

**Optimasi Waktu Fermentasi Produksi Bioetanol dari Sabut Kelapa  
Muda Melalui Distilator Refluks**

*Optimization of Fermentation Time for Bioethanol Production from  
Young Coconut Fiber with Distillation Refluks*

**Kuni Nadliroh<sup>1</sup>, Ah Sulhan Fauzi<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Universitas Nusantara PGRI Kediri, Kediri, Indonesia

e-mail: [kuninadliroh@unpkediri.ac.id](mailto:kuninadliroh@unpkediri.ac.id), [sulhanfauzi@gmail.com](mailto:sulhanfauzi@gmail.com).

---

**Abstrak**

Es kelapa muda merupakan salah satu minuman legendaris yang berasal dari Indonesia, pada produksi es kelapa muda tentunya akan banyak sabut kelapa yang dihasilkan, biasanya penjual es kelapa muda menumpuknya ditepi jalan tempat mereka berjualan, setelah terkumpul banyak biasanya mereka menggunakannya untuk bahan bakar memasak atau dibiarkan begitu saja dan pada akhirnya dibakar. Salah satu cara untuk menanggulangi sampah yang berasal dari produksi es degan ini adalah mengolahnya menjadi suatu hal yang berdaya guna dan dapat meningkatkan daya jual sabut kelapa yang berasal dari limbah penjualan es kelapa muda. Salah satu solusinya adalah dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk pembuatan bioethanol. Pembuatan bioethanol pada penelitian ini adalah dengan memanfaatkan sabut kelapa yang dihaluskan dan difermentasi melalui beberapa fariabel untuk waktu menggunakan fariabel 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari sedangkan untuk fariabel campuran bahan fermentasinya terdapat 3 fariabel yaitu fariabel A,B, dan C, untuk selanjutnya dilakukan produksi bioethanol melalui distilasi refluks, dalam hal ini dilakukan dua kali pengulangan distilasi pada setiap sampelnya, setelah bioethanol dihasilkan maka akan dicari pengaruh lama fermentasi terhadap kandungan alkohol.

**Kata kunci:** Alkohol; Bioetanol; Distilasi; Fermentasi

**Abstract**

*Young coconut ice is one of the legendary drinks originating from Indonesia, in the production from this ofcourse there will be a lot of coconut coir produced, usually the sellers of young coconut ice pile it on the side of the road where they sell, after collecting a lot, they usually ise it for cooking fuel or leave it alone and eventually burn it. One way to deal with waste originating from ice production is to process it into something that is efficient and can increase the selling power of coconut coir from the sale of young coconut ice. One solution is to use it as raw material for the manufacture of bioethanol. The manufacture of bioethanol in this study is by utilizing mashed and fermented coconut coir through several variables for the time of using the variables 7 day, 14 days, 21 days and 28 days while for the variable mixture of fermented materials there are 3 variables, namely variable A, B, and C. Bioethanol production is carried out through reflux distillation, in this case, two repetitions of distillation are carried out on each sample, after bioethanol is produced it will look for the effect of fermentation time on alcohol content.*

**Keywords :** Alcohol; Bioethanol; distillation; Fermentation.

## 1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan salah satu masalah yang tidak ada habisnya, pengelolaan sampah yang baik dan benar sangat diperlukan untuk mengatasi berbagai hal yang bisa terjadi akibat penumpukan sampah, secara umum sampah bisa dibedakan menjadi sampah organik dan sampah anorganik. Dalam penelitian ini akan dilakukan penelitian yang mencakup masalah sampah organik yang berfokus pada sampah dari penjual es kelapa muda yaitu sabut kelapa muda, yang mana sabut kelapa muda biasanya dibiarkan begitu saja berserakan dipinggir jalan atau jika kering maka sabut tersebut akan dibakar, mungkin juga ada Sebagian orang yang menggunakannya untuk bahan bakar akan tetapi ada juga Sebagian orang yang mengolahnya menjadi briket arang, akan tetapi karena harga jual briket arang ini relative murah maka belum begitu banyak yang mengolahnya untuk menjadi briket, sehingga untuk meningkatkan nilai jual dari sabut kelapa muda maka dalam penelitian ini akan digunakan sabut kelapa muda tersebut untuk diolah menjadi bahan bakar yang bisa digunakan untuk menggerakkan alat yang berada disekitar kita. Salah satu etanol yang berasal dari nabati adalah bioethanol (Zabed *et al*, 2017), dimana proses produksinya dengan metode fermentasi dari berbagai jenis bahan nabati. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengurangi sampah dari penjualan es kelapa muda (Sebayang *et al*, 2016).

