

## **ABSTRAK**

*Tisyri T. W. Pobas (2006510016), Pengaruh Waktu Pada Proses Fermentasi dari Rumput Gajah. Dibawah asuhan pembimbing utama Wahyu Diah Proborini, S.SI., MPdan pembimbing pembantu Susy Yuniningsih ST,MT.*

### **PENGARUH WAKTU PADA PROSES FERMENTASI DARI RUMPUT GAJAH.**

**Tisyri T W Pobas<sup>1)</sup>, Wahyu Diah Proborini, S.SI., MP<sup>2)</sup>, Susy Yuniningsih ST,MT<sup>3)</sup>**

*Penelitian pengaruh waktu pada proses pembuatan bioetanol dari rumput gajah bertujuan untuk mencari bahan baku alternatif bioetanol dengan proses hidrolisis asam dan fermentasi. Ketersediaan rumput gajah dapat diperoleh secara berkesinambungan dan melimpah, merupakan salah satu tanaman yang kurang dimanfaatkan. Rumput gajah hanya digunakan sebagai makanan ternak, terkadang rumput gajah juga dianggap sebagai tanaman pengganggu. Rumput gajah mempunyai kadar selulosa yang dapat digunakan sebagai salah satu bahan penghasil etanol. Sampai saat ini konsumsi etanol dunia sekitar 63% untuk bahan bakar. Variabel tetap untuk proses hidrolisis adalah suhu 30<sup>0</sup> C, volume larutan HCl 700ml, waktu hidrolisis 1 jam, berat rumput gajah 35 gram dan pH larutan HCl 4. Varibel tetap untuk proses fermentasi adalah suhu 30<sup>0</sup>C pH 4,5 starter 10%, volume fermentasi 500ml dan kondisi berubah 2,3,4,5,6 (hari). Etanol murni dapat diperoleh dengan melakukan proses destilasi. Hasil terbaik setelah destilasi adalah pada waktu fermentasi 72jam hasil penelitian diperoleh kadar etanol sebesar 7,48%. Berdasarkan hasil tersebut rumput gajah dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif pembuatan bioetanol.*

*Kata kunci : bioetanol, fermentasi, hidrolisis, rumput gajah.*

## **ABSTRACT**

*Study research produce bio-ethanol from bulrush to look for bio-ethanol alternative raw material and study sour hidrolisis process and ferment. Bulrush availability can be obtained by continue and abundance, representing one of the less exploited crop. Bulrush only used as by livestock food, sometimes bulrush is also consideret to be intruder crop. But bulrush have cellulose rate able to be used as one of the ethanol producer materials. Till now consume world ethanol about 63% for the fuel. In this research to process hydrolysis at condition remain to temperature 30<sup>0</sup>C, HCl condensation volume 700ml, hydrolysis time 1 hour, HCl kondensation 4 and bulrush weigt 35 gram. Is later then continued by ferment process (at) condition remain to : temperature 30<sup>0</sup>C, pH 4,5, starter 10% ; ferment volume 500 ml and condition change : ferment time 2,3,4,5,6 (day). To obtain*

*get purer ethanol product to distillation process, from research which have to be obtained after distillation yield ethanol equal 7.48%. From result of which is obtained, bulrush can be used as alternative raw material make bio-ethanol.*

*Keyword :bio-ethanol, ferment, hydrolysis, bulrush*

## A. PENDAHULUAN

Krisis bahan bakar minyak bumi yang berasal dari fosil menuntut kita kreatif mencari sumber - sumber energi. Tuntutan tersebut semakin besar manakala tingkat pemanasan global semakin tinggi. Pemanfaatan energi angin, matahari, panas bumi dan sumber hayati sebagai energi alternatif pengganti energi fosil semakin gencar dilakukan. Salah satu sumber hayati yang di gunakan sebagai sumber energi alternatif adalah rumput gajah. Rumput gajah berpotensi untuk dikonversi menjadi bahan bakar cair yaitu etanol. Konversi rumput gajah menjadi etanol dilakukan melalui teknik fermentasi dimana penggunaan teknik ini akan meminimalisasi hilangnya energi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh waktu terhadap

kualitas etanol pada proses fermentasi dari rumput gajah.

