

# **PENGARUH TEMPERATUR PADA PROSES LIKUIFIKASI TERHADAP PRODUKSI BIOETANOL MENGGUNAKAN PATI SORGUM SEBAGAI BAHAN BAKU**

**Nova Indrayani, Chairul, Sri Muria Rezeki**

Laboratorium Rekayasa Bioproses Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau  
Jl. HR Subrantas Km 12,5 Kampus Bina Widya Panam Pekanbaru 28293  
Email : nova\_indrayani90@yahoo.com, No. Hp: 085664476061

## **ABSTRACT**

*The use of fuel oil (BBM) from fossil fuels is not increasing in line with the decreasing oil production annually. Thus it takes new and renewable energy sources that can meet the energy needs such as bioethanol from sorghum starch. Sorghum starch content ranged from 56-73%, with an average of 69.5% and amounted to 73.8% carbohydrates. This study aims to convert sorghum starch into bioethanol through likuifikasi, simultaneous saccharification and fermentation (SFS) and determine the influence of temperature variations on levels of bioethanol likuifikasi. This study varying the temperature of 75°C likuifikasi; 85 °C, 95 °C and time-taking process SFS ie 12, 24, 48 and 72 hours at optimum pH 5 and enzymes mass of each 0.2 mL. Tests were conducted with alkoholmeter and sugar analysis using visible light spectrophotometer. The results showed that the highest sugar concentration obtained in the process of using the enzyme amylase likuifikasi reached 13.95 g / ml at a temperature of 85°C, whereas the highest ethanol concentration of 50 g / L at 24 hours SFS and temperature 85°C.*

*Keywords: Sorghum Seeds. Bioethanol, liquefaction temperature, SFS*

## **1. PENDAHULUAN**

Energi memiliki peranan penting untuk menunjang kebutuhan hidup manusia. Tingkat pertumbuhan pemakaian energi bahan bakar minyak (BBM) di Indonesia cukup tinggi yakni mencapai 5,6% per tahun [Heriyono, 2008]. Berdasarkan prakiraan kebutuhan gasohol untuk kendaraan bermotor di Indonesia pada tahun 2010 yang mencapai 200.000 kL, dan pada tahun 2015 hingga tahun 2020 masing-masing 600.000 kL dan 1,10 juta kL, produksi etanol dari

biomassa atau bioetanol perlu terus ditingkatkan [Kompas, 2005].

Pemerintah Indonesia berkomitmen mengembangkan energi terbarukan. Jika tidak dikembangkan energi terbarukan sejak dini, Indonesia akan mengalami masalah energi kedepannya. Hal ini salah satu dasar diterbitkannya PP Nomor. 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional, pemerintah berkeinginan menurunkan ketergantungan pada minyak bumi serta meningkatkan peran jenis energi baru dan terbarukan.

Kenaikan konsumsi energi masih didominasi minyak bumi sebagai sumber energi nasional. Indonesia memiliki potensi besar untuk mengembangkan energi terbarukan. Sasaran kebijakan energi nasional sesuai PP Nomor. 5 Tahun 2006, diantaranya adalah penggunaan energi non fosil lebih dari 17% dari kebutuhan energi nasional pada tahun 2025.

Berdasarkan *Roadmap Pengolahan Energi Nasional* [2006] menyatakan bahwa target produksi bioetanol pada tahun 2006 sampai 2010 telah memenuhi 1,48 juta kL (10% dari total konsumsi bensin), bioetanol berasal dari singkong dan molase. Tahun 2011 sampai 2015 kebutuhan bioetanol mengalami peningkatan sebesar 3,08 juta kL (15% dari total konsumsi bensin). Pada tahun ini bioetanol berasal dari singkong, pati dan molase. Penggunaan bioetanol tahun 2016 sampai 2025 diperkirakan mencapai 4,99 jt kL (20% dari total konsumsi bensin) yang berasal dari lignoselulosa, pati dan singkong. Untuk memenuhi target ini pemerintah melalui Dirjen EBTKE menggalakkan pengembangan bioetanol dengan memenuhi sumber-sumber bahan baku yang potensial. Ada berbagai jenis tanaman yang dapat dijadikan sebagai sumber bahan baku bioetanol, salah satu diantaranya yang paling potensial dikembangkan di Indonesia adalah tanaman sorgum manis.

