

# ANALISIS PENGARUH VARIASI SUHU dan WAKTU PADA PROSES HIDROLISIS TERHADAP KADAR GLUKOSA DALAM PEMANFAATAN *Lemna minor* SEBAGAI BIOETANOL

Oleh :

Vivi Mayangsari<sup>1</sup> dan Ahmad Abtokhi<sup>2</sup>

**ABSTRAK:** Energi terbarukan sangatlah diperlukan karena semakin meluasnya krisis energi sehingga memerlukan alternatif selain penggunaan bahan bakar fosil, penggunaan bioethanol merupakan alternatif yang baik karena banyak kelebihannya. *Lemna minor* merupakan salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai bioethanol, hal ini dapat dilihat dari kandungan glukosanya yang tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan waktu dan suhu pada proses hidrolisis terhadap nilai kadar glukosa serta mengetahui hubungan densitas terhadap kadar etanol. Proses ekstraksi glukosa menggunakan perbandingan volume HCl dengan konsentrasi 0,1 N, berat serbuk *Lemna minor* dan volume aquades yaitu 1:10:100 dengan variasi waktu ekstraksi 60, 90, dan 120 menit pada variasi suhu 60, 70, 80 °C dengan ukuran serbuk 60 mesh. Hasil penelitian ekstraksi hidrolisis terbaik pada menit ke-90 didapatkan panjang gelombang tertinggi 415 nm. Semua glukosa pada ekstraksi 90 menit difermentasi menggunakan bakteri *Saccharomiches cerevisiae* sebanyak 10% dari volume glukosa dengan waktu 144 jam, setelah fermentasi selesai sampel didestilasi untuk menghilangkan kadar air dan dihasilkan kadar ethanol terbaik 0,47% dengan densitas 0,9345 gr/ml<sup>3</sup> pada panjang gelombang larutan glukosa 316 nm.

**Kata kunci:** Suhu, waktu, hidrolisis, glukosa, *Lemna minor*, bioethanol

**ABSTRACT:** Renewable energy is absolutely necessary because increasingly the wide spread of energy crisis so is requiring an alternative energy besides use of fossil fuels, the employing of bioethanol is good alternative because have many excess. *Lemna minor* is one of the plants which potentially as a bioethanol, it can be seen from a high glucose content. The aim of this research is to find the relation of temperature and time on process hydrolysis against glucose and to find relation density to ethanol levels. The extraction process of glucose using volume comparison HCl with concentration 0,1 N, *Lemna minor* powder weight and volume of aquades is 1:10:100 with variations of extraction time 60, 90, 120 minute at temperature variations 60, 70, 80 °C with the size of the powder 60 mesh. The best result of hydrolysis extraction in 90 minute can be obtained the highest value of wavelength is 415 nm. All the glucose at the extraction in 90 minute was fermented using bacteria *Saccharomiches cerevisiae* 10% of the volume of glucose with the time 144 hours. After fermentation was completed the sampel was destiled to removing the water level and generate the best ethanol level 0,47% with density 0,9345gr/ml<sup>3</sup> at wavelength glucose solution is 316 nm.

**Keyword:** temperature, time, hydrolysis, glucose, *Lemna minor*, bioethanol

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maliki Malang (email:ningvivi3@gmail.com)

<sup>2</sup> Staf Pengajar pada Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki Malang (email:abtokhi76@yahoo.co.id)

## PENDAHULUAN

Cadangan bahan bakar di bumi sangat terbatas dan semakin habis karena konsumsi masyarakat tiap tahun meningkat sehingga mengakibatkan adanya krisis energi, untuk menghindari krisis energi tersebut perlu adanya energi terbarukan yaitu bahan bakar pengganti dari bahan bakar fosil. Bioetanol merupakan salah satu sumber energi alternatif yang mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya sifat etanol yang dapat diperbarui dan ramah lingkungan karena emisi karbondioksida rendah [2]. Etanol dapat digunakan sebagai bahan campuran bensin (gasolin) yang kemudian dinamakan gasohol, dan juga dapat digunakan secara langsung sebagai bahan bakar [4].

