

# PENGARUH VARIASI PENAMBAHAN RAGI TAPE DAN NPK TERHADAP KONSENTRASI BIOETANOL HASIL FERMENTASI JERAMI PADI

Lira Aulia Wahyuni<sup>1</sup>, Elvi Yenie, Syarfi Daud

Laboratorium Kimia Dasar 2

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau

Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

<sup>1</sup>Email : Lira.aulia@ymail.com

## ABSTRACT

*One of the alternative energy sources can be used as a substitute for fossil fuel-based energy is bioethanol. One of the raw material is rice straw ethanol. Rice straw can be used as raw material for bioethanol production because many contain cellulose. According to the Central Bureau of Statistics 2012 hay production in Indonesia reaches 64-96 million tons / year. This study aims to determine the optimal amount of yeast and NPK required in the manufacture of bioethanol once saw statistically influence of yeast and NPK against ethanol concentration produced, and test the density and viscosity of bioethanol fermented rice straw. This research was conducted by the method Separate Hydrolysis and Fermentation (SHF), with the addition of yeast transformed variables tape (5%, 10%, 15%, 20%) and the addition of NPK (0, 5%, 10%, 15%, 20%). Bioethanol fermented bioetanolnya concentration measured using Alkoholmeter and bioethanol characteristic tests by measuring the density and viscosity. From hasil lpenelitian, obtained the highest ethanol concentration is 6% achieved on the addition of yeast 15% and 20% NPK. Density and viscosity of ethanol in the amount of 0.8482 g / ml and 1.6809 cP achieved with the addition of yeast 15% and 15% NPK.*

*Keywords: bioethanol, rice straw, Saccharomyces cereviciae, cellulose*

## 1. Pendahuluan

Kenaikan harga bahan bakar minyak dan menipisnya cadangan sumber minyak bumi di Indonesia dapat menjadi penghambat kelanjutan pembangunan. Atas dasar masalah tersebut, maka diperlukan upaya untuk mencari sumber-sumber energi alternatif. Salah satu potensi energi alternatif adalah fermentasi biomassa yang dihasilkan dari aktivitas produksi pertanian yang jumlahnya sangat besar menjadi bioetanol seperti jerami padi. Jerami padi adalah tanaman padi yang telah diambil buahnya (gabahnya), sehingga tinggal batang dan daunnya. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun

2012 produksi jerami padi di Indonesia mencapai 64-96 juta ton setiap tahunnya. Jerami padi sering dianggap sebagai limbah sisa tanaman yang mengganggu pengolahan tanah dan penanaman padi. Banyak petani yang membakar jerami padi setelah beberapa hari panen. Pemanfaatan limbah jerami padi belum optimal karena adanya faktor teknis dan ekonomis (Ikhsan, dkk, 2011), hanya sedikit yang jeli memanfaatkannya untuk peternakan, pupuk organik maupun kerajinan tangan. Namun, pemanfaatan tersebut masih minim sekali dibandingkan dengan jumlah produksi jerami padi yang sangat besar. Peningkatan nilai manfaat jerami padi

perlu dilakukan, mengingat potensi jerami padi yang tidak akan habis-habisnya selama padi (beras) masih menjadi salah satu makanan pokok manusia. Jerami padi mengandung selulosa sebagai salah satu bahan baku pembuatan bioetanol yang dapat dibuat dengan cara fermentasi (Natalia, dkk, 2012) sehingga akan memberikan nilai tambah pada jerami padi.

Natalia, dkk (2012) melakukan eksperimen pembuatan bioetanol dari jerami padi dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh waktu fermentasi (3, 5, 7, dan 9 hari) dan penambahan yeast *Sacharomyces cerevisiae* (2, 2,5 dan 3 %) terhadap konsentrasi bioetanol.

Osvaldo, dkk (2012) melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh jenis ragi (ragi roti dan ragi tape), berat ragi (5, 10, 15,20, 25 %), temperatur hidrolisis (100, 120, 140, 160, 180, 200oC) dan waktu hidrolisis (60, 90, 120, 150, 180 menit) terhadap konsentrasi bioetanol dari alang-alang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada penambahan ragi tape 25% didapatkan konsentrasi bioetanol optimum sebesar 4,8% dan pada penambahan ragi roti 25% konsentrasi bioetanol optimum sebesar 4,1%. Keduanya sama-sama dicapai dengan hidrolisis pada temperatur 140oC selama 120 menit. Ternyata ragi tape lebih efisien dibandingkan ragi roti.