Sorgum yang selama ini dikenal sebagai bahan pangan juga berprospek menjadi bahan bioetanol. Menurut Dr. M. Arif Yudianto, kepala bidang Teknologi Etanol dan Derivatif B2TP, rendemen sorgum biji jauh lebih tinggi, dimana 2,5 kg sorgum

dapat menjadi satu liter bioetanol. Menurut Supriyanto dan Purnomo [2010], tanaman sorgum memiliki keunggulan tahan terhadap kekeringan dibanding jenis tanaman serealia lainnya. Tanaman ini mampu beradaptasi pada daerah yang luas mulai 45°LU sampai dengan 40°LS, mulai dari daerah dengan iklim tropis-kering (*semi arid*) sampai daerah beriklim basah.

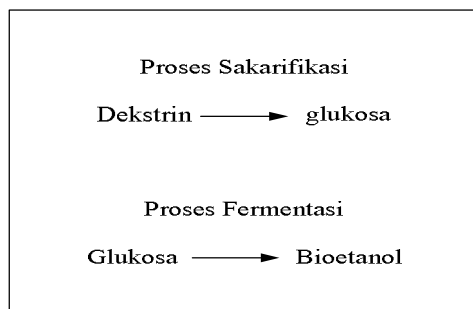
Sebagai bahan industri, kandungan 71% pati biji sorgum dapat dihidrolisis menjadi gula sederhana. Biji sorgum dapat dibuat gula atau glukosa cair atau sirup fruktosa sesuai kandungan gula pada biji. Gula sederhana yang diperoleh dari biji sorgum selanjutnya dapat difermentasikan untuk menghasilkan alkohol. 1 ton biji sorgum dapat menghasilkan 384 liter alkohol [Prihandana dan Hendroko, 2011].

Penelitian ini memanfaatkan sorgum dengan cara mengkonversikan pati didalam biji sorgum menjadi bioetanol. Dengan proses likuifikasi, sakarifikasi dan fermentasi serentak menggunakan *fermentation agent* yaitu *Saccharomyces cerevisiae*. Tujuan penelitian ini adalah mengkonversi pati sorgum menjadi bioetanol melalui proses likuifikasi, sakarifikasi dan fermentasi secara serentak dan menentukan pengaruh variasi temperatur likuifikasi terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan.

## 2. METODA PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam pembuatan bioetanol adalah biji sorgum yang digiling (*grinding*) untuk mendapatkan patinya. Pati yang dihasilkan akan diseragamkan ukurannya yaitu 100 – 200 mesh.

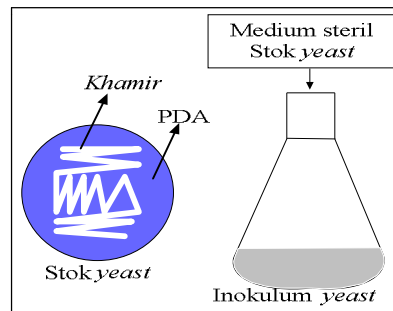
Setelah itu pati dilikuifikasi dengan menggunakan enzim  $\alpha$  – amilase selama 2 jam dengan temperatur 75°C, 85°C dan 95°C, dan pH likuifikasi adalah 5. Pada proses ini juga dilakukan penambahan CaCl<sub>2</sub>. Fungsi CaCl<sub>2</sub> adalah untuk meningkatkan aktivitas kerja dan menjaga kestabilan enzim  $\alpha$  – amilase. Setelah dilikuifikasi, dekstrin yang terbentuk akan disakarifikasi awal selama 3 jam, pH sakarifikasi 5 dan temperatur sakarifikasi awal 60°C. Sebagian dekstrin akan diukur konsentrasi gula awalnya dengan menggunakan metode Nelson somogy. Glukosa yang terbentuk pada proses sakarifikasi awal akan dikonversi menjadi bioetanol pada proses sakarifikasi dan fermentasi serentak (SFS) dengan yeast *Saccharomyces cerivisiae*, dimana temperatur SFS adalah temperatur kamar dan pH nya adalah 5. Proses SFS ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1** Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak

Sebelum dilakukan proses SFS, terlebih dahulu dilakukan stok pembiakan yeast dan persiapan inokulum yeast. Pembiakan yeast dilakukan pada medium *potato dextro agar* (PDA) dan diinkubasi selama 2 – 4 hari. Setelah yeast tumbuh, dilakukan pembuatan inokulum yang

terdiri dari yeast dan medium cair. Medium cair terdiri dari glukosa, yeast *ekstract*, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, Mg<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan aquades. Cara pembuatan inokulum yeast dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2** Pembuatan Inokulum Yeast