Etanol (alkohol) adalah nama suatu golongan senyawa organik yang mengandung unsur C, H dan O. Etanol dalam ilmu kimia disebut sebagai etil alkohol dengan rumus  $C_2H_5OH$ . Rumus umum dari alkohol adalah R-OH. Secara struktur alkohol sama dengan air, namun salah satu hidrogennya diganti oleh gugus alkil. Gugus fungsional alkohol adalah gugus hidroksil, OH. Pemberian nama alkohol biasanya dengan menyebut nama alkil yang terikat pada gugus OH, kemudian menambahkan nama alkohol (Siregar, 1988).

Karakteristik etanol meliputi: berupa zat cair, tidak berwarna, berbau spesifik, mudah terbakar dan menguap, dapat bercampur dengan air dengan segala perbandingan (Ferdaus *et al*, 2008). Secara garis besar penggunaan etanol adalah sebagai pelarut untuk zat organik maupun anorganik, bahan dasar industri asam cuka, ester, spiritus, dan asetaldehid. Selain itu etanol juga digunakan untuk campuran minuman serta digunakan sebagai bahan bakar yang terbaharukan (Arif *et al*, 2016). Pembuatan etanol dalam industri ada dua macam yaitu: 1) cara non fermentasi (sintetik), suatu proses pembuatan alkohol yang tidak menggunakan enzim atau jasat renik. 2) cara fermentasi, merupakan proses metabolisme dimana terjadi perubahan kimia dalam substrat karena aktifitas enzim yang dihasilkan oleh mikroba (Endah, 2007).

Berdasarkan alkoholnya, etanol terbagi menjadi tiga grade sebagai berikut:

- Grade Industri dengan kadar alkohol 90 - 94 %
- Netral dengan kadar alkohol 96 - 99,5 %, umumnya digunakan untuk minuman keras atau bahan baku farmasi.
- Grade bahan bakar dengan kadar alkohol di atas 99,5 %

Berikut merupakan tabel parameter kualitas bioetanol berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Tabel 1. Standar Nasional Indonesia Kualitas Bioetanol

Parameter	Unit. Min/Max	Spesifikasi
Kadar etanol	%-v,min.	99,5 (sebelum denaturasi) 94,0 (setelah denaturasi)
Kadar metanol	Mg/L, max	300

Kadar air	%-v, max	1
	%-V, min	2
Kadar denaturan	%-V, max	5
Kadar Cu keasaman	Mg/kg, max	0,1
sbgCH <sub>3</sub> COOH	Mg/L, max	30
Tampakan		Jernih dan tidak ada endapan
Ion klorida	Mg/L, max	40
Kandungan sulfur	Mg/L, max	50
Getah (gum) dicuci	Mg/100 mL, max	5,0
pH		6,5-9,0

Destilasi adalah cara pemisahan zat cair dari campurannya berdasarkan perbedaan titik didih atau berdasarkan kemampuan zat untuk menguap (Kusumo *et al*, 2017). Dimana zat cair dipanaskan hingga titik didihnya, serta mengalirkan uap ke dalam alat pendingin (kondensor) dan mengumpulkan hasil pengembunan sebagai zat cair (Arif *et al*, 2016). Pada kondensor digunakan air yang mengalir sebagai pendingin.

Destilasi dapat dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu :

- a. Destilasi konvensional (sederhana), proses destilasi berlangsung jika campuran dipanaskan dan sebagian komponen volatil menguap naik dan didinginkan sampai mengembun di dinding kondensor. Pada destilasi sederhana tidak terjadi fraksinasi pada saat kondensasi karena komponen campuran tidak banyak. Destilasi sederhana sering digunakan untuk tujuan pemurnian sampel dan bukan pemisahan kimia dalam arti sebenarnya.
- b. Destilasi fraksional atau destilasi bertingkat yaitu proses yang komponen-komponennya secara bertingkat diuapkan dan diembunkan. Penyulingan terfraksi berbeda dari distilasi biasa, karena ada kolom fraksinasi dimana ada proses refluks. Refluk proses penyulingan dilakukan untuk pemisahan campuran bioetanol dan air dapat terjadi dengan baik. Fungsi kolom fraksinasi agar kontak antara cairan dengan uap terjadi sedikit lebih lama. Sehingga komponen yang lebih ringan dengan titik didih yang lebih rendah akan terus menguap ke kondensor. Distilasi jenis ini dapat digunakan untuk memisahkan zat yang mempunyai rentang perbedaan titik didih hingga di bawah 300°C. Destilasi ini biasa digunakan dalam pengolahan minyak bumi karena sangat berguna untuk memisahkan kandungan minyak bumi.
- c. Destilasi vakum, merupakan destilasi yang dilakukan dengan cara cairan diuapkan pada tekanan rendah. Tujuan utamanya adalah menurunkan titik didih cairan yang bersangkutan, dan volatilitas relatif meningkat jika tekanan diturunkan. Alat destilasi ini merupakan alat yang tidak sederhana karena memerlukan sistem tertutup.
- d. Destilasi uap, destilasi uap dilakukan untuk memisahkan komponen campuran pada temperatur lebih rendah dari titik didih normalnya. Dengan cara ini pemisahan dapat berlangsung tanpa merusak komponen-komponen yang akan dipisahkan. Ada dua cara melakukan destilasi uap. Yang pertama dengan menghembuskan uap secara kontinu diatas campuran yang sedang diuapkan. Cara kedua dengan cara memdidihkan senyawa yang dipisahkan bersamaan dengan pelarutnya. Dalam model destilasi uap temperatur dari komponen yang dipisahkan dapat diturunkan dengan cara menguapkannya. Temperatur penguapan dalam hal ini lebih rendah dari temperatur didih senyawa-senyawa yang dipisahkan. Hal ini juga untuk menjaga agar senyawa-senyawa yang dipisahkan tidak rusak karena panas.

- e. Destilasi azeotrop yaitu destilasi dengan menguapkan zat cair tanpa perubahan komposisi. Jadi ada perbedaan komposisi antara fase cair dan fase uap, dan hal ini merupakan syarat utama supaya pemisahan dengan destilasi dapat dilakukan. Kalau komposisi fase uap sama dengan komposisi fase cair, maka pemisahan dengan jalan destilasi tidak dapat dilakukan. Destilasi ini sering digunakan dalam proses isolasi komponen, pemekatan larutan, dan juga pemurnian komponen cair.
- f. Destilasi ekstraktif, destilasi ini mirip dengan destilasi azeotropik dalam hal penambahan senyawa dalam hal penambahan senyawa lain untuk mempermudah proses pemisahan. Dalam hal ini pelarut yang melakukan ekstraksi karena senyawa yang ditargetkan dapat larut dengan baik dalam pelarut yang dipilih (Fattimura *et al*, 2014).

Bioetanol diolah dari berbagai jenis bahan nabati seperti sampah sayur, tetes tebu, nira dan sebagainya yang pada umumnya merupakan limbah rumah tangga ataupun limbah industri pangan. Pembuatan bioetanol yang terlebih dahulu dilakukan fermentasi (Akanksha *et al*, 2016) untuk mendapatkan cairan yang akan didistilasi sehingga dapat dihasilkan bioethanol yang bisa digunakan sebagai pengganti bahan bakar. Terdapat beberapa perbedaan perlakuan pada proses fermentasi yang dilakukan terhadap beberapa bahan, hal ini tergantung dari bahan apa yang digunakan sebagai bahan bioethanol (Arif *et al*, 2016). Pada jurnalnya yang berjudul pemanfaatan sampah sayuran sebagai bahan baku pembuatan bioethanol beliau menyebutkan bahwa proses pembuatan bioethanol yang berasal dari limbah sayuran Langkah pertama yang dilakukan adalah mengubah sampah sayuran tersebut yang pada awalnya polisakarida menjadi monosakarida melalui proses hidrolisis, untuk selanjutnya dilakukan proses fermentasi menggunakan *saccaromices cerevisiae* sebanyak 8% dari berat bahan sehingga sampah sayuran tersebut menghasilkan etanol (Anisah, 2014).

