

## **PENGARUH KONSENTRASI DAN JENIS RAGI PADA PRODUKSI BIOETANOL DARI AMPAS TEBU**

### ***EFFECT OF YEAST CONCENTRATION AND TYPE OF STARTER ON BIOETHANOL PRODUCTION FROM SUGARCANE BAGASSE***

**Tuti Maryana, Devi Silsia<sup>\*</sup>, Budiyanto**

Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu  
Jalan W.R Supratman, Kandang Limun, Bengkulu, 38371A

<sup>\*</sup>Email korespondensi: [devisilsia@unib.ac.id](mailto:devisilsia@unib.ac.id)

Diterima 13-03-2020, diperbaiki 14-05-2020, disetujui 14-05-2020

#### **ABSTRACT**

*One of the biomass that can be used as raw material in the production of bioethanol was sugarcane bagasse. Sugarcane bagasse also contains lignin. This lignin will disrupt the hydrolysis process, so it must be removed. The purpose of this study was to determine the effect of the concentration and type of yeast to produce bioethanol from sugarcane bagasse. Lignin content in sugarcane bagasse is removed by immersing it in a mixture of NH<sub>4</sub>OH-NaOH 2% at a ratio of 1:20. The concentration of yeast used (0.4%, 0.6% and 0.8%) of the substrate and the type of yeast are tape yeast and bread yeast. The results of this study indicate that the concentration and type of yeast affect the bioethanol produced. The concentration of bioethanol produced increased with increasing yeast concentration. The highest level of bioethanol was 14.16% which is produced from bread yeast with 0,8% concentration.*

**Keywords:** Bioethanol, delignification, sugarcane bagasse, yeast

#### **ABSTRAK**

Salah satu biomassa yang dapat dijadikan bahan baku pada produksi bioetanol adalah ampas tebu. Selain mengandung selulosa ampas tebu juga mengandung lignin yang dapat menghambat proses hidrolisis selulosa. Kandungan lignin ini dapat dihilangkan melalui proses delignifikasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh konsentrasi dan jenis ragi untuk memproduksi bioetanol dari ampas tebu. Kandungan lignin pada ampas tebu dihilangkan dengan merendam dalam campuran NH<sub>4</sub>OH –NaOH 2% dengan perbandingan 1:20. Konsentrasi ragi yang digunakan (0,4%, 0,6% dan 0,8%) dari substrat dan jenis raginya adalah ragi tape dan ragi roti. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi dan jenis ragi berpengaruh terhadap bioethanol yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi ragi maka semakin tinggi kadar bioetanol yang dihasilkan. Kadar bioetanol tertinggi diperoleh dari penggunaan ragi roti dengan konsentrasi 0,8%, yaitu 14, 61 %.

**Kata kunci :** Ampas tebu, bioetanol, delignifikasi, ragi

#### **PENDAHULUAN**

Biomassa lignoselulosa dari limbah pertanian berpotensi untuk dimanfaatkan

sebagai bahan baku pada proses produksi bioetanol. Keberadaan limbah lignoselulosa ini selain cukup melimpah dan murah, juga tidak digunakan sebagai bahan pangan.

Ampas tebu adalah salah satu limbah lignoselulosa, yang dihasilkan dari penggilingan batang tebu. Selain dari hasil samping industri gula, ampas tebu juga dapat kita peroleh dari pedagang es tebu yang jumlahnya cukup banyak. Hasil pengamatan yang dilakukan terhadap pedagang es tebu di kota Bengkulu didapatkan bahwa setiap pedagang menghasilkan 9 – 10 kg ampas tebu perhari.

Komposisi kimia dari ampas tebu yaitu selulosa, lignin, sari, abu, pentosan dan SiO<sub>2</sub> dengan kadar berturut turut 37,65%, 22,09 %, 1,81%, 3,28%, 27,97% dan 3,01%. Berdasarkan komposisi tersebut dapat diketahui bahwa ampas tebu mengandung selulosa yang cukup tinggi, sehingga dapat dijadikan sebagai baku bioetanol. Dari penggilingan 100 g tebu, akan dihasilkan 32 g ampas tebu (Setiati dkk., 2016).

Bioetanol diproduksi melalui tiga tahapan, yaitu perlakuan pendahuluan, hidrolisis, dan fermentasi (Hermiati dkk., 2010). Perlakuan pendahuluan ditujukan untuk menghilangkan kandungan lignin atau lebih sering disebut dengan delignifikasi. Kandungan lignin yang terdapat pada ampas tebu dapat mengganggu proses pemecahan selulosa menjadi glukosa. Hidrolisis perlu dilakukan untuk mengubah selulosa menjadi glukosa. Fermentasi *anaerob* dilakukan untuk mengubah glukosa menjadi etanol. Kemudian etanol dimasukkan ketahap destilasi yang berguna untuk memisahkan etanol dengan air (Irvan dkk., 2015).