### 1. Proses Hidrolisis

Hidrolisis asam adalah hidrolisis dengan menggunakan asam yang dapat mengubah polisakarida (pati selulosa) menjadi gula, dalam penelitian ini digunakan asam klorida (HCl) dengan kadar 700ml. (Groggins, 1985).

### 2. Proses Fermentasi

Fermentasi berasal dari Bahasa Latin "*fervere*" yang berarti merebus (*to boil*). Arti kata dari Bahasa Latin tersebut dapat dikaitkan dengan kondisi cairan bergelembung atau mendidih. Keadaan ini disebabkan adanya aktivitas ragi pada ekstraksi buah-buahan atau biji-bijian. Gelembung-gelembung karbondioksida dihasilkan dari katabolisme anaerobik terhadap kandungan gula (Lieke, 2007)

Fermentasi mempunyai pengertian suatu proses terjadinya perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktifitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. (Judoamidjojo dan Mulyono. 1992).

Sebelum menjadi etanol, rumput gajah terlebih dahulu mendapat perlakuan pendahuluan. Langkah awal dalam proses fermentasi rumput gajah untuk menghasilkan etanol dilakukan dengan mulai menjemur rumput gajah (50%) hingga kadar airnya menjadi 0%, hal ini dikarenakan apabila kadar airnya terlalu tinggi maka akan menyebabkan waktu fermentasi semakin lama dan sebagian gula tidak terkonversi dengan baik, disamping itu, kadar gula 14% merupakan kadar gula yang disukai bakteri *Saccharomyces cerevisiae* untuk hidup dan bekerja mengurai

gula menjadi alkohol, jadi jika kadar gula lebih tinggi tambahkan air hingga mencapai kadar yang diinginkan dan bila sebaliknya maka tambahkan larutan gula pasir agar mencapai kadar gula yang diinginkan tersebut. Setelah melalui proses pengenceran, molasses akan langsung di fermentasi dengan menambahkan *Saccharomyces cerevisiae*, urea dan NPK. Penambahan urea dan NPK ini bertujuan untuk memberikan nutrisi bagi khamir. Proses fermentasi dilakukan dalam fermentor dimana sebelum digunakan fermentor harus dalam keadaan steril. Hal ini disebabkan karena khamir hanya dapat bekerja dalam kondisi steril dan tanpa goncangan. Proses fermentasi akan berjalan beberapa jam setelah semua bahan dimasukkan ke dalam fermentor. Fermentasi ini

berlangsung secara *batch* dimana selama fermentasi berjalan tidak ada penambahan substrat. Selain itu fermentasi ini juga berlangsung pada kondisi anaerob dan tertutup rapat untuk mencegah kontaminasi serta bakteri *Saccharomyces cerevisiae* dapat bekerja lebih optimal. Proses fermentasi berlangsung dengan temperatur 30°C dan dilakukan dengan variabel waktu yang berbeda-beda yaitu 48 jam, 72 jam, 96 jam, 120 dan 144 jam. Lama fermentasi akan berpengaruh pada kualitas etanol yang dihasilkan, dimana semakin lama waktu fermentasi maka kadar etanol yang dihasilkan akan semakin sedikit. (Lieke,2007)

### **3. Destilasi**

Hasil dari proses fermentasi yang dapat dimasukan kedalam labu destilasi untuk mendapatkan alkohol

dari glukosa, proses destilasi dijalankan pada suhu 78<sup>0</sup>C, setelah volume bottom tinggal 10% destilasi dihentikan, kemudian analisa kadar etanolnya.

