

Hidrolisis Mikroalga *Tetraselmis chuii* Menjadi Glukosa Menggunakan Solvent H₂SO₄ Dengan Variasi Waktu Hidrolisis

Fajrina Qaishum¹, Amun Amri², Syelvia Putri Utami²

¹Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

²Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
qfajrina@yahoo.com

ABSTRACT

Indonesia is maritime countries with high marine biodiversity. Mikroalgae is marine biota which has an important role in an ecosystem water and it has the chemical composition such as, high carbohydrate, protein and lipid. *Tetraselmis chuii* is green microalgae that contains cellulose and hemicelluloses, which adequate were converted into glucose. Glucose is one of building compound for producing hydroksimetilfurfural, levulinat acid, formic acid, bio battery, bioethanol, etc. Glucose can be produced by hydrolyzing microalgae with dilute sulfuric acid use a solvent. Microalgae was dissolved in diluted sulfuric acid then heated at 100°C. The purpose of this research were obtained operation condition for biomass loading and hydrolysis time to glucose production. *Tetraselmis chuii* which biomass loading 3,5 gram disssolved in dilute sulfuric acid 1% during 10, 20, 30, 40 and 50 minutes. The result show that the highest concentration of glucose was obtained 7,27 g/L in biomass loading by using 3,5 gram of *Tetraselmis chuii* for 30 minute at 100°C.

Keywords: dilute sulphuric acid, glucose, hydrolysis, microalgae, cellulose

1. Pendahuluan

Negara Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki panjang garis pantai 81.000 km. Hal ini membuat Indonesia memiliki keanekaragaman hayati laut yang tinggi. Keanekaragaman hayati laut dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan baku untuk menangani krisis energi. Dari keanekaragaman hayati laut yang ada selain dari hewani, tumbuhan laut seperti rumput laut dan mikroalga menjadi salah satu aspek penting untuk dapat dimanfaatkan [Wiratmaja, 2011].

Penelitian mengenai mikroalga dan aplikasinya untuk dapat digunakan dalam berbagai macam proses atau produk ekonomis dan

bernilai tinggi telah dikembangkan secara ekstensif selama 50 tahun terakhir. Jepang telah memulai budidaya mikroalga *Chlorella* skala besar pada awal 1960-an oleh Nihon Chlorella. Aplikasi mikroalga sebagai sumber energi terbarukan semakin meningkat selama krisis energi pada tahun 1970-an [Spolaore *et al.*, 2006]. Industri bioteknologi mikroalga telah tumbuh dan sangat berkembang dalam waktu singkat sekitar 30 tahun. Saat ini, pasar biomassa mikroalga menghasilkan sekitar 5000 ton bahan kering / tahun [Pulz *et al.*, 2004].

Keanekaragaman mikroalga sangat tinggi, diperkirakan ada sekitar 200.000-800.000 spesies mikroalga di bumi. Dari jumlah tersebut baru

sekitar 35.000 spesies yang telah diidentifikasi. Di Indonesia pemanfaatan mikroalga masih sangat minim karena pada umumnya para peneliti masih terfokus dengan pemanfaatan biomassa dari tanaman pangan. Mikroalga memiliki peranan yang penting dalam ekosistem perairan sebagai sumber makanan dan pelindung fisik bagi organisme perairan karena dalam biomassa mikroalga mengandung komposisi kimia yang sangat bermanfaat, misalnya protein, karbohidrat, pigmen (klorofil dan karetenoid), asam amino, lipid dan hidrokarbon [Sani, 2014].

Hal ini merupakan salah satu alasan mengapa mikroalga sangat layak untuk dimanfaatkan menjadi salah satu sumber bahan baku energi. Terdapat beberapa jenis mikroalga yang berpotensi untuk dibudidayakan baik sebagai pakan alami di bidang perikanan maupun sebagai sumber energi alternatif baru di antaranya *Spirulina*, *Nannochloropsis sp*, *Botryococcus braunii*, *Chlorella sp*, dan *Tetraselmis suecia* [Isnentyo, 1995].

