



**PEMANFAATAN TEKNOLOGI MICROWAVE PIROLISIS UNTUK OPTIMALISASI  
PRODUKSI GLUKOSA BERBASIS BLOTONG**

**APPLICATION OF MICROWAVE PYROLYSIS TECHNOLOGY FOR OPTIMIZING  
GLUCOSE PRODUCTION FROM SUGARCANE FILTER CAKE**

**Ismail Rahim<sup>1\*</sup>, Novriany Amaliyah<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar

<sup>2</sup> Departemen Teknik Mesin, Universitas Hasanuddin

\*Email: ismail\_rahim@unm.ac.id

**ARTICLE INFO**

**Article history:**

Received January 27, 2026

Revised April 10, 2026

Accepted April 13, 2026

Available online April 15, 2026

**Kata Kunci:**

Project Based Learning, hasil belajar, sistem pemindah tenaga, differential, pembelajaran vokasional

**Keywords:**

*Project Based Learning, learning outcomes, power transmission system, differential, vocational learning*

**ABSTRAK**

Blotong merupakan limbah padat industri gula yang dihasilkan dalam jumlah besar dan berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan. Di sisi lain, blotong mengandung sekitar 42% selulosa yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku produksi glukosa. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh daya microwave dan volume larutan natrium hidroksida (NaOH) terhadap produksi glukosa dari blotong melalui proses microwave pirolisis. Sebelum proses pirolisis, blotong dipretreatment menggunakan larutan NaOH 15% selama 12 jam pada suhu ruang untuk mengurangi kandungan lignin dan meningkatkan aksesibilitas selulosa. Microwave pirolisis dilakukan selama 35 menit dengan variasi volume NaOH 15% sebesar 150, 200, dan 250 mL serta daya microwave 400 dan 600 W. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar glukosa tertinggi pada produk cair diperoleh pada daya microwave 400 W dengan penambahan NaOH 150 mL, yaitu sebesar 0,916 mg/mL (0,686%). Sementara itu, peningkatan daya microwave menjadi 600 W cenderung menurunkan kadar glukosa yang dihasilkan. Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi pretreatment alkali dan microwave pirolisis berpotensi dimanfaatkan untuk meningkatkan nilai tambah blotong melalui produksi glukosa, dengan kondisi operasi optimum pada daya microwave 400 W dan volume NaOH 150 mL.

**ABSTRACT**

*Filter cake (blotong) is a solid waste generated by the sugar industry in large quantities and has the potential to cause environmental pollution. However, blotong contains approximately 42% cellulose, making it a promising feedstock for glucose production. This study investigated the effects of microwave power and sodium hydroxide (NaOH) volume on glucose production from blotong through microwave pyrolysis. Prior to pyrolysis, the blotong was pretreated with a 15% NaOH solution for 12 hours at room temperature to reduce lignin content and improve cellulose accessibility. Microwave pyrolysis was conducted for 35 minutes using NaOH volumes of 150, 200, and 250 mL and microwave power levels of 400 and 600 W. The results showed that the highest glucose concentration in the liquid product was obtained at a microwave power of 400 W with the addition of 150 mL of 15% NaOH, reaching 0.916 mg/mL (0.686%). Increasing the microwave power to 600 W generally reduced the glucose yield. These findings indicate that the combination of alkaline pretreatment and microwave pyrolysis has the potential to enhance the value of blotong through glucose production, with the optimum operating condition observed at 400 W microwave power and 150 mL NaOH addition.*

## **PENDAHULUAN**

Industri gula merupakan salah satu sektor strategis yang berperan penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan gula, aktivitas produksi di pabrik gula juga menghasilkan limbah dalam jumlah besar. Salah satu limbah padat yang dihasilkan adalah blotong, yaitu residu hasil proses pemurnian nira tebu yang memiliki tingkat pencemaran relatif tinggi. Produksi blotong pada pabrik gula dengan kapasitas giling 2.000 ton tebu per hari dapat mencapai sekitar 60 ton per hari. Penumpukan blotong di area terbuka berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan berupa bau tidak sedap serta penurunan kualitas air permukaan dan air tanah di sekitar lokasi pabrik (Arifin, 2008; Badan Pengelolaan Dampak Lingkungan, 1989).