### **B. METODE PENELITIAN**

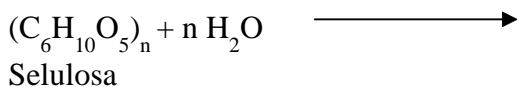
Cara kerja dari penelitian ini adalah timbang rumput gajah sebanyak 35 gram. Rumput gajah direndam dalam 700ml larutan HCl dengan pH 4 dan pada suhu 30°C selama 1 hari. Larutan disaring untuk memisahkan filtratnya. Proses hidrolisis dilanjutkan dengan proses fermentasi, dimana hasil dari proses hidrolisis diambil sebanyak 700ml untuk larutan HCl. Asam Sitrat ditambahkan kedalam filtrat hasil hidrolisa yang akan difermentasi hingga pH fermentasi mencapai 4,5. Starter dimasukan kedalam larutan

tersebut dalam kondisi anaerobic. Botol ditutup rapat dan diamati selama 2-6 hari. Hasil dari proses fermentasi dimasukan kedalam labu destilasi untuk memisahkan alkohol dari air. Proses destilasi dijalankan pada suhu 78<sup>0</sup>C, hingga volume bottom tinggal 10% kemudian destilasi dihentikan dan dilanjutkan analisa kadar etanol.

### C. HASIL DAN

#### PEMBAHASAN

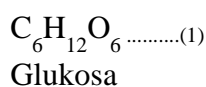
Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh waktu terhadap



kadar bioetanol dari proses fermentasi rumput gajah. Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan percobaan yaitu:

#### 1. Proses Hidrolisis

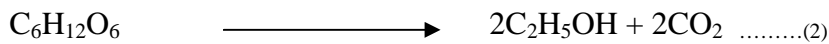
Rumput gajah mengandung pati (disakarida) karbohidrat kompleks, sehingga harus dilakukan proses hidrolisis terlebih dahulu untuk mengubah pati menjadi komponen sederhana dalam bentuk monosakarida. Pengubahan proses disakarida menjasi monosakarida mengikuti reaksi berikut :



#### 2. Proses Fermentasi

Hasil dari proses hidrolisis dilanjutkan ke proses fermentasi. Proses fermentasi dilakukan untuk menghasilkan bioetanol, dengan mengubah glukosa menjadi etanol,

Proses fermentasi ini, glukosa dari hasil fermentasi diubah menjadi etanol dengan reaksi sebagai berikut

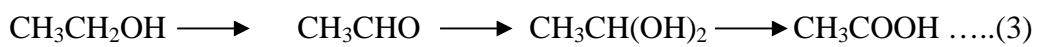


Glukosa

Etanol

produk sampingnya berupa asam film atau induk asam asetat pada asetat yang terbentuk dari etanol permukaan cairan.

yang mengalami reaksi lanjut. Reaksi Reaksi lengkapnya adalah sebagai dalam bakteri tersebut membentuk berikut