Berdasarkan penelitian sebelumnya bahwa jumlah yeast dan nutrisi berperan penting dalam pembuatan bioetanol maka perlu dilakukan lagi penelitian lebih lanjut terhadap jerami padi, dimana pada penelitian ini akan dilakukan variasi penambahan ragi tape dan NPK. Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan nilai guna limbah jerami padi menjadi sumber energi penghasil bioetanol, sebagai langkah awal melepaskan ketergantungan dari bahan

bakar fosil yang keberadaannya semakin berkurang.

Bioetanol adalah etanol yang berasal dari sumber hayati. Bioetanol bersumber dari karbohidrat yang potensial sebagai bahan baku seperti tebu, nira sorgum, ubi kayu, garut, ubi jalar, sagu, jagung, jerami, bonggol jagung dan kayu, dimana setelah melalui proses fermentasi, dihasilkanlah etanol

Fermentasi berasal dari kata *fervere* (mendidih, Latin) yang menggambarkan munculnya gelembung karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) pada ekstrak buah akibat aktivitas ragi. Fenomena diatas disebut Louis Pasteur, seorang ahli kimia perancis, sebagai “kehidupan tanpa oksigen”. Kini arti fermentasi mengalami sedikit pergeseran. Menurut biokimia, fermentasi berarti proses menghasilkan energi melalui katabolisme senyawa organik. Sementara dalam pengertian mikrobiologi industri, fermentasi memiliki arti lebih luas. Fermentasi menggambarkan segala proses menghasilkan sesuatu melalui aktivitas mikroorganisme (Kultsum, 2009).

Ragi merupakan jasad renik sejenis jamur yang berkembang biak dengan sangat cepat dan menghasilkan fermentasi yang mampu mengubah pati dan gula menjadi karbondioksida dan alkohol, penambahan ragi menyebabkan kadar bioetanol yang dihasilkan semakin tinggi (Raudah, dkk, 2010). Ragi atau fermentasi ialah zat yang menyebabkan fermentasi. Ragi biasanya mengandung mikroorganisme yang melakukan fermentasi dan media biakan bagi ragi tersebut. Ragi tape mengandung jenis mikroba *Saccharomyces cerevisiae*.

Mikroba sama dengan makhluk hidup lainnya, memerlukan suplai nutrisi sebagai sumber energi dan pertumbuhan selnya. Untuk alasan ekonomis, biasanya digunakan NPK sebagai sumber N, P dan K. Dengan penambahan khamir serta penambahan nutrisi berupa urea dan

NPK yang seimbang, maka produktivitas mikroba semakin meningkat (Natsir, 2013).

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan variasi penambahan ragi tape (5%, 10%, 15%, 20% dari berat feed) dan penambahan NPK (0%, 5%, 10%, 15%, 20% dari berat feed). Adapun tahapan prosesnya:

### 2.1 Persiapan bahan baku

Mengeringkan jerami padi dengan bantuan sinar matahari selama 2 x 12 jam. Jerami padi yang sudah kering dipotong-potong dengan ukuran 1 cm. Setelah itu, menggiling jerami padi dengan blender kemudian mengoven jerami padi yang telah digiling pada suhu 70°C selama 2 jam. Bubuk jerami padi yang telah kering digerus dalam cawan porselin dan setelah halus diayak menggunakan pengayak berukuran 60–70 mesh. Bubuk jerami padi dipakai untuk perlakuan selanjutnya.

### 2.2 Delignifikasi

Delignifikasi dilakukan dengan menimbang sebanyak 500 gram serbuk jerami padi ditambah larutan NaOH 15% yang sudah dibuat sebelumnya sebanyak 2000 ml (hingga jerami padi terendam) di gelas piala 3000 ml, kemudian dipanaskan dengan water batch hingga suhu 120°C selama 1 jam. Selanjutnya larutan dipisahkan dengan cara disaring menggunakan kertas saring. Serbuk jerami padi yang telah terpisah dibilas dengan aquadest sampai pH 7. Padatan serbuk jerami padi yang terbentuk dioven pada suhu 70°C selama 2 jam. Sampel hasil proses ini ditimbang lalu digunakan untuk tahap penelitian selanjutnya.

