

**PEMBUATAN ETANOL DARI SAGU SECARA FERMENTASI MENGGUNAKAN *Saccharomyces cerevisiae* DAN GELATIN SEBAGAI SUMBER NUTRISI BAGI MIKROBA**

**ETHANOL PRODUCTION FROM SAGO FERMENTATION USING *Saccharomyces cerevisiae* AND GELATIN AS A SOURCE OF NUTRIENT FOR MICROBA**

**Firmansyah\*, Saibun Sitorus, Rudi Kartika**

Program Studi S1 Kimia, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman  
Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda, 75123

\*E-mail: firmansyahcikini@gmail.com

*Received: 29 November 2018, Accepted: 15 March 2019*

**ABSTRACT**

Ethanol from sago flour through fermentation using *Saccharomyces cerevisiae* and gelatin as nutrition for microbe have been done. The making of ethanol through processes of hydrolysis, fermentation, distillation and analysis of ethanol concentration using Gas Chromatography instrument. The hydrolysis process of sago flour are used two steps which is liquification and saccharification using alpha-amylase and glucoamylase which will convert the starch into glucose. The fermentation process of glucose are done with time variation 5, 6, 7 and 8 days to the concentration variation of gelatin addition which is 0.5 %, 1 % and 1.5 % (w/v) as nutrition source for microbe. The obtained ethanol from fermentation process are purified through distillation. Furthermore, analysis of ethanol concentration are used Gas Chromatography. The analysis results are showed the highest ethanol concentration obtained in 7 days with gelatin addition 1.5 % are 79.50 %.

**Keywords:** *Sago Flour, Saccharomyces cerevisiae, Gelatin, Distillation, Ethanol*

**PENDAHULUAN**

Kelangkaan minyak sebagai sumber bahan bakar sudah tidak dapat dihindari lagi. Ketersediaan minyak di dunia semakin lama mulai menipis dan harganya pun semakin tinggi. Seiring dengan perkembangan teknologi, kebutuhan akan sumber makin meningkat, terutama dari minyak bumi. Maka dari itu, sumber energi alternatif selain minyak bumi sangat dibutuhkan. Di antara banyaknya sumber energi alternatif, bioetanol kian melonjak di kalangan masyarakat.

Bioetanol adalah etanol yang diperoleh dari hasil fermentasi glukosa (gula) yang dilanjutkan dengan proses destilasi. Bioetanol tersebut bersumber dari karbohidrat, tanaman yang berpotensi sebagai bahan baku pembuatan bioetanol adalah sago, tebu, ubi kayu, jagung dan ubi jalar. Bioetanol adalah salah satu jenis biofuel (bahan bakar cair dari pengolahan tumbuhan) di samping Biodiesel.

Di daerah Irian Jaya terdapat 1.406.469 ha tegakan sago. Setiap ha tegakan sago per tahun minimal menghasilkan 2,5 ton pati sago. Dengan demikian terdapat potensi pati sago sekitar 3.516.176 ton sago/tahun di daerah Irian Jaya. Untuk kebutuhan

pangan masyarakat daerah Irian dibutuhkan sekitar 150.000 ton sago/tahun. Dari data daerah Irian Jaya terdapat potensi sago sekitar 3,1 juta ton yang menunggu pemanfaatannya. Di daerah Mentawai terdapat sekitar 56.100 ha tegakan sago dengan produksi sekitar 1.200 ton. Dengan demikian di Mentawai terdapat potensi sago sekitar 139.000 ton/tahun. Di Padang Pariaman terdapat tegakan sago sekitar 95.790 ha dengan produksi 5.063 ton/tahun, di daerah ini terdapat potensi sago yang belum dimanfaatkan sebanyak 234.412 ton sago/tahun. Dari penjelasan tersebut potensi sago sangat tinggi dan sudah waktunya untuk dilakukan pemanfaatan pohon sago agar tidak mubazir. Bioetanol dapat dibuat dari berbagai bahan yang memiliki kandungan pati, salah satu bahan tersebut ialah sago. Sago termasuk salah satu tanaman komoditas (HHBK) hasil hutan bukan kayu. Sago merupakan tumbuhan penghasil karbohidrat yang cukup tinggi dibandingkan dengan tumbuhan penghasil karbohidrat lainnya. Secara alami tumbuhan sago tersebar hampir di setiap pulau di Indonesia dengan luasan terbesar berada di daerah Papua, sedangkan sago semi budidaya terdapat di

pulau Kalimantan, Maluku, Sulawesi dan Sumatera [1-6].