Salah satu alternatif untuk membuat bioetanol dapat digunakan tanaman *Duckweed* (*Lemna minor*). *Duckweed* merupakan jenis tanaman yang banyak ditemui di sawah maupun di pinggir-pinggir tambak, terkadang juga bisa menutupi keseluruhan permukaan air. Tumbuhan ini menyebabkan kadar oksigen dalam air berkurang, hal ini menjadikan makhluk hidup dalam air akan mati, *Duckweed* mengandung karbohidrat sebesar 40%-50%, abu 24% dan energi 3%. Sehingga tanaman ini layak untuk dijadikan bioetanol dari segi kandungannya dan ketersediaannya di Indonesia [3].

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi waktu dan masa pada proses hidrolisis dalam pemanfaatan *Lemna minor* sebagai bioetanol serta mengetahui hubungan densitas terhadap kadar etanol, ekstraksi glukosa menggunakan katalis HCl 0,1 N dengan pelarut aquades.

*Lemna minor* yang didapatkan dibersihkan dengan air dan dipisahkan dengan pengotornya, kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari selama 4 hari untuk menghilangkan kadar air didalam *Lemna minor*, *Lemna minor* yang telah kering kemudian dihaluskan dan diayak dengan ukuran 60 mesh agar mempermudah ekstraksi glukosa dalam proses hidrolisis. Proses ekstraksi perbandingan volume aquades, bert sampel dan volume katalis 100:10:1 [1]. Proses hidrolisis ini diawali dengan menimbang serbuk *Lemna minor* seberat 50 gram kemudian diberi larutan aquades dengan HCL dengan perbandingan 10 : 1. *Lemna minor* dan aquades dimasukan ke dalam tabung reaksi 1000 mL dan dipanaskan pada hot plate dan diaduk dengan kecepatan 800 rpm pada variasi suhu 60° C, 70° C, 80° C dengan variasi waktu selama 60 menit, 90 menit dan 120 menit, Setelah proses hidrolisis selesai, sampel kemudian disaring menggunakan kain saring untuk memisahkan cairan dengan padatan hasil ekstraksi, cairan hasil ekstraksi glukosa yang di dapat kemudian diuji kadar glukosanya menggunakan UV-Vis dan hasil padatnya bisa dimanfaatkan sebagai pakan ternak.

Bakteri yang digunakan dalam proses fermentasi adalah bakteri *Saccharomyces cerevisiae*, tujuan penggunaan bakteri *Saccharomyces cerevisiae* karena bakteri ini dapat memproduksi alkohol dalam jumlah besar dari glukosa, namun toleransinya sangat rendah terhadap garam sehingga membutuhkan tempat penyimpanan yang steril. Pembuatan starter menggunakan aquades 1000 mL dengan gula pasir 100 gram kemudian dimasukan kedalam beaker glass lalu diaduk pada hot plate dengan kecepatan 350 rpm pada suhu 200 °C, kemudian disterilisasi menggunakan autoclave pada suhu 121 °C selama 15 menit. Substat kemudian didinginkan sehingga suhunya mencapai 27 – 30 °C, setelah dingin

diambil bakteri satu oshe menggunakan jarum inakulasi lalu dimasukan kedalam substrat setelah itu di inkubasi selama 24 jam pada suhu 33°C.

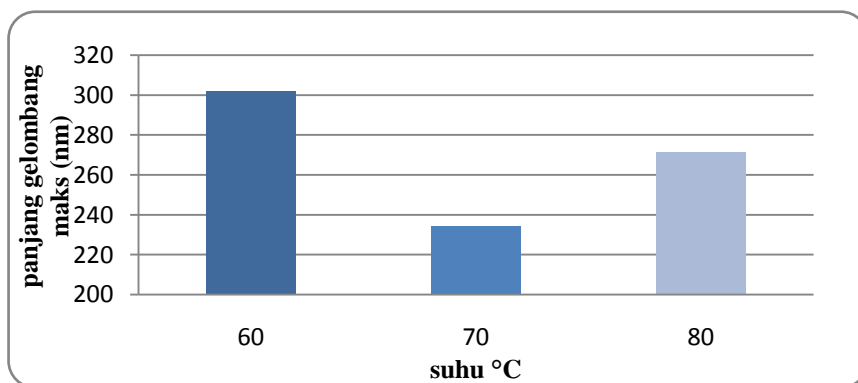
Proses fermentasi menggunakan pH 4,5, hal ini diperlukan agar bakteri dapat mengubah glukosa dari *Lemna minor* menjadi alkohol dengan baik. Proses fermentasi dilakukan dalam kondisi anaerobik dengan penambahan stater 10% dari volume glukosa selama 144 jam. Destilasi dilakukan dengan tujuan memisahkan campuran-campuran dari alkohol hasil dari fermentasi, destilasi dilakukan pada rentang suhu 80-100°C sehingga etanol yang dihasilkan tidak banyak menguap. Hasil dari destilasi diukur densitasnya menggunakan picknometer sedangkan nilai etanolnya diuji dengan GC.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Pengujian UV-Vis Pada Larutan Glukosa