### 2.3 Hidrolisis

Mengisi erlenmeyer 500 ml dengan 10 gram serbuk jerami padi (berat feed) hasil delignifikasi, ditambah 100 ml HCl 0,1 N lalu yang diberi sumbat kapas dan

aluminium foil untuk mencegah larutan menguap ketika dilakukan hidrolisis, hidrolisis dilakukan pada temperatur 140°C selama 2 jam.

### 2.4 Pembuatan starter

Dilakukan dengan mengatur pH larutan hidrolisis dengan HCl 0,1 N mencapai 4-5, diambil 20 ml larutan hidrolisat lalu dimasukkan kedalam erlenmeyer 250 ml, ditambahkan NPK sesuai variasi yang ditentukan (0%, 5%, 10%, 15%, 20%) lalu disterilisasi uap dalam autoclave selama 15 menit pada temperatur 121°C, kemudian didinginkan. Setelah dingin, ragi dimasukan ke dalam erlenmeyer sesuai variasi yang telah ditentukan (5%, 10%, 15%, 20%). Erlenmeyer ditutup menggunakan kapas dan aluminium foil lalu didiamkan pada suhu kamar selama 1 x 24 jam.

### 2.5 Fermentasi

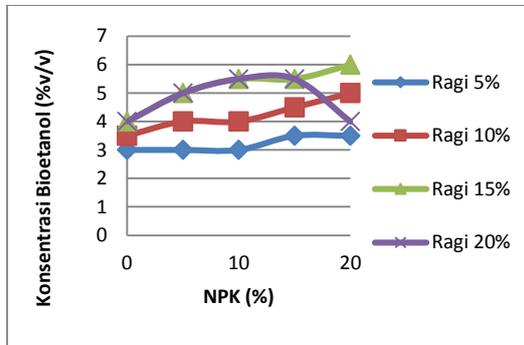
Larutan hidrolisat sisa pembuatan starter ditambahkan dengan starter yang telah diaktifasi. Selanjutnya dilakukan inkubasi dengan cara menutup rapat labu erlenmeyer yang berisi media fermentasi, diinkubasi pada suhu ruangan 28°C selama 7 hari. Setelah 7 hari, kemudian cairan disaring dan diambil filtratnya, lalu dilakukan analisa.

### 2.6 Analisa hasil

Filtrat hasil fermentasi kemudian diukur konsentrasi bioetanol nya dengan menggunakan alkoholmeter, dan dilakukan analisa secara fisika berupa analisa densitas dan viskositas. Hasil analisa selanjutnya akan diuji secara statistik menggunakan ANOVA dengan hipotesis 0 jika F hitung kecil dari F crit artinya faktor berpengaruh signifikan terhadap respon yaitu konsentrasi bioetanol yang diperoleh, dan hipotesis 1 jika F hitung besar dari F crit artinya faktor tidak berpengaruh signifikan terhadap respon.

### 3. Hasil dan Pembahasan

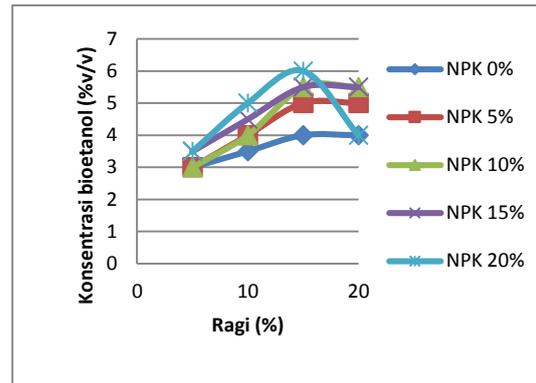
#### 3.1 Pengaruh Variasi Penambahan Ragi Terhadap Konsentrasi Bioetanol yang Dihasilkan



