

# HUBUNGAN ANTARA KADAR ETANOL, KADAR GULA REDUKSI DAN JUMLAH SEL DALAM PRODUKSI BIOETANOL DARI AIR KELAPA KENTAL DENGAN PENAMBAHAN TWEEN80™

## RELATIONSHIP BETWEEN THE LEVEL OF ETHANOL, SUGAR CONCENTRATION REDUCTION AND NUMBER OF CELLS IN BIOETHANOL PRODUCTION FROM COCONUT WATER WITH ADDITION OF CONDENSED TWEEN80™

Elsy Meisela<sup>1</sup>, Fajar Restuhadi<sup>2</sup> and Rahmayuni<sup>2</sup>

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian  
Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Kode Pos 28293, Pekanbaru  
[Elsy.queen@yahoo.co.id](mailto:Elsy.queen@yahoo.co.id)

### ABSTRACT

This study was conducted to determine the best concentration of *Tween80™* in the manufacture of bioethanol from coconut water condensed by *Saccharomyces cerevisiae*. This study with increasing the urea and *Tween80™* varying concentrations of this study conducted an experiment with four treatments and measurement in duplicate. Concentration of *Tween80™* were T10 (0%), T2 (0.1%), T3 (0.2%) and T4 (0.3%). Observations were made every 24 hours; including ethanol content, sugar content and the number of cells. Data were analyzed descriptively by using a tabulation and graphs. The best treatment was a combination of T2 (urea 0.4 g / 1 and 0.1% *Tween80™*), which produced the largest ethanol 12%.

**Keywords:** Coconut Water, *Tween80™*, *Saccharomyces cerevisiae*, Bioethanol, *Very high gravity*

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Penduduk dunia semakin tahun semakin terjadi peningkatan, berdasarkan fakta tersebut maka kebutuhan akan energi akan terus meningkat. Penggunaan bahan bakar minyak (BBM) tidak ada habisnya, namun bahan baku yang digunakan untuk memperoleh bahan bakar minyak tersebut sangat terbatas.. Alternatif yang bisa digunakan untuk mengatasi kelangkaan energi tersebut adalah dengan memproduksi bioetanol.

Bioetanol merupakan hasil dari proses penguraian gula dengan

bantuan mikroorganisme dan akhirnya menjadi etanol. Bahan baku pembuatan etanol umumnya berupa karbohidrat. Bioetanol dibuat dengan menfermentasikan glukosa menggunakan mikroorganisme tertentu dalam hal ini *Saccharomyces cerevisiae*.

*Saccharomyces cerevisiae*, khamir (yeast) ini dapat menghasilkan enzim hidrolase dan enzim invertase. Enzim hidrolase ialah dimana *Saccharomyces cerevisiae* berfungsi sebagai pemecah sukrosa (disakarida) menjadi glukosa (monosakarida) dan enzim invertase

1. Mahasiswa Teknologi Pertanian
2. Dosen Mahasiswa Teknologi Pertanian

1

dimana *Saccharomyces cerevisiae* yang selanjutnya berfungsi mengubah glukosa menjadi etanol (Pawignya dkk., 2010).

Air kelapa merupakan salah satu limbah dari produksi kelapa yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan bioetanol. Air kelapa pada umumnya mengandung gula 2% (Palungkun, 1992). Riau merupakan provinsi keempat yang memiliki perkebunan kelapa terluas yang berada di seluruh Indonesia. (Anonim, 2014). Berdasarkan data diatas maka air kelapa berpotensi untuk dijadikan bioetanol, karena jumlahnya perkebunan kelapa yang cukup luas terlebih lagi di Provinsi Riau.