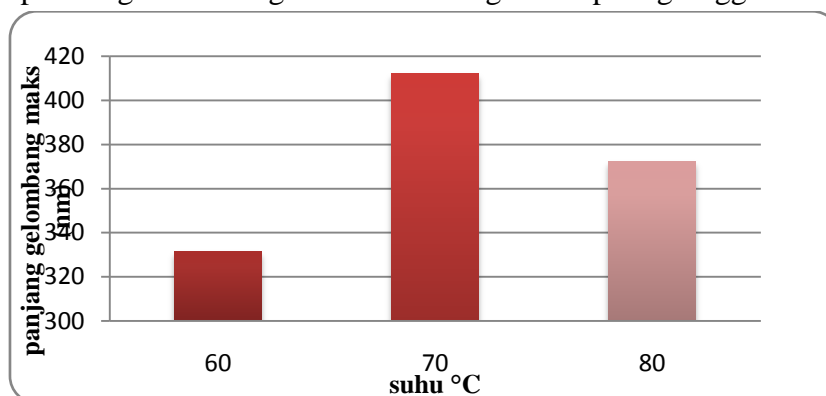
#### 1. Pengaruh Suhu Terhadap Panjang Gelombang Glukosa

Proses ekstraksi glukosa, temperatur harus dijaga tetap konstan karena hal ini berpengaruh pada laju reaksi larutan, jika suhunya tidak konstan maka laju yang diamati berbeda-beda sehingga mempengaruhi hasil akhir dari penelitian.



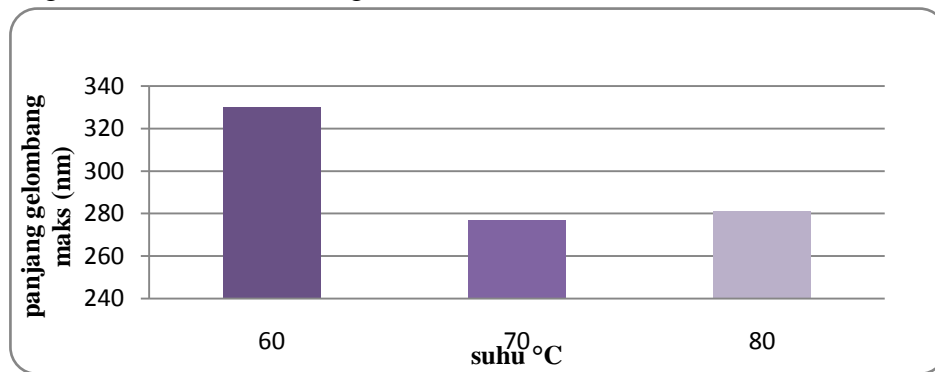
Gambar 1. Grafik pengaruh suhu terhadap nilai panjang gelombang maksimum larutan glukosa pada waktu ekstraksi 60 menit

Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai gelombang maksimal tertinggi terdapat pada suhu 60 °C dengan waktu ekstraksi 60 menit sehingga dapat dilihat bahwa tumbukan yang terjadi pada suhu 60°C sangatlah besar sehingga pemebentukan dari amilum dengan katalis HCl 0,1 N dicampur dengan air menghasilkan ikatan glukosa paling tinggi.



Gambar 2. Grafik pengaruh suhu terhadap nilai panjang gelombang maksimum larutan glukosa pada waktu ekstraksi 90 menit

Gambar 2 menunjukkan semakin besar suhu yang diberikan dengan waktu ekstraksi 90 menit hampir semua pereaksi menjadi lebih cepat bila suhu dinaikkan dengan waktu 90 menit, karena kalor yang diberikan akan menambah energi kinetik partikel pereaksi, Akibatnya, jumlah dan energi tabrakan bertambah besar. Frekuensi tumbukan meningkat dengan meningkatnya suhu. Namun jika suhu terlalu tinggi diatas 70 °C, maka katalis (HCl) akan menguap yang mengakibatkan melambatnya reaksi hidrolisis tersebut yang juga akan mempengaruhi pada konsentrasi glukosa yang diperoleh. Glukosa yang terbentuk pada proses hidrolisis pada suhu 70 °C akan menurun dengan bertambahnya suhu, hal ini dikarenakan semakin tingginya waktu ekstraksi mengakibatkan nilai glukosa akan terdegrasi dan akan larut dengan air.