Proses pembuatan bioethanol yang dilakukan (Anisah, 2014) adalah dengan cara yang sederhana, yaitu melakukan penghalusan sampah sayuran dengan cara diblender dan kemudian disaring atau difiltrasi dan kemudian dilakukan hidrolisis (Arnata *et al*, 2015) dahulu terhadap sampah sayuran tersebut dengan cara memberikan  $H_2SO_4$  1% ke dalam sampah sayuran tersebut dan kemudian melakukan fermentasi bahan yaitu berupa hasil hidrolisis sampah sayuran dengan fermipan yang biasa digunakan untuk membuat kue, yang mana proses fermentasi beliau melakukan sebanyak tiga hari dan tiga hari variabel prosentase fermipan yang ditambahkan ke dalam hasil hidrolisis sampah sayuran, proses fermentasi tersebut dilakukan dengan suhu 30°C. Mereka melakukan melakukan pengambilan sampel untuk dilihat perkembangannya dalam selang dua hari tiap sampel, untuk hasil akhir dari penelitian mereka adalah konfersi polisakarida dari sampah sayuran menjadi etanol yang dilakukan penambahan ragi sebanyak 8% dari berat mencapai 68,17 %, selain sampah sayuran bahan lain yang telah dilakukan pembuatan etanol adalah dedak sorgum, dimana dedak sorgum difermentasikan dengan enzim amilase dengan proses fermentasi 48 jam menghasilkan glukamilase dengan perbandingan konsentrasi 0,5 : 1,5.

Penelitian lainnya terkait dengan pembuatan bioethanol adalah penelitian yang dilakukan oleh (Derriyansyah *et al*, 2018) yang mana mengolah sampah sayur tersebut terlebih dahulu difermentasi dengan ragi, kapur dan arang, campuran ketiga bahan tersebut dimaksudkan untuk mempercepat proses fermentasi, Derriyansyah melakukan tiga jenis perlakuan komposisi bahan fermentasi yang berbeda, dengan dua variasi waktu fermentasi dan dengan dua jenis variasi proses distilasi, yaitu satu kali distilasi dan dua kali distilasi. Dalam penelitian ini mereka menggunakan konsep distilasi refluks, dimana distilasi atau lebih mudah dikenal dengan istilah penyulingan merupakan suatu metode yang digunakan untuk memisahkan suatu bahan kimia tertentu yang terdapat pada bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan menguap untuk selanjutnya uap ini akan didinginkan

Kembali ke dalam bentuk cairan, sebagai catatan zat yang mempunyai titik didih rendah akan menguap terlebih dahulu.

(Asmara *et al*, 2012), meneliti tentang pemanfaatan etanol ( $E_{20}$ ) sebagai bahan bakar pada motor 4 langkah dalam kondisi normal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara pembuatan etanol dengan kadar etanol tertinggi dan mengetahui perbandingan besar emisi gas buang ( $CO_2$ , CO dan HC) berbahan bakar bensin serta etanol  $E_{20}$ . Percobaan yang dilakukan menggunakan nira aren yang dicampurkan arang tempurung kelapa dan kapur dengan metode destilasi sederhana dan destilasi fraksinasi, hasil yang diperoleh menunjukkan destilasi fraksinasi memiliki kadar etanol lebih tinggi (60% sampai 72%) dibanding destilasi sederhana (29% sampai 37%). Dyah Tri Retno, dkk (2011) meneliti tentang pembuatan etanol dari kulit pisang. Penelitian ini bertujuan untuk membuat etanol dari limbah kulit pisang dengan variasi waktu fermentasi dan penambahan ragi. Pada penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi, diperoleh etanol yang lebih banyak pula sampai pada waktu tertentu, dan semakin banyak ragi yang ditambahkan menghasilkan kadar yang lebih rendah. Pada penambahan berat ragi yang relatif baik yaitu sebanyak 0,0624 gram dengan kadar alkohol yang dihasilkan sebesar 13,5353 %, sedangkan pada variasi waktu fermentasi diperoleh waktu optimum fermentasi pada waktu 144 jam dengan kadar etanol sebesar 13,5406 %. Sehingga dengan demikian penambahan ragi berbanding terbalik terhadap kadar etanol, namun kadar etanol berbanding lurus terhadap lama fermentasi. (Tangkuman *et al*, 2010) meneliti tentang cara memproduksi etanol dari nira aren menggunakan energi geothermal, hasil fermentasi 400 L didestilasi fraksinasi dan pada suhu  $82^{\circ}C$  destilat mulai menetes. Pada akhir proses destilasi, destilat yang diperoleh adalah sebanyak 86 L 35 % etanol. Kemudian hasilnya diredestilasi kembali diperoleh 36 L etanol 78%, kemudian hasil yang diperoleh ditambahkan kapur kemudian didestilasi kembali hasil yang diperoleh adalah 28 L etanol 96 %. Proses selanjutnya adalah pemurnian dengan penambahan senyawa anhydrous kemudian di filtrasi menggunakan zeolit untuk memperoleh etanol 99 %.

