

# Pengaruh pH Pada Proses Hidrolisis Mikro Alga *Chlorella Vulgaris* Menjadi Glukosa Menggunakan Enzim Selulase

Windy Odelia Putri, Amun Amri, Syelvia Putri Utami

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293  
windywod@gmail.com

## ABSTRACT

*Microalgae is one of the organisms can be considered as ideal and potential raw material for production of biofuels. Chlorella Vulgaris is a group of green algae that have prospect to be developed. The purpose of this research was to find the effect of pH to enzymatic hydrolysis and obtain the optimum glucose concentration on enzymatic hydrolysis on microalgae Chlorella Vulgaris. Hydrolysis was performed with the varied the conditions of pH was 5, 6, and 7 respectively. Microalgae Chlorella vulgaris was diluted using buffer citrat acid and then mixed with cellulase enzyme. Hydrolysis process was carried out for 48 hours at 100 rpm agitation. Result of experiment was tested by using spectrofotometry UV-VIS. The results showed that the increasing of pH will increased the glucose concentration until optimum condition. The optimum glucose concentration was 5,35g/L at pH 6.*

*Keyword: cellulase, chlorella vulgaris, enzymatic, glucose, pH.*

## 1. Pendahuluan

Sampai saat ini minyak bumi merupakan sumber energi utama yang dipergunakan pada banyak negara sebagai bahan bakar. Ditambah lagi dengan kebutuhan dunia akan minyak bumi telah mencapai 10.000 juta ton pertahunnya (Wijaya, 2010). Sumber energi dunia didominasi oleh minyak bumi, batubara dan gas alam, yakni sekitar 80,1% dimana masing-masing penggunaannya adalah olahan minyak bumi sebesar 35,03%, batubara sebanyak 24,59% dan gas alam sekitar 20,44%. Disisi lain sumber energi terbarukan lainnya yaitu energi nuklir sekitar 6,3% tetapi sumber energi ini mengandung resiko yang cukup tinggi. Selain itu ada pula sumber energi yang baru dikembangkan sekitar 13,6% termasuk biomassa tradisional yaitu hanya sekitar 8,5% (Wiratmaja, 2011).

Eksplorasi secara berlebihan dan berkepanjangan mengakibatkan cadangan minyak bumi terus berkurang dan harganya juga meningkat dari waktu ke waktu. Jika cadangan minyak bumi menipis maka akan mengakibatkan krisis ekonomi dan energi secara global.

Oleh karena itu sumber energi dari biomassa yaitu bioetanol muncul sebagai salah satu alternatif yang lebih bersifat *biodegradable* dan mempunyai beberapa keunggulan dari segi lingkungan.

Dari berbagai alternatif sumber energi yang ada, alga berpotensi menjadi bahan baku bioetanol yang sangat menjanjikan. Indonesia merupakan negara kepulauan yang sangat besar dengan jumlah pulau 17.508 dan garis pantai lebih kurang 81.000 kilometer (Suryanto dkk, 2009).

Spesies alga di Indonesia sangat banyak. Potensi lahan pengembangan budidaya laut di Indonesia juga cukup besar yaitu 80.929 ha, dengan luas perairan pantai mencapai 46.734.300 ton/tahun (Isnantyo, 1995).

Mikroalga merupakan salah satu organisme yang dapat dinilai ideal dan potensial untuk dijadikan sebagai bahan baku produksi biofuel. Mikroalga adalah alga berukuran mikro yang biasa dijumpai di air tawar maupun air laut. *Chlorella Vulgaris* merupakan mikroalga golongan alga hijau yang memiliki prospek cerah. *Chlorella Vulgaris* banyak terdapat di air payau, air laut, dan sudah banyak di budidayakan. Penggunaan alga secara komersial antara lain sebagai bahan makanan, energi biomasa, pupuk pertanian, dan industri farmasi. *Chlorella Vulgaris* mempunyai nilai gizi tinggi karena memiliki kandungan protein sebesar 51 – 58%, karbohidrat 12 – 17%, lemak 14- 22%, dan asam nukleat 4-5% (Priyadarshani, 2012).