**Gambar 3.1** Pengaruh Variasi Penambahan Ragi Terhadap Konsentrasi Bioetanol.

Gambar 3.1 memperlihatkan bahwa konsentrasi bioetanol tertinggi yaitu 6% dicapai pada penambahan ragi 15% dan NPK 20%. Semakin banyak ragi yang ditambahkan maka kadar bioetanol yang dihasilkan cenderung naik meskipun kenaikannya relatif kecil, seperti yang terlihat pada penambahan ragi 5%, 10% dan 15%. Semakin banyak ragi, maka bakteri yang mengurai glukosa menjadi etanol pun semakin banyak. Raudah, (2010) berpendapat bahwa dengan penambahan dosis ragi yang sesuai berpengaruh terhadap kadar etanol yang didapatkan. Pada penambahan ragi 20% dengan NPK 20% konsentrasi bioetanolnya cenderung turun, hal ini disebabkan suplai nutrisi untuk makanan dan pertumbuhan ragi semakin berkurang sehingga *Saccharomyces cerevisiae* kekurangan energi, akibatnya banyak sel yang mengalami kematian.

#### 3.2 Pengaruh Variasi Penambahan NPK Terhadap Pertumbuhan Ragi dan Konsentrasi Bioetanol yang Dihasilkan



**Gambar 3.2** Pengaruh Variasi Penambahan NPK Terhadap Pertumbuhan Ragi dan Konsentrasi Bioetanol.

Gambar 3.2 diatas memperlihatkan bahwa semakin banyak NPK atau nutrien yang ditambahkan dalam media fermentasi maka bioetanol yang dihasilkan cenderung naik, seperti yang terlihat pada penambahan NPK 0%, 5% dan 10%, 15%, ini terjadi karena suplai nutrien untuk pertumbuhan *Sacharomyces cerevisiae* semakin tercukupi, sesuai dengan pendapat peneliti sebelumnya Rikana, dkk, (2011) bahwa bakteri membutuhkan nutrien essensial sebagai makanan dan sumber energi seperti nitrogen dan phosphate untuk tumbuh, dengan demikian maka bioetanol yang dihasilkan juga lebih maksimal. Pada penambahan NPK 20% dengan penambahan ragi 20% terlihat bahwa konsentrasi bioetanol yang dihasilkan menurun, hal ini disebabkan karna NPK tidak lagi mampu mencukupi kebutuhan makanan atau nutrisi yang diperlukan oleh *Sacharomyces cerevisiae* yang jumlahnya lebih banyak. Sehingga banyak *Sacharomyces cerevisiae* yang mengalami kematian dan menyebabkan produksi bioetanol menurun

#### 3.3 Uji Statistik Pengaruh Penambahan Ragi dan NPK

Uji statistik menggunakan ANOVA dilakukan untuk melihat apakah interaksi kedua faktor variabel bebas

yaitu ragi dan NPK berpengaruh signifikan atau tidak terhadap respon yaitu konsentrasi bioetanol yang dihasilkan dari fermentasi jerami padi. Untuk mencari F crit atau F tabel dipakai Alpha = 0,05 dimana tingkat signifikansi adalah 95%. Hipotesis analisa yang

dipakai yaitu hipotesis  $H_0$  jika F hitung kecil dari F crit artinya faktor berpengaruh signifikan terhadap respon, dan hipotesis  $H_1$  jika F hitung besar dari F crit artinya faktor tidak berpengaruh signifikan terhadap respon.

Tabel 3.1 Hasil Perhitungan Pemeriksaan Interaksi Ragi dan NPK Terhadap Konsentrasi Bioetanol

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Rows (Ragi)	11,35	3	3,783333	15,00826	0,000231	3,490295
Columns (NPK)	3,175	4	0,79375	3,14875	0,054938	3,259167
Error	3,025	12	0,252083			
Total	17,55	19				

Tabel 3.1 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian ragi dan NPK memberikan pengaruh yang berbeda. Faktor ragi F hitungnya besar dari F crit artinya faktor tidak berpengaruh signifikan terhadap respon, untuk faktor NPK F hitung kecil dari F crit artinya faktor berpengaruh signifikan terhadap respon.

### 3.3 Karakteristik Bioetanol Hasil Fermentasi Jerami Padi

Bioetanol hasil fermentasi jerami padi selanjutnya dianalisa secara fisika yakni dengan mengukur nilai densitas dan viskositasnya. Nilai densitas dan viskositas bioetanol pada suhu 20oC yakni sebesar 0,7983 g/ml dan 1,17 cP (Kirk dan Othmer, 1994). Pada penelitian ini didapatkan bioetanol

dengan densitas dan viskositas yang lebih besar yaitu 0,8482 g/ml dan 1,6809 Cp dicapai pada penambahan ragi 15% dan NPK 15%, hal disebabkan karena pada bioetanol hasil fermentasi jerami padi ini masih banyak mengandung air.