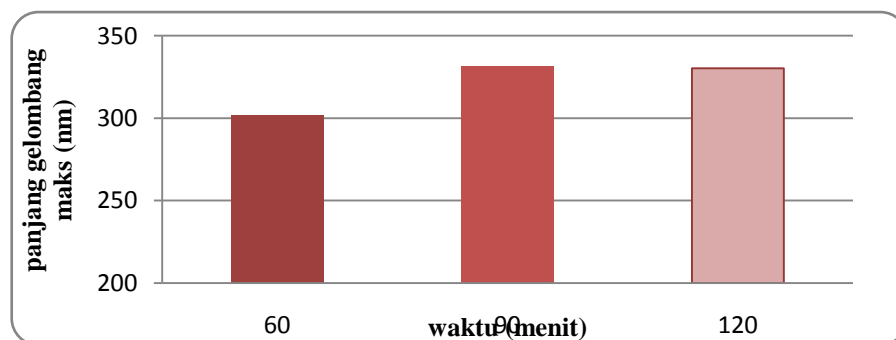


Gambar 3. Grafik pengaruh suhu terhadap nilai panjang gelombang maksimum larutan glukosa pada waktu ekstraksi 120 menit

Dapat dilihat pada gambar 3 menunjukkan bahwa semakin naik suhunya maka nilai dari glukosa semakin menurun dan konstan karena tumbukan antar partikel-partikel partisi bisa berubah pada suhu yang tinggi dengan waktu yang lama maka terdapat suhu yang dapat mencapai kesetimbangan termal. Suhu kesetimbangan termal ini tidak dapat merubah suatu reaksi sehingga reaksi larutan itu akan tetap dan tidak dipengaruhi oleh suhu tersebut maka energi dalam larutan tersebut tetap sama. Hal ini berpengaruh terhadap pemecahan karbohidat dalam *Lemna minor*, jika suhunya tidak mempengaruhi suatu pemecahan karbohidrat menjadi glukosa maka tidak ada reaksi pembentukan glukosa.

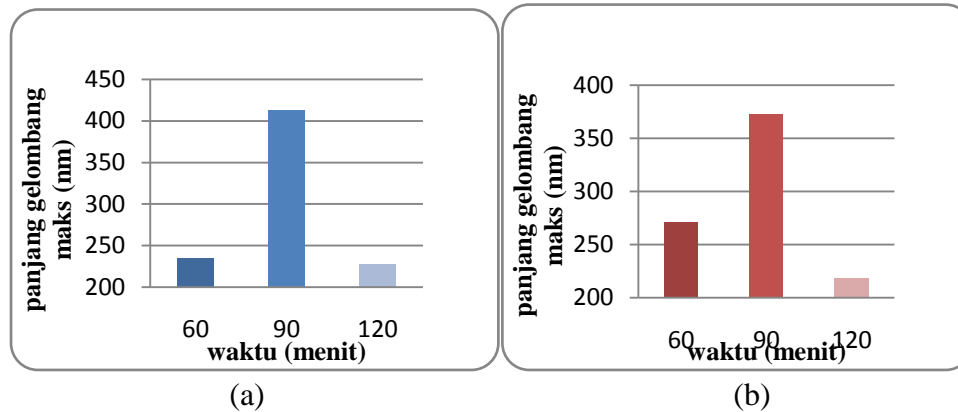
## 2. Pengaruh Waktu Terhadap Panjang Gelombang Maksimum Glukosa

Waktu sangat mempengaruhi dari laju reaksi pada pembentukan ikatan glukosa dari pati *Lemna minor*.



Gambar 4. Grafik hubungan waktu terhadap nilai panjang gelombang maksimum dengan suhu ekstraksi 60 °C

Dapat dilihat pada gambar 4 dimana pada proses ekstraksi glukosa mempunyai nilai panjang gelombang maksimum tertinggi menggunakan suhu 60 °C waktu terbaik adalah 90 menit, setelah ekstraksi selama 90 menit maka nilai dari panjang gelombang maksimum akan tetap konstan. Hal ini dapat dijelaskan dengan laju kesetimbangan pereaksi dimana terdapat reaksi kesetimbangan yaitu keadaan dimana suatu larutan akan setimbang dengan nilai kadar glukosa yang tertinggi, dengan bertambahnya waktu proses akan menjadikan larutan tersebut kualitasnya akan semakin menurun.