Putri dkk. (2018) menggunakan metode *Simultaneous Saccharification Fermentation* (SSF), untuk membuat bioetanol dari ampas tebu. Dalam penelitian tersebut proses delignifikasi dilakukan dengan menggunakan campuran NH<sub>4</sub>OH dan NaOH pada berbagai konsentrasi dan rasio. Proses pembuatan etanol dilakukan dengan menambahkan ekstrak kasar enzim selulase dan inokulum *Saccharomyces cerevisiae*. Hasil terbaik diperoleh pada perbandingan NH<sub>4</sub>OH dan NaOH 1:20, dengan konsentrasi 2 %. Pada perlakuan

tersebut tingkat kehilangan lignin sekitar 58,16% dan kadar etanol yang diperoleh dengan menggunakan kromatografi gas (GC) sebesar 14,26 % area. Novitasari dkk. (2012) juga telah mencoba membuat bioetanol dari ampas tebu dengan menggunakan ragi tape dengan konsentrasi 0,4, 0,6 dan 0,8 % dengan lama fermentasi 3 hari. Proses produksi bioetanol dalam penelitian ini juga menggunakan metode sakarifikasi dan fermentasi serentak. Proses hidrolisis dilakukan dengan menambahkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,5 M. Sedangkan proses delignifikasi dilakukan dengan menggunakan larutan NaOH 2,5. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kadar etanol tertinggi diperoleh dari konsentrasi ragi 0,6 % yaitu 39,571 % v/v.

Proses fermentasi bioetanol juga dapat dilakukan dengan *metoda separate hydrolysis and fermentation* (SHF). Pada metode ini proses hidrolisis dan fermentasi dilakukan dalam reaktor terpisah. Reaktor sederhana seperti botol plastik bisa digunakan dalam metode ini. Nasrun dkk., (2015), telah mencoba membuat bioetanol dari kulit papaya dengan menggunakan ragi roti. Menurut hasil penelitiannya jumlah ragi dan lama fermentasi berpengaruh terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan. Waktu fermentasi terbaik dari hasil penelitian tersebut adalah 4 hari. Pembuatan bioetanol dari serat buah sawit dengan metode SHF telah dilakukan oleh Tuljanah dkk. (2018). Dalam penelitiannya kadar bioetanol tertinggi diperoleh pada penggunaan ragi *Saccharomyces cerevisiae* 4 g/L dengan waktu fermentasi 96 jam, yaitu 7%.

Merujuk kepada penelitian sebelumnya, maka dalam penelitian ini akan dicoba untuk memproduksi bioetanol dari ampas tebu. Proses fermentasi dilakukan selama 4 hari dengan menggunakan ragi roti dan ragi tape pada berbagai konsentrasi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh konsentrasi dan jenis ragi untuk memproduksi bioetanol dari ampas tebu. Kandungan lignin pada ampas tebu terlebih dahulu dihilangkan dengan merendam

dalam larutan campuran  $\text{NH}_4\text{OH}$  – $\text{NaOH}$  2% dengan perbandingan 1:20. Proses hidrolisis dan fermentasi dilakukan dalam reaktor terpisah (SHF).

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.

### Bahan dan Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah grinder, gelas ukur, labu ukur, erlenmeyer, tabung reaksi, termometer, saringan, pH meter, piknometer, timbangan, autoclave, derigen untuk fermentasi, satu set alat destilasi, oven, dan kompor gas. Bahan yang digunakan adalah ampas tebu yang diperoleh dari pedagang es tebu yang ada di Kota Bengkulu, ragi tape, ragi roti yang bermerek mauri-pan, urea, larutan natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ), larutan ammonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), akuades dan PP (phenoptalein) 1%.

### Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 2 faktor yaitu jumlah ragi dan jenis ragi. Jumlah ragi terdiri 3 taraf, yaitu 0,4% dari substrat, 0,6% dari substrat dan 0,8% dari substrat. Jenis ragi terdiri dari 2 taraf yaitu ragi tape dan ragi roti. Masing-masing perlakuan diulang 3 kali.

### Tahapan Proses Pembuatan Bioetanol

#### Persiapan Sampel

Ampas tebu dibersihkan dari kotoran, kemudian dipotong  $\pm 2$  cm. Selanjutnya dikeringkan dengan oven pada suhu  $105^\circ\text{C}$  selama 1 jam. Kemudian dilakukan pengecilan ukuran dengan menggunakan grinder sehingga diperoleh ampas tebu dalam bentuk bubuk

#### Delignifikasi

Sebanyak 1000 g serbuk ampas tebu direndam dalam campuran larutan  $\text{NH}_4\text{OH}$

2% - $\text{NaOH}$  2% dengan perbandingan 1 : 20. Perendaman dilakukan pada suhu  $50^\circ\text{C}$  selama 24 jam. Selanjutnya dilakukan proses penyaringan dan serbuk ampas tebu yang dihasilkan dicuci dengan akuades sampai pH air bekas pencucian netral. Serbuk yang diperoleh dikeringkan dengan oven pada suhu  $50^\circ\text{C}$  selama 24 jam (Putri dkk., 2018).