Di sisi lain, blotong memiliki kandungan bahan organik yang cukup tinggi, terutama serat ampas tebu (*bagasse*) yang kaya akan selulosa. Kandungan ampas tebu dalam blotong mencapai sekitar 64%, sedangkan ampas tebu sendiri mengandung selulosa sekitar 40–45%. Kandungan selulosa tersebut menjadikan blotong sebagai biomassa lignoselulosa yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku produksi glukosa, bioetanol, dan berbagai produk berbasis bioenergi lainnya. Pemanfaatan blotong menjadi produk bernilai tambah tidak hanya dapat mengurangi dampak lingkungan, tetapi juga meningkatkan nilai ekonomi limbah industri gula.

Selulosa merupakan polisakarida yang tersusun atas unit glukosa dan menjadi sumber karbon terbarukan yang melimpah. Namun, keberadaan lignin dan hemiselulosa yang membentuk struktur kompleks biomassa menyebabkan selulosa sulit terdegradasi secara langsung. Oleh karena itu, diperlukan proses pretreatment untuk menghilangkan sebagian lignin sehingga aksesibilitas selulosa meningkat. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah delignifikasi menggunakan larutan natrium hidroksida (NaOH). Perlakuan alkali diketahui mampu memutus ikatan antara lignin dan selulosa, meningkatkan porositas biomassa, serta mempermudah proses konversi selulosa menjadi glukosa (Gunam et al., 2011; Sutarno et al., 2012).

Salah satu teknologi yang berpotensi diterapkan dalam konversi biomassa lignoselulosa adalah microwave pirolisis. Berbeda dengan pemanasan konvensional, microwave pirolisis memanfaatkan gelombang elektromagnetik berfrekuensi tinggi untuk menghasilkan pemanasan volumetrik secara langsung pada material. Metode ini menawarkan beberapa keunggulan, antara lain waktu pemanasan yang lebih singkat, efisiensi energi yang lebih tinggi, serta kemampuan menghasilkan distribusi panas yang lebih merata. Selain itu, penggunaan gelombang mikro dapat meningkatkan laju degradasi biomassa dan memperbaiki karakteristik produk yang dihasilkan (Fernández et al., 2011).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa proses microwave pirolisis mampu meningkatkan kadar glukosa biomassa lignoselulosa melalui pengaruh variasi waktu pemanasan dan perlakuan kimia. Namun, kajian mengenai pengaruh kombinasi volume larutan NaOH dan daya microwave terhadap produksi glukosa dari blotong masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi volume larutan NaOH 15% dan daya microwave terhadap kadar glukosa yang dihasilkan dari blotong melalui proses microwave pirolisis. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan teknologi pemanfaatan limbah blotong yang lebih efektif dan berkelanjutan untuk menghasilkan produk bernilai tambah.

## **METODE**

### **Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh volume larutan natrium hidroksida (NaOH) dan daya microwave terhadap kadar glukosa yang dihasilkan dari blotong melalui proses microwave pirolisis. Penelitian dilakukan di Laboratorium Aplikasi Plasma dan Konversi Energi Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin serta Laboratorium Biokimia dan Kimia Organik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

### **Bahan dan Alat**

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah blotong yang diperoleh dari Pabrik Gula Takalar, larutan natrium hidroksida (NaOH) 15%, dan akuades. Alat utama yang digunakan meliputi microwave oven tipe EMM2007X berdaya maksimum 800 W, waveguide, reaktor berbahan pyrex, timbangan digital, ayakan mesh 20 dan mesh 45, kompresor vakum, heat gun, serta peralatan gelas laboratorium lainnya.