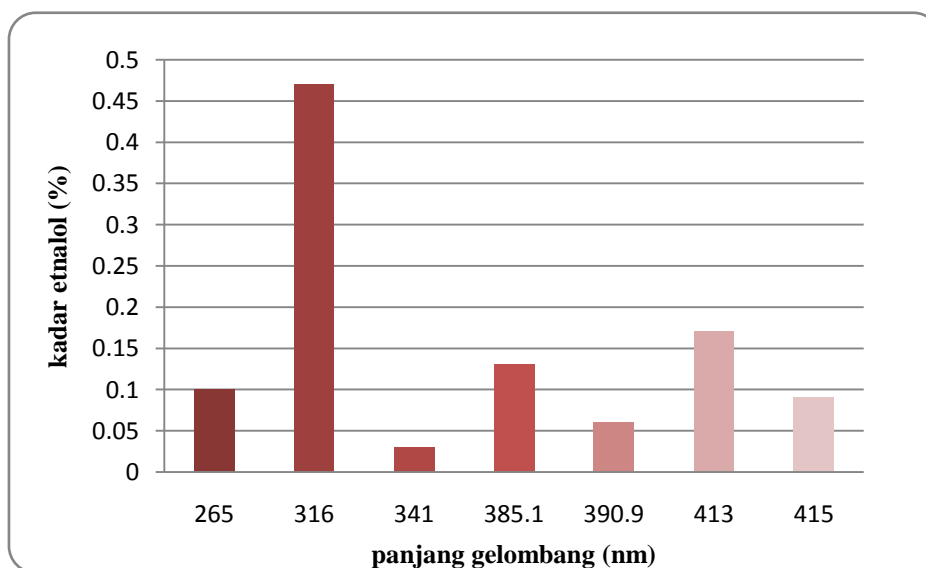


Gambar 5. Grafik hubungan waktu terhadap nilai panjang gelombang maksimum (a) suhu 70 °C (b) suhu 80°C

Gambar 5 menunjukkan bahwa waktu terbaik pada proses hidrolisis pada suhu 70 °C dan suhu 80°C adalah menit ke-90, jika waktu semakin tinggi pada proses ekstraksi glukosa mengakibatkan terdegradasinya kadar glukosa sehingga nilai dari kualitas glukosa akan menurun dengan bertambahnya waktu di atas 90 menit.

## B. Pengujian Kadar Etanol Menggunakan GC

Gambar 6 menunjukkan hubungan kadar glukosa dengan kadar ethanol dengan menggunakan pengukuran gas kamotografi pada proses ekstraksi selama 90 menit dengan suhu 60 °C, 70 °C, 80 °C.



Gambar 6. Grafik hubungan kadar glukosa terhadap kadar ethanol

Grafik 6 menunjukkan bahwa pada panjang gelombang 316 nm nilai kadar ethanol paling optimum dihasilkan nilai kandungan 0,47 % diikuti dengan nilai panjang gelombang 413 nm, pada panjang gelombang tersebut bakteri membelah secara cepat dan dapat menguraikan glukosa dengan baik. Dapat diketahui bahwa nilai kandungan glukosa sangat berpengaruh dengan kadar ethanol yang dihasilkan, pada panjang gelombang 390,9 nm nilai kadar ethanolnya rendah hal ini bisa disebabkan karena bakteri tidak berkembang biak karena proses fermentasi yang dilakukan tidak berhasil, namun jika substrat yang digunakan melebihi batas ketentuan nutrisi bakteri bisa jadi bakteri dalam substrat tidak membelah secara optimal karena tidak menguraikan seluruh glukosa yang digunakan menjadi etanol.