#### Hidrolisis

Serbuk ampas tebu yang sudah didelignifikasi dihidrolisis menggunakan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,5 M dengan perbandingan ampas tebu dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 : 10. Proses hidrolisis dilakukan dengan menggunakan autoclave selama 30 menit pada suhu  $121^\circ\text{C}$ . Selanjutnya didinginkan dan dinetralkan dengan menggunakan  $\text{NaOH}$  sampai diperoleh pH 4,8.

#### Fermentasi

Bubur ampas tebu sebanyak 308 g ditambahkan ragi sesuai dengan perlakuan. Kemudian ditambahkan urea sebanyak 1 g. Campuran tersebut difermentasi secara anaerob selama 4 hari pada suhu  $30^\circ\text{C}$ .

#### Destilasi

Hasil fermentasi dimurnikan dengan menggunakan alat destilasi. Proses destilasi dilakukan pada suhu  $90^\circ\text{C}$  selama 3 jam (sampai tidak ada destilat yang keluar). Volume bioetanol yang dihasilkan diukur dengan menggunakan gelas ukur.

### Parameter Pengamatan

#### Rendemen Bioetanol

Rendemen dihitung dari hasil pengukuran volume bioetanol (A) yang diperoleh dibagi dengan volume bahan dasar atau produk awal (B).

$$\text{Rendemen \%} = \frac{A}{B} \times 100$$

#### Densitas Bioetanol

Densitas bioetanol ditentukan dengan menggunakan piknometer. Piknometer kosong (A) dibersihkan dan ditimbang menggunakan timbangan analitik. Selanjutnya kedalam piknometer tersebut

dimasukkan akuades bersuhu 25°C. Kemudian pikometer ditutup, kelebihan akuades pada puncak penutup dibersihkan menggunakan tisu. Piknometer berisi akuadest tersebut ditimbang (B) dan dicatat beratnya. Bioetanol yang didapat diperlakukan dengan cara yang sama. Berat jenis dihitung dengan rumus (Putri dan Sukandar, 2008):

Kadar Etanol

Kadar etanol dihitung menggunakan tabel konversi BJ-etanol atau menggunakan tabel alkoholometrik (tabel bobot jenis dan kadar etano).

pH Bioetanol

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter yang telah distandarisasi dengan buffer 4 dan akuades. pH meter dicelupkan ke dalam bioetanol, kemudian dibaca nilai pH yang ditunjukkan.

Keasaman sebagai CH<sub>3</sub>COOH

Pengamatan total asam tertitrisi dilakukan berdasarkan SNI 3565:2009 (BSN, 2009). Bioetanol dimasukkan kedalam erlenmeyer sebanyak 50 ml, tambahkan 0,5 ml larutan indikator penolptalein dan titrasi dengan larutan NaOH 0,05 N sampai warna berubah menjadi merah muda. Keasaman sebagai

CH<sub>3</sub>COOH dihitung dengan menggunakan rumus menurut BSN (2009).

**Analisis Data**

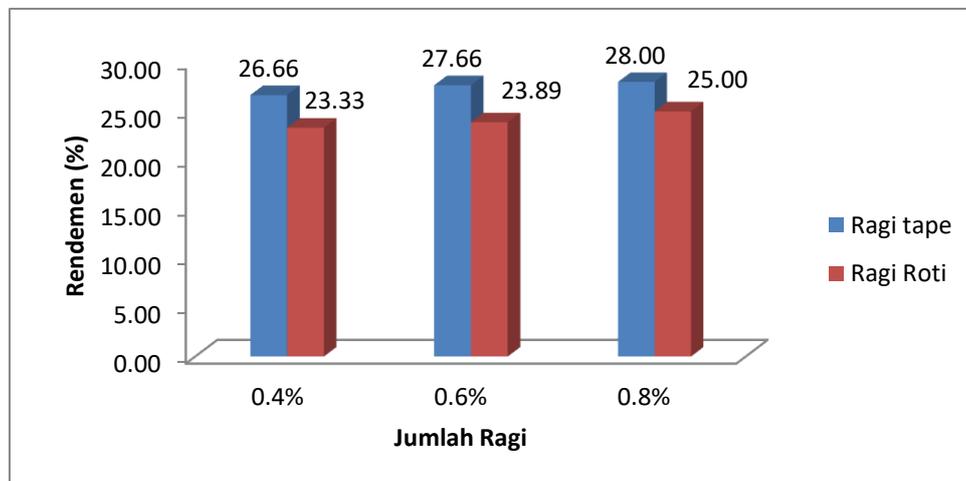
Data dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Untuk hasil analisis yang menunjukkan perbedaan yang nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% . Analisis ini dilakukan dengan menggunakan SPSS 20.0