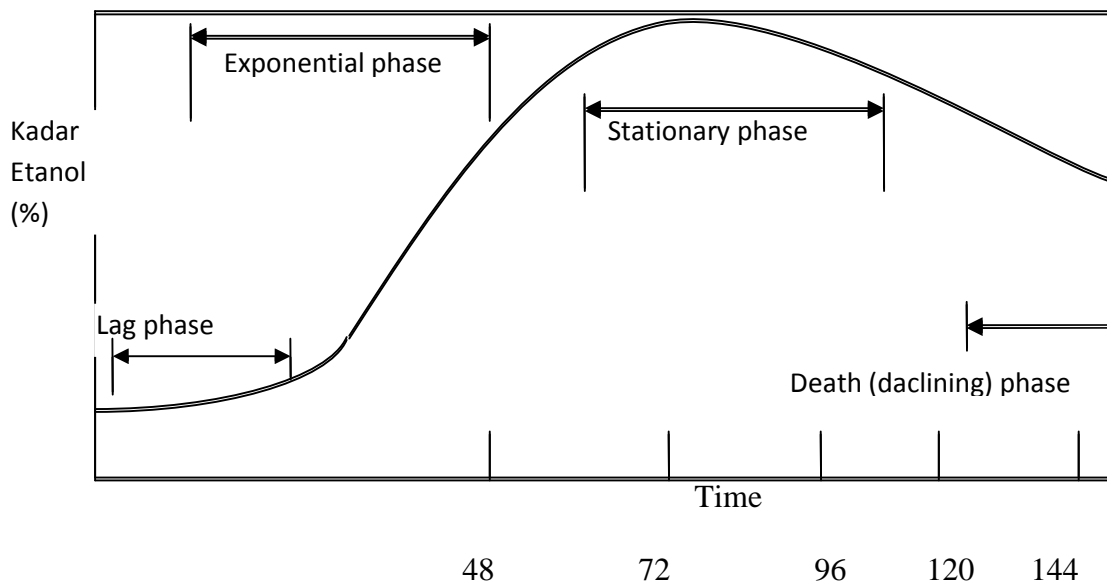
Etanol

Asetaldehid

Asetaldehidrat

Asam asetat

waktu fermentasi yang digunakan Pertumbuhan bakteri dapat di dalam penelitian ini adalah 48, 72, gambarkan pada grafik berikut ini 96, 120 dan 144 jam, penelitian ini menggunakan waktu tersebut karena pada kisaran waktu 48 jam bakteri *Saccharomyces cerevisiae* sudah mulai tumbuh dan menghasilkan etanol. Fase ini disebut fase lag atau fase awal. Kisaran 72 jam khamir *Saccharomyces cerevisiae* optimum etanol. Fase ini disebut fase stasioner. Kisaran 96 jam khamir *Saccharomyces cerevisiae* sudah tidak bekerja secara optimal. Fase ini disebut fase death (declining).



**Gambar 4.1** grafik pertumbuhan bakteri

Proses fermentasi juga ditambahkan bakteri *Saccharomyces cerevisiae*. Bakteri *Saccharomyces cerevisiae* digunakan untuk proses fermentasi bioetanol karena ketahanannya terhadap produk tersebut berkembang biak dengan membelah diri. *Saccharomyces cerevisiae* memiliki ukuran sel lebih besar (sekitar 10x), memiliki organ-organ, memiliki membran inti sel dan DNA terlokalisasi di dalam kromosom dalam inti sel sehingga lebih baik

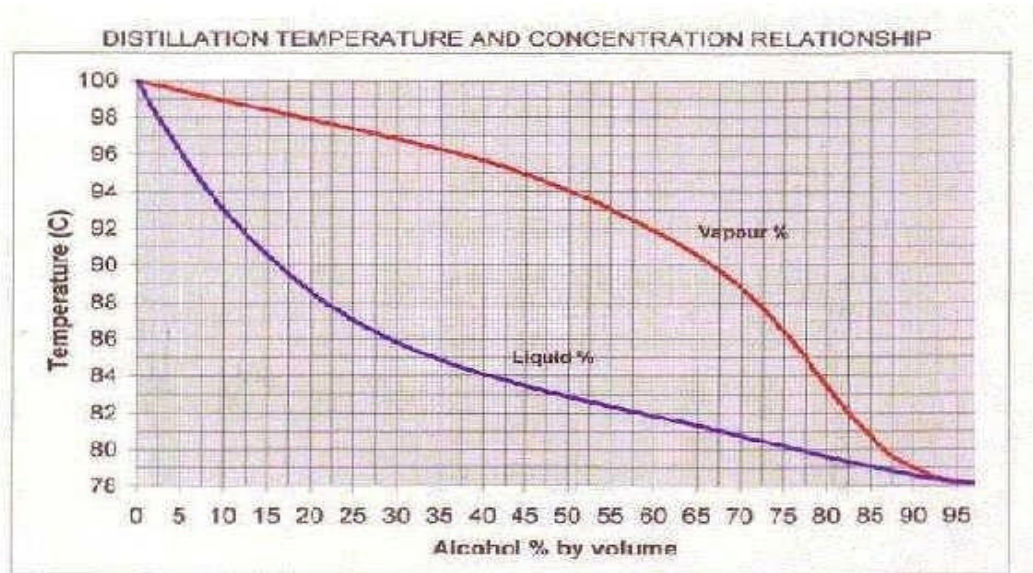
digunakan pada proses fermentasi karena lebih cepat mengkonversi glukosa menjadi etanol. *Saccharomyces cerevisiae* merupakan bakteri yang mudah didapat dan ekonomis.