Mikroalga memiliki kandungan karbohidrat dan lemak yang tinggi. Dalam produksi bioetanol, selulosa akan dihidrolisis terlebih dahulu menjadi molekul sederhana atau monomer-monomer glukosa. Hidrolisis dapat dilakukan dengan katalis asam atau katalis enzim. Selanjutnya glukosa difermentasi menjadi bioetanol.

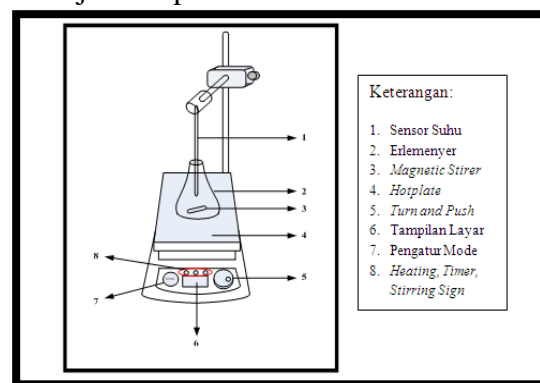
Tujuan Penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh pH hidrolisis terhadap kadar glukosa.

## 2. Material dan Metodologi

### 2.1 Alat dan Bahan yang digunakan Alat

Penelitian ini menggunakan gelas kimia, pipet tetes, erlenmeyer,

batang pengaduk, gelas ukur, labu ukur, *hot plate*, *magnetic stirrer*, mantel pemanas, labu leher dua, pH meter, dan *sentrifuge*. Sedangkan untuk analisa dipergunakan Spektrofotometer UV-VIS. Rangkaian alat hidrolisis ditunjukkan pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Rangkaian Alat Hidrolisis

### Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroalga *Chlorella Vulgaris* (berbentuk bubuk diperoleh dari Lampung), enzim selulase (Aldrich Chemistry Pte Ltd., Singapore), *citrate buffer solution* (Dawson, 1986), asam sitrat 1 M, dan aquadest.

### 2.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel tetap dan variabel bebas. Variabel tetap adalah rasio *feedstock* terhadap enzim selulase yaitu 1:0,06 [(Sulfahri dkk, 2011), kecepatan pengadukan 100 rpm (Yanagisawa dkk, 2011) dan waktu hidrolisis selama 48 jam (Ge dkk, 2011). Variabel bebas adalah pH (5 ; 6 ; 7).

### 2.3 Hidrolisis Enzimatik

Proses hidrolisis dilakukan dengan menggunakan enzim selulase dimana mikroalga seberat 2,5 gram dilarutkan dengan 100 ml buffer solution kemudian diatur untuk mencapai pH kondisi operasi dengan menggunakan asam sitrat 1 M dan ditambahkan enzim selulase. Buffer pH berfungsi untuk menjaga keseimbangan aktivitas enzim selulase. Larutan ini dihidrolisis selama 48 jam dengan kecepatan pengadukan 100 rpm. Kemudian glukosa yang dihasilkan akan di analisis dengan menggunakan Spektrofotometer UV-VIS.

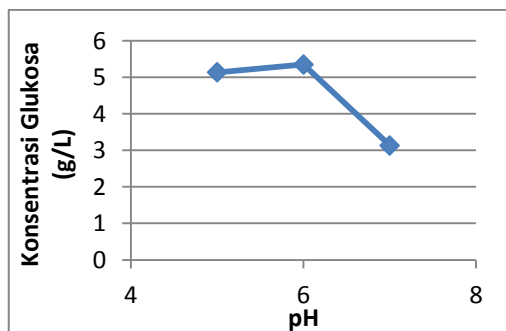
### 2.4 Analisa Glukosa (Spektrofotometer UV-VIS)

Pada penelitian ini parameter yang dianalisa yaitu konsentrasi glukosa. Konsentrasi glukosa diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS dan reagen Nelson Somogyi. Pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang 546 nm.