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa konsentrasi gula awal pati sorgum. Analisa konsentrasi gula awal pati sorgum pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Nelson somogy dengan spektrofotometer sinar tampak. Hasil analisa konsentrasi gula awal dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1** Konsentrasi Gula Awal dari Pati Sorgum Murni

Temperatur (°C)	Konsentrasi Gula (g/l)
75	10,44
85	13,95
95	12,95

Dari Tabel 1, Terlihat bahwa dengan semakin meningkatnya temperatur likuifikasi tidak memberikan peningkatan terhadap konsentrasi gula. Dari hasil yang diperoleh diketahui bahwa konsentrasi gula tertinggi adalah pada temperatur

likuifikasi 85°C yaitu 13,95mg/ml. Hasil dari proses SFS akan pisahkan dari impuritisnya dengan cara penguapan dengan metode Guymon. Dimana prosesnya adalah 100 mL dari cairan hasil fermentasi ditambah dengan 15 – 25 mL air Setelah itu distilat diukur kadar alkoholnya dengan alkoholmeter. Sebagian dari cairan fermentasi juga akan diukur konsentrasi gula akhirnya dengan menggunakan metode Nelson somogy. Kemudian diuapkan sampai menghasilkan 100 mL distilat.

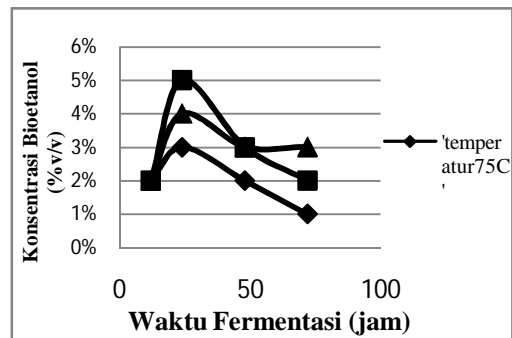
### Hasil Fermentasi Pati Sorgum

Untuk menentukan kondisi optimum fermentasi pati sorgum menjadi bioetanol dengan menggunakan yeast *Saccharomyces cerevisiae*, variabel yang divariasikan adalah waktu fermentasi. Temperatur fermentasi pada temperatur suhu kamar (25 – 30°C). Kondisi optimum dalam fermentasi pati sorgum ini ditentukan dengan cara mengukur konsentrasi bioetanol hasil fermentasi yang telah dilakukan proses penguapan terlebih dahulu untuk memisahkan cairan hasil fermentasi dengan impuritis – impuritis. Konsentrasi bioetanol diukur dengan menggunakan alkoholmeter. Konsentrasi bioetanol yang diperoleh pada masing-masing variabel penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Waktu (Jam)	Konsentrasi Bioetanol (g/L) dengan Variasi Temperatur Likuifikasi		
	75°C	85°C	95°C
12	20	20	20
24	30	50	40
48	20	30	30
72	10	20	30

### Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Perolehan Bioetanol dengan Variasi Temperatur Likuifikasi

Hasil proses fermentasi dianalisa konsentrasi bioetanolnya dengan menggunakan alkoholmeter. Data konsentrasi bioetanol dapat dilihat pada Tabel 2. Hubungan antara variasi temperatur likuifikasi dan waktu fermentasi terhadap perolehan bioetanol dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3** Hubungan Antara Waktu Fermentasi Terhadap Konsentrasi Bioetanol dengan Variasi Temperatur Likuifikasi.

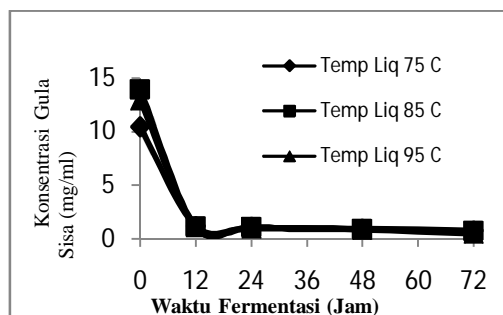
Dari Gambar 3 dapat dilihat untuk variabel dengan temperatur likuifikasi 75°C, 85°C dan 95°C. Untuk temperatur 75°C didapatkan nilai produktivitas tertinggi pada waktu fermentasi 24 jam yaitu 3% atau 30 g/L. Pada temperatur 85°C diperoleh nilai produktivitas tertinggi pada waktu 24 jam yaitu sebesar 5% atau 50 g/L. Sementara itu pada temperatur likuifikasi 95°C diperoleh produktivitas tertinggi pada konsentrasi etanol sebesar 5% atau 50 g/L dengan waktu fermentasi 24. Kemudian terjadi penurunan konsentrasi bioetanol pada waktu 48 jam dan 72 jam. Penurunan konsentrasi bioetanol disebabkan

karena laju proses hidrolisis yang lebih rendah dibandingkan laju fermentasinya. Saat laju fermentasi yang cepat dan kondisi kekurangan substrat gula untuk proses fermentasi, sebagian *yeast Saccharomyces cerevisiae* cenderung untuk mengkonsumsi bioetanol.