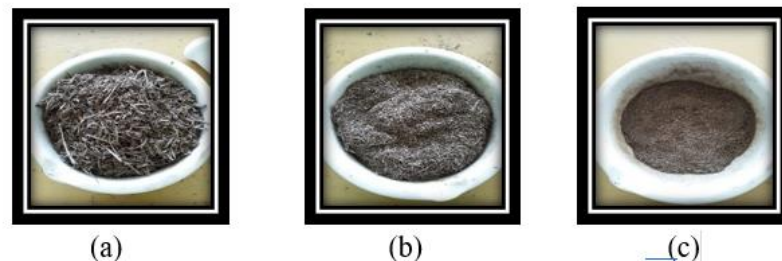
### **Variabel Penelitian**

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah volume larutan NaOH 15% (150, 200, dan 250 mL) serta daya microwave (400 dan 600 W). Variabel terikat meliputi kadar glukosa pada produk cair dan produk padat, perubahan gugus fungsi hasil analisis FTIR, serta laju aliran massa gas yang dihasilkan

selama proses microwave pirolisis. Sementara itu, variabel kontrol meliputi massa sampel blotong sebesar 20 g, konsentrasi NaOH 15%, waktu perendaman selama 12 jam, dan waktu pemanasan microwave selama 35 menit.

### Pengambilan Data

Blotong terlebih dahulu direndam untuk memisahkan serat ampas tebu dari pengotor lainnya. Serat yang diperoleh kemudian dikeringkan menggunakan sinar matahari hingga kadar airnya berkurang. Sampel kering selanjutnya diayak menggunakan ayakan mesh 20 dan mesh 45 untuk memperoleh ukuran partikel seragam berkisar 2–4 mm. Sampel yang telah disiapkan disimpan dalam wadah kedap udara sebelum digunakan pada tahap pengujian. Sampel ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1(a). Sebelum diayak, (b) hasil ayakan mesh 20, (c) hasil ayakan mesh 45

Sebanyak 20 g sampel blotong direndam dalam larutan NaOH 15% selama 12 jam pada suhu ruang. Variasi volume larutan NaOH yang digunakan adalah 150 mL, 200 mL, dan 250 mL. Tahap ini bertujuan untuk mengurangi kandungan lignin dan meningkatkan aksesibilitas selulosa terhadap proses konversi selama microwave pirolisis.

Sampel yang telah mengalami pretreatment dimasukkan ke dalam reaktor pyrex dan dipanaskan menggunakan sistem microwave pirolisis dengan frekuensi 2,45 GHz. Variasi daya microwave yang digunakan adalah 400 W dan 600 W dengan waktu operasi tetap selama 35 menit. Selama proses berlangsung, uap hasil pirolisis dialirkan melalui sistem air filter dan kompresor vakum. Setelah proses selesai, produk dipisahkan menjadi fraksi cair dan fraksi padat (serat kering) untuk dianalisis lebih lanjut.

Kadar glukosa pada produk cair dan padat dianalisis menggunakan metode Nelson–Somogyi. Metode ini didasarkan pada reaksi gula reduksi dengan reagen Nelson yang menghasilkan endapan  $\text{Cu}_2\text{O}$ , kemudian direaksikan dengan arsenomolibdat untuk membentuk kompleks berwarna biru. Absorbansi larutan diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm dan selanjutnya digunakan untuk menentukan konsentrasi glukosa berdasarkan kurva kalibrasi standar.

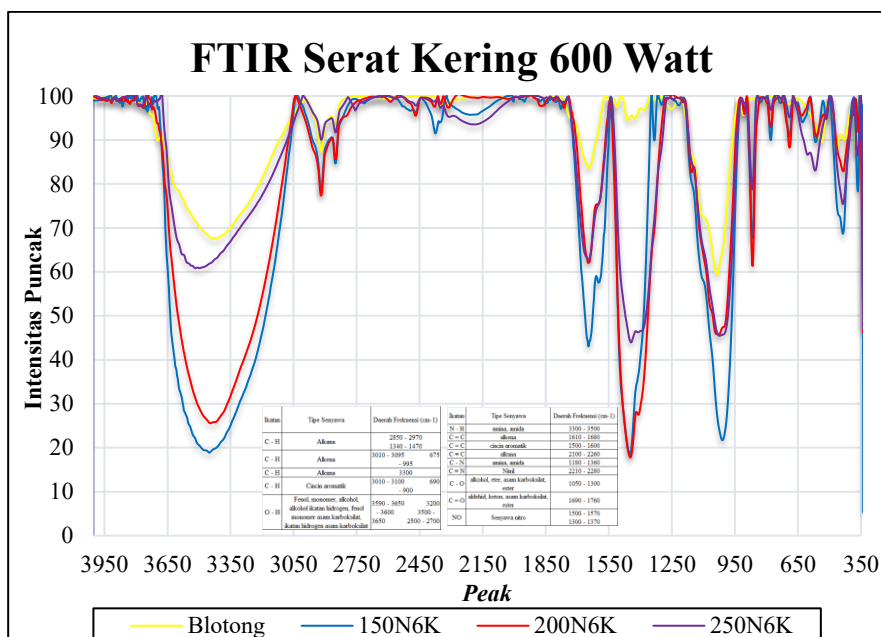
Karakterisasi perubahan struktur kimia blotong sebelum dan sesudah perlakuan dilakukan menggunakan Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). Analisis ini digunakan untuk mengidentifikasi perubahan gugus fungsi yang berkaitan dengan lignin dan selulosa, khususnya pada daerah serapan gugus hidroksil (O–H) dan gugus karakteristik selulosa.