Gelatin memiliki kandungan protein yang sangat tinggi, dalam 100 gr gelatin mengandung protein sebesar 91 % [2]. Gelatin merupakan bahan tambahan makanan. Di Indonesia, bahan tambahan makan digunakan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan sehingga dalam penggunaannya disesuaikan menurut kebutuhannya [3]. Sehingga gelatin dapat digunakan sebagai sumber nutrisi bagi mikroba dalam proses fermentasi serta dapat memaksimalkan kadar etanol yang dihasilkan.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi bioetanol yang diperoleh dari sagu dengan proses hidrolisis enzimatis dan fermentasi oleh *Saccharomyces cerevisiae* dengan penambahan gelatin sebagai sumber nutrisi.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah alat gelas labu Erlenmeyer, gelas kimia, gelas ukur, labu takar, corong kaca, pipet tetes, tabung reaksi, *hotplate*, neraca, ose, bunsen, termometer, rangkaian alat destil, oven dan wadah fermentasi dan instrumentasi kromatografi Gas (GC), tipe 17A 2010 merck Shimadzu.

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah sagu, alfa-amilase, glukamilase, NaOH 0,1 N, HCl 0,1 N, aquades, *Saccharomyces cerevisiae*, *Potato Dextrose Agar* (PDA), alumunium foil, kertas saring dan gelatin.

### Prosedur Penelitian

#### Proses hidrolisis

Sebanyak 900 g tepung sagu dimasukkan ke dalam wadah, lalu ditambah aquades sebanyak 7.000 mL kemudian diatur pH (4-5) menggunakan HCl 0,1 N dan NaOH 0,1 N. Selanjutnya ditambahkan alfa-amilase sebanyak 3 mL dan diaduk hingga rata. Campuran tepung sagu dipanaskan dengan *hotplate* pada suhu (80-90°C) sambil diaduk selama 60 menit kemudian didinginkan hingga suhu 55°C untuk dilanjutkan pada proses sakarifikasi. Pada proses sakarifikasi, sampel hasil liquifikasi ditambahkan glukamilase sebanyak 3 mL, selanjutnya sampel dipanaskan dengan pada suhu (50-60°C) sambil diaduk selama 60 menit kemudian didinginkan hingga suhu mencapai 30°C.

### Analisa kuantitatif kadar gula reduksi menggunakan metode Nelson-Somogyi

Sebanyak 1 mL sampel hasil hidrolisis pada proses liquifikasi dan sakarifikasi dimasukkan masing-masing kedalam tabung reaksi dan siapkan 1 tabung yang berisi aquades sebagai blanko. Ditambahkan masing-masing tabung 1 mL pereaksi Nelson lalu dipanaskan semua tabung menggunakan penangas air yang mendidih selama 20 menit. Diambil semua tabung dan dinginkan hingga suhu 25°C. Kemudian setelah tabung dingin, ditambahkan 1 mL pereaksi Arsenomolibdat lalu dikocok hingga endapan larut kembali. Setelah endapan larut sempurna, ditambahkan 7 mL aquades dan dihomogenkan kembali. Setelah itu, diuji semua larutan dengan menggunakan Spektrofotometer *Visible* pada panjang gelombang 540 nm. Lalu dicatat nilai absorbansi dan konsentrasi gula pereduksi yang diperoleh.

### Fermentasi

Sampel hasil proses sakarifikasi disaring dan dimasukkan kedalam 16 wadah fermentasi yang berbeda, siapkan blanko serta ditambahkan nutrisi Gelatin masing-masing pada wadah sebanyak 0,5%; 1,0%; 1,5% sambil diaduk. Ditambahkan *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 2 ose setiap wadah fermentasi dan ditutup wadah fermentasi menggunakan kapas dan alumunium foil. Lalu difermentasi selama 5 hari, 6 hari, 7 hari dan 8 hari dengan suhu maksimum 35°C hingga diperoleh kadar etanol maksimum.

### Destilasi

Hasil proses fermentasi disaring lalu siapkan seperangkat alat destilasi dan dimasukkan hasil fermentasi kedalam labu destilasi. Destilasi hasil fermentasi selama 3 jam dan suhu destilasi yang digunakan yaitu 78°C. Dihentikan proses destilasi ketika semua etanol terpisah.

### Analisis kadar etanol dengan kromatografi gas (GC)

Pengujian kadar etanol dilakukan dengan metode kromatografi gas menggunakan instrumen *Gas Chromatography* (GC) di Laboratorium Biokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Samarinda.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran konsentrasi gula pereduksi yang terdapat pada sampel tepung umbi gadung pada proses sebelum hidrolisis, liquifikasi dan sakarifikasi dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Persen rendemen hasil destilasi tepung umbi gadung

Waktu fermentasi (hari)	Konsentrasi nutrisi (%)	Volume Fermentasi Awal (mL)	Hasil Destilasi (mL)
5	Blanko	450	16,50
	0,5	450	18,50
	1	450	20
	1,5	450	21,50
6	Blanko	450	17,50
	0,5	450	21,50
	1	450	23
	1,5	450	23,50
7	Blanko	450	20,50
	0,5	450	22
	1	450	24
	1,5	450	24,50
8	Blanko	450	19
	0,5	450	20
	1	450	22,50
	1,5	450	21