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Rendemen Bioetanol**

Rendemen bioetanol dinyatakan sebagai persentase volume bioetanol yang dihasilkan dari proses destilasi per volume bahan yang digunakan. Rendemen pembuatan bioetanol yang diperoleh pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1

Hasil analisis ANOVA pada taraf 5% memperlihatkan bahwa konsentrasi ragi dan jenis ragi berpengaruh tidak nyata terhadap rendemen bioetanol. Dari Gambar 1 terlihat bahwa rendemen bioetanol dari hasil fermentasi menggunakan ragi tape berkisar antara 26,66 – 28,00 %, sedangkan dengan menggunakan ragi roti dihasilkan sebesar 23,33 – 25,00 %.



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi dan jenis ragi terhadap rendemen bioetanol

Rendemen bioetanol yang dihasilkan meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi ragi. Rendemen bioetanol paling tinggi didapat dari pada menggunakan ragi tape dengan konsentrasi ragi 0,8 % yaitu sebesar 28,00 % dan rendemen bioetanol terendah diperoleh pada menggunakan ragi roti dengan konsentrasi 0,4 % yaitu sebesar 23,33 %. Hasil penelitian Nasrun dkk. (2015) juga memperlihatkan bahwa jika jumlah ragi ditingkatkan, maka rendemen bioetanol yang diperoleh juga lebih besar. Tetapi rendemen akan berkurang jika jumlah raginya ditingkatkan terus. Hal ini disebabkan karena jumlah ragi tidak sebanding dengan jumlah nutrisi yang tersedia. Penggunaan ragi dengan konsentrasi 0,4 – 0,8 % dalam penelitian ini belum menunjukkan pengurangan rendemen bioetanol yang dihasilkan, berarti jumlah nutrisi yang tersedia masih mencukupi.

### Densitas Bioetanol

Densitas (massa jenis) adalah pengukuran massa setiap satuan volume zat cair. Hasil uji densitas bioetanol pada berbagai perlakuan konsentrasi dan jenis ragi dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil analisis ANOVA pada taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi ragi dan jenis ragi berpengaruh nyata terhadap densitas bioetanol. Uji DMRT (*Duncan's multiple range test*) menunjukkan bahwa densitas bioetanol pada semua perlakuan berbeda nyata, baik pada ragi tape maupun pada ragi roti.

Tabel 1 memperlihatkan bahwa pada penggunaan ragi tape densitas bioetanol

paling tinggi didapatkan pada penggunaan ragi dengan konsentrasi 0,4 % yaitu 0,9911 gr/ml, dan densitas bioetanol paling rendah didapatkan pada penggunaan ragi dengan konsentrasi 0,8% yaitu 0,9798 gr/ml. Sedangkan pada menggunakan ragi roti densitas bioetanol paling tinggi dihasilkan dari ragi dengan konsentrasi 0,4 % yaitu 0,9864 gr/ml, dan densitas bioetanol paling rendah dihasilkan dari ragi dengan pada konsentrasi 0,8% yaitu 0,9780 gr/ml. Semakin banyak ragi yang diberikan maka densitas bioetanol yang diperoleh semakin kecil. Hal ini disebabkan karena semakin banyak ragi yang ditambahkan maka semakin banyak etanol yang terbentuk. Dengan meningkatnya jumlah etanol ini maka berat atau densitas daripada campuran etanol-air akan semakin rendah (Khodijah dan Abtokhi, 2015; Nasrun dkk. 2015).

Densitas bioetanol yang dihasilkan dalam penelitian ini lebih besar dibandingkan dengan densitas yang diperoleh Nasrun, dkk. (2015) yaitu 0,883 gr/ml. Jika densitas bioetanol lebih rendah maka kadar etanol yang dihasilkan lebih besar. Densitas bioetanol yang diperoleh pada penelitian ini belum memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI). Hal ini diduga karena proses destilasi yang dilakukan hanya satu kali sedangkan untuk mendapatkan densitas dengan kadar 95,13% harus melewati destilasi sebanyak 14 kali (Wijaya dkk. 2012). Dari semua perlakuan, densitas etanol terbaik diperoleh dari ragi roti dengan konsentrasi 8 %, yaitu 0,9780 g/ml

Tabel 1. Densitas Bioetanol

Jenis Ragi	Jumlah Ragi	Densitas
Ragi Tape	0,4	0,9911 <sup>f</sup>
	0,6	0,9864 <sup>e</sup>
	0,8	0,9845 <sup>d</sup>
Ragi Roti	0,4	0,9830 <sup>c</sup>
	0,6	0,9798 <sup>b</sup>
	0,8	0,9780 <sup>a</sup>