### C. Pengujian Sifat Fisis Bioetanol

Densitas yang dihasilkan dari larutan proses fermentasi sangat berhubungan erat dengan nilai kadar ethanolnya, nilai densitasnya semakin rendah maka nilai kadar ethanolnya semakin tinggi, hal ini disebabkan karena pada suhu tertentu etanol yang dihasilkan pada proses fermentasi akan mengalami penguapan karena terbawa oleh gas CO<sub>2</sub>, densitas dari larutan tinggi maka mengakibatkan larutan tersebut akan semakin sulit untuk menguap. Bahan bakar yang paling bagus digunakan adalah bahan bakar yang mempunyai nilai densitas yang semakin rendah dengan bilangan okta yang tinggi. Pengujian densitas menggunakan piknometer dan dihitung dengan rumus

$$r = m / V_p \quad (1)$$

dimana:

$m$  = massa (piknometer + sampel) – massa piknometer kosong

$V_p$  = Volume piknometer (60 ml)

Tabel 1. Hubungan nilai glukosa dengan densitas dan kadar etanol

| Panjang gelombang glukosa (nm) | Densitas (gr/ml <sup>3</sup> ) | Kadar etanol (%) |
|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| 316                            | 0,9345                         | 0,47             |
| 385,1                          | 0,9373                         | 0,13             |
| 415                            | 0,9385                         | 0,09             |
| 341                            | 0,9446                         | 0,03             |
| 413                            | 0,9455                         | 0,17             |
| 265                            | 0,9465                         | 0,1              |
| 390,9                          | 0,9745                         | 0,06             |

Nilai densitas berhubungan dengan penguapan, jika suhu penguapan semakin besar maka penggunaan bahan bakar semakin hemat, sisa buang rendah, kadar emisi rendah dan asap minimum, menaikkan daya minimum tinggi sehingga pembakaran dalam mesin mudah terpecah karena molekul karbon lebih cepat terurai sehingga tidak ada jelaga yang

dihasilkan, proses untuk mendapatkan kadar etanol tinggi harus melakukan beberapa kali destilasi agar etanol yang dihasilkan semakin murni (kadar air rendah).

Semakin rendah kadar emisi maka menghasilkan kadar endapan residu yang rendah dalam mesin. Perbandingan pembakaran etanol dengan besin dapat dilihat bahwasanya pembakaran 1 kg minyak bumi menghasilkan 10.000 Kkal sedangkan 1 kg etanol menghasilkan 12.000 Kkal sehingga lebih efektif pembakaran dalam mesin menggunakan etanol [5].

Pada densitas lebih dari  $0,96 \text{ gr/ml}^3$  nilai ethananya 0,03% hal ini diketahui bahwa  $0,96 \text{ gr/ml}^3$  mendekati nilai densitas air yaitu  $1 \text{ gr/ml}^3$ , nilai dari densitas etanol sekitar  $0,7 - 0,95 \text{ gr/ml}^3$  dan nilai kadar etanol yang tinggi 0,47% terdapat pada densitas  $0,93 \text{ gr/ml}^3$ .

## KESIMPULAN

1. Pada proses Hidrolisis untuk perbandingan terbaik dari volume HCl 0,1 N, berat serbuk *Lemna minor* dan Volume aquades yaitu 1:10:100. Proses ekstraksi glukosa paling optimum pada waktu 90 menit dengan menggunakan suhu diatas suhu ruang
2. *Lemna minor* berpotensi sebagai bioethanol karena mempunyai kandungan glukosa yang sangat tinggi pada pengenceran  $10^{-1}$  pada panjang gelombang maksimum 415 nm
3. Fermentasi glukosa dengan kandungan ( $\lambda$  maks) 316 nm menggunakan bakteri *Saccharomyces cerevisiae* 10% dari volume glukosa dengan waktu fermentasi 144 jam terdapat kandungan etanol tertinggi 0,47%. Nilai kandungan etanol tertinggi 0,47% terdapat pada absorbansi larutan 266 nm

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jatmiko, dkk. 2011. *Pengaruh Suhu Hidrolisa Yang Terbentuk Dan Kecepatan Konstata Kecepatan Reaksi Hidrolisa Kulit Pisang*. Yogyakarta: Balai Pengembangan dan Penelitian Kabupaten Pati.
- [2] Jeon. 2007. *Bioetanol*. New England: Livestock Research
- [3] Leng, R.A., Stambolie, J.H. and Bell, R. 1995. *Duckweed a potential high protein feed resource for domestic animals and fish*. New England: Livestock Research for Rural Development, Vol. 7, no. 1.
- [4] McKetta, John J, and William Aaron Cunningham. 1983. *Encyclopedia of Chemical Processing and Design*. New York and Bessel: Marcel Dekker, Inc.
- [5] Koesmadinata. 1980. *Fisika Energi*. Jakarta: Erlangga.