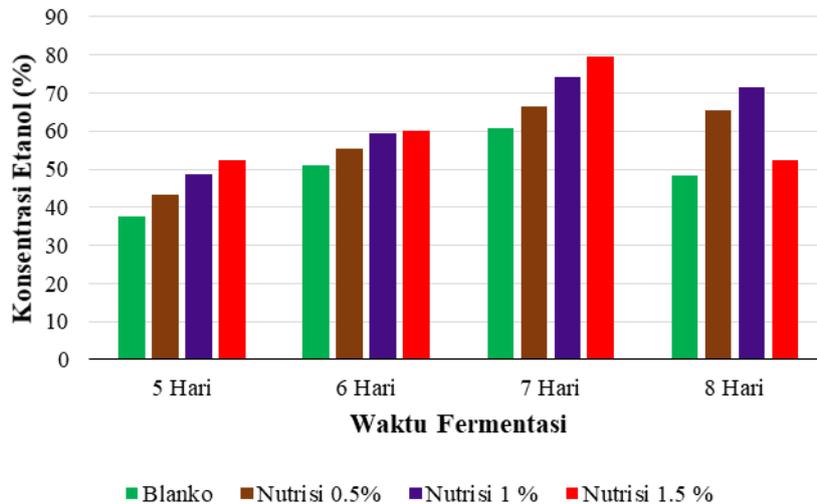
Berdasarkan tabel 1 dapat disimpulkan bahwa volume destilasi fermentasi sagu memiliki variasi yang berbeda-beda dan volume hasil destilasi tertinggi adalah 24,50 mL. Dari hasil volume tersebut dilakukan penyetaraan volume destilasi tertinggi untuk diketahui perbandingan konsentrasi etanol berdasarkan volume yang sama.

#### Penentuan Konsentrasi Etanol Menggunakan Instrumen Kromatografi Gas (GC)

Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa kadar etanol yang optimal dihasilkan pada waktu fermentasi selama 7 hari dengan penambahan nutrisi sebanyak 1,5 % yang menghasilkan kadar etanol sebanyak 79,50 %.

**Tabel 2.** Hasil fermentasi dan penambahan nutrisi gelatin terhadap konsentrasi etanol dengan instrumen kromatografi gas

Fermentasi (hari)	Konsentrasi nutrisi (%)	Waktu retensi	Luas area	Kadar etanol (%)
5	0	5,032	6192817	37,40
	0,5	5,043	7033091	43,14
	1	5,023	7924841	48,61
	1,5	5,061	8539070	52,37
6	0	5,066	8312242	50,98
	0,5	5,032	9042591	55,46
	1	5,055	9704357	59,52
	1,5	5,049	9810448	60,17
7	0	5,069	9933444	60,92
	0,5	5,038	10836638	66,46
	1	5,068	12106999	74,26
	1,5	5,047	12976104	79,50
8	0	5,059	7865783	48,24
	0,5	5,043	10657973	65,37
	1	5,051	11634608	71,36
	1,5	5,021	8561719	52,51
Standar Etanol PA		4,845	8228434	100



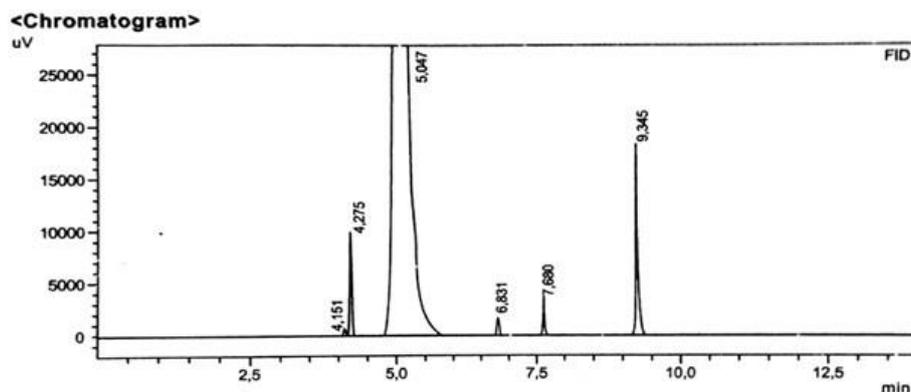
**Gambar 1.** Grafik hubungan antara lama fermentasi dan konsentrasi nutrisi terhadap kadar etanol

Pada sampel blanko yang tidak ditambahkan nutrisi kadar etanol yang diperoleh lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh kurangnya sumber nutrisi bagi mikroba, untuk itu penambahan nutrisi gelatin yang mengandung protein sebagai penyedia nitrogen sangat berguna untuk sumber nutrisi mikroba pada saat fermentasi. Gelatin mengandung protein sebesar 91% [2]. Tingginya konsentrasi protein yang ditambahkan pada proses fermentasi maka asam amino yang terbentuk akan semakin banyak. Hal ini yang menyebabkan perbedaan kadar etanol pada sampel yang diberi nutrisi dan kadar etanol pada blanko.