**Keterangan :** Angka yang diikuti notasi berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

## Kadar Bioetanol

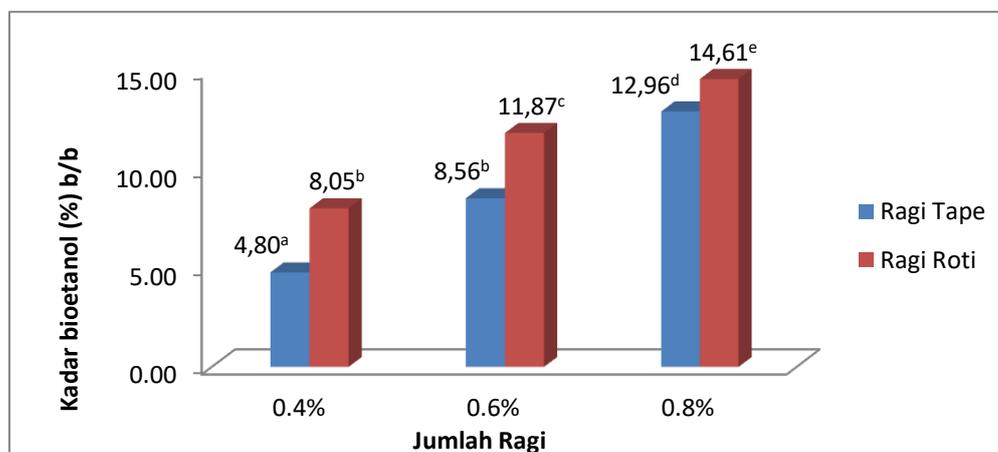
Bioetanol dihasilkan dari fermentasi glukosa dengan bantuan sel khamir. Menurut Kurniawan dkk. (2014) khamir yang terbaik digunakan untuk menghasilkan bioetanol adalah dari genus *Saccharomyces*. Karena *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan enzim *zimase* dan *invertase*. Enzim *zimase* inilah yang akan memecah sukrosa menjadi monosakarida (glukosa dan fruktosa). Dan selanjutnya enzim *invertase* akan mengubah glukosa menjadi bioethanol.

Kadar bioetanol yang dihasilkan pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil analisis dengan ANOVA pada taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi ragi dan jenis ragi berpengaruh nyata terhadap kadar alkohol bioetanol. Uji DMRT (*Duncan's multiple range test*) menunjukkan bahwa kadar bioetanol hasil fermentasi dengan bantuan ragi tape 0,4% berbeda nyata dengan perlakuan 0,6 % dan 0,8%. Begitu juga halnya pada penggunaan ragi roti. Kadar alkohol dari ragi tape dengan konsentrasi 0,4 % berbeda tidak nyata dengan kadar alkohol dari ragi roti 0,6 % dan berbeda nyata dengan konsentrasi 0,8 %.

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa kadar etanol yang dihasilkan dari penggunaan ragi tape adalah sebesar 4,80 – 12,96 % (b/b) dan dengan menggunakan ragi roti sebesar 8,05- 14,61% (b/b). Makin tinggi konsentrasi ragi yang digunakan

maka makin tinggi kadar alkohol yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan penelitian Novitasari dkk. (2012) dan Novia dkk. (2014). Menurut Novia dkk. (2014) apabila semakin besar konsentrasi ragi maka nutrisi yang diperlukan ragi untuk melewati fase lag (fase adaptasi) semakin menurun dan pada akhirnya *saccharomyces* mampu dengan cepat memproduksi bioetanol dari gula dan menyebabkan pembentukan kadar bioetanol yang semakin banyak karena pemanfaatan glukosa yang optimal.

Kadar etanol yang yang dihasilkan dari ragi roti lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan ragi tape. Menurut Irvan dkk. (2015) ragi roti lebih optimal digunakan untuk fermentasi dalam waktu singkat. Ragi roti merupakan khamir jenis *Saccharomyces cerevisiae* yang telah diseleksi sebelumnya untuk tujuan komersil. *Saccharomyces cerevisiae* yang dipilih adalah *Saccharomyces cerevisiae* yang memiliki kemampuan memfermentasi gula dengan baik didalam adonan dan dapat tumbuh dengan cepat. Sedangkan ragi tape kurang optimal, karena disebabkan ragi yang digunakan bukanlah biakan murni melainkan campuran dari genus-genus yang memiliki spesies seperti *Aspergillus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida* dan *Hansenula*, dan *Acetobacter*. Genus tersebut hidup bersama-sama secara sinergetik dan bekerja berkesinambungan (Pelczar and Chan, 1998).