## 3. Hasil dan pembahasan

### 3.1 Pengaruh pH Terhadap Konsentrasi Glukosa

Pengaruh pH hidrolisis terhadap konsentrasi glukosa dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Pengaruh pH terhadap Konsentrasi Glukosa

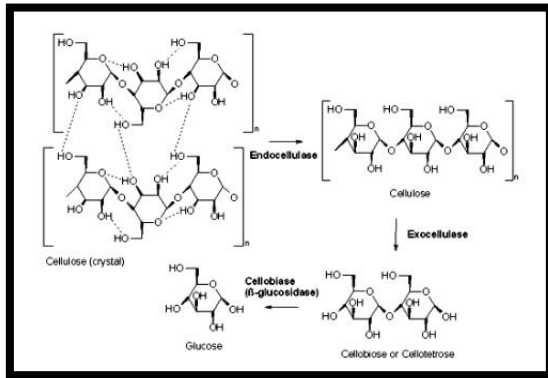
Dari Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa dari pH 5 sampai pH 6 konsentrasi glukosa semakin naik yaitu 5,13 g/L dan 5,35 g/L secara berurutan. Kenaikan konsentrasi glukosa dari pH 5 sampai pH 6 yaitu 0,22g/L. Kemudian saat pH hidrolisis berada pada pH 7 konsentrasi glukosa menurun menjadi 3,13 g/L. Dapat disimpulkan bahwa pH terbaik yaitu pada pH 6 dimana konsentrasi glukosanya sebesar 5,35 g/L. Konsentrasi glukosa meningkat sering dengan kenaikan pH hidrolisis sampai mencapai kondisi optimumnya.

Enzim umumnya aktif pada rentang pH yang sempit. Aktivitas kerja enzim selulase biasanya terjadi pada pH 4,5 – 5,5 [Taherzadeh, 2007].

Konsentrasi sesudah pH 6 mengalami penurunan dikarenakan enzim selulase yang bekerja pada pH selain pH optimum akan mengalami perubahan struktur atau muatan asam amino yang merupakan sisi aktif yang berfungsi dalam pengikatan substrat. Hal ini mengakibatkan terganggunya interaksi antara sisi aktif enzim selulase dengan substrat selulosa sehingga konsentrasi glukosa yang dihasilkan menjadi lebih rendah [Sutarno, 2012].

Selulosa bisa dipecah menjadi monomer glukosa dengan hidrolisis enzimatik. Enzim endoglukanase menghidrolisis secara acak pada bagian amorf serat selulosa sehingga menghasilkan oligosakarida dengan panjang berbeda-beda dan terbentuknya ujung rantai baru selulosa [Howard, 2003]. Enzim eksoglukanase bekerja terhadap ujung rantai polisakarida dan menghasilkan selobiosa yang merupakan disakarida. Selanjutnya enzim selobiase memecah selobiosa menjadi 2 molekul glukosa yang

merupakan produk utama hidrolisis selulosa [Lynd, 2002]. Mekanisme hidrolisis enzimatik dapat dilihat pada Gambar 3.2



**Gambar 3.2** Mekanisme hidrolisis dengan enzim selulase [Sa'adah, 2010]

#### 4. Kesimpulan

Semakin tinggi pH maka semakin tinggi konsentrasi glukosa yang dihasilkan sampai mencapai kondisi optimumnya. Pada penelitian ini didapatkan konsentrasi glukosa tertinggi mencapai 5,35g/L pada pH 6.