### 3.4 Perbandingan Hasil Penelitian Pada Proses Produksi Bioetanol

Penelitian tentang proses pembuatan bioetanol dari berbagai macam bahan berselulosa telah banyak diteliti oleh para peneliti terdahulu. Berbagai tingkatan konsentrasi bioetanol telah diperoleh dengan metode fermentasi. Berikut merupakan perbandingan konsentrasi bioetanol tertinggi yang diperoleh dari beberapa peneliti terdahulu terhadap penelitian ini:

Tabel 3.2 Perbandingan Hasil Penelitian

<b>Peneliti</b>	<b>Bahan baku</b>	<b>Yeast</b>	<b>Bioetanol</b>
Osvaldo, dkk (2012)	Alang-alang	<i>Saccharomyces cereviciae</i>	4,8%
Natalia, dkk (2012)	Jerami Padi	<i>Saccharomyces cereviciae</i>	2,7%
Penelitian ini (2014)	Jerami Padi	<i>Saccharomyces cereviciae</i>	6%

Dibandingkan hasil penelitian sebelumnya, penelitian ini menghasilkan konsentrasi bioetanol yang lebih tinggi, hal ini dikarekan pada penelitian ini peneliti memakai kondisi operasi

optimum yang telah dicapai oleh peneliti-peneliti sebelumnya seperti waktu optimum fermentasi oleh Natalia, dkk (2012), suhu dan waktu hidrolisis optimum oleh Osvaldo, dkk (2012),

sehingga didapatkanlah konsentrasi bioetanol yang lebih optimal.

#### 4. Kesimpulan

Konsentrasi bioetanol tertinggi yaitu 6% dicapai pada penambahan ragi 15% dengan penambahan NPK 20%. Densitas dan viskositas bioetanol hasil fermentasi jerami padi sebesar 0,8482 g/ml dan 1,6809 cP dicapai pada penambahan ragi 15% dan NPK 15%. Berdasarkan hasil uji ANOVA bahwa penambahan NPK berpengaruh signifikan sementara penambahan ragi memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap konsentrasi bioetanol yang dihasilkan dari fermentasi jerami padi.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak penyedia bahan kimia, pihak penyedia peralatan, yang telah banyak membantu penelitian ini.

#### 6. Daftar Pustaka

- Ikhsan, D., Yulianto, M., E., dan Hartati, I. 2011. *Pengembangan Bioreaktor Hidrolisis Enzimatis Untuk Produksi Bioetanol dari Biomassa Jerami Padi*. Teknik Kimia, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Natalia, R., D., dan Parjuningtyas, S. 2012. Bioetanol dari Jerami. Teknik Kimia, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Raudah, Helmi, dan Khaidir. 2010. Pembuatan Bioetanol dari Limbah Cair Hasil Pengolahan Basah Kopi Arabika. Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe, Aceh.
- Kultsum, U. 2009. Pengaruh Variasi Nira Tebu (*Saccharum officinarum*) dari Beberapa Varietas Tebu dengan Penambahan Sumber Nitrogrn (N) dari Tepung Kedelai Hitam (*Glycine soja*) Sebagai Substrat Terhadap Efisiensi Fermentasi Etanol. Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Oswaldo, Z., S., Panca, P., S., dan Faizal, M. 2012. Pengaruh Konsentrasi Asam dan Waktu pada Proses Hidroisis dan Fermentasi Pembuatan Bioetanol dari Alang-Alang. Teknik Kimia, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Natsir, R. 2013. Hubungan Salinitas Perairan Dengan Kuantitas Bioetanol yang Dihasilkan oleh Nipah (*Nypa fruticans*) pada Berbagai Metode. Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Kirk, R.E dan Othmer, D, F., 1994, *Encyclopedika of Chemical Tehnology, The Interscience Encyclopedia Inc., New York.*
- Rikana, H., dan Adam, R. 2011. Pembuatan Bioetanol dari Singkong Secara Fermentasi Menggunakan Ragi Tape. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.