

“Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009”

## PEMBUATAN ETANOL DARI NIRA SORGUM DENGAN PROSES FERMENTASI

**Ratna Putri Puspita Sari (L2C 306 048)**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: ( 024 )7460058  
Pembimbing: Ir. Sumarno, Msi

### Abstrak

*Sorgum merupakan tanaman serelia yang bukan asli Indonesia, melainkan dari Ethiopia dan Sudan Afrika. Di Indonesia sorgum punya beberapa nama seperti gandrung, jagung pari, dan jagung canthel. Namun selama ini batang sorgum hanya digunakan untuk pakan ternak. Nira sorgum yang berasal dari batang tanaman sorgum bisa dimanfaatkan untuk membuat etanol, karena komposisi nira sorgum hampir sama dengan nira tebu. Etanol dibuat dengan proses fermentasi dengan bantuan *saccharomyces cerevisiae*. Penelitian ini bertujuan mempelajari pemanfaatan nira sorgum untuk dibuat etanol dengan proses fermentasi dan mempelajari pengaruh waktu dan % volume starter serta variabel yang paling berpengaruh terhadap kadar alkohol. Fermentasi adalah salah satu proses biokimia yang dapat digunakan untuk pembuatan alkohol. Proses fermentasi dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya: pH, waktu operasi, nutrient, suhu, kadar gula. Percobaan dilakukan dengan penyiapan nira sorgum, selanjutnya nira sorgum dituangkan ke dalam erlenmeyer bersama nutrient, dan ditambahkan starter (5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%), waktu operasi 7 hari dan pH 5, kemudian analisa kadar alkohol dan kadar gula reduksi sisa. Hasil percobaan menunjukkan bahwa percobaan pada % volume starter 9% dan waktu fermentasi 7 hari memberikan kadar alkohol yang paling besar yaitu 11,82%.*

*Kata kunci : nira sorgum, fermentasi, waktu, % volume starter, kadar alkohol.*

*Sorgum was cerealia plant come from Ethiopia and Sudan Africa. Sorgum have some Indonesia name as gandrung, jagung pari and jagung chantel. All this time sorgum stalk have been use only for cattle food. Sap was obtained by tapping inflorescences of sorgum stalk can used to make etanol. The composition of sorgum sap almost same as sugar cane sap. Etanol obtained by fermentation with *saccharomyces cerevisiae*. The goal of research were to study the exploration etanol from sorgum sap by fermentation, the relation between reaction time and starter volume percentage, and the most influence variable to produce alcohol. Fermentation was one of biochemical process to produce alcohol. pH, reaction time, nutrient, temperature, sugar content influence fermentation process. Researched start with preparation of sorgum sap, mixed it with nutrient then add starter (5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%) time reaction was 7 day and pH 5. Analyzed alcohol content and rest reduction sugar content. The highest alcohol content was 11,82% with optimum condition 9% of starter volume.*

*Keyword : sorgum sap, fermentation, reaction time, starter volume percentage, alcohol content*

## “Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009”

### (1) PENDAHULUAN

Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) merupakan salah satu jenis tanaman serelia yang mempunyai potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia karena mempunyai daerah adaptasi yang luas. Tanaman sorgum toleran terhadap kekeringan dan genangan air, dapat berproduksi pada lahan marginal, serta relatif tahan terhadap gangguan hama atau penyakit. Batang sorgum apabila diperas akan menghasilkan nira yang rasanya manis. Kadar air dalam batang sorgum kurang lebih 70 persen yang artinya kandungan niranya kurang lebih sebesar itu. Batang sorgum yang menghasilkan nira biasanya hanya digunakan sebagai pakan ternak belum memiliki nilai ekonomis. Mengingat nira sorgum mengandung kadar glukosa yang cukup besar karena kualitas nira sorgum manis setara dengan nira tebu dan belum dimanfaatkan secara maksimal maka dipandang sangatlah tepat bila dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan alkohol dari nira sorgum dengan proses fermentasi.

Komposisi	Nira sorgum	Nira tebu
Brix (%)	13,60 – 18,40	12 – 19
Sukrosa (%)	10 – 14,40	9 - 17
Gula reduksi (%)	0,75 – 1,35	0,48 – 1,52
Gula total (%)	11 – 16	10 – 18
Amilum (ppm)	209 - 1.764	1,50 – 95
Asam akonitat (%)	0,56	0,25
Abu (%)	1,28 – 1,57	0,40 – 0,70

Tabel 1. Perbandingan komposisi nira sorgum dengan nira tebu  
Sumber : Direktorat Jendral Perkebunan (1996).

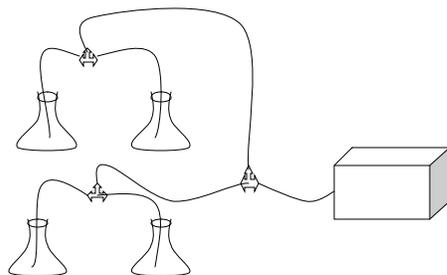
Fermentasi alkohol adalah salah satu metode pembuatan alkohol dengan cara mengkonversi larutan yang mengandung glukosa menjadi alkohol dengan bantuan fermentation agent. Fermentation agent yang digunakan adalah *saccharomyces cerevisiae* yang sudah dikembangkan dalam starter.

Dari penelitian ini diharapkan dapat diketahui pengaruh waktu fermentasi dan penambahan % volume starter.

### (2) PROSEDUR PERCOBAAN

**Bahan** yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang sorgum (diperoleh dari purwodadi) sebagai bahan utama, *saccharomyces cerevisiae*, nutrisi (NPK dan Urea) dan beberapa reagen untuk analisis. Rangkaian alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah selang, erlenmeyer dan aerator. Dalam penelitian ini digunakan variabel tetap yaitu kadar glukosa bahan baku, jenis ragi, suhu dan pH, sedangkan sebagai variabel berubahnya adalah waktu fermentasi dan % volume starter.

Percobaan diawali dengan penyiapan batang sorgum untuk diperas dalam pemeras tebu sehingga didapat nira sorgum. Kemudian analisa kadar glukosa nira sorgum, Selanjutnya pembuatan starter yaitu nira sorgum dituangkan dalam erlenmeyer bersama nutrisi secara bersamaan dan ditambah *S. Cerevisiae* dan diaerasi selama 2 hari. Untuk proses fermentasi, nira sorgum dituangkan dalam erlenmeyer dan ditambah starter sesuai variabel (5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%) dan difermentasi selama 7 hari. Analisa kadar glukosa sisa (yang tidak terfermentasi) dan analisa kadar alkohol hasil fermentasi.



#### Keterangan

1. Erlenmeyer
2. Selang
3. Aerator

Gambar 1. Rangkaian alat percobaan fermentasi nira sorgum

“Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009”

**(3) HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN**

1. Penentuan variabel yang paling berpengaruh

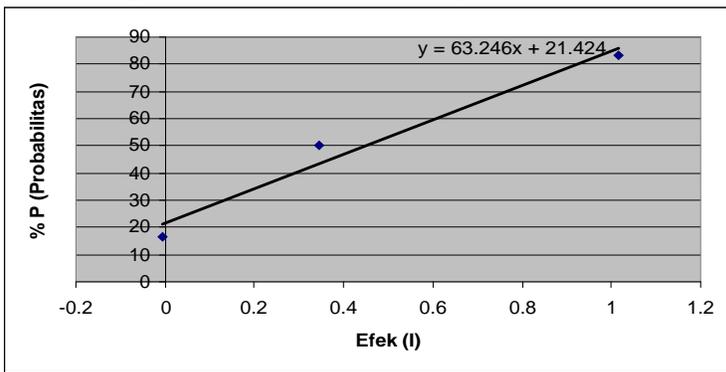
Run	Waktu Fermentasi ( Hari )	% Starter	Kadar alkohol ( % )
1.	3	5	10,81
2.	3	10	10,14
3.	7	5	9,79
4.	7	10	11,15

Tabel 2. Hasil fermentasi pada penentuan variabel yang paling berpengaruh

Dari perhitungan factorial design diperoleh hasil perhitungan efek dan % probabilitas

Efek (I)	% Probabilitas
- 0,005	16,67
0,345	50
1,015	83,33

Tabel 3. Harga Efek dan Normal Probability



Gambar 2. % Probabilitas Vs Efek (I)

Dari analisa regresi dapat diketahui bahwa efek yang paling berpengaruh adalah % volume starter yang mempunyai nilai 0,345, dibandingkan efek waktu fermentasi dan efek keduanya yang mempunyai nilai -0,005 dan 1,015. Ini berarti % volume starter merupakan variabel tunggal yang paling berpengaruh. Hal ini juga ditunjukkan oleh grafik normal probability plot dimana titik  $I_B$  terletak paling jauh dari garis kerapatan. Secara matematis hubungan antara kadar etanol yang dihasilkan (Y) dengan % volume starter (X) dinyatakan dalam bentuk persamaan :  $Y = 63,246X + 21,424$

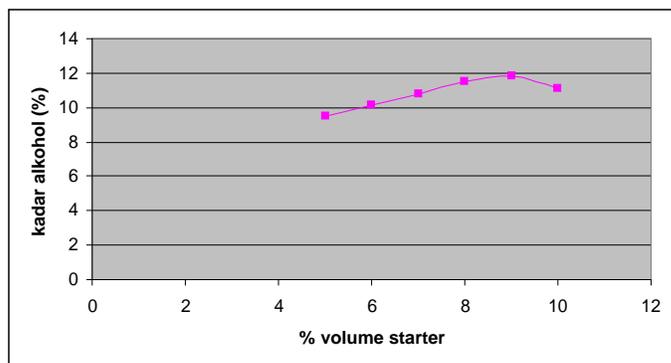
2. Optimasi

Run	Waktu Fermentasi ( Hari )	% Starter	Kadar alkohol ( % )
1.	7	5	9,46
2.	7	6	10,13
3.	7	7	10,81
4.	7	8	11,49
5.	7	9	11,82
6.	7	10	11,14

Tabel 4. Tabel optimasi % volume starter

Dalam bentuk grafik :

## “Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009”



Gambar 3. Hasil optimasi kadar alkohol Vs %volume starter

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin besar % volume starter maka akan semakin besar pula kadar alkohol yang diperoleh. Hal ini dikarenakan % volume starter dipengaruhi lag phase yaitu semakin besar starter maka semakin pendek lag phase, sehingga cepat mencapai exponensial yaitu yeast tumbuh dengan sempurna dan mampu beradaptasi dengan baik, sehingga glukosa dapat terkonversi dengan maksimal dan mulai terbentuknya produk. Fungsi dari pembuatan starter adalah mengurangi lag phase, sehingga waktu fermentasi semakin cepat dan kadar etanol yang dihasilkan semakin besar pula.

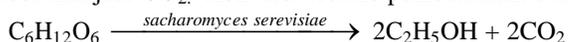
Dari grafik diatas juga dapat dilihat bahwa titik optimum yaitu pada penambahan volume starter 9% dengan kadar alkohol 11,82 %. Pada penambahan volume starter 10 % mengalami penurunan kadar alkohol yaitu 11,14%. Hal ini dikarenakan jumlah yeast yang digunakan harus tepat karena jika ragi yang digunakan untuk mengkonversi glukosa menjadi alkohol sedikit maka kemampuan yeast untuk fermentasi menjadi berkurang, begitupula jika ragi yang digunakan berlebihan akan menghambat proses fermentasi dimana akan terjadi fase pertumbuhan lag (lambat). Disamping itu terjadi penambahan biomassa. Penambahan biomassa ini dimungkinkan karena botol untuk fermentasi tidak tertutup rapat jadi udara masuk ke dalam botol dan mengakibatkan pertumbuhan biomassa yang mengakibatkan berkurangnya kadar alkohol. Fermentasi haruslah dalam keadaan anaerob sehingga biomassa tidak bertambah tetapi mengkonversi glukosa menjadi etanol. Dapat juga penurunan tersebut diakibatkan karena berubahnya alkohol menjadi senyawa lain (senyawa asam).

### 3. Konversi etanol yang didapat

$$\text{Konversi} = \frac{\text{kadar gula reduksi awal} - \text{kadar gula reduksi sisa}}{\text{kadar gula reduksi awal}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Konversi} &= \frac{14,5 - 7,8}{14,5} \times 100\% \\ &= 46,21\% \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan hasil konversi sebesar 46,21 %. Konversi yang didapatkan tidak dapat mencapai 100 % (sempurna), hal ini dikarenakan tidak seluruh glukosa terkonversi menjadi etanol tetapi sebagian glukosa menjadi CO<sub>2</sub>. Konversi teoritis pembentukan etanol dari glukosa adalah 51% dengan reaksi sebagai berikut:



Konversi yang didapatkan dibawah konversi teoritis, hal ini dikarenakan pada saat fermentasi kemungkinan adanya kontaminasi mikroba lain. Sterilisasi alat yang tidak baik juga mengakibatkan konversi tidak sempurna.

## (4) PENUTUP

### Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel yang paling berpengaruh adalah variabel % volume starter. Setelah dilakukan optimasi terhadap variabel tersebut, kondisi optimum diperoleh dari proses fermentasi yang menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* pada waktu fermentasi 7 hari, kadar glukosa 14,5 %, serta penambahan starter 9 % dari volume total, dimana dihasilkan etanol dengan kadar 11,82 %. Dengan konversi etanol yang didapat adalah 46,21 %.

## “Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009”

### (5) UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas petunjuk yang telah diberikan-Nya, Bapak Ir. Herry Santosa selaku koordinator penelitian, Bapak Ir. Sumarno, MSi selaku dosen pembimbing atas bimbingan selama ini yang telah diberikan serta semua pihak yang telah membantu hingga penelitian ini dapat terselesaikan.

### (6) DAFTAR PUSTAKA

- AOAC Methods of Analysis, Twelfth edition, 1975, published by Association of Official Analytical Chemist
- Anton Apriyantono, Analisis Pangan, PAU IPB, IPB Press, Bogor, 1989
- Hartati, Indah, Puji Setyowati, dan Ratna, 1999, “Pembuatan Alkohol dari tepung biji nangka dengan proses fermentasi.”, hal 1-15, edisi 1, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Majalah Trubus edisi november 2007 No 456 “Kebun Penghasil Bensin”
- Sudarmadji, 2002, “Diktat Kuliah Mikrobiologi Industri”, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- [www.google.co.id](http://www.google.co.id)
- [www.pustaka-deptan.go.id/publikasi/p3224031.pdf](http://www.pustaka-deptan.go.id/publikasi/p3224031.pdf)
- [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)