## 2. METODE

Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan urutan sebagai berikut:

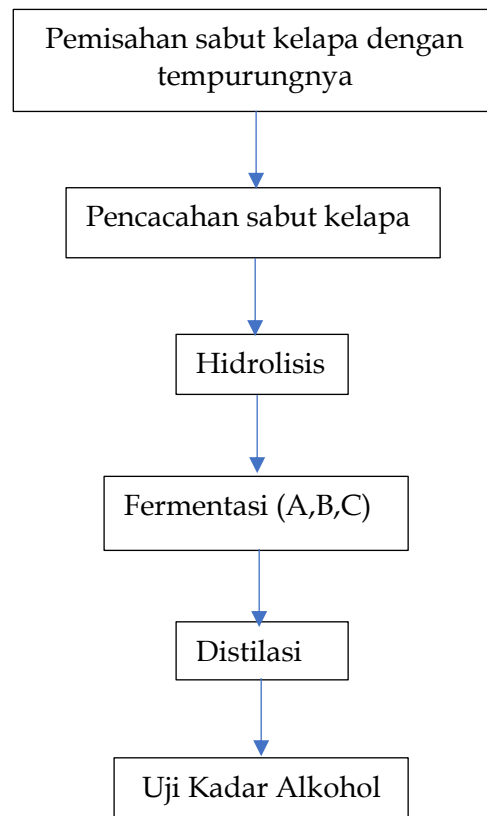
### a. Persiapan sampel

Sampel dalam penelitian ini berupa sabut kelapa yang berasal dari kelapa muda sisa penjualan es degan yang berada di kota Kediri. Langkah pertama yang dilakukan untuk menyiapkan sampel adalah memisahkannya dengan tempurung kelapa, selanjutnya mencacah sabut kelapa tersebut sampai menyerupai serbuk. Selanjutnya sampel dilakukan proses hidrolisis secara asam dengan menggunakan  $H_2SO_4$  1%.

### b. Pembedaan variabel

Setelah didapatkan sabut kelapa berbentuk serbuk maka sabut kelapa serbuk tersebut dibagikan ke dalam 12 wadah berbeda dan dikelompokkan menjadi tiga varian pemfermentasi, yaitu varian A, B, dan C dengan rincian ragi 100 gram, kapur 100 gram, arang 300 gram (tipe A), ragi 100 gram, kapur 300 gram, arang 100 gram (tipe B), ragi 300 gram, kapur 100 gram, arang 100 gram (tipe C), setiap varian dibedakan lagi menjadi 4 varian hari pemfermentasian yaitu 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari. Pengambilan data dilakukan setelah hasil distilasi didapatkan dengan menggunakan alkohol meter untuk mengetahui kadar alkohol pada setiap bioetanol yang dihasilkan, setelah data berupa kadar alkohol didapatkan maka data disajikan pada tabel yang memuat antara waktu fermentasi dan kadar alkohol untuk. Alkoholmeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar alkohol. Cara menggunakannya yaitu mencelupkan alat alkoholmeter pada suatu wadah berisikan alcohol.





Gambar 1. Alur penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan merupakan alat distilator refluks yang digunakan untuk penelitian:



Gambar 1. Distilator Refluks

Dari penelitian didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 1. Data hasil penelitian

Sampel	Lama Fermentasi	Kadar Alkohol (%)
Tipe A	7	43

	14	55
	21	58
	28	60
Tipe B	7	55
	14	67
	21	72
	28	78
Tipe C	7	80
	14	86
	21	87
	28	90

Dari data yang tercantum pada tabel di atas dapat diketahui bahwa kadar alkohol bertambah seiring dengan lama fermentasi. Selain itu jika dilihat dengan lama fermentasi yang sama dan dengan tipe sampel yang berbeda mempunyai kadar alkohol yang berbeda pula, sehingga dapat dikatakan bahwa arang dan kapur mempunyai peran yang sangat penting dalam proses fermentasi sehingga dapat menghasilkan bioethanol dengan kadar yang lebih tinggi.