Berdasarkan gambar 1 dapat dijelaskan bahwa variasi waktu fermentasi serta variasi penambahan konsentrasi nutrisi terhadap konsentrasi etanol pada blanko mengalami kenaikan konsentrasi dari waktu fermentasi 5 hari, 6 hari dan 7 hari yaitu 37,40%;

50,98%; 60,92%. Akan tetapi, pada blanko dengan lama waktu 8 hari mengalami penurunan konsentrasi etanol menjadi 48,24%. Konsentrasi etanol juga mengalami peningkatan dan penurunan pada saat penambahan nutrisi dengan variasi konsentrasi 0,5%; 1% dan 1,5% seperti pada blanko. Konsentrasi etanol yang optimal diperoleh pada hari ke 7 dengan penambahan konsentrasi nutrisi 1,5% yaitu 79,50%.

Gambar 1 menunjukkan pada hari ke 8 merupakan waktu yang lama sehingga konsentrasi etanol mengalami penurunan. Hal ini disebabkan oleh jumlah glukosa pada sampel sudah habis terurai menjadi etanol serta sebagian etanol yang dihasilkan telah teroksidasi menjadi asam asetat yang dapat mengurangi kinerja pada *Saccharomyces cerevisiae*.



**Gambar 2.** Kromatogram etanol waktu retensi terhadap tinggi puncak

Pada gambar 2 dapat diketahui waktu retensi dari hasil kromatogram etanol dengan konsentrasi 79.50% adalah 5,047 dengan tinggi puncak yaitu 2189311. Dari waktu yang didapatkan dari hasil

fermentasi sampel tersebut memiliki nilai yang mendekati dengan hasil kromatogram etanol absolut, dimana etanol absolut memiliki waktu retensi 4,845 dengan tinggi puncak yaitu 2022946. Hal ini

menandakan bahwa penentuan konsentrasi etanol dengan menggunakan metode Kromatografi Gas (GC) lebih akurat, dimana hasil kromatogram etanolabsolut dengan etanol hasil fermentasi tepung sagu tidak jauh berbeda.

Pada hasil kromatogram gambar 2, dapat dinyatakan bahwa hasil yang diperoleh bukan hanya etanol tetapi terdapat hasil samping lainnya. Hal ini dapat dilihat pada kromatogram etanol absolut yang terlampir, etanol absolut menghasilkan satu peak, sedangkan pada sampel hasil fermentasi menghasilkan lebih dari satu peak. Dapat dinyatakan semakin lama proses fermentasi yang dilakukan semakin banyak pula hasil samping dari proses fermentasi etanol yang dihasilkan.

#### **KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penambahan nutrisi gelatin yang optimal dalam etanol dalam pembuatan etanol dari sagu sebanyak 1,5%. Serta waktu yang paling optimal dalam pembuatan etanol pada penelitian ini adalah pada waktu 7 hari dengan konsentrasi etanol sebesar 79,50%.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Hambali, E., Siti M., Armansyah H. T., Abdul W. P., Roy H. 2007. *Teknologi Bioenergi*. Jakarta: PT AgroMedia Pustaka.
- [2] Huda, Wahyu, N., Atmaka, W. dan Nurhartadi, E. 2013. *Kajian Karakteristik Fisika dan Kimia Gelatin Ekstrak Tulang Kaki Ayam (Gallus Gallus Bankiva) Dengan Variasi Lama Perendaman dan Konsentrasi Asam*. Jurnal Teknosains Pangan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Vol. 2, No 3, Hal: 70-75.
- [3] Pangloli, P. 1982. *Teknologi Sagu untuk Menunjang Pengembangan Industri Rakyat Menengah Industri Teknologi Tinggi*. Bogor: Jurusan Teknik Industri, BPIHP.
- [4] Papilaya, EC., 2009. *Sagu Untuk Anak Negeri*. Bandung : Institut Pertanian Bogor Press.
- [5] Judoamidjojo, Muljono., Abdul Aziz Darwis dan Endang Gumbira Sa'id. 1992. *Teknologi Fermentasi*. Jakarta: CV Rajawali
- [6] Wiantoro Febrianti Silvana. 2016. *Pembuatan Etanol Melalui Proses Fermentasi Tepung Singkong Karet (Manihot glaziovii) Menggunakan Saccharomyces cerevisiae Serta Penambahan Gelatin Sebagai Sumber Nutrisi*. Samarinda: Universitas Mulawarman.