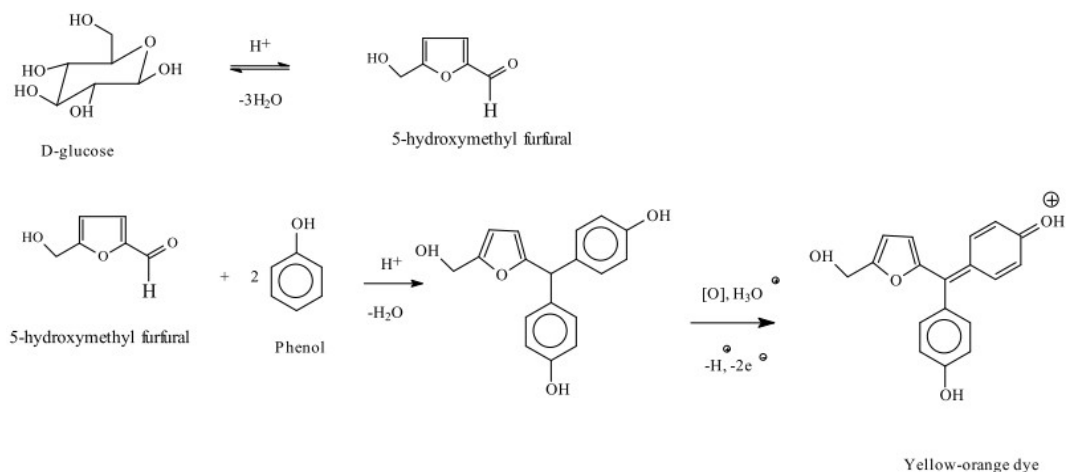
## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hidrolisis selulosa merupakan proses pemutusan ikatan  $\beta$ -1,4-glikosida yang terdapat dalam selulosa. Proses ini berlangsung dengan bantuan asam sebagai katalisnya. Larutan asam yang biasa digunakan dalam proses hidrolisis adalah HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HF dan asam organik (Huang & Fu, 2013). Penambahan asam sebagai katalisator adalah untuk memperbesar kereaktifan air sehingga proses hidrolisis berjalan lebih cepat (Sylvia, Meriatna, & Haslina, 2015).

Asam yang digunakan dalam hidrolisis daun nanas adalah asam sulfat dengan konsentrasi 0,5 M. Asam sulfat sering digunakan dalam proses hidrolisis karena memiliki efisiensi yang tinggi dan memungkinkan untuk diregenerasi kembali (Emelyanov, Loginova, Kharina, Kleshchevnikov, & Shulaev, 2016). Disamping itu, penggunaan asam sulfat encer ini adalah menghindari dekomposisi glukosa dan lebih sedikit kebutuhan alkali yang dibutuhkan dalam penetralan produk akhir (Lisin, Hutomo, & Kadir, 2015).

Adapun analisis kadar glukosa yang digunakan untuk penentuan kadar glukosa menggunakan metode fenol-asam sulfat atau disebut juga dengan metode gula total (*TS=Total Sugar*) (Wiyantoko, Rusitasari, Putri, & Muhaimin, 2017). Metode ini digunakan karena sederhana, cepat, dan sensitif, dan memberikan hasil yang dapat baik. Disamping itu, reagen yang digunakan murah dan stabil, kompleks yang dihasilkan bersifat permanen dan stabil (Dubois, Gilles, Hamilton, Rebers, & Smith, 1956).

Metode fenol-asam sulfat adalah contoh metode kolorimetrik yang banyak digunakan untuk menentukan konsentrasi total karbohidrat yang ada dalam makanan. Penentuan karbohidrat dengan metode ini sering disebut uji Molisch (Gambar 3) yang bergantung pada dehidrasi sakarida terhidrolisis menjadi turunan furfural dalam reaksi dengan asam sulfat pekat. Reaksi lebih lanjut dari turunan furfural dengan bentuk fenol yang menghasilkan senyawa kompleks dapat menyerap cahaya visibel. Senyawa fenol yang lain yang biasa digunakan dalam tes molisch adalah  $\alpha$ -naftol, timol dan resorsinol dan warna yang dihasilkan bergantung pada jenis fenol yang digunakan. (Boahen & Isaac, 2015).



**Gambar 3.** Uji Molish (Boahen & Isaac, 2015)

Tabel 1. merupakan hasil hidrolisis daun nanas dengan menggunakan katalis asam sulfat 0,5 M suhu 30 °C dan 120 °C.