Data hasil pengujian kadar glukosa, karakterisasi FTIR, dan laju aliran massa gas dianalisis secara deskriptif dan komparatif untuk mengevaluasi pengaruh variasi volume NaOH dan daya microwave terhadap efektivitas proses konversi blotong menjadi glukosa. Kondisi operasi optimum ditentukan berdasarkan kadar glukosa tertinggi yang diperoleh pada produk hasil microwave pirolisis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara kasat mata, blotong mengalami perubahan warna menjadi hitam dan ukuran seratnya mengecil setelah dilakukan proses pirolisis. Perubahan tersebut terjadi karena hasil reaksi pelepasan lignin. Larutan NaOH bereaksi memutuskan ikatan dari struktur dasar lignin dan berikatan dengan lignin membentuk natrium fenolat. Natrium (garam) fenolat bersifat polar sehingga mudah larut dalam pelarut polar. Lignin yang terlarut ditandai dengan warna hitam pada larutan yang disebut lindi hitam. Lindi hitam tersebut menunjukkan lapisan lignin telah terpisah dari selulosa. Hasil kondisi sampel sebelum dan sesudah perlakuan microwave pirolisis dapat dilihat pada gambar 2.





Gambar 4. Grafik Spektra FTIR Sampel 600 Watt

Pada sampel dengan perlakuan daya 400 dan 600 watt terjadi pergeseran peak di daerah 3200 – 3600  $\text{cm}^{-1}$  disetiap perlakuan penambahan volume larutan NaOH 15%. Sampel blotong tanpa perlakuan memiliki nilai peak 3417.86 dan intensitas puncak 67.575. Pada sampel dengan perlakuan penambahan larutan aquades memiliki nilai peak 3419.79 dan intensitas puncak 18.248. Pada daerah tersebut menyatakan adanya gugus fungsi O-H. Pada data tabel 4.1. dapat dinyatakan bahwa semakin sedikit penambahan volume larutan NaOH 15% maka pergeseran peak semakin tinggi. Pergeseran peak ini menunjukkan adanya perubahan struktur gugus fungsi O-H. Lalu, semakin sedikit penambahan volume larutan NaOH 15% maka intensitasnya semakin tinggi. Kenaikan intensitas puncak ini menunjukkan beberapa kelompok O-H bebas berkontribusi dalam reaksi kimia. (Samal R.K., 1995)

Pada sampel dengan perlakuan daya 400 dan 600 watt terjadi pergeseran peak di daerah 900 – 1150  $\text{cm}^{-1}$  disetiap perlakuan penambahan volume larutan NaOH 15% juga. Sampel blotong tanpa perlakuan memiliki nilai peak 1035.77 dan intensitas puncak 59.445.

pada sampel dengan perlakuan penambahan larutan aquades memiliki nilai peak 1033.85 dan intensitas puncak 2.057. Pada data tabel 4.2. dapat dinyatakan bahwa semakin sedikit penambahan volume maka semakin tinggi intensitas puncak. Peningkatan intensitas puncak yang terjadi pada panjang gelombang sekitar 900 – 1150  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya peningkatan kadar selulosa. (Sindu R, 2010) (Samal R.K., 1995).