Fermentasi merupakan proses terjadinya perubahan kimia melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Zhang *et al*, 2017). Dalam penelitian ini dilakukan penambahan arang dan kapur yang dapat berkolaborasi dalam penyempurnaan proses fermentasi. Proses fermentasi dapat berjalan lebih cepat jika dilakukan penambahan nutrisi tambahan. Dalam proses fermentasi, mikroorganisme pertama kali menyerang karbohidrat, kemudian protein, dan selanjutnya lemak. Bahkan terjadi tingkatan penyerangan terhadap karbohidrat yaitu terhadap gula, kemudian alkohol. Proses metabolisme pada *Saccharomyces cerevisiae* merupakan rangkaian reaksi yang terarah yang berlangsung pada sel. Pada proses ini terjadi serangkaian reaksi yang bersifat merombak suatu bahan tertentu dan menghasilkan energi serta serangkaian reaksi lain yang bersifat mensintesis senyawa-senyawa tertentu dengan membutuhkan energi (Nkumba *et al*, 2016). *Saccharomyces cerevisiae* sebenarnya tidak mampu langsung melakukan fermentasi terhadap makromolekul seperti karbohidrat, tetapi karena mikroba tersebut memiliki enzim yang disekresikan mampu memutuskan ikatan glikosida sehingga dapat difermentasi menjadi alkohol atau asam (Phkoetpim *et al*, 2017). Pada proses fermentasi penguraian bahan-bahan karbohidrat tidak menimbulkan bau busuk dan menghasilkan gas karbondioksida. Suatu fermentasi yang busuk merupakan fermentasi yang mengalami kontaminasi. Fermentasi pembentukan alkohol dari gula dilakukan oleh mikroba (*Saccharomyces cerevisiae*) biasanya dinyatakan dalam persamaan berikut:



#### **Gula sederhana + ragi (yeast)alkhohol + karbodioksisida**

Pada proses fermentasi ragi mempunyai peran mengubah sukrosa menjadi gas karbondioksida, etanol, metabolit sekunder lainnya seperti asam organik (Schlafle, 2019). Asam organik merupakan inhibitor yang dapat mencegah pertumbuhan sel mikroorganisme dan konsumsi sumber karbon. Dimana dapat menyebabkan proses fermentasi tidal maksimal. Penambahan arang aktif pada media yang mengandung fermentation inhibitor mampu

memaksimalkan terjadinya proses fermentasi dengan mencegah terjadinya penurunan pertumbuhan sel dan dapat meningkatkan pertumbuhan ragi.

Sedangkan untuk penambahan kapur pada proses fermentasi mempunyai peran sebagai pemertahan pH dalam proses fermentasi, proses pemertahan pH pada proses fermentasi dengan penambahan kapur terkait dengan karbohidrat yang terdapat pada serbuk sabut kelapa muda.

Karbohidrat merupakan komponen utama yang merupakan sumber energi utama untuk makhluk hidup. Selain itu karbohidrat berfungsi sebagai penyangga pada dinding sel bakteri. Karbohidrat dapat mengalami proses hidrolisis sehingga menghasilkan glukosa, fruktosa, galaktosa, dan manosa dan monosakarida. Saat proses hidrolisis pada dasarnya glikolisis dapat dibedakan menjadi dua, yaitu aerob dimana proses metabolisme karbohidrat yang menggunakan bantuan oksigen dan anaerob yang proses metabolisme karbohidratnya tidak menggunakan oksigen.

Reaksi anaerob mengacu pada homofermentatif karena menghasilkan sebagian besar asam laktat sebagai produk utama. Pada penelitian ini asam laktat dihasilkan dari proses fermentasi sampel dengan menggunakan ragi, kapur, dan arang. Oleh karena itu reaksinya merupakan reaksi anaerob. Terdapat beberapa proses yang dialami pada penguraian karbohidrat pada proses fermentasi anaerob ini yaitu proses pertama dalam penguraian karbohidrat adalah perubahan glukosa menjadi glukosa-6-fosfat melalui reaksi fosforilasi, jika glukosa-6-fosfat yang terbentuk dalam jumlah banyak maka akan menjadi inhibitor bagi enzim tersebut, pada penelitian ini seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa penambahan kapur pada media yang mengandung inhibitor fermentation mampu mencegah penurunan pertumbuhan sel dan meningkatkan pertumbuhan ragi.