**Tabel 1.** Hasil Kadar Glukosa Daun Nanas

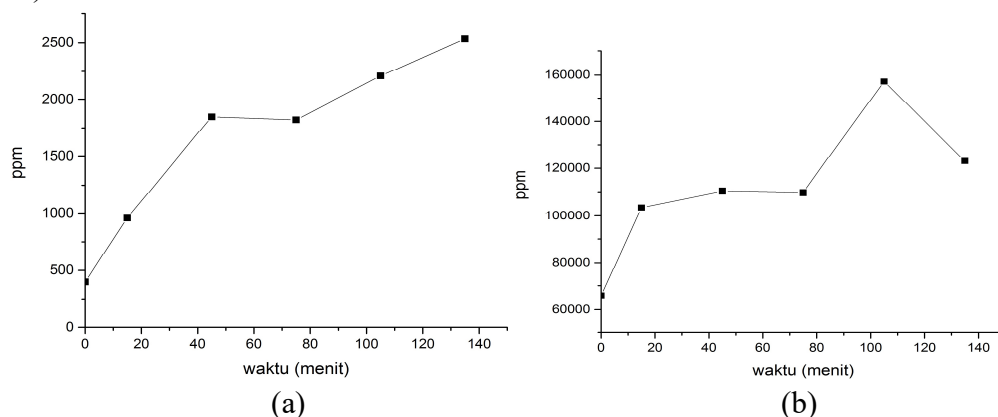
Waktu (menit)	Kadar Glukosa (ppm)	
	30°C	120 °C
0	399,33	65.765,40
15	961,41	103.512,56
45	1.848,62	110.431,98
75	1.822,71	109.802,90
105	2.209,23	157.214,49
135	2.533,53	123.019,05

Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan bahwa kadar glukosa yang paling tinggi adalah pada suhu 120 °C dengan konsentrasi asam sulfat yang digunakan adalah 0,5 M sebesar 157.214,49 ppm pada menit ke-105. Sedangkan konsentrasi yang paling rendah adalah sebesar 399,33 ppm pada suhu 30 °C menit ke-0.

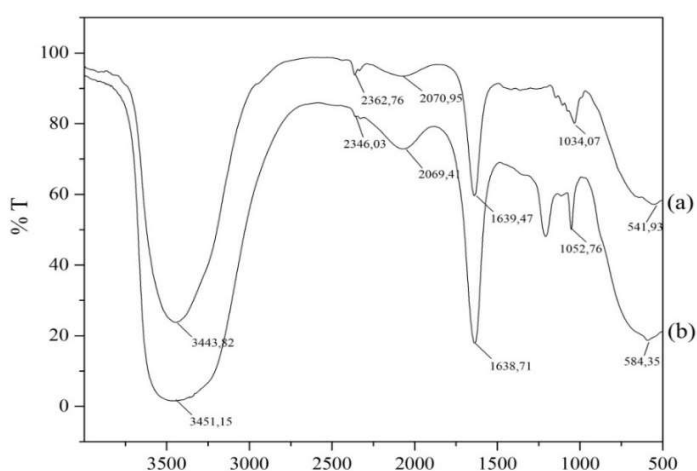
Gambar 4. menunjukkan bahwa semakin lama waktu hidrolisis maka kadar glukosa yang dihasilkan semakin meningkat. Berdasarkan pada Tabel 1. pada suhu hidrolisis 30 °C dan Gambar 4 menunjukkan bahwa penggunaan asam sulfat dengan konsentrasi 0,5 M menghasilkan kadar glukosa semakin meningkat seiring dengan bertambahnya waktu hidrolisis. Semakin lama waktu hidrolisis maka menghasilkan kadar glukosa yang semakin besar (Hajar et al., 2016). Variabel yang dapat mempengaruhi proses hidrolisis dengan menggunakan katalis asam meliputi ukuran bahan yang akan dihidrolisis, kecepatan pengadukan pada saat hidrolisis, konsentrasi



asam, waktu dan suhu hidrolisis (Artati, H, & Fatimah, 2012). Suhu operasi yang digunakan untuk hidrolisis selulosa dapat meningkatkan kadar glukosa hingga mencapai kadar optimum (Wahyudi, Wibowo, Rais, & Kusumawardani, 2011). Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4 menunjukkan perbedaan kadar glukosa yang dihasilkan dengan suhu yang berbeda. Pada suhu 30 °C, kadar glukosa mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya waktu hidrolisis dan belum mencapai titik optimum. Berbeda dengan suhu 120 °C untuk proses hidrolisis daun nanas, pada suhu tersebut konsentrasi glukosa mencapai titik optimum pada waktu 105 menit dan mengalami penurunan pada waktu 135 menit. Lamanya proses hidrolisis dengan suhu 120 °C mengakibatkan penurunan konsentrasi glukosa, hal ini disebabkan karena dalam proses hidrolisis glukosa dan senyawa glukosa lainnya mengalami degradasi menjadi senyawa hidroksi metil furfural (HMF) dan yang akhirnya keduanya akan membentuk asam formiat (Taherzadeh & Karimi, 2015).