Penetapan gula reduksi (glukosa) dilakukan dengan metode Nelson Somogyi. Gula reduksi merupakan gula yang mampu mereduksi senyawa pengosidasi, dengan kata lain gula ini sendiri mengalami oksidasi.

Analisa yang dilakukan pada percobaan ini adalah Analisa kualitatif dan kuantitatif. Analisa kualitatif yaitu pada penentuan karbohidrat dengan menggunakan reagen nelson karena terbentuknya endapan merah bata jika positif mengandung gula reduksi, sedangkan analisa kuantitatif yaitu pada pengukuran serapan menggunakan spektrofotometer untuk menentukan konsentrasi gula pereduksi.

Pada penelitian ini dilakukan penambahan reagen Nelson. Reagen Nelson merupakan reagen yang akan mengalami reduksi oleh gula reduksi, reagen ini berperan sebagai oksidator. Reagen Nelson yang digunakan merupakan gabungan dari reagen Nelson A dan reagen Nelson B dengan perbandingan volume 25 : 1 (mL). Warna dari reagen Nelson ini adalah biru. Gula pereduksi (glukosa) akan mereduksi senyawa pengoksidasi ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) menjadi endapan berwarna merah bata ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ). Setelah penambahan reagen Nelson kemudian dilakukan pemanasan, maka akan terlihat adanya endapan pada dasar tabung reaksi yang diasumsikan sebagai endapan merah bata  $\text{Cu}_2\text{O}$  pada sampel yang memiliki konsentrasi gula reduksi yang tinggi.

Penambahan reagen arsenomolibdat ini bertujuan agar bisa bereaksi dengan endapan  $\text{Cu}_2\text{O}$ . Pada peristiwa ini  $\text{Cu}_2\text{O}$  akan mereduksi kembali arsenomolibdat menjadi molibdene blue yang berwarna biru, dan penambahan arsenomolibdat sebagai reagen pengompleks yang akan memperjelas

intensitas warna biru dari larutan, agar dapat diukur absorbansinya menggunakan alat spektrofotometer. Pada pengukuran serapan, dilakukan pada panjang gelombang 540 nm, ini merupakan panjang gelombang maksimum dari glukosa.

Setelah mendapatkan nilai absorbansi sampel, nilai tersebut digunakan ke persamaan hasil ukur glukosa murni untuk mengetahui kadar glukosa sampel. Sebagai contoh perhitungan, dipilih nilai absorbansi dari sampel blotong tanpa perlakuan yaitu 0.15, sebagai berikut:

$$y = 29,01x + 0.069$$

$$x = (y - 0,069)/29.01$$

$$x = (0,15-0,069)/29,01$$

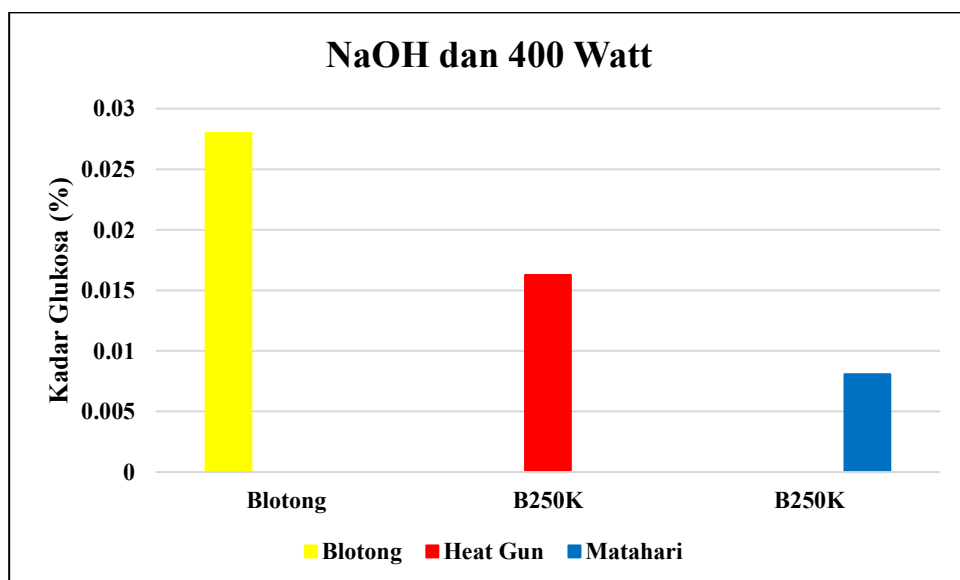
$$x = 0,00279 \text{ mg/mL}$$

Keterangan:

