



PENGARUH KONSENTRAT ASAM KLORIDA, KOMPOSISI YEAST DAN WAKTU FERMENTASI DALAM PEMBUATAN BIOETANOL DARI AIR LERI

Effect Of Chloride Acid Concentrate, Yeast Composition And Fermentation Time In Making Bioethanol From Rice Washing Water

Irman Ansari Adlin¹, Elyzabeth Winda Rusmana², Sheila Fathona³

^{1,2,3} Prodi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Pamulang
Jl. Witana Harja No.15b, Pamulang, Tangerang Selatan, Banten

ABSTRAK

Beras merupakan kebutuhan pokok primer sebagian besar masyarakat Indonesia. Sebelum dikonsumsi, beras dicuci dengan air dua sampai tiga kali. Air bekas cucian beras ini (Air lira) dibuang dan menjadi limbah rumah tangga. Pada penelitian ini, air lira dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk pembuatan bioethanol. Dalam air lira masih mengandung karbohidrat. Tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan bioethanol yaitu proses hidrolisa dengan menggunakan asam HCl konsentrasi 10 % dan 20 %, proses netralisasi dengan menggunakan basa NaOH 1 N, dan proses fermentasi dengan menambahkan ragi *Saccharomyces cerevisiae* dengan variasi 5 gram, 8 gram dan 10 gram, serta pH fermentasi diatur sekitar 4-4,5. Hasil analisa penelitian menunjukkan bahwa kadar bioethanol yang terbesar diperoleh dengan kondisi proses hidrolisa pada konsentrasi asam 20 %, penggunaan ragi sebesar 10 gram dan waktu fermentasi 4 hari menghasilkan kadar bioethanol 2,91 %. Kesimpulan dari penelitian ini, semakin besar konsentrasi asam, semakin banyak ragi digunakan dan waktu fermentasi semakin lama menghasilkan kadar bioethanol yang lebih banyak.

Kata kunci: air cucian beras, bioethanol, fermentasi, hidrolisis, *Saccharomyces cerevisiae*.

ABSTRACT

Rice is the primary staple of most people in Indonesia. Before consumption, rice is washed. This used rice washing water (lira water) is discarded and becomes household waste. In this research, lira water is used as a raw material for making bioethanol. In lira water it still contains carbohydrates. The steps taken to obtain bioethanol are the hydrolysis process using acids HCl concentrations of 10% and 20%, the neutralization process using 1 N NaOH base, and the fermentation process by adding *Saccharomyces cerevisiae* yeast with variations of 5 grams, 8 grams and 10 grams, and The pH of the fermentation is set around 4-4.5. The results of the analysis showed that the greatest levels of bioethanol were obtained under the conditions of the hydrolysis process at an acid concentration of 20%, the use of yeast by 10 grams and a fermentation time of 4 days resulting in bioethanol levels of 2.91%. So it can be concluded that the greater the concentration of acid, the more yeast is used and the greater the fermentation time produces more levels of bioethanol.

Keywords : Lira water, bioethanol, fermentation, hydrolysis, Saccharomyces cerevisiae

PENDAHULUAN

Bioetanol merupakan cairan hasil proses fermentasi gula dari polisakarida menggunakan bantuan mikroorganisme. Bioetanol dibuat dari berbagai bahan hasil pertanian. Penggunaan bioetanol salah satu diantaranya digunakan sebagai substitusi bahan bakar yang digunakan saat ini. Bioetanol merupakan salah satu solusi masalah kekurangan energi pada saat ini. Penggunaan bioetanol, selain dapat mengurangi tingkat polusi, juga dapat menghemat bahan bakar fosil yang jumlahnya terbatas, tidak dapat diperbarui, dan tidak ramah lingkungan.

Produksi bioethanol di Indonesia saat ini sebanyak 377,6 Juta liter /tahun

. Bahan baku yang digunakan dalam memproduksi bioetanol saat ini dari hasil samping dari produksi gula berupa molases yang disuplai dari pabrik-pabrik gula disekitarnya. Dengan meningkatkan luas produksi gula secara tidak langsung akan meningkatkan produksi bioethanol ini.