Salah satu mikroalga yang banyak tumbuh di perairan Indonesia adalah mikroalga jenis *Tetraselmis chuii*. Beberapa alasan mikroalga ini baik dikembangkan di Indonesia selain dikarenakan mikroalga jenis ini banyak ditemui di Indonesia, dapat pula memfiksasi CO₂ dengan baik, berpotensi sebagai sumber bioenergi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan dan tidak memerlukan lahan yang luas untuk pertumbuhan serta tidak adanya kompetisi sebagai bahan pangan. *Tetraselmis chuii* mempunyai nilai gizi tinggi karena mengandung protein (48,42%), lemak

(9,7%), karbohidrat (12,10%), asam amino, vitamin dan mineral. Selain itu aktivitas antioksidan berkisar antara 2,55 – 31,29 mg/mL dan total klorofil berkisar 3,65–19,20 mg/g [Sani, 2014].

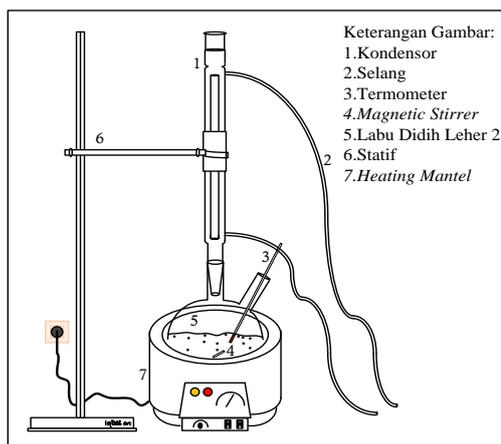
Proses hidrolisis asam mampu memecah selulosa pada mikroalga dengan efisiensi lebih tinggi [Rabelo, 2009]. Proses hidrolisis enzimatis bersifat lebih spesifik daripada proses hidrolisa asam. Tapi hidrolisis enzimatis tersebut memerlukan *pretreatment* untuk meningkatkan penguraian oleh enzim. Pengolahan dengan asam encer termasuk salah satu cara hidrolisis. Proses hidrolisis dengan asam encer tersebut dapat melarutkan hemiselulosa, mengurangi kristalinitas selulosa dan meningkatkan porositas bahan. Selulosa dalam mikroalga dapat dikonversi menjadi glukosa dengan cara hidrolisis. Glukosa yang dihasilkan dapat digunakan menjadi bahan baku pembuatan bioetanol, bio baterai atau bahan intermediet lainnya dengan memfermentasi glukosa hasil hidrolisis.

Pada penelitian ini akan dihidrolisis mikroalga *Tetraselmis chuii* menggunakan asam sulfat encer untuk menghasilkan glukosa. Hidrolisis merupakan suatu proses pemecahan sebagian besar fraksi selulosa dan hemiselulosa dari biomassa menjadi gula penyusunnya. Proses hidrolisis yang digunakan yaitu hidrolisis asam dengan bantuan H₂SO₄ encer. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh waktu hidrolisis terhadap kadar glukosa dengan menggunakan mikroalga *Tetraselmis chuii*.

1. Metodologi Penelitian

1.1 Alat yang Digunakan

Peralatan yang digunakan dalam proses hidrolisis sebagai berikut: labu didih leher dua, *beaker glass*, *magnetic stirrer*, kaca arloji, spatula, pipet tetes, gelas ukur, labu ukur, pipet skala, *aluminium foil*, spatula, batang pengaduk, timbangan analitik, mantel pemanas, *cuvet*, tabung reaksi, pH meter, corong, pipet tetes, termometer. Analisis menggunakan alat berupa Spektrofotometer Sinar Tampak/UV-Vis. Gambar rangkaian alat hidrolisis dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Rangkaian Alat Hidrolisis

1.2 Bahan yang Digunakan

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah alga hijau jenis *Tetraselmis Chuii* (*dry weight*), H_2SO_4 , reagen Nelson-Somogyi, larutan arsenomolibdat, larutan standar glukosa dan aquades.