Keterangan : Angka yang diikuti notasi berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

Gambar 2. Kadar Bioetanol dari Ampas Tebu

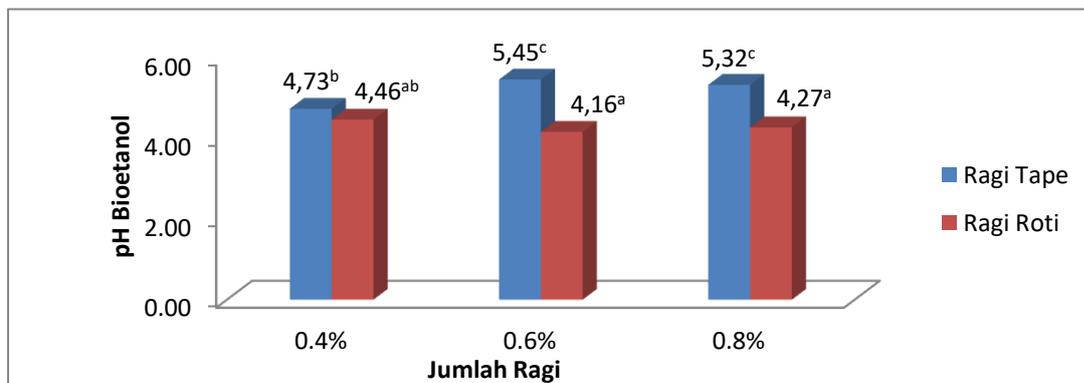
Bioetanol yang dihasilkan dalam penelitian ini lebih rendah dari hasil penelitian Novitasari dkk. (2012). Novitasari dkk. (2012) melaporkan bahwa kadar etanol tertinggi yang diperoleh sebesar 39,571 % (v/v). Sedangkan pada penelitian ini kadar tertinggi adalah 14,61% (b/b) atau setara dengan 18 % (v/v). Penelitian yang dilakukan ini walaupun menggunakan biomassa yang sama yaitu ampas tebu, tetapi terdapat beberapa perbedaan dengan penelitian Novitasari dkk. (2012). Perbedaan tersebut antara lain pada metode delignifikasi, metode fermentasi dan metode pengukuran kadar etanol. Metode delignifikasi yang digunakan Novitasari dkk. adalah dengan larutan NaOH 2,5, sedangkan dalam penelitian ini merujuk kepada penelitian Putri dkk. (2018), yaitu menggunakan campuran larutan NH<sub>4</sub>OH–NaOH (20:1). Diduga NaOH lebih efektif dalam mengurangi kadar lignin ampas tebu, dibandingkan dengan campuran larutan NH<sub>4</sub>OH–NaOH. Sehingga berpengaruh terhadap kadar alkohol yang dihasilkan. Novitasari dkk. menggunakan proses sakarifikasi dan fermentasi serentak (SSF), sedangkan dalam penelitian ini proses hidrolisis dan fermentasi dilakukan secara terpisah. Menurut Olofsson *et al.* (2008) inhibisi produk akhir dan kontaminasi bakteri dapat diminimalisasi jika menggunakan metoda SSF, sehingga rendemen bioetanol yang didapat lebih tinggi. Selain itu lama fermentasi yang digunakan juga berbeda. Dalam penelitian

ini lama fermentasi adalah 4 hari sedangkan Novitasari dkk. (2012) fermentasinya hanya 3 hari. Menurut Putri dkk. (2018) fermentasi yang terlalu lama dan telah melewati fasa eksponensial dari *Saccharomyces cerevisiae*, maka tidak akan terjadi lagi pembelahan sel dan jumlah nutrient juga akan semakin berkurang, sehingga etanol yang dihasilkan akan berkurang. Fasa eksponensial *Saccharomyces cerevisiae* adalah 36-72 jam. Proses fermentasi yang dilakukan 4 hari (96 jam), sudah melewati fasa eksponensial. Diduga inilah salah satu penyebab kenapa kadar etanol yang dihasilkan lebih kecil dari Novitasari dkk. (2012).

Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Putri dkk. (2018), kadar etanol yang diperoleh tidak berbeda terlalu jauh, yaitu 14,26 %. Padahal metoda yang digunakan Putri dkk. (2018) adalah metoda SSF dan menggunakan enzim pada proses hidrolisis. Diduga hal ini disebabkan karena metoda delignifikasi yang digunakan sama, yaitu campuran NH<sub>4</sub>OH dan NaOH.

### pH Bioetanol

Keasaman atau pH adalah salah satu parameter penting yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme dan pembentukan produk dalam proses fermentasi karena setiap mikroorganisme mempunyai kisaran pH optimal terhadap lingkungan hidupnya. Hasil pengukuran pH bioetanol yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 3.



Keterangan : Angka yang diikuti notasi berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

Gambar 3. pH bioetanol pada berbagai konsentrasi dan jenis ragi

Hasil analisis uji ANOVA pada taraf 5% memperlihatkan bahwa konsentrasi ragi dan jenis ragi berpengaruh nyata terhadap pH bioetanol. Uji DMRT (*Duncan's multiple range test*) menunjukkan bahwa nilai pH bioetanol dengan perlakuan 0,4% dengan menggunakan ragi tape berbeda nyata dengan perlakuan 0,6% dan 0,8% secara signifikan terhadap nilai pH bioetanol. Sedangkan perlakuan 0,4% dan 0,6% menggunakan ragi roti tidak berbeda nyata dengan perlakuan 0,8%, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan 0,6% dan 0,8% menggunakan ragi tape secara signifikan terhadap nilai pH bioetanol.