### 3 . Proses Destilasi

Hasil proses fermentasi yang sebagian besarnya mengandung air dilanjutkan ke proses destilasi untuk memisahkan kadar etanol dengan air. Destilasi dilakukan untuk menghasilkan etanol murni. Destilasi



yang digunakan adalah destilasi sederhana. Proses destilasi dilakukan pada suhu 80<sup>0</sup> C karena pada suhu tersebut merupakan suhu standar destilasi menghasilkan etanol.



### Grafik titik didih etanol dan air.

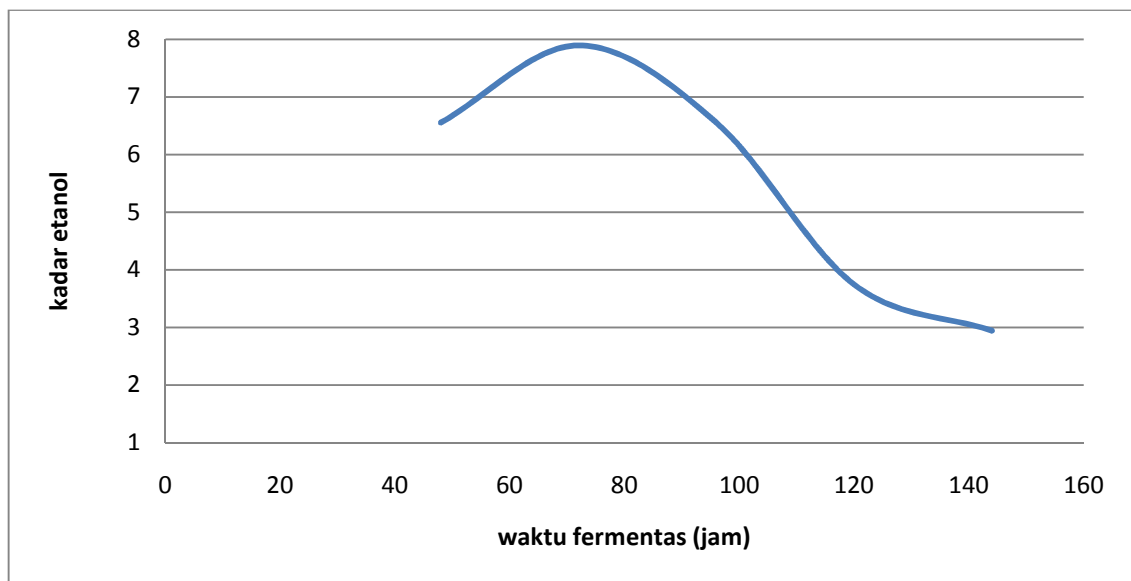
Operasi destilasi terjadi pemisahan didasarkan pada gejala bahwa bila campuran zat cair berada dalam kesetimbangan dengan uapnya maka komposisi uap dan cairannya berbeda. Komposisi uap di gambarkan pada kurva bagian atas, uap akan mengandung lebih banyak komponen yang lebih mudah menguap. Saat di panaskan dengan menggunakan suhu yang tertera pada

grafik maka komposisi uap dan cairan akan terpisah. Bila uapnya dipisahkan dari cairannya dan uap tersebut dikondensasikan, didapatkan cairan yang di dapat dari kondensasi. Uap tersebut mengandung lebih banyak komponen yang lebih mudah menguap dibandingkan dengan cairan yang tidak teruapkan, kemudian terjadi pertemuan antara kurfa komposisi cairan dan

komposisi uap yang merupakan titik kesetimbangan. Pada titik ini, proses tidak dapat dilanjutkan karena komposisi campuran akan selalu tetap. Kurva etanol dan air mencapai

titik kesetimbangan pada 0,9 mol fraction dan 78<sup>0</sup>C.