y = nilai absorbansi

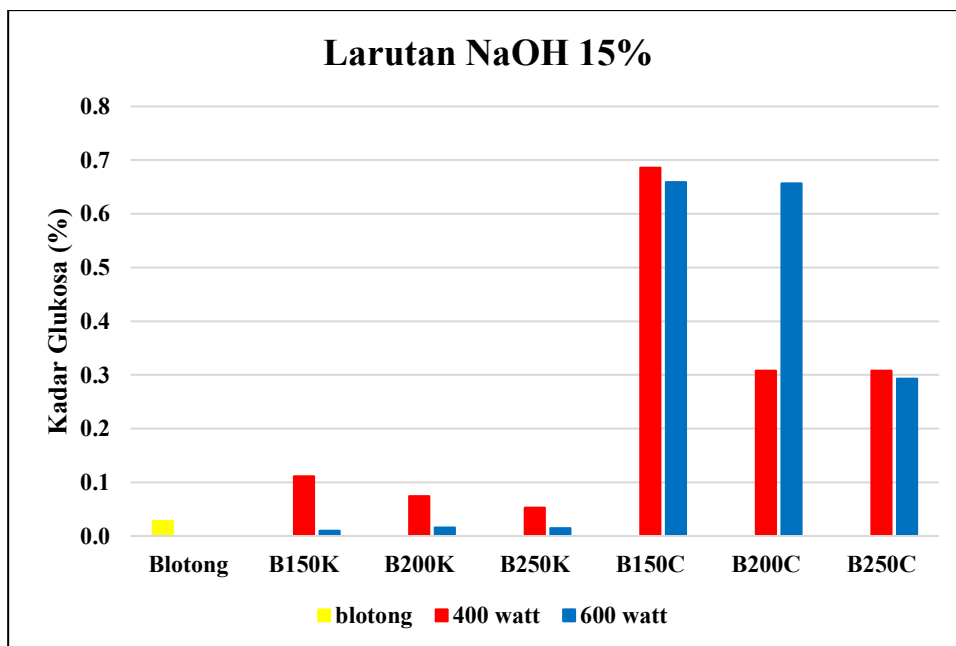
x = kadar glukosa (mg/mL)

Pada perlakuan daya 400 watt dilakukan pengujian sampel dengan penambahan 250 mL NaOH 15% tetapi metode pengeringan produk keringnya menggunakan heat gun pada temperatur 120°C dan dijemur di bawah sinar matahari. Hasil kadar glukosa pengujian ini dapat dilihat pada gambar 5. Grafik menunjukkan bahwa produk serat kering memiliki kadar glukosa yang menurun yaitu 0,016 % pada metode pengeringan heat gun 120oC dan 0,008 % pada metode pengeringan matahari. Hal ini terjadi karena selama proses pemanasan dan penjemuran glukosa mengalami dekomposisi menjadi caramel atau arang (CO dan CO<sub>2</sub>), nitrogen oksida, dan disodium oksida. (MSDS, 2013)