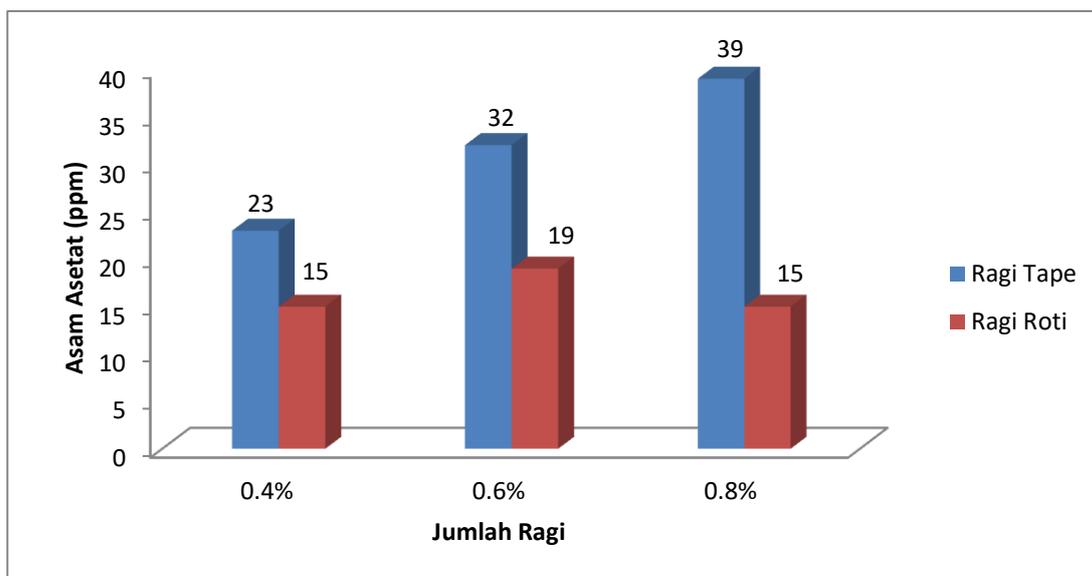
Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa pH bioetanol yang dihasilkan ragi tape menunjukkan kenaikan pada konsentrasi ragi 0,6 % dan sedikit penurunan pada konsentrasi ragi 0,8 %. Sedangkan dengan menggunakan ragi roti terjadi penurunan pH pada konsentrasi ragi 0,6% dan sedikit kenaikan pada konsentrasi ragi 0,8 %. pH bioetanol tertinggi yang dihasilkan ragi tape yaitu 5,45 dan pH terendah yaitu 4,73. Sedangkan pH bioetanol tertinggi dengan menggunakan ragi roti yaitu 4,46 dan pH bioetanol terendah yaitu 4,27. Menurut

Nasrun dkk. (2015) adanya perbedaan pH tersebut karena pada proses fermentasi selain bioetanol juga dihasilkan asam-asam organik sebagai produk samping seperti asam malat, asam tartarat, asam sitrat, asam laktat, asam asetat, asam butirat dan asam propionate.

#### Kadar Keasaman sebagai CH<sub>3</sub>COOH (Asam Asetat)

Analisa kadar keasaman sebagai CH<sub>3</sub>COOH dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kandungan asam asetat yang terkandung didalam bioetanol. Gambar 4 memperlihatkan kadar keasaman sebagai CH<sub>3</sub>COOH dari bioetanol yang diproduksi. Hasil analisis uji ANOVA pada taraf 5% menunjukkan bahwa konsentrasi ragi dan jenis ragi berpengaruh tidak nyata terhadap kadar keasaman bioetanol.

Gambar 4 menunjukkan bahwa keasaman bioetanol yang dihasilkan dari ragi tape mengalami peningkatan. Sedangkan kadar keasaman bioetanol yang dihasilkan dari ragi roti mengalami kenaikan pada konsentrasi ragi 0,6% yaitu 19 ppm, dan mengalami penurunan pada konsentrasi ragi 0,8%.



Keterangan : Angka yang diikuti notasi berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

Gambar 4. Keasaman bioethanol (sebagai asam asetat) pada berbagai perlakuan

Kadar keasaman yang kurang stabil bisa saja disebabkan oleh kontaminasi bakteri asam asetat dan penguraian (oksidasi) bioetanol selama penyimpanan atau pada saat pembuatannya, sehingga akan menyebabkan terkonversinya sebagian bioetanol menjadi asam asetat. Penurunan kadar keasaman pada penggunaan ragi roti pada konsentrasi ragi 0,8% diduga disebabkan teroksidasi senyawa asam asetat oleh bakteri asam asetat menjadi H<sub>2</sub>O dan CO<sub>2</sub> (Luwihana dkk., 2004).

