

# KONVERSI PATI SORGUM MENJADI BIOETANOL MENGGUNAKAN VARIASI KONSENTRASI ENZIM STARGEN™ 002 dan YEAST *Saccharomyces cerevisiae* DENGAN PROSES SAKARIFIKASI dan FERMENTASI SERENTAK

Ilham<sup>1</sup>, Chairul<sup>2</sup>, Yelmida Azis<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km 12.5 Pekanbaru 28293.

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km 12.5 Pekanbaru 28293  
ilhamalbani@yahoo.com

## ABSTRACT

*Sorghum is a resource of grain yield with 55-75% starch composition similar to corn, that was potential as raw material for production of bio ethanol. Research based sorghum bio ethanol manufacture carried out using enzymes stargen™ 002 and starch raw materials. The purpose of this study was to determine the concentration of substrate and the best time of fermentation to produce bio ethanol. The research method consists of hydrolysis and saccharification processes are aided by enzymes stargen™ 002 followed by a fermentation process using yeast Saccaromyces Cerevisiae, ferment at room temperature, pH 4.5, enzymes stargen™ 002 concentration 2,5% and evaporated at a temperature 100°C. Using enzyme concentration were 4%, 5%, 6% and 7%, particle size used was 60-80 mesh and time of fermentation 30, 36, 42, 48, 54, 60, 66 and 72 hours. At 6% concentration of enzyme and the optimum time is 60 hours can produce the highest bio ethanol concentration of 12.413% (v/v).*

**Keyword:** Bioethanol, Enzym Stargen™ 002, Fermentation, Sorghum, Substract Concentrations.

## 1. Pendahuluan

Seiring dengan menipisnya cadangan energi BBM tersebut, dalam beberapa dekade terakhir, menjadi penelitian yang menarik untuk mengetahui potensi dari *lignoselulosa* dalam memproduksi bioetanol sebagai bahan bakar alternatif. Hal ini sejalan dengan Peraturan Nomor 5 Tahun 2006 dan instruksi Presiden No.1 Tahun 2006 tertanggal 25 Januari 2006, tentang Kebijakan Energi Nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak.

Bioetanol Bioetanol adalah alkohol yang dibuat dari bahan baku yang bersifat dapat diperbarui. Salah satu proses produksi bioetanol adalah dengan cara fermentasi dari bahan yang mengandung glukosa atau polimer glukosa (polisakarida). Salah satu bahan baku bioetanol yang bisa digunakan adalah sorgum. Tanaman sorgum memiliki

produksi biji dan biomassa yang jauh lebih tinggi dibandingkan tebu. Laju pertumbuhan tanaman sorgum jauh lebih cepat umurnya hanya 4 bulan dibandingkan dengan tebu 7 bulan [Soeranto, 2010].

Berbagai penelitian tentang pembuatan bioetanol dari biji sorgum telah berhasil dikembangkan dengan proses sakarifikasi dan fermentasi serentak. Proses sakarifikasi dan fermentasi (SSF) adalah proses untuk merubah Pati yang terkandung dalam sorgum menjadi dekstrin dan gula dengan bantuan enzim Stargen™ 002. Gula yang terbentuk ini selanjutnya secara simultan difermentasi oleh yeast *Saccharomyces cerevisiae* yang dapat menghasilkan etil alkohol (etanol) dan CO<sub>2</sub>.

Berbagai penelitian tentang pembuatan bioetanol dari biji sorgum telah

berhasil dikembangkan. [Silvia, 2009] telah melakukan hidrolisa pati sorgum dengan menggunakan variabel konsentrasi enzim amylase dan glukoamilase 0,1%, 0,2%, 0,3% dan lama proses liquifikasi berlangsung pada suhu 105<sup>0</sup>C selama 2 jam. Dilanjutkan proses sakarifikasi dan fermentasi secara simultan pada suhu 30<sup>0</sup>C selama 48 jam dengan menggunakan *Sacharomyces cereviceae*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada penambahan enzim amylase 0.2% dan glukoamilase 0.3% dari berat pati selama 48 jam diperoleh konsentrasi glukosa pada media fermentasi sebesar 18% w/w menghasilkan kadar etanol sebesar 5,77% w/w. Anggriani [2009] telah meneliti proses pembuatan bioetanol melalui reaksi sakarifikasi dan fermentasi secara simultan (SSF) dari biji sorgum dengan variabel yang digunakan adalah konsentrasi NaOH 0,05%, 0,1%, 0,15% w/v dengan variasi papain 0,05%, 0,15%, 0,25% w/v. Proses liquifikasi dilakukan pada suhu 80-90<sup>0</sup>C selama 2 jam. Dilanjutkan proses sakarifikasi dan fermentasi pada suhu 30<sup>0</sup>C selama 60 jam. Dari hasil penelitian diperoleh pada konsentrasi NaOH sebesar 0,15% w/v dengan papain 0,25% didapatkan konsentrasi etanol paling tinggi yaitu 9,3% w/v.