Kebutuhan akan beras sebagai energy bagi manusia khususnya di Indonesia sangatlah besar seiring dengan pertumbuhan penduduk yang besar, kebutuhan beras sebagai makanan pokok. Pada kegiatan menanak nasi diperlukan proses pencucian agar higienis dan secara langsung menghasilkan limbah air cucian beras. Limbah cucian beras ini disebut dengan air leri yang selama ini belum dimanfaatkan dengan baik dan dibuang saja ke lingkungan. Berdasarkan kondisi tersebut dalam rangka mengurangi limbah air beras dan juga untuk meningkatkan produksi bioethanol dengan salah satu metode memanfaatkan air leri ini sebagai bahan baku produksi bioethanol. Dari data BPPI (1990) dalam analisa kandungan air leri terdapat kandungan amilum seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kandungan air leri

Komposisi	Jumlah (mg/L)
Lemak	90,0
Protein	420,0
Karbohidrat	300,0
Kalsium	20,0
Fosfor	200,0
Besi	1,7
Vitamin B	0,9

Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Industri (1990)

kandungan amilum dalam air cucian beras dapat diproses untuk menghasilkan etanol. Dengan melalui beberapa tahapan yaitu proses hidrolisa, proses netralisasi dan fermentasi menggunakan *Saccha-romyces cerevisiae*. Dengan dapat diaplikasikannya pemanfaatan air leri ini bisa menjadi salah satu alternatif yang cukup potensial dalam menanggulangi krisis minyak bumi sebagai bahan baku pembuatan bioetanol.

Pada proses pembuatan bioethanol dari air leri yang terkandung karbohidrat didalamnya mengalami 3 tahapan sehingga terbentuk bioethanol. Reaksi yang terjadi pada tahapan tersebut (Nurdyastuti, 2008) yaitu:



Tahapan tahapan pada proses tersebut yaitu:

1. Hidrolisis

Proses hidrolisis yaitu proses pemecahan suatu senyawa dengan air. Menurut (Aurand, 1973), proses hidrolisis dapat dikelompokkan menjadi 4 jenis yaitu:

a. Hidrolisis tanpa katalis

Yaitu proses yang dilakukan pada temperature yang lebih tinggi pada kondisi normal tanpa adanya zat lainnya.

b. Hidrolisis asam

Berdasarkan observasi khirchoff dan pendapat bronconnot bahwa penambahan asam pada proses hidolisis baik untuk pati atau linen akan mempercepat proses hidriolisis tersebut untuk memecahkan senyawa . Umumnya asam yang digunakan Asam sulfat ataupun asam Chlorida.

c. Hidrolisis basa

Sama dengan hidrolisis asam namun ion Hidrosil (OH^-) yang mendorong pecepatan bereaksi dengan pati atau linen. Hidrolisis basa yang sering digunakan ada 2 jenis yaitu basa dengan konsentrasi rendah dan konsentrasi tinggi. Untuk basa konsentrasi tinggi umumnya menggunakan soda kasutik dan tekanan yang tinggi.

d. Hidrolisis Enzim

Proses hidrolisis untuk memecahkan polimer menjadi monomer monomer dengan adanya enzim. Dengan adanya enzim akan menurunkan energy aktivasi sehingga akan mempercepat proses pemecahan polimer menjadi monomer monomer.

Kecepatan proses hidrolisis dipengaruhi oleh beberapa factor yaitu:

a. Katalisator.

Menurut (Agra dkk,1973;Stout & Rydberg Jr.,1939.) bahwa penggunaan katalisator pada proses hidrolisis akan mempercepat reaksinya seperti proses hidrolisis pada pati yang menggunakan asam chloride. Penggunaan katalisator bisa berupa asam, basa ataupun enzim.

b. Waktu reaksi

Waktu yang dibutuhkan untuk memecahkan senyawa polimer semakin lama akan semakin bagus karena karena proses hidrolisis semakin merata dan luas kontak permukaan antara permukaan partikel dengan cairan semakin sempurna. Namun umumnya ada waktu optimum yang jika sudah dilewati menyebabkan hasilnya malah tidak optimum.

c. Temperatur.

Temperatur akan mempengaruhi kecepatan sebuah reaksi sebagaimana tersebut pada

persamaan Arhenius yaitu Energi aktivasi berbanding lurus dengan temperature. Sehingga semakin tinggi temperature maka reaksi yang terjadi semakin cepat. Salah satu metode hidrolisis dengan tanpa katalis dengan menambah suhu proses hidrolisis itu sendiri.

d. Pengadukan

Semakin sempurnanya kontak antara antar partikel yang akan dipecahkan dan bereaksi maka penggunaan pengaduk akan sangat mempengaruhi kecepatan reaksi. Menurut (Agra dkk, 1973) Untuk aliran kontinu maka dibuatkan agar aliran fluida tersebut bergolak agar kontak antara partikel semakin baik.

e. Derjat Keasaman (pH)

pH merupakan salah factor yang berpengaruh pada proses hidrolisis. Menurut (Tjokroadikoesoemo,1986) proses hidrolisis yang menggunakan asam akan mendapat pH yaitu 2 dan 3.