#### 5. Saran

1. Sebaiknya untuk penelitian selanjutnya menggunakan dua enzim yaitu enzim selulase dan enzim selobiase. Enzim selobiase untuk memecah selobiase menjadi glukosa sehingga konsentrasi glukosa yang dihasilkan akan lebih tinggi.
2. Untuk penyimpanan glukosa hasil hidrolisis segera diletakkan di tempat beku (*freezer*) agar tidak terjadi kerusakan pada sampel.

#### 6. Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan banyak terimakasih orangtua dan keluarga serta kepada Bapak Amun Amri, ST., MT., PhD dan Ibu Syelvia Putri Utami, ST., M.Eng serta Bapak Padil ST., MT. yang telah membimbing dan memberikan ilmu-ilmu yang bermanfaat. Kepada Novia Azzahra dan Fajrina Qaishum serta teman-teman angkatan 2010 yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- Dawson, R. M. C., Elliot, D. C., Elliot, W. H., dan Jones, K. M. [1986]. *Data for Biochemical Research*; 3rd ed., Oxford Science Publ.
- Ge, L., Wang, P., dan Mou, H. [2010]. *Study On Saccharification Techniques Of Seaweed Wastes For The Transformaton Of Ethanol*. Elsevier, 84 – 89.
- Howard, R.L., E, Abotsi., J.E.L. Van Rensburg., dan S. Howard. [2003]. *Lignocellulose Biotechnology: Issuses of Bioconversion and Enzyme Production*, *Afr. J. Bioetchnol*, 2(12): 602-619.
- Isnantyo, A., dan Kurniastuty. [1995]. *Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton*. Penerbit Kanisius: Yogyakarta
- Lynd, L.R., P.J.Weimer, W.H. Van Zyl WH dan I. S. Pretorius. [2002]. *Microbial Cellulose Utilization: Fundamentals and Bioetchnology*. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 66(3): 506-577.
- Priyadarshani, I., dan Rath, B. [2012]. *Commercial and industrial applications of microalgae – a*

- review. *J. Algal Biomass Utiln*, 2012, 3 (4): 89 – 100.
- Sa'adah, Z. [2010]. *Produksi Enzim Selulase dari Aspergillus Niger*. Semarang.
- Sulfahri, Mushlihah, S., Sunarto, E., Irvansyah, M.Y., Utami, R.S., dan Mankoediharjo, S. [2011]. *Ethanol production from Algae Spirogyra with Fermentation by Zymomonas mobilis and Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 589-593.
- Suryanto, H., Sukarni, dan Yanuar, U. [2009]. *Studi Eksporasi Potensi Mikrolaga Laut Sebagai Sumber Energi Terbarukan*. Seminar Nasional teknik Mesin iV, Surabaya, Indonesia.
- Sutarno, R.J., Zaharah, T.A., dan Idiawati, N. [2012]. *Hidrolisis Enzimatik Selulosa dari Ampas Sagu Menggunakan Campuran Selulase dari Trichoderma Reesei dan Aspergillus Niger*. *JKK*, Volume 2(1), halaman 52-57. ISSN 2303-1007.
- Taherzadeh, M.J., dan Karimi, K. [2007]. *Acid-based hydrolysis processes for ethanol from lignocellulosic materials: a review.*, *Bioresources* 2(3), pp. 472-499.
- Wijaya, K. [2010]. *Biofuel di Indonesia: Prospek, Perspektif, dan Strategi Pengembangannya*. Yogyakarta.
- Wiratmaja, I, Kusuma, I., dan Winaya, I. [2011]. *Pembuatan Etanol Generasi Kedua dengan Memanfaatkan Limbah Rumput laut Eucheuma Cottoni sebagai Bahan Baku*. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakra M Vol. 5 No.1*, 75-84.
- Yanagisawa, M., Nakamura, K., Ariga, O., dan Nakasaki, K. [2011]. *Production Of High Concentrations Of Bioethanol From Seaweeds That Contains Easily Hydrolyzable Polysaccharides*. Elsevier, 2111-2116.