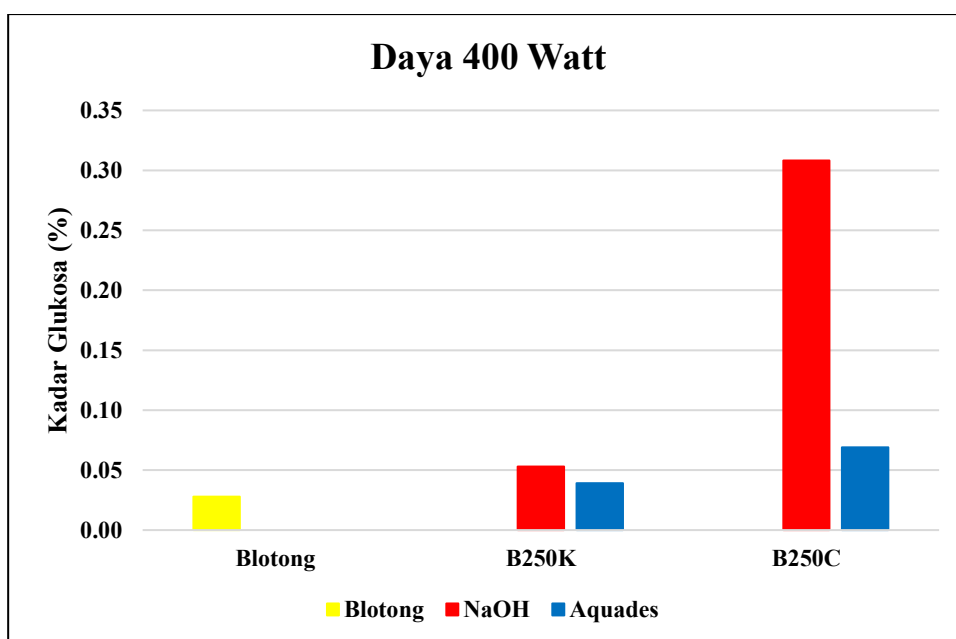


Gambar 5. Grafik Kadar Glukosa Variasi Metode Pengeringan

Hasil uji kadar glukosa sebelum dan sesudah diberi perlakuan microwave pirolisis dengan variasi volume larutan dan daya dapat dilihat pada gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Grafik Kadar Glukosa Sebelum dan Sesudah Perlakuan Microwave Pirolisis dengan Larutan NaOH



Gambar 7. Grafik Kadar Glukosa Sebelum dan Sesudah Perlakuan Microwave Pirolisis dengan Variasi Larutan

Grafik menunjukkan hasil produk cairan memiliki kadar glukosa yang tinggi dimasing-masing variasi volume NaOH 15% dan daya. Produk cairan yang memiliki kadar glukosa tertinggi dihasilkan oleh perlakuan penambahan 150 mL NaOH 15% dan daya 400 watt sebanyak 0,686 % dan produk cairan yang memiliki kadar glukosa terendah dihasilkan oleh perlakuan penambahan 250 mL NaOH 15% dan daya 600 watt sebanyak 0,293%. Sedangkan pada hasil produk serat kering memiliki peningkatan kadar glukosa dimasing-masing variasi volume NaOH dan daya juga. Produk serat kering yang memiliki kadar glukosa tertinggi dihasilkan oleh perlakuan penambahan 150 mL NaOH 15% dan daya 400 watt sebanyak 0,111 % dan produk serat kering yang memiliki kadar glukosa terendah dihasilkan oleh perlakuan penambahan 150 mL NaOH 15% dan daya 600 watt sebanyak 0,010%.

Pada gambar 6 dan 7 dapat dilihat bahwa produk cairan memiliki kadar glukosa yang tinggi pada masing-masing perlakuan penambahan volume larutan dan daya. Hal ini terjadi karena selama proses pemanasan microwave, sampel mengalami liquefaction. Dimana peristiwa sampel berbentuk serat terkonversi ke dalam cairannya selama proses pemanasan berlangsung. Selulosa berantai pendek (selulosa  $\beta$  dan  $\gamma$ ) dapat larut ke dalam larutan basa kuat (NaOH). (Gaiyun Li, 2015) dan (Faris R, 2014)

Pada perlakuan daya 600 watt, produk serat kering dengan perlakuan penambahan 150 mL NaOH 15% memiliki kadar glukosa yang terendah diantara penambahan volume NaOH 15% lainnya. Ini terjadi akibat pemanasan yang diterima oleh sampel berlebih sehingga merusak glukosa yang telah terbentuk dalam serat. (Ferry Kurniawan dkk, 2015)

## KESIMPULAN

Pada perlakuan penambahan volume 150 mL NaOH 15 % menghasilkan kadar glukosa tertinggi yaitu 0,0557 mg/mL (0,1110 %) pada produk serat kering dan 0,9164 mg/mL (0,686%) pada produk cair di perlakuan daya 400 watt. Pada perlakuan penambahan volume 150 mL dan 250 mL NaOH 15 % masing-masing menghasilkan kadar glukosa terendah yaitu 0,0054 mg/mL (0,009%) pada produk serat kering dan 0,235 mg/mL (0,293%) pada produk cair diperlakukan daya 600 watt.