2. Proses Netralisasi.

Tujuan dari proses ini yaitu agar pH yang dikondisikan pada proses fermentasi sesuai dengan kondisi pertumbuhan dari bakteri tersebut(Desrosier, 1988).

3. Proses Fermentasi

Proses fermentasi yaitu proses pemecahan polimer dengan bantuan mikroba baik secara aerob maupun anaerob sehingga menghasilkan berupa alcohol, gas dan asam organic.

Proses fermentasi ini dipengaruhi oleh beberapa factor yaitu:

a. Jenis mikroba

Hal yang harus diperhatikan dalam memilih mikroba yaitu

- 1) Mikroba bisa dengan cepat berkembang dalam lingkungan yang tepat dengan cepat
- 2) Mempunyai kemampuan memecahkan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana dan dapat dicerna dengan mudah serta menghasilkan enzim dalam jumlah besar.

3) Mempunyai kondisi lingkungan untuk pertumbuhan mikroba dan memproduksi enzim maksimum (Desrosier, 1988).

b. pH (Derjat keasaman)

pH tumbuh mikroba yang ideal adalah 4, 5 (Prescott dan Dunn, 1959). Secara umum pada saat proses fermentasi pH lingkungan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan ada sebagian alcohol berubah menjadi asam organic.

c. Temperatur.

Mikroba untuk berkembang biak harus disesuaikan dengan kondisi optimum mikroorganisme tersebut tumbuh. Pada penelitian ini digunakan mikroba *Saccharomyces cerevisiae*, yang tumbuh optimum pada suhu 25 ~ 30 °C, dan maksimum hidup pada suhu 35 ~ 47 °C. Temperatur lingkungan ini harus dikontrol agar menjaga pertumbuhan dan juga berdampak pada perubahahn komposisi produk akhir (Fardiaz,1988).

d. Oksigen

Ketersediaan Oksigen bergantung pada jenis mikroba yang digunakan. Ada yang aerob dan anaerob. Untuk jenis Aerob, kebutuhan akan Oksigen sangat besar dan akan mempengaruhi

Pertumbuhan mikroorganisme tersebut. Menurut Gaman and Sherrington, 1992, Bakteri dikelompokkan atas 4 type yaitu Aerob obligat yang berkembang jika oksigen tersedia banyak, Aerob fakultatif dan anaerob fakultatif yang bisa berkembang pada kondisi tersedia atau tidak tersedia oksigen, serta Anaerob obligat yang bisa berkembang jika tidak ada oksigen.

e. Nutrisi

Agar mikroba hidup dan berkembang, memerlukan nutrisi yang umumnya mengandung Carbon untuk menghasilkan enzim. Pada industry fermentasi harus disediakan substrat yang murah, mudah diperoleh dan penggunaannya efisien. (Thontowi, 2007)

4. Proses Destilasi.

Proses destilasi merupakan proses pemisahan komponen komponen yang terdapat sebuah larutan. Pada penelitian didapat bioethanol yang masih banyak kandungan air karena efek dari proses hidrolisi. Untuk itu pada tahap ini dilakukan pemisahan berdasarkan perbedaan tekanan uap(perbedaan titik didih) dari komponen etanol dan air dengan peralata destilasi ini.

BAHAN DAN METODE

Alat:

- Labu ukur
- *Thermometer*
- *Erlenmeyer*
- *Hot plate*
- Botol fermentasi
- Pipet tetes
- Pipet ukur
- Gelas ukur
- *pH meter*
- Batang pengaduk
- Labu leher tiga
- Statif dan klem
- Labu destilasi
- Tabung reaksi
- Selang
- *Beaker glass*
- Timbangan analitik
- *Density meter*
- *pH universal*

Bahan :

- Air leri
- NaOH
- Ragi
- HCl
- Aquades
- Urea (nutrisi)

Tahapan penelitian :