Joko [2012] meneliti proses pembuatan bioetanol dari biji sorgum melalui reaksi SSF dengan variabel yang digunakan adalah konsentrasi enzim Stargen<sup>TM</sup> 002 : 0.5%, 1%, 1.5%, 2% dan 2.5% dengan variasi waktu pengambilan 12, 24, 48, 72 dan 96 jam. Dari percobaan tersebut didapatkan hasil konsentrasi bioetanol tertinggi pada waktu fermentasi 48 jam sebesar 9% w/v menggunakan konsentrasi enzim Stargen<sup>TM</sup> 002 2.5%

Penelitian ini akan mencoba meningkatkan variabel-variabel konsentrasi enzim dan mempersempit waktu pengambilan sample berdasarkan hasil yang telah didapat dari penelitian Joko [2012] sebelumnya, dengan harapan dapat diperoleh konsentrasi enzim dan waktu optimum untuk menghasilkan etanol dengan yield yang tinggi.

## 2. Metode Penelitian dan Bahan

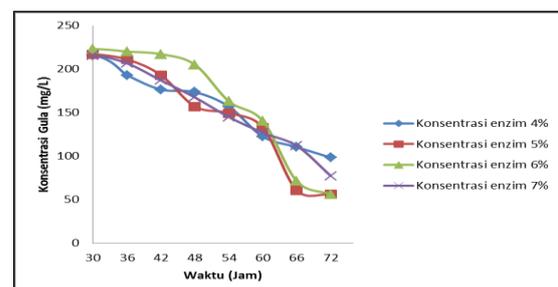
Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sorgum yang diperoleh dari Kec. Banjaran Kabupaten Bandung, *Yeast Saccharomyces Cereviceae*, HCl dan NaOH, Urea [(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO], NPK [NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>], Enzim Stargen<sup>TM</sup> 002, Aquades. Sedangkan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Alat pengukus, BIOFLO 2000 *Fermentor*, Labu Erlenmeyer, Pengaduk, *Shaker*, *Inkubator*, Timbangan Analitik, gas kromatografi.

Metodologi yang akan dilakukan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahap: Penggilingan biji sorgum, *variable screening* dengan ukuran 60-80 mesh. Persiapan medium fermentasi, sterilisasi, persiapan inokulum *yeast*, proses SSF, pengujian kadar gula, pemurnian dan pengujian kadar bioetanol dengan Gas kromatografi

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Pengaruh Konsentrasi Enzim Stargen<sup>TM</sup> 002 Dan Waktu Fermentasi Terhadap Konsentrasi Gula Sisa

Gula merupakan komponen penting selama proses fermentasi anaerob untuk menghasilkan produk yaitu etanol. Enzim stargen<sup>TM</sup> 002 berperan dalam menghidrolisis biji sorgum menjadi gula sederhana untuk difermentasi menjadi bioetanol dengan bantuan *yeast Saccharomyces cerevisiae*. Untuk melihat efektivitas mikroorganisme yang digunakan dalam fermentasi untuk mendegradasi gula menjadi bioetanol dapat dilihat dari analisa gula sisa. Hasil analisa konsentrasi gula sisa disajikan pada Gambar 3.1.



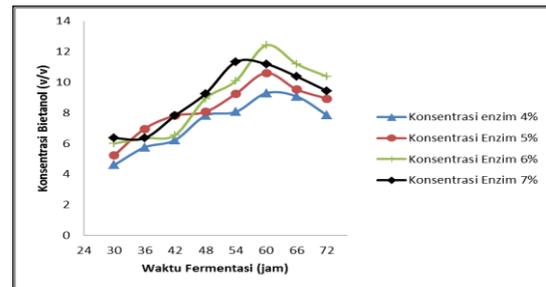
### Gambar 3.1. Hubungan Konsentrasi Enzim dan Waktu Fermentasi terhadap Gula Sisa

Berdasarkan Gambar 3.1. semakin bertambahnya waktu fermentasi maka konsentrasi gula sisa semakin menurun, namun hal tersebut tidak sebanding dengan konsentrasi bioetanol yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi enzim maka semakin banyak gula yang terkonversi. Hal ini menunjukkan kemampuan enzim untuk menghidrolisis pati menjadi glukosa semakin tinggi dengan semakin banyaknya enzim yang digunakan. Glukosa yang dihasilkan akan digunakan oleh yeast *Saccharomyces cerevisiae* untuk melakukan pertumbuhan dan metabolisme.

Waktu fermentasi adalah 72 jam, dilakukan pengambilan sampel pada 0 jam, (untuk menentukan konsentrasi gula awal), 30 jam, 36 jam, 42 jam, 48 jam, 54 jam, 60 jam, 66 jam dan 72 jam. Selama waktu fermentasi berlangsung gula terus digunakan namun tidak sampai habis. Hal tersebut terjadi pada semua variabel.