### KESIMPULAN

Konsentrasi ragi dan jenis ragi berpengaruh nyata terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan. Peningkatan konsentrasi ragi akan meningkatkan rendemen dan kadar bioetanol yang dihasilkan. Kadar bioetanol tertinggi diperoleh dari penggunaan ragi roti dengan konsentrasi 0,8%, yaitu 14, 61 % (b/b) .

### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar Nasional. 2009. SNI 3565:2009 Etanol Nabati. Jakarta.
- Hermiati, E., D. Mangunwidjaja, T.C. Sunarti, O.Suparno dan B. Prasetya. 2010. Pemanfaatan Biomassa Lignoselulosa Ampas Tebu Untuk Produksi Bioetanol. *Jurnal Litbang Pertanian*, 29(4): 121-130
- Irvan., P. Prawati, dan B. Trisakti. 2015. Pembuatan Bioetanol dari Tepung Ampas Tebu Melalui Proses Hidrolisis Termal dan Fermentasi: Pengaruh pH, Jenis Ragi dan Waktu Fermentasi. *J. Teknik Kimia*. 4(2) : 27-31.
- Khodijah,S., dan A. Abtokhi. 2015. Analisis Pengaruh Variasi Persentase Ragi (*Saccharomyces Cerevisiae*) Dan Waktu Pada Proses Fermentasi Dalam Pemanfaatan Duckweed (*Lemna Minor*) Sebagai Bioetanol. *Jurnal Neutrino*. 7 (2) : 71-76
- Kuniawan, T. B., S. H. Bintari, dan R. Susanti. 2014. Efek Interaksi Ragi Tape dan Ragi Rogi Terhadap Kadar Bioetanol Ketela Pohon (*Manihot Utilissima*, Pohl) Varietas Mukobat. *J. Biologi dan Biologi Education*. 6(2) : 152-160.
- Luwihana, S., E. S. Rahayu, S. Sudarmadji, dan K. Rahayu. 2004. Produksi Asam Asetat oleh Sel *Actobacter pasteurianus* INT-7 Amobil pada Variasi Konsentrasi Etanol. *Agritech*. 24(2) : 70-73
- Nasrun, Jalaluddin, dan Mahfuddhah. 2015. Pengaruh Jumlah Ragi dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol yang Dihasilkan dari Fermentasi Kulit Pepaya. *J. Teknologi Kimia*. 4(2) : 1-10.
- Novia, A.Windarti, dan Rosmawati. 2014. Pembuatan Bioetanol Dari Jerami Padi Dengan Metode Ozonolisis – Simultaneous Saccharification And Fermentation (SSF). *Jurnal Teknik Kimia*. 20(3): 38-38.
- Novitasari, C, D., A. Ani, dan R. Ekawati. 2012. Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu (Bagasse) untuk Produk Bioetanol melalui Proses Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak. *Pelita*. 8(2) : 65-74.
- Olofsson K., M. Bertilsson and G. Liden. 2008. A Short Review on SSF —An Interesting Process Option for Ethanol Production from Lignocellulosic Feedstocks. *Biotechnology for Biofuels*. 1 : 1-14.
- Oktaviani, M. Fajriutami, T. dan Hermiati, E. 2016. Produksi Etanol dari Ampas Tebu Terdelignifikasi Alkali Melalui Proses Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi di Industri (Seniati)*. B45 – B51.
- Pelzar, M., dan Chan. 1998. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta. Universitas Indonesia Press.
- Putri, L.S.E., dan D. Sukandar. 2008. Konversi Pati Ganyong (*Canna Edulis* Ker.) Menjadi Bioetanol melalui Proses Asam dan Fermentasi. *Biodiversitas*. 9(2):112-116.

- Putri, M., M. Salim, dan E. Mardiah. 2018. Pengaruh Penambahan NaOH-NH<sub>4</sub>OH untuk Produksi Bioetanol Dari Ampas Tebu dengan Metode Simultaneous Saccharification Fermentation (SSF). <https://www.researchgate.net/publication/330008675>.
- Setiati, R., D. Wahyuningrum, S. Siregar dan T. Marhaendrajana. 2016. Optimasi Pemisahan Lignis Ampas Tebu dengan Menggunakan Natrium Hidroksida. *Ethos (Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat)*. 4(2) : 257-264.
- Tuljanah, M., A.Ahmad dan S.R. Muria. 2018. Biokonversi Serat Buah Sawit menjadi Bioetanol dengan Variabel Konsentrasi *Saccharomyces cerevisiae*. *Jom FTEKNIK* 5(2): 1-9.
- Wijaya, I. M. A. S., I. G. K. A. Arthawan, dan A. N. Sari. 2012. Potensi Nira Kelapa Sebagai Bahan Baku Bioetanol. *J. Bumi Lestari*. 12(1) : 85-92.