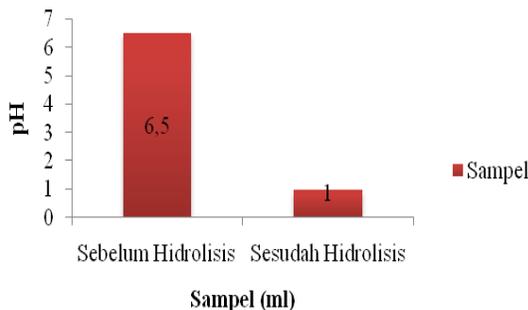
1. Persiapan bahan baku
 - a. Air leri yang telah terkumpul diukur pH awalnya.
 - b. Air leri sebanyak 1000 ml dimasukkan ke dalam labu ukur (1000 ml).
 - c. Tambahkan larutan HCl 10 ml dengan konsentrasi 10% dan 20% hingga mencapai kondisi pH 1-2, lalu aduk hingga homogen.
2. Proses Hidrolisis
 - a. Masukkan sampel pada tempat pemanas untuk dihidrolisis.
 - b. Sampel dipanaskan hingga mencapai suhu 60°C.
3. Proses Netralisasi
Sampel hasil hidrolisis dinetralisasi dengan NaOH hingga pH berkisar 4-4,5.
4. Proses Fermentasi

- a. Sampel difermentasi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dengan variasi 5% w/v, 8 w/v dan 10% w/v.
 - b. Setelah itu tambahkan 2 gram urea sebagai nutrisi.
 - c. Sampel difermentasi selama 2 hari dan 4 hari.
5. Proses Destilasi
Sampel yang telah difermentasi selanjutnya didistilasi hingga mendapatkan hasil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hidrolisis dan Netralisasi

Proses hidrolisis yang digunakan merupakan hidrolisis asam yaitu pati dapat diubah menjadi glukosa dengan menambahkan larutan asam. Larutan asam yang digunakan untuk hidrolisis yaitu asam klorida (HCl). Setelah dilakukan proses hidrolisis didapatkan grafik seperti pada gambar di bawah ini:

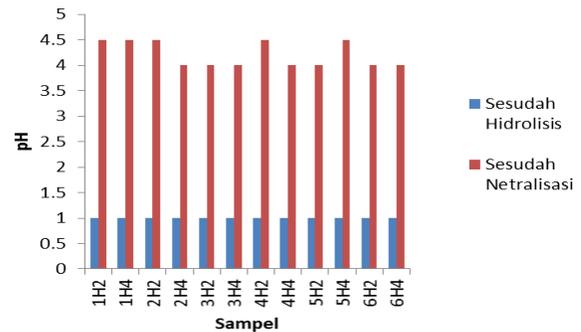


Gambar 1. Data pH sebelum dan sesudah Hidrolisis

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat penurunan kadar keasaman sampel setelah dilakukan proses hidrolisis. pH sampel awal 6,5 turun menjadi ber pH 1. Hal ini disebabkan proses pemecahan zat pati dengan menggunakan asam kuat. Penambahan asam akan mempengaruhi nilai kadar keasaman (Machbubatul, 2008).

Setelah dilakukan proses hidrolisis, pH sampel akan dinetralisasi untuk dinaikkan derajat keasamannya dengan menggunakan NaOH hingga mencapai pH 4-4,5. Hal ini dikarenakan pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* akan tumbuh pada pH 3,5-6,5 (Roukas, 1994). Perubahan pH pada proses

netralisasi bisa dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 2. Data pH sesudah Hidrolisis dan sesudah Netralisasi

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa sebelum proses netralisasi, sample ber pH 1 dan berubah menjadi pH 4-4,5. Hal ini menunjukkan bahwa proses netralisasi pada penelitian ini berhasil. Hal ini dikarenakan sesuai dengan tujuan netralisasi yaitu menghilangkan sisa asam yang tinggi akibat proses hidrolisis, sehingga diperoleh sample yang sesuai dengan standar pertumbuhan mikroba. Pada proses netralisasi dilakukan dengan penambahan NaOH hingga nilai pH antara 4-4,5 yang merupakan pH optimum pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae*.

Fermentasi

Setelah dilakukan proses netralisasi, sampel ditambahkan ragi masing-masing sebanyak 5 gram, 8 gram, dan 10 gram. Pada proses fermentasi ini dilakukan selama 2 hari dan 4 hari pada suhu antara 25°C hingga 30°C.