1.3 Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan proses hidrolisis asam H_2SO_4 encer 1% dengan variasi waktu hidrolisis selama 10, 30 dan 50 menit dengan suhu hidrolisis $100^\circ C$.

1.4 Hidrolisis Asam

Proses hidrolisis ini dilakukan menggunakan pelarut asam H_2SO_4 encer (*dilute acid*) dengan konsentrasi 1% (v/v) [Ho, 2013] sebagai variabel tetap. Mikroalga dengan jumlah biomassa 3,5 [Ho, 2013]. Larutan H_2SO_4 dimasukkan kedalam *beaker glass* dengan volume asam 50 ml. Kemudian sampel dipanaskan pada temperatur $100^\circ C$ [Nguyen, 2011] dengan variasi waktu hidrolisis 10, 30, dan 50 menit. Proses hidrolisis dilakukan menggunakan mantel pemanas yang dilengkapi dengan *magnetic stirrer*. Setelah proses hidrolisis, sampel didinginkan selama ± 20 menit untuk dilakukan uji analisa kadar glukosa.

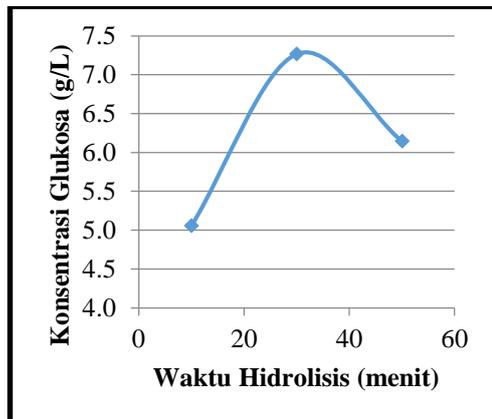
1.5 Analisa Konsentrasi Glukosa

Unutk mendapatkan konsentrasi glukosa dilakukan menggunakan alat analisa kuantitatif Spektrofotometri Sinar Tampak/Uv-Vis. Analisa yang digunakan mengikuti metode *Nelson-Somogy*. Pengukuran konsentrasi glukosa dilakukan pada panjang gelombang maksimum 546 nm.

2. Hasil dan pembahasan

2.1 Pengaruh Waktu Hidrolisis Terhadap Konsentrasi Glukosa

Pada proses hidrolisis waktu merupakan salah satu faktor penting dalam memengaruhi hasil yang akan didapatkan. Pada penelitian ini divariasikan waktu hidrolisis selama 10, 30, dan 50 menit dengan jumlah biomassa sebanyak 3,5 gram pada konsentrasi asam sulfat 1% (v/v). Gambar 3.2 menunjukkan pengaruh waktu hidrolisis terhadap konsentrasi glukosa.



Gambar 3.2 Pengaruh Waktu Hidrolisis Terhadap Konsentrasi Glukosa.

Berdasarkan Gambar 3.2 di atas terjadinya kenaikan konsentrasi glukosa seiring dengan bertambahnya waktu dari 10 menit hingga 30 menit pada rasio 3,5 gram. Namun, pada menit ke 50 konsentrasi glukosa mengalami penurunan yang signifikan. Ini menunjukkan bahwa didapatkannya waktu optimum pada menit ke 30 dengan konsentrasi glukosa sebesar 7,27 g/L. Semakin lama waktu hidrolisis maka konsentrasi glukosa yang dihasilkan akan terus meningkat dikarenakan semakin lama waktu hidrolisis akan memperpanjang kesempatan asam untuk mendegradasi ikatan rantai-rantai lurus dan panjang dari 1,4- β -glukosa pada selulosa [Osvaldo, 2012]. Namun berdasarkan berdasarkan Gambar 3.2 dimana pada waktu 50 menit terjadinya penurunan konsentrasi glukosa. Hal ini terjadi dikarenakan ion H^+ pada asam telah mencapai titik optimumnya dalam melepas ikatan rantai glikosidik pada selulosa.