### 3.2. Pengaruh Konsentrasi Enzim Stargen<sup>TM</sup> 002 Dan Waktu Fermentasi Terhadap Konsentrasi Bioetanol

Penentuan konsentrasi bioetanol yang dihasilkan dari proses SSF pati sorgum dilakukan dengan GC (*Gas Chromatography*). Hasil proses SSF dilakukan pemisahan sisa-sisa nutrisi dan biomassa menggunakan *rotary evaporator*. Enzim yang digunakan dalam proses SSF untuk menghasilkan bioetanol adalah enzim stargen<sup>TM</sup> 002. Enzim stargen<sup>TM</sup> 002 yang merupakan campuran dari *alpha-amylase* dan *gluco amylase* berfungsi untuk membantu proses hidrolisis pati sorgum untuk di fermentasi menjadi bioetanol menggunakan yeast *Saccharomyces cerevisiae*. Konsentrasi enzim yang digunakan yaitu 4%, 5%, 6%, dan 7%. Konsentrasi bioetanol yang diperoleh dari variasi enzim stargen<sup>TM</sup> 002 dan waktu fermentasi dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Hubungan Konsentrasi Enzim Stargen<sup>TM</sup> 002 dan Waktu Fermentasi terhadap Konsentrasi Bioetanol

Dari Gambar 3.2 dapat dilihat konsentrasi bioetanol tertinggi pada konsentrasi enzim stargen<sup>TM</sup> 002 6% dengan waktu fermentasi 60 jam yaitu sebesar 12,413% (v/v). Namun pada konsentrasi enzim stargen<sup>TM</sup> 002 7% didapatkan konsentrasi bioetanol terbesar pada waktu fermentasi 54 jam yaitu sebesar 11,326% (v/v). Jika dibandingkan konsentrasi bioetanol yang didapatkan dari konsentrasi enzim stargen<sup>TM</sup> 002 6% dan 7% tidak menunjukkan perbedaan yang terlalu signifikan. Sehingga dari data tersebut dapat disimpulkan semakin tinggi konsentrasi enzim yang digunakan dalam proses hidrolisis pati sorgum menjadi glukosa untuk produksi bioetanol oleh yeast *Saccharomyces cerevisiae* berbanding lurus, namun kondisi optimum yang didapatkan yaitu pada konsentrasi enzim<sup>TM</sup> 002 6%. Pernyataan ini sesuai dengan Murray (2009) yang menyatakan semakin banyak enzim, sampai batas tertentu, makin banyak substrat yang terkonversi karena makin tinggi aktivitas enzim, namun konsentrasi enzim yang berlebihan juga akan mempengaruhi laju reaksi enzimatik.

Berdasarkan Gambar 3.2 juga dapat dilihat tren pembentukan bioetanol terhadap waktu fermentasi. Lama waktu fermentasi tidak selalu menyebabkan konsentrasi etanol menjadi tinggi akan tetapi semakin menurun, hal ini menunjukkan yeast tidak bekerja baik untuk menghasilkan bioetanol secara optimal. Fase tersebut selain disebabkan oleh konsentrasi gula yang semakin berkurang juga dipengaruhi oleh

pembentukan bioetanol sebagai produk fermentasi dapat menghambat pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae*. Akumulasi produk fermentasi yaitu bioetanol dapat menyebabkan dinding sel *Saccharomyces cerevisiae* lisis akibat larutnya fosfolipid yang ada pada membran sel di dalam bioetanol (Azizah, 2014). Selain itu penurunan konsentrasi bioetanol pada akhir waktu fermentasi kemungkinan disebabkan karena adanya reaksi lanjutan dari bioetanol menjadi produk lanjutan seperti asam asetat.



Pembentukan asam asetat akan mempengaruhi kondisi pH proses hidrolisis sehingga terjadinya penurunan aktivitas enzim setelah aktivitas puncaknya. Pengaruh dari terdapatnya senyawa kimia yang masih tersisa pada substrat dan bioetanol yang terbentuk pada proses persiapan inokulum juga dapat menghambat proses hidrolisis enzim pada proses sakarifikasi dan fermentasi serentak. Terhambatnya proses hidrolisis menyebabkan tidak terbentuk lagi monomer gula yang berperan sebagai substrat untuk difermentasi.

### **Kesimpulan**

Semakin halus ukuran partikel sorgum yang dilarutkan ke substrat, maka konsentrasi bioetanol yang dihasilkan cenderung lebih tinggi, konsentrasi bioetanol tertinggi didapat pada ukuran partikel 60-80 pada jam ke 48 sebesar 1.04%(v/v)

### **Daftar Pustaka**

- Hoeman, Soeranto., 2010, Pemuliaan Tanaman Sorgum di Patir-Batan, <http://www.batan.go.id>
- Elevri, P.A., dan S.E. Putra, 2006, Produksi Etanol menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* yang diamobilisasi Menggunakan Agar Batang, Laporan Penelitian, Fakultas MIPA Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya

Silvia,R.E. dan AdelinaT.P. 2009."Pembuatan etanol dari sorgum (*Shorghum Bicolor L.Moench*) Melalui Hidrolisis Enzimatik Diikuti Fermentasi Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*. Skripsi, Institut teknologi Sepuluh Nopember.

Prasetyo, Joko., 2012, Konversi Pati Sorgum Menjadi Bioetanol Menggunakan Enzim *Stargen<sup>tm</sup>* 002 dan *Yeast saccharomyces cerevisiae* Dalam Bioflo 2000 Fermentor, Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Riau.