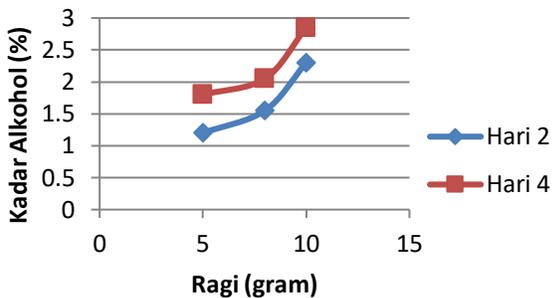
Destilasi

Destilasi pada penelitian ini dilakukan sebanyak satu kali. Dengan menggunakan destilasi sederhana selama 5 hingga 6 jam. Dari proses destilasi dan dilakukan pengujian kadar etanol dengan menggunakan alat *density meter* yang telah dikalibrasi

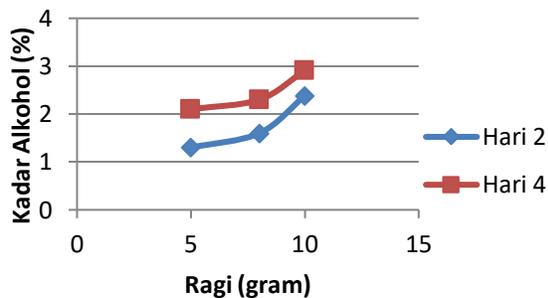
Data Hasil Penelitian dan Analisa Kadar Bioetanol

1. Korelasi Komposisi Yeast terhadap Kadar Etanol

Parameter Tetap : Konsentrasi HCl
, waktu frementasi 2 dan 4 hari



Gambar 3. Korelasi Yeast vs Kadar Etanol (Konsentrasi HCl 10 %)



Gambar 4. Korelasi Yeast vs Kadar Etanol (Konsentrasi HCl 20 %)

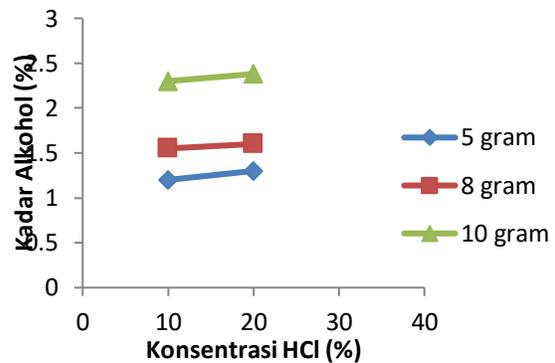
Berdasarkan Gambar 3 dan 4 terlihat semakin banyak ragi yang ditambahkan pada sample akan diperoleh output etanol yang lebih besar. Hal ini disebabkan bakteri yang akan menguraikan glukosa menjadi etanol semakin besar. Pada penelitian ini belum didapat jumlah ragi yang optimum untuk pertumbuhan bakteri tersebut. Hal ini berdasarkan pendapat Nira Latifah Mukti & Wulan Aryani, 2016 bahwa banyaknya jumlah ragi yang ditambahkan dalam substrat hingga titik optimum akan menyebabkan terjadinya persaingan hidup yang ketat

diantara koloni bakteri pengurai glukosa, sehingga banyak ragi yang mati.

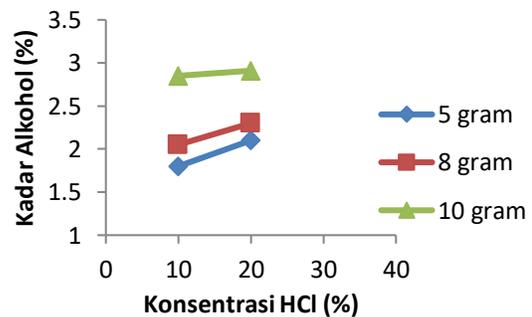
2. Korelasi Konsentrasi Asam terhadap Kadar Etanol

Parameter Tetap :Yeast, waktu fermentasi 2 dan 4 hari.

Korelasi parameter konsentrasi asam pada proses hidrolisis dengan output etanol yang dihasilkan dari Gambar 5 terlihat sangat signifikan baik untuk waktu fermentasi 2 maupun 4 hari.