Penggunaan air kelapa pada umumnya dimanfaatkan pada pembuatan nata de coco dan belum dimanfaatkan untuk produk lain (Berlina dkk., 2007). Pada umumnya bioetanol tersebut berbahan baku nira kelapa, nira nipah ataupun nira tebu, oleh karena itu pada penelitian ini memanfaatkan air kelapa sebagai bahan baku pada pembuatan bioetanol. Air kelapa apabila didiamkan terlalu lama maka akan membuat kadar gula yang terdapat didalam air kelapa akan terurai, sehingga kadar gula pada air kelapa akan berkurang. Penelitian ini menggunakan sistem (*Very High Gravity/VHG fermentation*) yang dapat mengatasi masalah kadar gula yang akan terurai pada air kelapa. *Very high gravity* adalah proses fermentasi dengan memanfaatkan medium yang mengandung kadar gula yang tinggi, mencapai sekitar 250 g/liter (Dziugan dkk., 2013). *Very High Gravity Fermentation* ini memiliki beberapa keunggulan, seperti konsentrasi etanol yang semakin meningkat dan juga

meningkatkan laju fermentasi, dan mengurangi resiko kontaminasi oleh mikroba lain (Bai dkk., 2007). Kelemahan dari metode VHG adalah Stres ragi akibat peristiwa osmosis pada dinding sel khamir tersebut (Feng dkk., 2006). Untuk mengurangi efek negatif tersebut perlu ditambahkan nutrisi (Pham dkk., 2010).

Menurut Pawignya dkk. (2010) penambahan gula 11% diperoleh kadar alkohol yang semakin menurun hal ini disebabkan karena kadar gula yang tinggi dapat menyebabkan turunnya aktivitas yeast, suatu cara mengatasi masalah tersebut maka dibutuhkan Tween80™. Tween80™ dapat dijadikan sebagai sumber asam lemak tak jenuh yang diperlukan oleh mikroorganisme, berperan sebagai surfaktan untuk menurunkan tegangan permukaan cairan di sekitar sel *Saccharomyces cerevisiae* sehingga media fermentasi yang kental tidak memberikan efek negatif pada sel (Feng dkk., 2006). Tween80™ berperan sebagai penurun tegangan permukaan, tanpa Tween80™ sel akan mengalami osmotik shock sehingga gula tidak semuanya dikonversi menjadi etanol. Gula akan dimanfaatkan oleh sel untuk membentuk energi guna membentuk kondisi isotonik agar sel tidak rusak (Azizah, 2014)

Andika (2015) Penambahan ergosterol sebanyak 18 mg/l dengan konsentrasi gula medium fermentasi 250 g/l dan 0,2 g/L Tween80™ menghasilkan perolehan etanol tertinggi pada hari terakhir sebesar 11,30 %. Purwanto (2014) Nira nipah dengan kadar gula sebesar 25% dan penambahan Tween80™ sebanyak 0,6%, dengan rata-rata perolehan etanol sebesar 12,35%.

Azizah (2014) Penggunaan *Tween80<sup>TM</sup>* sebesar 0% dengan konsentrasi gula media fermentasi sebesar 20% menghasilkan kadar etanol tertinggi pada akhir fermentasi hari ke-3 yaitu sebesar 12,50%.

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara kadar etanol, kadar gula reduksi, jumlah sel dan mengetahui konsentrasi *Tween80<sup>TM</sup>* terbaik dalam produksi bioetanol dari air kelapa serta mengetahui kadar etanol tertinggi pada proses fermentasi.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Tempat dan Waktu**

Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Fakultas Pertanian serta Laboratorium Bahan Alam dan Mineral Fakultas Teknik Universitas Riau. Waktu penelitian berlangsung selama Tujuh bulan yaitu antara bulan November 2015 hingga Mei 2016.

### **Bahan dan Alat**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air kelapa yang diperoleh dari tempat pengumpulan kelapa pasar tradisional, *Tween80<sup>TM</sup>* cair, urea, sukrosa, media NB (*Nutrient Broth*), sel *Saccharomyces cerevisiae* FNCC 3049 yang diperoleh dari PAU Pangan dan Gizi Fakultas Pasca Sarjana Univerisats Gajah Mada, alkohol 70%, metilen blue, akuades dan garam fisiologis. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis adalah glukosa anhidrat,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , K-Na-Tartrat,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$

96%,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , amonium molibdat, dan  $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .

Alat-alat yang digunakan adalah erlenmeyer, galon air 5L, gelas ukur, corong, labu ukur, tabung reaksi, kuvet, pipet tetes, dan alat-alat lainnya seperti, Peralatan analisis yaitu alkohol meter, spektrofotometer, *haemocytometer* dan *rotary evaporator*, timbangan analitik, *water bath shaker*, spatula, *autoclave*, mikro pipet, tip, *automatic mixer*, stup, aluminium foil, *magnetic stirrer*, inkubator, kompor gas, *laminar flow cabinet*, jarum ose, saringan, lampu spritus, lemari es (*refrigerator*), sarung tangan, masker, kamera, panci, galon penampung air kelapa yang telah kental, pengaduk, saringan, peralatan tulis.

### **Metode Penelitian**

Penelitian dilaksanakan secara eksperimen untuk melihat pengaruh beberapa kombinasi kadar *Tween80<sup>TM</sup>*. Penelitian ini menggunakan konsentrasi *Tween80<sup>TM</sup>* yang terdiri dari empat taraf. Penelitian dilakukan dengan dua ulangan dan pengukuran secara duplo setiap hari hingga hari kelima untuk beberapa parameter. Pengamatan terhadap kadar etanol, kadar gula dan jumlah sel di akhir fermentasi. Perlakuan dalam penelitian ini adalah :

$T_1 = \text{Tween80}^{\text{TM}} 0\%$  dari medium air kelapa

$T_2 = \text{Tween80}^{\text{TM}} 0,1\%$  dari medium air kelapa

$T_3 = \text{Tween80}^{\text{TM}} 0,2\%$  dari medium air kelapa

$T_4 = \text{Tween80}^{\text{TM}} 0,3\%$  dari medium air kelapa

## Pelaksanaan Penelitian

Tahap pelaksanaan dalam proses pembuatan bioetanol dari kelapa kental dengan tambahan *Tween80<sup>TM</sup>* sebagai penurun tegangan permukaan sterilisasi peralatan, persiapan media fermentasi air kelapa kental, perbanyakkan kultur *Saccharomyces cerevisiae*, fermentasi, destilasi.

## Pengamatan

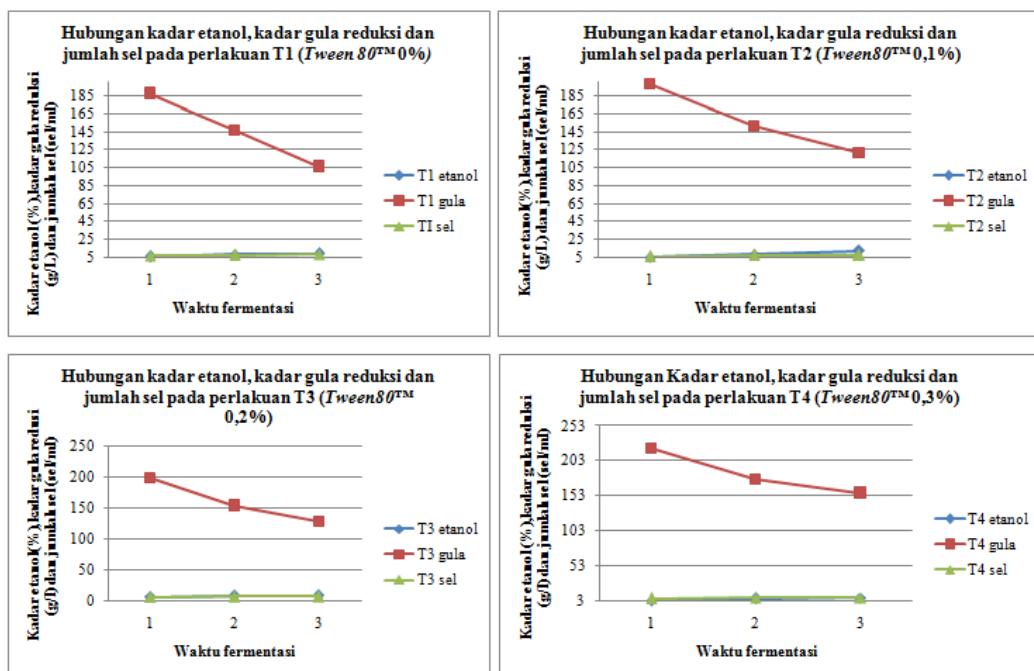
Parameter yang diamati adalah kadar etanol, kadar gula reduksi, perhitungan jumlah sel.

## Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan akan dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan Tabulasi dan Grafik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Etanol merupakan hasil perombakan gula dari lanjutan proses glikolisis dalam keadaan anaerob yang dilakukan oleh *Saccharomyces cerevisiae* (Draphco dkk., 2008). Gambar 1 menunjukkan hubungan antara kadar etanol, kadar gula reduksi dan jumlah sel pada fermentasi air kelapa dengan konsentrasi gula awal 250 g/l selama tiga hari pada seri perlakuan.



Gambar 1. Grafik hubungan Kadar etanol, kadar gula reduksi dan jumlah sel pada tiap perlakuan

Penambahan konsentrasi *Tween80<sup>TM</sup>* memberikan pengaruh terhadap jumlah sel pada medium fermentasi pada setiap perlakuan. Semakin banyak konsentrasi

*Tween80<sup>TM</sup>* maka akan menyebabkan jumlah sel pada medium fermentasi mengalami jumlah sel yang relatif stabil. Rata-rata jumlah sel/ml pada media fermentasi hari ke-1 berkisar

antara  $6,0-6,6 \times 10^8$ . Rata-rata jumlah sel/ml pada media fermentasi hari ke-2 berkisar antara  $7,0-7,7 \times 10^8$ . Rata-rata jumlah sel/ml pada media fermentasi hari ke-3 berkisar antara  $7,2-8,1 \times 10^8$ . Pada perlakuan T4 jumlah sel *Saccharomyces cerevisiae* sedikit karena penambahan *Tween80*<sup>TM</sup> yang terlalu banyak sehingga menghambat sel *Saccharomyces cerevisiae* untuk mendapatkan nutrisi yang ada pada media fermentasi yaitu gula yang merupakan sumber karbon dan urea yang merupakan sumber nitrogen. Karena adanya penambahan *Tween80*<sup>TM</sup> yang tidak sesuai dengan kebutuhan sehingga membentuk misel yang dapat menghambat pertumbuhan sel *Saccharomyces cerevisiae*.

Penambahan konsentrasi *Tween80*<sup>TM</sup> memberikan pengaruh terhadap nilai kadar gula reduksi medium fermentasi pada setiap perlakuan. Semakin banyak konsentrasi *Tween80*<sup>TM</sup> maka akan menyebabkan kadar gula reduksi pada medium fermentasi tinggi. Selama proses fermentasi kadar gula reduksi mengalami penurun. Kadar gula reduksi rata-rata pada medium fermentasi pada hari ke-1 berkisar antara 187,50-220,00 g/l. Kadar gula reduksi rata-rata pada medium fermentasi pada hari ke-2 berkisar antara 146,50-176,25 g/l. Kadar gula reduksi rata-rata pada medium fermentasi pada hari ke-3 berkisar antara 106,50-157,00 g/l. Peran *Tween80*<sup>TM</sup> terlihat sebagai surfaktan yang dapat menurunkan tegangan permukaan disekitar sel pada hari ke-3 (Feng dkk., 2006), sehingga pada perlakuan dengan penambahan *Tween 80*<sup>TM</sup> sel tidak perlu menyerap gula dalam jumlah yang

banyak guna untuk membentuk kondisi isotonik antara di dalam dan di luar sel.