Pada perlakuan daya 400 watt menghasilkan kadar glukosa tertinggi yaitu 0,0557 mg/mL (0,1110 %) pada produk serat kering dan 0,9164 mg/mL (0,686%) pada produk cair di perlakuan penambahan volume 150 mL NaOH 15 %. Pada perlakuan daya 600 watt menghasilkan kadar glukosa terendah yaitu 0,0054 mg/mL (0,009%) pada produk serat kering dan 0,235 mg/mL (0,293%) pada produk cair di masing-masing penambahan volume 150 mL dan 250 mL NaOH 15%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanto, R.M. 2011. Pengaruh Jenis dan Kadar Bahan Perekat pada Pembuatan Briket Blotong sebagai Bahan Bakar Alternatif. Skripsi. Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Arifin, B. 2008. Ekonomi Swasembada Gula Indonesia, *Economic Review*, 211.
- Badan Pengolahan Dampak Lingkungan, 1989. "Konsep Dasar Pengolahan Limbah Industri Gula" BAPEDAL, Bandung.
- Baharuddin. 2015. Pemetaan Medan Elektromagnetik Pada Pemukiman Penduduk di Bawah Jaringan SUTT 150 kV PLN Wilayah Kalimantan Barat. Program Studi Teknik Elektro. Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Dedy. 2018. Peningkatan Kadar Glukosa Dari Blotong Melalui Proses Microwave Pirolisis. Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik. Universitas Hasanuddin. Gowa.
- Dong, Qing dkk. 2018. Journal "Microwave pyrolysis of moso bamboo for syngas production and bio-oil upgrading over bamboo-based biochar catalyst". *Bioresource Technology*, vol 266, (2018) (284-290), 0960-8524.
- Elykurniati. 2009. Skripsi "Pemanfaatan Blotong Menjadi Bahan Bakar Cair dan Arang Dengan Proses Pirolisis" Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
- Fernández, Y, Ana Arenillas dan J. Ángel Menéndez. 2011. Journal "Microwave Heating Applied to Pyrolysis". Instituto Nacional del Carbon (CSIC) Apartado 73, 33080 Oviedo, Spain.
- Li, Gaiyun dkk. 2015. Wood Liquefaction with Phenol by Microwave Heating and FTIR Evaluation. Northeast Forestry University. Berlin.
- Gunam, Ida Bagus Wayan dkk. 2011. Jurnal "Delignifikasi Ampas Tebu Dengan Larutan Natrium Hidroksida Sebelum Proses Sakarifikasi Secara Enzimatis Menggunakan Enzim Selulase Kasar Dari *Aspergillus Niger* FNU 6018".
- Huang, Yu-Fong dkk. (2013). Journal "Microwave Pyrolysis Of Rice Straw: Products, Mechanism, and kinetics". *Bioresource Technology*, vol. 142, (2013) (620-624), 0960-8524.
- Neves, D., et al. 2011. Characterization and Prediction of Biomass Pyrolysis Products. *Progress in Energy and Combustion Science* 37 (2011) 611-630.
- Rijalurchman, Faris dkk. 2014. Pra Rancangan Pabrik Cellulose Murni dari Ampas Tebu dengan Kapasitas 25.000 Ton/Tahun.
- Sutarno, Rika Julfana dkk. 2012. "Hidrolisis Enzimatis Selulosa Dari Ampas Sagu Menggunakan Campuran Selulase Dari *Trichoderma Reesei* Dan *Aspergillus Niger*. *JKK*. 2(1) : 52-57.
- Shepherd, B.J. dkk. 2018. Microwave Pyrolysis of Biomass Within a Liquid Medium. *Journal Analysis Apply Pyrolysis*. S0165-2370(18)30298-5.