Berikut ditampilkan data hasil penelitian perbandingan kadar etanol dan waktu fermentasi berupa grafik.



**Gambar perbandingan kadar etanol dan waktu fermentasi.**

Gambar 4.1 hasilnya menunjukkan bahwa selama proses fermentasi berlangsung kadar gula pereduksi cenderung menurun, ini disebabkan gula yang terdapat dalam media digunakan sebagai sumber karbon bagi sel khamir untuk mensintesis energi melalui proses fermentasi

etanol. Khamir mulai menghasilkan etanol pada jam ke 48 kadar etanol yang didapat 6,55%. Kisaran waktu 48-72 jam larutan pati berubah menjadi 3 lapisan yaitu lapisan terbawah berupa endapan protein, diatasnya air dan etanol.

Kisaran waktu 72 jam khamir *Saccharomyces cerevisiae* memasuki fase stasioner, dimana pada fase ini hampir semua gula dimanfaatkan untuk pertumbuhan sehingga pada kondisi ini khamir optimum menghasilkan etanol 7,48%.

Kisaran waktu 96 jam khamir *Saccharomyces cerevisiae* memasuki fase *death (declining)* dimana khamir sudah tidak bekerja lagi secara optimal etanol yang dihasilkan menurun menjadi 6,55%. Fase ini disebabkan oleh kadar glukosa yang berkurang dan pembentukan produk samping dan fermentasi. Waktu yang dibutuhkan untuk fermentasi sekitar 72 jam. Kadar etanol dari hasil fermentasi tersebut hanya sekitar 7%. Secara teoritis kadar etanol maksimum yang bisa dicapai dengan proses

fermentasi adalah 10%, karena pada kadar etanol lebih dari 10%, khamir (mikroorganisme) pengurai karbohidrat menjadi etanol akan mati. Berdasarkan kenyataan di lapangan kadar etanol yang dicapai banyak berkisar di antara 5% sampai 7%. Etanol 7% tersebut bercampur dengan khamir yang sudah mati, karbohidrat yang tidak terurai, sisa substrat seperti urea, NPK, dan sebagian besar air. Hasil kadar etanol yang lebih tinggi didapatkan dengan cara penyulingan.

#### **D. KESIMPULAN**

Kesimpulan dari penelitian tentang pengaruh waktu terhadap kualitas etanol pada proses fermentasi pada *rumpun gajah* adalah pengaruh waktu terhadap kualitas etanol. Hal ini terbukti dari penelitian yang dilakukan, didapat kadar etanol yang berbeda pada setiap variabel waktu,

dan hasil terbaik yang diperoleh dari setiap variabel waktu dan komposisi bahan yang telah dilakukan adalah pada waktu fermentasi selama 72 jam kadar etanolnya sebesar 7,48%.

#### E. DAFTAR PUSTAKA

Bahar Burhan, Ir, 2008. *Proses Fermentasi*  
Dwijoseputro, 1982. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Djambatan: Malang.  
Fiesser dan Fisser. 1963. *Pengantar Kimia Organik*. Dhiwantara Bandung

Fengel, D, Wegener, G. 1995. *KAYU (Kimia Ultrastruktur Reaksi-Reaksi)* UGM

Groggins, 1985. *Ilmu Pangan* UI : Jakarta.

Ilroy, R.J. *Pengantar Budidaya Padang Rumput Tropika*

Judoamidjojo dan Mulyono. 1992. *Teknologi Fermentasi*. Rajawali Press Jakarta.

Press: Yogyakarta.

Richana Nur, 2011. *Bioetanol*. Jakarta

Riadi Lieke, 2007. *Teknologi Fermentasi*. Jakarta

Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Wahyu D. Proborini, S.SI., MP

Tgl.....

Susy Yuniningsih, ST., MT

Tgl.....