Reaksi yang terjadi pada pemecahan glukosa dari karbohidrat disebut glikolisis, dimana tahapannya adalah sebagai berikut yang pertama adalah fosfoheksoisomerase, reaksi ini merupakan reaksi isomerisasi yang merupakan perubahan glukosa-6-fosfat menjadi fruktosa-6-fosfat dengan menggunakan enzim fosfoglukoisomerase, selanjutnya adalah tahap aldolase yang merupakan reaksi penguraian molekul fruktosa-1,6-difosfat. Dalam tahap ini enzim aldolase berperan sebagai katalis, selanjutnya adalah tahap Triosa fosfat isomerase, dalam tahap ini akan terbentuk dua jenis senyawa yaitu D-gliseraldehid-3-fosfat dan dihidroksi-asetonfosfat, dalam proses glikolisis yang akan mengalami reaksi lebih lanjut adalah D-gliseraldehid-3-fosfat. Enzim ini selanjutnya akan bekerja sebagai pemercepat reaksi atau katalis pada reaksi perubahan gliseraldehid-3-fosfat menjadi asam 1,3 difosfoglisarat. Yang digunakan dalam proses ini adalah koenzim  $NAD^+$ , sedangkan gugus fosfat akan diperoleh dari asam fosfat. Reaksi oksidasi ini akan mengubah aldehid menjadi asam karboksilat. Selanjutnya reaksi yang terjadi adalah reaksi fosfoglisarat kinase, reaksi ini merupakan reaksi perubahan asam 1,3 difosfoglisarat menjadi asam 3 fosfoglisarat, dalam reaksi ini dihasilkan 1 molekul ATP, dan ADP serta ion  $Mg^{2+}$  sebagai kofaktor, untuk merubah asam 3-fosfoglisarat menjadi asam 2-fosfoglisarat diperlukan Fosfoglisarat Mutase bekerja sebagai katalis pada reaksi yang mana digunakan untuk memindahkan gugus fosfat dari 1 atom C kepada atom C lain dalam satu molekul. Selanjutnya akan memasuki tahap pembentukan asam fosfoenolpiruvat dari asam 2-fosfoglisarat dengan menggunakan enzim enolase dan ion  $Mg^{2+}$ . Reaksi ini merupakan jenis reaksi dehidrasi, selanjutnya terjadi reaksi pemindahan gugus fosfat dari asam fosfoenolpiruvat kepada ADP, sehingga terbentuk asam piruvat, asam piruvat tersebut direduksi sehingga terbentuk asam laktat, proses pereduksian tersebut dengan menggunakan NADH sebagai koenzim. Pembuatan asam laktat seperti yang dilakukan dalam penelitian adalah pembuatan asam laktat dengan cara fermentasi karbohidrat. Untuk mencapai kondisi yang optimum dalam pertumbuhan dan metabolisme bakteri asam laktat maka zat kapur ditambahkan untuk menjaga derajat keasaman dari asam



laktat tersebut. Zat kapur merupakan reagen yang digunakan untuk menetralkan asam laktat selama fermentasi mempertahankan pH pada tingkat tertentu secara otomatis.