**Gambar 4.** Pengaruh Waktu Terhadap Kadar Glukosa Pada Suhu 30 °C (a) dan Suhu 120°C (b)



**Gambar 5.** Spektra FTIR Glukosa Standar (a) Dan Glukosa Sampel (b)

Penentuan spektra inframerah ditentukan dengan membandingkan posisi dan intensitas pita serapan yang teramati pada spektra IR dengan panjang gelombang dan intensitas perhitungan model molekul. Seperti yang terlihat pada Gambar 5, terdapat persamaan antara spektra IR glukosa murni dengan spektra IR glukosa hasil hidrolisis daun nanas (hidrolisat). Secara umum spektra inframerah yang teramati ditentukan sebagai berikut: Renggangannya pada daerah  $3451,15 \text{ cm}^{-1}$  (Gambar 5.(b)) dan pada daerah  $3443,82 \text{ cm}^{-1}$  (Gambar 5.(a)) merupakan pita serapan pada gugus OH, yang diperkuat dengan adanya tekukan yang lemah pada daerah  $1052,76 \text{ cm}^{-1}$  (Gambar 5.(b)) dan pada serapan  $1034,07 \text{ cm}^{-1}$  (Gambar 5.(a)), kemudian vibrasi pada C-H terdapat pada daerah  $2079,36 \text{ cm}^{-1}$  (Gambar 5.(b)) yang diperkuat pada daerah  $591,29 \text{ cm}^{-1}$ , sedangkan untuk spektra glukosa standar (a) vibrasi pada C-H terdapat pada daerah  $2070,95 \text{ cm}^{-1}$ . Renggangannya C=O pada gugus aldehyd pada glukosa ditentukan pada serapan pita  $1637,28 \text{ cm}^{-1}$  (Gambar 5.(b)). Sedangkan pada spektra glukosa standar ditentukan pada serapan pita  $1639,47 \text{ cm}^{-1}$ .

#### 4. PENUTUP

##### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kadar glukosa yang paling tinggi dicapai pada suhu  $120 \text{ }^\circ\text{C}$  dengan kadar  $157.214,49 \text{ ppm}$  pada waktu 105 menit. Sedangkan kadar glukosa terendah dicapai pada suhu  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  dengan kadar  $399,33 \text{ ppm}$  pada waktu 0 menit.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, R., Pandapotan, H., & Purwanto. (2013). Pembuatan dan Karakterisasi Katalis Karbon Tersulfonasi Sebagai Katalis Ramah Lingkungan Pada Proses Hidrolisis Biomassa. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 2(4), 146–156.
- Artati, E. K., H, F. I. W., & Fatimah. (2012). Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi Asam Terhadap Kinetika Reaksi Hidrolisis Pelepeh Pisang (Musa Paradisiaca L). *Ekulilibrium*, 11(2), 73–77.
- Boahen, Y. O., & Isaac, A. (2015). Colorimetric Determination Of Carbohydrates In Some Brands Of Beer In Ghana As An Indication Of Their Glycemic Index In The Management Of Diabetes Type II. *African Journal of Food Science and Technology*, 6(7), 2141–2145. <http://doi.org/10.14303/ajfst.2015.066>
- Dee, S. J., & Bell, A. T. (2011). A Study of the Acid-Catalyzed Hydrolysis of Cellulose Dissolved in Ionic Liquids and the Factors Influencing the Dehydration of Glucose and the Formation of Humins. *ChemSusChem*, 1462, 1166–1173. <http://doi.org/10.1002/cssc.201000426>
- Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A., & Smith, F. (1956). Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. *Anal. Chem.*, 28, 350.
- Emelyanov, V., Loginova, I., Kharina, M., Kleshchevnikov, L., & Shulaev, M. (2016). Identification of Kinetics Parameters of Wheat Straw and Sugar Beet Pulp Hydrolysis with Sulphurous Acid. *Agronomy Research*, 14(5), 1573–1582.

- Hajar, E., W. I., Ungsiono, T. A., Utomo, S., & Bayu, S. (2016). Proses Hidrolisis Menggunakan Katalis Zeolit Alam Pada Kulit Pisang Kepok Sebagai Sumber Glukosa. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(1), 28–32.
- Hidayat, P. (2008). Teknologi Pemanfaatan Serat Daun Nanas Sebagai Alternatif Bahan Baku Tekstil. *Teknoin*, 13(2), 31–35.
- Huang, Y.-B., & Fu, Y. (2013). Hydrolysis Of Cellulose To Glucose By Solid Acid Catalysts. *Green Chem*, 15, 1095–1111. <http://doi.org/10.1039/c3gc40136g>
- Joksimovic, G., & Markovic, Z. (2007). Investigation of the Mechanism of Acidic Hydrolysis of Cellulose. *Acta Agriculturae Serbica*, XII(24), 51–57.
- Lisin, N., Hutomo, G. S., & Kadir, S. (2015). Hidrolisis Selulosa Dari POD Husk Kakao Menggunakan Asam Sulfat. *Agrotekbis*, 3(4), 482–490.
- Mosier, N., Wyman, C., Dale, B., Elander, R., Lee, Y. Y., Holtzapple, M., & Ladisch, M. (2005). Features of promising technologies for pretreatment of lignocellulosic biomass. *Bioresourc Technology*, 96(6), 673–686. <http://doi.org/10.1016/j.biortech.2004.06.025>
- Oscar L. Martin, J. (2009). *Dilute Sulfuric Acid Pretreatment of Switchgrass in Microwave Reactor for Biofuel Conversion: An Investigation of Yields, Kinetics, and Enzymatic Digestibility of Solids*. Virginia Commonwealth University.
- Risnoyatiningsih, S. (2011). Hidrolisis Pati Ubi Jalar Kuning Menjadi Glukosa Secara Enzimatis. *Jurnal Teknik Kimia*, 5(April) : 417–424.
- Sari, N. K. (2009). Purifikasi Bioethanol Dari Rumput Gajah Dengan Distilasi Batch. In *Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia* (19–20).
- Setiawan, A. A., Shofiyani, A., & Syahbanu, I. (2017). Pemanfaatan Limbah Daun Nanas (Ananas Comosus) Sebagai Bahan Dasar Arang Aktif untuk Adsorben Fe(II). *JKK*, 6(3), 66–74.
- Sylvia, N., Meriatna, & Haslina. (2015). Kinetika Hidrolisa Kulit Pisang Kepok Menjadi Glukosa Menggunakan Katalis Asam Klorida. *Jurnal Teknologi Kimia UNIMAL*, 4(2), 51–65.
- Taherzadeh, M. J., & Karimi, K. (2015). Acid-Based Hydrolysis Processes For Ethanol From Lignocellulosic Materials: A Review. *Bioresources*, 2(2007), 472–499.
- Tomás-Pejó, E., Oliva, J. M., & Ballesteros, M. (2008). Realistic Approach For Full-Scale Bioethanol Production From Lignocellulose: A Review. *Journal of Scientific and Industrial Research*, 67(11), 874–884.
- Ulfana, P. D. (2010). Kajian Proses Hidrolisis Asam Rumput Laut (*Gracillaria salicornia* dan *Sargassum* sp.). *Skripsi*, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, IPB Bogor.
- Verardi, A., De Bari, I., Ricca, E., & Calabrò, V. (2012). Hydrolysis of Lignocellulosic Biomass: Current Status of Processes and Technologies and Future Perspectives. In M. A. P. Lima (Ed.), *Bioethanol* (pp. 95–122). Rijeka, Croatia: InTech. <http://doi.org/10.5772/50570>
- Wahyudi, J., Wibowo, W. A., Rais, Y. A., & Kusumawardani, A. (2011). Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Glukosa Terbentuk dan Konstanta Kecepatan Reaksi pada Hidrolisa Kulit Pisang. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"* (B09-1–5). Yogyakarta.

Wiyantoko, B., Rusitasari, R., Putri, R. N., & Muhaimin. (2017). Identifikasi Glukosa Hasil Hidrolisis Serat Daun Nanas Menggunakan Metode Fenol-Asam Sulfat Secara Spektrofotometri UV-Visibel. In *Prosiding Seminar Nasional Kimia FMIPA UNESA*. Surabaya: Fakultas MIPA Unesa.