Gambar 5. Korelasi konsentrasi asam vs Kadar Etanol (waktu fermentasi 2 hari)



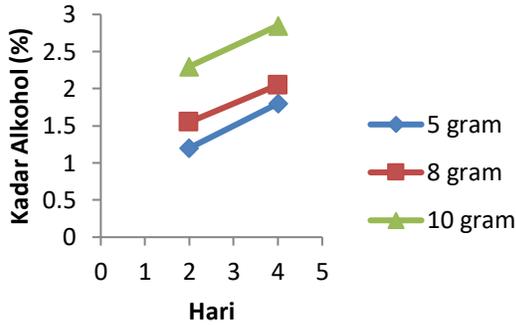
Gambar 6. Korelasi konsentrasi asam vs Kadar Etanol (waktu fermentasi 4 hari)

Berdasarkan Gambar 5 dan terlihat terdapat korelasi yang sangat kuat antara konsentrasi terhadap hasil etanol. Semakin besar konsentrasi asam maka output etanol yang dihasilkan juga besar.

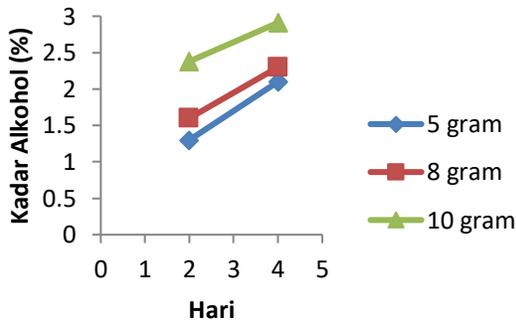
3. Korelasi waktu fermentasi terhadap Kadar Etanol

Parameter Tetap :Yeast, konsentrasi asam

Lamanya waktu fermentasi mempunyai hubungan yang kuat dengan output etanol yang dihasilkan, Dari grafik terlihat sangat significant.



Gambar 7. Waktu dan kadar Etanol (konsentrasi HCl 10 %)



Gambar 8. Waktu dan kadar Etanol (konsentrasi HCl 20 %)

Berdasarkan gambar 7 dan 8 terlihat semakin lama waktu fermentasi maka akan didapat output etanol yang lebih besar. Hal ini disebabkan semakin lama waktu maka bakteri yang tumbuh semakin banyak sehingga jumlah glukosa yang diuraikan menjadi etanol semakin besar.

Berdasarkan hasil pembahasan diatas pada penelitian ini menunjukkan bahwa korelasi antara variabel yang berpengaruh pada proses fermentasi untuk menghasilkan etanol mendukung dari teori yang disebut-

kan pada tinjauan pustaka dan sekaligus menunjukkan bahwa air leri bisa sebagai bahan baku untuk menghasil bioethanol namun secara ekonomis perlu dilakukan perhitungan lagi karena konsentrasi yang diperoleh masih rendah 3 %.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Semakin lama fermentasi yang dilakukan akan meningkatkan kadar bioetanol. Serta semakin banyak ragi yang digunakan akan berpengaruh terhadap banyaknya nutrisi yang digunakan.
2. Air leri dapat diolah menjadi bioetanol dengan menggunakan metode fermentasi .
3. Pada proses pengolahan air leri ini, kadar etanol yang dihasilkan bervariasi. Untuk kadar etanol tertinggi diperoleh pada kondisi waktu fermentasi 4 hari, yeast 10 gram dan konsentrasi asam 20 % yaitu 2,91% .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Istiana, Nur. 2011. *Bioetanol dari air cucian beras*. <<http://nuristbelajar.blogspot.co.id/2011/12/bioetanol-dari-air-cucian-beras.html>>. Diakses pada tanggal 19 Agustus 2017.
- [2] Machbubatul. 2008. *Pembuatan Kaldu dari Kepala Ikan Tuna dengan Cara Hidrolisis Asam*. Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya: Malang.
- [3] Industrial, Molindo Raya. 2018. *mri Pabrik Etanol*. <molindorayaindustrial.co.id>. Diakses pada tanggal 1 Agustus 2018.
- [4] Roukas T.1994. *Continuous Ethanol Productions from Carabpod Extractby Immobilized Saccharomyces cerevisiae*

Inapacked Bed Reactor. J Chem Technol Biotechnol, 59:387---393.

[5] Tri, Hervina Oktavia dkk.2012. *pemanfaatan limbah air cucian beras sebagai bahan baku pembuatan bioetanol padat secara fermentasi oleh Saccharomyces cerevisiae*. Universitas Diponegoro: Semarang.