Keterkaitan antara asam laktat dengan kadar alkohol pada bioethanol yang dihasilkan adalah saat kadargula meningkat yaitu melalui proses yang telah dijelaskan diatas maka akan meningkatkan konsentrasi urea sehingga akan meningkatkan kadar alkohol yang terdapat pada bioethanol yang dihasilkan.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kadar alkohol pada bioethanol meningkat seiring dengan peningkatan pemberian arang dan kapur pada proses fermentasi, arang digunakan untuk menjernihkan dan menghilangkan bau amis pada etanol dari proses destilasi, sehingga dapat menghasilkan uap yang lebih banyak tanpa ada campuran lain sedangkan kapur berguna untuk menjaga pH sampel agar tingkat Arang keasamannya tidak berlebihan karena waktu penyimpanan yang lama.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Anisah, D. (2014). Pemanfaatan Sampah Sayuran Sebagai Bahan Baku Pembuatan Bioetanol.. *Koncersi*. 3;113-18
- Akanksha K, Sukumaran, R., K, Pandey A, Rao S.S., Binod, P. (2016). Material balance studies for the conversion of sorghum stover to bioethanol. *Biomass dan Bioenergy*. 85: 48-52
- Arif, A.B., Budiyanto, A., Diyono, W., Hayuningtyas, M., Marwati, T., & Richana, N. (2016). Pengaruh konsentrasi NaOH dan enzim selulase:xilanase terhadap produksi bioetanol dari tongkol jagung. *J. Penelit. Pascapanen Pertan.* 13(3): 107-114.
- Arif, A. B., Diyono, W., Budiyanto, A., & Richana, N. (2016). Analisis rancangan faktorial tiga faktor untuk optimalisasi produksi bioetanol dari molases tebu. *J. Informatika Pertan.* ; 25(1):145-154
- Arif, B. A. (2017). Optimasi Waktu Fermentasi Produksi Bioetanol Dari Dedak Sorghum Manis (*Sorghum Bicolor L*) Melalui Proses Enzimatis. *Jurnal Penelitian Pasca Panen Pertanian.* 14;2;67-78
- Arnata, I.W., Setyaningsih, D., & Richana, N., (2015). Produksi bioetanol dari hidrolisat asam tepung ubi kayu dengan kultur campuran *Trichoderma viride* dan *Saccharomyces cereviceae*. *Agritech*. 35(4): 396-405
- Derriyansyah, I. (2018). Analisa Kualitas Bioetanol Sampah Buah Dan Sayur Menggunakan Distilator Model Refluk Sebagai Bahan Bakar. *Skripsi*. UNP Kediri.
- Endah, R.D., Sperisa, D., Adrian, N., & Paryanto. (2007). Pengaruh Kondisi Fermentasi Terhadap Yield Etanol Pada Pembuatan Bioetanol Dari Pati Garut.gema teknik, No. 2
- Fattimura, M. (2014). Tinjauan Teoritis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Operasi Pada Kolom Destilasi. *Jurnal Media Teknik*. 11;1;23-31

- Ferdaus, F. (2008). Pengaruh pH, Konsentrasi Substrat, Penambahan Kalsium Karbonat Dan Waktu Fermentasi Terhadap Perolehan Asam Laktat Dari Kulit Pisang. *Widya Teknik*. 7; 1; 1-14
- Kusumo, F., & Milano, J. (2017). Optimization of bioethanol production from sorghum grains using artificial neural networks integrated with ant colony. *Industrial Crops and Products*. 97 : 146-155
- Nkomba, E.Y., Resburg, E.V., Chimpango A. F. A., Gorgens, J. F. (2016). The influence of sorghum grain decortications on bioethanol production and quality of the distillers dried grain with soluble using cold and conventional warm starch processing. *Bioresource Technology*.203: 181-189.
- Phukoetphim, N., Salakkam, A., Laopaiboon, P., Laopaiboon, L.(2017) Improvement of ethanol production from sweet sorghum juice under batch and fed batch fermentations: effects of sugar levels, nitrogen supplementation and feeding regimes. *Elektron. J. of Biotechnol*.26: 84-92.
- Schlafle, S., Senn T, Gschwind, P,, Kohlus, R. (2017). Feasibility and energetic evaluation of air stripping for bioethanol production. *Bioresource Technology*.109-115.
- Sebayang, A. H., Masjuki, H. H., Ong, H. C., Dharma, S., Silitonga, A. S., Mahlia, T. M. I., Aditiya, H. B. (2016). A perspective on bioethanol production from biomass as alternative fuel for spark ignition engine. *RSC Advances*.6: 14964-14992.
- Siregar, M. (1988). *Dasar-Dasar Kimia Organik*. Jakarta : Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan Jakarta.
- Wood, I. P., Cook, N. M., Wilson, D. R., Ryden, P., Robertson, J. A., & Waldron, K. W. (2016). Ethanol from a biorefinery waste stream: saccharification of amylase, protease and xylanase treated wheat bran. *Food Chemistry*.198: 125-131
- Zabed, H., Sahu, J. N., Suely, H., Boyce, A. N., & Faruq, G. (2017). Bioethanol production from renewable sources: current perspectives and technological progress. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 71: 475-501
- Zhang, K., Zheng, G., Saul, K., Jiao, Y., & Xin, Z. (2017). Evaluation of the multi seeded (msd) mutant of sorghum for ethanol production. *Industrial Crops and Product*. 97 : 345-353