Dari Gambar 3 juga terlihat bahwa waktu optimum fermentasi diperoleh pada waktu 24 jam dengan produktivitas tertinggi tercapai pada temperatur 85°C yaitu 5% atau 50 g/L. Pengaruh temperatur likuifikasi yaitu semakin tinggi temperatur akan mengakibatkan terjadinya kerusakan enzim, tetapi apabila terlalu rendah akan mengakibatkan gelatinasi tidak sempurna.

#### Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Konsentrasi Gula Sisa Hasil Fermentasi dengan Variasi Temperatur Likuifikasi

Hubungan antara waktu fermentasi terhadap konsentrasi gula sisa hasil fermentasi dengan variasi temperatur likuifikasi dapat dilihat pada Gambar 4.

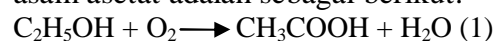


**Gambar 4** Hubungan Waktu Fermentasi Terhadap Konsentrasi Gula Sisa Hasil Fermentasi dengan Variasi Temperatur Likuifikasi

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu fermentasi semakin rendah konsentrasi gula sisa

hasil fermentasi. Hal ini menunjukkan adanya konsumsi gula oleh *yeast Saccharomyces cerevisiae* yang digunakan untuk pertumbuhan dan metabolisme sel. Gula digunakan oleh *yeast* untuk beraktivitas sehingga menghasilkan bioetanol.

Penurunan konsentrasi gula tersebut terjadi karena *yeast* membutuhkan substrat untuk pertumbuhan, baik memperbanyak maupun mempertahankan hidup sel. Gula digunakan oleh *yeast* untuk beraktivitas sehingga menghasilkan bioetanol sebagai metabolit primer [Rachman, 1989]. Sementara itu konsentrasi bioetanol meningkat seiring berkurangnya konsentrasi gula sisa. Setelah mencapai waktu tertentu, bioetanol hasil fermentasi kembali mengalami penurunan. Hal ini disebabkan konsentrasi gula yang semakin berkurang dan pembentukan bioetanol produk dari fermentasi dapat menghambat pertumbuhan *yeast* dan adanya reaksi lanjut dari bioetanol yang teroksidasi menjadi asam asetat [Herlinda, 2011]. Reaksi pembentukan asam asetat adalah sebagai berikut:



#### 4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa Temperatur likuifikasi, waktu fermentasi dan kandungan gula pada pati sorgum sangat mempengaruhi hasil akhir fermentasi (konsentrasi etanol) yang diperoleh, konsentrasi gula awal pati sorgum tertinggi adalah 13,95 g/L pada temperatur 85°C dan bioetanol dengan alkoholmeter yaitu 50 g/L pada waktu fermentasi 24 jam dengan temperatur likuifikasi 85°C.

## 5. SARAN

Adapun saran dari peneliti adalah perlu diberikan perlakuan awal yang lebih baik pada bahan baku pati sorgum yaitu *pretreatment* terhadap pati sorgum sebelum dilakukan proses fermentasi dan sebaiknya sorgum yang telah dipanen secepatnya dilakukan perlakuan awal jangan terlalu lama didiamkan, karena akan mempengaruhi hasil pada saat fermentasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Herlinda, Y., 2011, Pembuatan Bioetanol dari Nira Sorgum dengan Proses Fermentasi Menggunakan *Yeast Pichia Stipitis*, Skripsi, Universitas Riau.
- Heriyono, 2008, *Pemerintah Sulit menekan Penghematan Konsumsi BBM*, Investor Daily, Juli 2008.
- PP No. 5 Tahun 2006, 2006, Target Bauran Energi Nasional, Jakarta.
- Rachman, 1989, Pengantar Teknologi Fermentasi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas, Ed. 1, Institut Pertanian Bogor, Hal. 38-40.
- Supriyanto, Purnomo, dan Bambang. 2009. Pengembangan Agroindustri Bioetanol Berbasis Sorgum Secara Terpadu Dan Berkelanjutan. <http://www.solex-un.net/repository/id/ecdv/CR4-RR1-ind.pdf>). Diakses tanggal 1 September 2011.