Penambahan konsentrasi *Tween80*<sup>TM</sup> memberikan pengaruh terhadap kadar etanol pada medium fermentasi pada setiap perlakuan. Kadar etanol rata-rata pada medium fermentasi pada hari ke-1 berkisar antara 3,50-6,00%. Kadar etanol rata-rata pada medium fermentasi pada hari ke-2 berkisar antara 6,75-8,50%. Kadar etanol rata-rata pada medium fermentasi pada hari ke-3 berkisar antara 7,50-12,00%.

Semakin banyak jumlah sel *Saccharomyces cerevisiae* maka kadar etanol akan semakin meningkat. Hal tersebut dikarenakan sel *Saccharomyces cerevisiae* dengan jumlah yang banyak dapat merombak lebih banyak gula menjadi etanol, sehingga menyebabkan kadar etanol yang dihasilkan semakin tinggi.

Semakin banyak jumlah sel *Saccharomyces cerevisiae* maka jumlah gula reduksi akan semakin berkurang. Hal tersebut disebabkan oleh sel *Saccharomyces cerevisiae* memanfaatkan gula reduksi sebagai sumber nutrisi yaitu karbon dan nitrogen yang terdapat pada media fermentasi dan sebagai bahan baku untuk menghasilkan etanol dalam proses fermentasi etanol dari media air kelapa. Penurunan kadar gula reduksi terjadi karena selama proses fermentasi gula yang dimanfaatkan oleh sel *Saccharomyces cerevisiae* untuk merombak menjadi etanol dan sebagai sumber karbon untuk bertahan hidup. Gula yang berkurang dimanfaatkan sel dan dikonversi menjadi etanol. Selain etanol gula juga diubah menjadi asam-asam organik meskipun dalam

jumlah sedikit. *Saccharomyces cerevisiae* tidak memanfaatkan gula hanya sebagai sumber nutrisi yang untuk memperbaiki sel lagi karena kadar gula yang telah rendah.

Selama proses fermentasi terjadi penurunan pada jumlah gula reduksi, sedangkan pada kadar etanol selama proses fermentasi terjadi peningkatan. Peningkatan kadar etanol dikarenakan sel *Saccharomyces cerevisiae* merobak gula menjadi etanol sehingga kadar etanol mengalami peningkatan sedangkan jumlah gula reduksi menurun karena sel *Saccharomyces cerevisiae* memanfaatkan gula untuk mempertahankan sel *Saccharomyces cerevisiae* sebagai sumber karbon dan media yang digunakan untuk menghasilkan etanol

Peran *Tween80*<sup>TM</sup> sebagai penurun tegangan permukaan pada media fermentasi kemungkinan baru dimulai pada akhir hari ke-3. Hal tersebut dapat dilihat dari jumlah sel *Saccharomyces cerevisiae* yang naik tidak terlalu tinggi dan akan konsumsi gula yang tidak terlalu tinggi karena *Tween80*<sup>TM</sup> membatasi sel *Saccharomyces cerevisiae* untuk memanfaatkan nutrisi yang ada pada media fermentasi. Peran *Tween80*<sup>TM</sup> terlihat sebagai surfaktan yang dapat menurunkan tegangan permukaan disekitar sel pada hari ke-3 (Feng dkk., 2006), sehingga pada perlakuan dengan penambahan *Tween 80*<sup>TM</sup> sel tidak perlu menyerap gula dalam jumlah yang banyak guna untuk membentuk kondisi isotonik antara di dalam dan di luar sel.