Dengan adanya tahapan mekanisme untuk mendegradasi selulosa, waktu yang dibutuhkan untuk memecah struktur dapat terjadi

pada saat waktu hidrolisis mencapai 30 menit. Pada saat waktu melebihi batas optimum pemecahan struktur selulosa larutan tidak akan memecah ikatan 1,4- β -glukosa dan menyebabkan penurunan konsentrasi glukosa pada *Tetraselmis chuii*. Hal ini terjadi pula pada penelitian Harun *et al.*, [2011] dimana terjadi peningkatan konsentrasi glukosa pada waktu hidrolisis dari 15 menit hingga 30 menit namun konsentrasi glukosa turun ketika waktu hidrolisis selama 45 menit, maka didapatkan waktu optimum selama 30 menit.

3. Kesimpulan

1. Konsentrasi glukosa tertinggi sebesar 7,27 g/L dihasilkan pada kondisi operasi jumlah biomassa 3,5 gram dan pada waktu hidrolisis selama 30 menit.
2. Meningkatnya jumlah biomassa dan waktu hidrolisis berpengaruh terhadap hasil konsentrasi glukosa.

5. Saran

Sebaiknya untuk penelitian selanjutnya perlu diperhatikan kondisi operasi pada hidrolisis agar tidak terjadi rehidrasi yang dapat mengakibatkan terbentuknya produk samping.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan banyak terimakasih 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 penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Datta, R. [1981]. Acidogenic Fermentation Of Lignocellulose-Acid Yield And Conversion Of Components. *Journal of Biotechnology and Bioengineering*, 23 (9) 2167-2170
- Demirbas, A. [2005]. Bioethanol from cellulosic materials: A renewable motor fuel from biomass. *Energy Sources* 21: 327-337.
- Harun R dan Danquah MK. [2011]. Influence of acid pre-treatment on microalgal biomass for bioethanol production. *Process Biochem* 46 (1): 304e9.
- Ho, S.H., Huang, W.S., Chen, C.Y., Hasunuma, T., Kondo, A, dan Chang, J.S. [2013]. Bioethanol production using carbohydrate-rich microalgae biomass as feedstock. *Bioresource Technology* 135: 191-198.
- Isnansetyo, A dan Kurniastuty. [1995]. Teknik Kultur *Phitoplankton Zooplankton. Pakan Alam Untuk Pembenihan Organisme Lat, Kanisius.* Jakarta.
- Nguyen, M.T., Choi, S.P., Lee, J., Lee, J.H., dan Sim, S.J. [2008]. Hydrothermal Acid Preatreatment of *Chlamydomonas reinhardtii* Biomass for Ethanol Production. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 19(2), pp.161-166.
- Oswaldo, Z., Panca, S.P., dan M. Faizal. [2012]. Pengaruh Konsentrasi Asam Dan Waktu Pada Proses Hidrolisis Dan Fermentasi Pembuatan Bioetanol Dari Alang-Alang. *Jurnal Teknik Kimia*, 18(2), 52-62.
- Pulz, O dan Gross, W. [2004]. Valuable products from biotechnology of microalgae. *Application of Microbiology Biotechnology*, 65, hal 635-648.
- Rabelo SC., Filho RM, dan Costa, AC. [2009]. Lime pretreatment of sugarcane bagasse for ethanol production. *Appl Biochem Biotechnol*; 153:139-50.
- Sani, R.N dan Nisa, F.C. [2014]. Analisis rendemen dan Skrinng Fitokimia Ekstrak Etanol Mikroalga Laut *Tetraselmis Chuii.* *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2 (2) , p 121 – 126.
- Wiratmaja, I.G., Kusuma, I.G.W, dan Winaya, I.N.S. 2011. Pembuatan Etanol Generasi Kedua Dengan Memanfaatkan Limbah Rumput Laut *Eucheuma cottonii* sebagai Bahan Baku. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* 5 (1): 75-84.