selama proses fermentasi terjadi penurunan pada jumlah gula reduksi, sedangkan pada kadar etanol selama proses fermentasi terjadi

peningkatan. Peningkatan kadar etanol dikarenakan sel *Saccharomyces cerevisiae* merobak gula menjadi etanol sehingga kadar etanol mengalami peningkatan sedangkan jumlah gula reduksi menurun karena sel *Saccharomyces cerevisiae* memanfaatkan gula untuk mempertahankan sel *Saccharomyces cerevisiae* sebagai sumber karbon dan media yang digunakan untuk menghasilkan etanol.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Hubungan antara kadar etanol, kadar gula reduksi dan jumlah sel adalah semakin banyak jumlah sel *Saccharomyces cerevisiae* maka kadar etanol akan semakin meningkat, Semakin banyak jumlah sel *Saccharomyces cerevisiae* maka jumlah gula reduksi akan semakin berkurang, semakin menurunan kadar gula reduksi maka kadar etanol selama proses fermentasi akan meningkat dan konsentrasi *Tween80*<sup>TM</sup> terbaik pada fermentasi bioetanol dari air kelapa adalah *Tween80*<sup>TM</sup> sebanyak 0,1% dari media fermentasi air kelapa dengan konsentrasi gula 250 g/l dan penambahan urea 0,4 g/l menghasilkan etanol tertinggi pada hari ke-3 sebesar 12%.

### Saran

Perlunya penelitian lanjutan dengan mengkombinasikan *Tween80*<sup>TM</sup> dengan sumber nitrogen lainnya sebagai sumber nutrisi bagi mikroorganisme yang digunakan dalam proses fermentasi, waktu fermentasi diperpanjang dengan skalanya yang lebih besar dan

menggunakan agitasi dalam proses fermentasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andika, D. 2015. **Penambahan Tween80™ dan ergosterol untuk mengatasi osmotic shock dan kerusakan membran dalam proses fermentasi bioetanol dari nira nipah kental.** Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Anonim. 2014. **Riau Dalam Angka.** Badan Pusat Statistik. Pekanbaru.
- Azizah, R. 2014. **Kajian penggunaan Tween80™ pada pelbagai konsentrasi nira nipah kental dalam proses fermentasi bioetanol.** Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Bai, F.W., W.A. Anderson, and M. Moo-Young. 2008. **Ethanol fermentation technologies from sugar and starch feedstocks.** Biotechnology Advances 26 (1): 89–105.
- Barlina, Rindengan., Steivie Karouw., Juniati Towaha Dan Ronald Hutapea. 2007. **Pengaruh perbandingan air kelapa dan penambahan daging kelapa muda serta lama penyimpanan terhadap serbuk minuman kelapa.** Jurnal Littri 13 (12) : 73-80.
- Graphco, C.M., N.P. Nhuan., and T.H. Walker. 2008. **Biofuels**
- Engineering Process Technology.** The McGraw-Hill Companies, Inc. USA
- Dziugan, P., M. Balcerk., K. Pielech-Przybylska and P. Patelski. 2013. **Evaluation of the fermentation of high gravity thick sugar beet juice worts for efficient bioethanol production.** Journal Biotechnology for biofuels 6 (1): 158.
- Feng, J., Y. Zeng., C. Ma., X. Cai., Q. Zhang., M. Tong., B. Yu and P. Xu. 2006. **The surfactant tween80 enhances biodesulfurization.** Journal Applied and Environmental Microbiology 72 (11): 7390-7393.
- Palungkun, Rony. 1992. **Aneka Produk Olahan Kelapa.** Penebar Swadaya. Depok.
- Pawignya, Harsa., Tunjung W W., Datu P Dan, Putra A. 2010. **Tinjauan kinetika pembuatan rose wine.** Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia. Yogyakarta.
- Pham T.N.L., N. H. D. Doan., and V. V. M. Le. 2010. **Using fed-batch fermentation in very high gravity brewing: effects of tween80™ and ergosterol supplementation on fermentation performance**

of immobilized yeast in calcium alginate gel. International Food Research Journal 17: 995-1002.

Purwanto, M. Bayu. 2014. **Kajian penggunaan Tween 80™ dan sel bebas pada pembuatan bioetanol dari nira nipah kental.** Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru.