

## Utilization of Simplek Pineapple Skin Waste as Bioethanol With the Distillation Method Used on Variation of Yeast Mass and Fermentation Time

### [Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas Simplek Sebagai Bioetanol Dengan Metode Alat Destilasi Yang Digunakan Terhadap Variasi Massa Ragi dan Waktu Fermentasi]

Sigit Dermawan<sup>1)</sup>, A'rasy Fahrudin<sup>\*2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi: arasy.fahrudin@umsida.co.id

**Abstract.** Ethanol obtained through biomass fermentation with the help of microorganisms is called bioethanol. The aim of this research is to find out how yeast mass and fermentation time affect the amount of ethanol yield and the value of alcohol content produced from simplex pineapple skin. Fermentation was carried out using bread yeast with masses of 10gr, 20gr, and 30gr and fermentation times of 3, 5, and 7 days. The highest yield of ethanol produced from simplex pineapple skin was 8.5% with a yeast mass of 20g over an optimum time of 5 days. Meanwhile, the highest alcohol content is 30% with a yeast mass of 20g at an optimum time of 5 days. This distillation equipment can produce 31% distilled water with an optimum distillation time of 45 minutes at an average temperature of 70°C.

**Keywords** – alcohol; bioethanol; distillation equipment; ethanol yield; pineapple simplek.

**Abstrak.** Ethanol yang diperoleh melalui fermentasi biomassa dengan bantuan mikroorganisme disebut bioethanol. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui bagaimana massa ragi dan waktu fermentasi mempengaruhi jumlah yield ethanol dan nilai kadar alcohol yang dihasilkan dari kulit nanas simplek. Fermentasi dilakukan menggunakan ragi roti dengan massa 10gr, 20gr, dan 30gr dan waktu fermentasi 3, 5, dan 7 hari. Yield etanol yang dihasilkan dari kulit nanas simplek tertinggi adalah 8,5% dengan massa ragi 20gr terhadap waktu optimum 5 hari. Sedangkan kadar alcohol tertinggi adalah 30% dengan massa ragi 20gr pada waktu optimum 5 hari. Alat destilasi ini dapat menghasilkan 31% air destilat dengan waktu optimum destilasi 45 menit pada suhu rata-rata 70°C.

**Kata Kunci** – alat destilasi; alcohol; bioethanol; nanas simplek; yield etanol.

## I. PENDAHULUAN

Bahan bakar fosil adalah sumber energi terbesar yang masih digunakan saat ini dan sifatnya tidak dapat diperbarui[1],[2]. Hal ini disebabkan oleh semakin berkurangnya bahan bakar fosil, dan juga permintaan bahan bakar yang semakin tidak seimbang karena pertumbuhan penduduk di dunia yang semakin pesat[3]. Kebutuhan bahan bakar minyak bumi (BBM) dari berbagai negara beberapa tahun terakhir ini mengalami kenaikan yang cukup tajam dikarenakan bahan bakar minyak bumi sudah merupakan kebutuhan vital bagi manusia. Sebagian besar kebutuhan industri, teknologi, rumah tangga, bahkan hampir semua alat transportasi, dan banyaknya kendaraan bermotor menggunakan BBM sebagai sumber energi. Etanol yang dihasilkan dari makhluk hidup untuk memastikan keberadaannya dapat diperbarui di sebut bioetanol. Bioethanol dapat dibuat dari bahan-bahan yang mengandung gula seperti tebu, sagu, singkong dan nanas. Secara garis besar bahan yang mengandung pati akan di alihkan menjadi gula dengan proses pemecahan menjadi gula kompleks dan pemecahan gula pati kompleks menjadi sederhana[4],[5],[3].

Nanas Simplek (*Ananas comosus (L) Merr.*) adalah produk buah lokal yang populer di Indonesia terutama di Jawa Timur. Berdasarkan kandungan nutrisinya, kulit nanas mengandung karbohidrat serta glukosa yang cukup tinggi. Pada kulit nanas terdapat kandungan air sebesar 53,1%, serat kasar 14,42%, karbohidrat 17,53%, protein 1,3% serta glukosa reduksi sebesar 13,65%. Karena kandungan karbohidrat dan glukosa yang cukup tinggi pada kulit nanas madu, maka kulit nanas simplek dapat dimungkinkan untuk bahan alternatif bahan baku bioethanol yang tepat guna [1],[5],[6].

Penelitian ini memiliki beberapa tahapan utama untuk menghasilkan bioethanol diantaranya adalah penerapan alat destilasi sederhana tepat guna, pengolahan bahan mentah, proses hidrolisis, selanjutnya di fermentasi, dan terakhir

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted..

melalui proses destilasi menggunakan alat destilasi sederhana[7]. Destilasi sederhana dengan model pipa destilasi berbentuk liebig adalah salah satu dari banyak jenis alat destilasi yang digunakan. Menurut Galih (2019) Kelebihan dari pada kondensor berkolom ini adalah alat ini lebih efektif serta lebih murah dalam proses produksi dan pembuatan alatnya. Pada proses pendingin dalam kondensor antara uap panas dan air pendingin akan melangsungkan bertemu secara berlawanan, hal ini akan menyebabkan uap akan cepat mengembun dan akan mengalir kembali menjadi cair[8],[9].

Dalam penulisan artikel penelitian sumber energy baru dan terbarukan ini, banyak mengambil rumusan masalah dari penulisan ini adalah dapat mengetahui bagaimana pengaruh berat ragi dan periode waktu fermentasi terhadap randemen yield bioethanol yang dihasilkan dari kulit nanas simplek, Dan dapat mengetahui bagaimana pengaruh berat ragi dan periode waktu fermentasi terhadap kandungan alkohol ethanol yang dihasilkan dari kulit nanas simplek. Sedangkan tujuan dari penelitian yang diharapkan adalah Dapat mengetahui pengaruh massa ragi dan waktu fermentasi terhadap kadar yealt etanol dan nilai kadar alcohol yang dihasilkan dari kulit nanas simplek.

Terdapat beberapa factor yang dapat mengembangkan energi baru dan terbarukan, maka dari itu peneliti melakukan penelitian **Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas Simplek Sebagai Bioetanol Dengan Metode Alat Destilasi Yang Digunakan Terhadap Variasi Massa Ragi dan Waktu Fermentasi**. Sebelumnya penelitian ini sudah dilakukan, tetapi dengan variasi massa ragi dan waktu fermentasi yang berbeda, serta penambahan NPK dan NaOH pada konsentrasi Ph 4-4,5. Dengan komposisi tertentu sehingga memiliki nilai alcohol dan nilai ethanol dengan proses hidrolisis, fermentasi dan destilasi sehingga bisa di dapatkan hasil suatu produk etanol yang dapat dijadikan sebagai sumber energy alternative baru dengan nilai yang praktis dan tepat guna.

## II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, yaitu sebuah penelitian agar dapat mengetahui hasil dari pengamatan dengan cara melakukan sebuah percobaan. Dengan sebuah pengujian adalah yield atau randemen bioethanol yang dihasilkan dan pengujian kadar alcohol yang dihasilkan dari proses destilasi[7],[3].

### 1. Alat dan bahan

Dalam tahapan ini alat dan bahan yang harus kita persiapkan untuk melaksanakan proses penelitian ini adalah sbb;

- a) Tahap hidrolisis  
Kompor, Wajan, Pengaduk, Pisau, Blender, Sarung Tangan, Asam Sitrat ( $C_6H_8O_7$ ), dan Gula.
- b) Tahap fermentasi  
Timbangan digital, Kain saring, Tangki fermentasi, Corong, Ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*), NaOH, dan Pupuk NPK.
- c) Tahap destilasi  
Alat destilasi, Air saringan hasil fermentasi

### 2. Prosedur penelitian

Nanas yang di jadikan sebagai bahan baku utama ini adalah jenis nanas simplek yang akan diambil limbah pada kulitnya, peneliti akan mengambil sampel dari kawasan Gunung Kelud, kecamatan Ngancar, Provinsi Jawa Timur Indonesia, karena pada daerah tersebut terdapat pasar lokal dan petani dengan komoditas terbesar adalah buah nanas.

- a) Tahap Pendahuluan  
Limbah kulit nanas simplek yang sudah di dapatkan bisa langsung di jemur pada paparan sinar matahari secara langsung selama 2-3 hari. Setelah itu timbang massa kulit buah nanas simplek yang sudah dikeringkan sebanyak 500gr/sampel limbah nanas[2].
- b) Tahap Hidrolisis  
Hidrolisis ialah suatu proses penguraian zat atau senyawa didalam reaksi kimia yang di sebabkan karena air[10]. Dalam tahapan ini peneliti perlu menyiapkan limbah kulit nanas simplek yang sudah dikeringkan sebanyak 500gr/sampel. kemudian dilakukan penghancuran menggunakan blender sampai larut halus dengan sedikit menambahkan air *akuades* sebagai pelarut, selanjutnya dilakukan proses hidrolisis limbah kulit kering dengan ditambahkan air 1.500mL, dengan menambahkan asam sitrat dan gula sebagai ditambahkan air kedalam sampel kemudian dipanaskan selama kurang lebih 10 menit dan dengan rata-rata suhu  $60^{\circ}C$ [2],[3].

### c) Tahap Fermentasi

Proses ini dilakukan dengan memasukan 1500ml air destilat yang sudah melalui tahap hidrolisis dan memasukan massa yealt roti (*Saccharomyces cerevisiae*) dengan variasi massa 10gr, 20gr, dan 30gr. Serta menambahkan starter tambahan berupa NaOH 10ml, dan menambahkan NPK 40gr. Wadah yang dibuat sebagai tempat fermentasi pastikan tertutup dengan rapat, dikarenakan sifat dari reaksi pada proses fermentasi adalah anaerob. Proses fermentasi dilakukan selama 3 hari, 5 hari, dan 7 hari. Menurut pendapat Prescott dan Dunn (1959) pH optimum

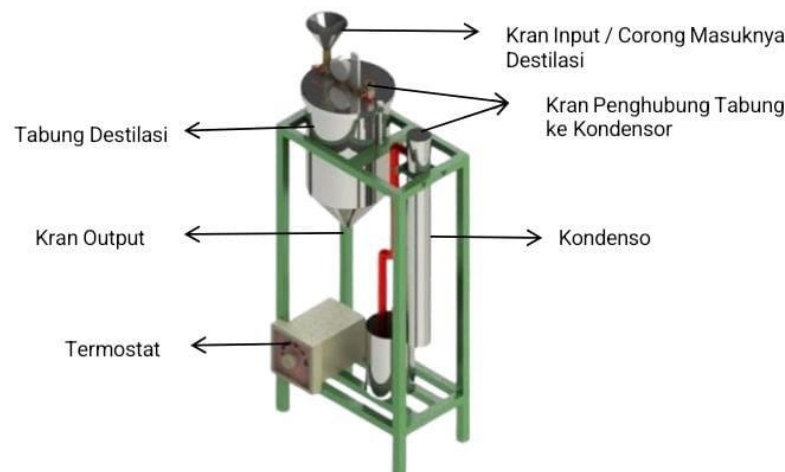
(4,0-4,5) didapat dari perubahan senyawa dengan cara penambahan asam, asam sitrat dan tartarat adalah jenis asam yang bisa digunakan untuk penambahan senyawa agar Ph optimum [1],[5].

d) Tahap Distilasi

Tahap ini dilakukan dengan cara masukkan 1.500mL hasil dari fermentasi ke wadah distilasi kolom dan dialirkan pendingin dari kondensor. panaskan wadah distilasi pada rata-rata suhu  $70^{\circ}\text{C}$ . Jenjang waktu pada proses distilasi juga dapat mempengaruhi hasil yang akan di dapatkan. Tampung air hasil distilat kedalam wadah penampung sampai proses destilasi selesai. Selanjutnya air destilat yang di dihasilkan dari proses destilasi akan di lakukan beberapa uji randemen kadar etanol, dan di uji nilai kadar alcohol menggunakan alat *alcohol meter* [3].

### 3. Alat destilasi yang digunakan

Untuk membuat bioethanol, alat destilasi digunakan untuk memisahkan suatu zat cair dari campuran berdasarkan titik didih atau kemampuan zat untuk menguap [3].



**Gambar 1.** Alat Destilasi Yang Digunakan

a) Kolom destilasi yang digunakan

Dalam kolom destilasi ini peneliti menggunakan beberapa komponen kolom destilasi sebagai berikut;

- Bejana (*stainless steel*) dengan grade 304 dengan ketebalan plat 0,9mm.
- Kolom destilasi berbentuk tabung dengan tinggi 25cm dengan diameter 16cm.
- *Heater* atau elemen pemanas api dibagian dinding dari dasar panci 1,5cm dari permukaan tabung.
- Dibagian tutup terdapat tiga bagian. Lubang pertama sebagai masuknya thermometer, lubang dua sebagai masuknya air destilat, lubang tiga dipasang pipa sebagai penghubung pada kolom destilasi dengan kondensor.

b) Kondensor yang digunakan

Dalam kondensor ini peneliti menggunakan beberapa komponen kondensor sebagai berikut yaitu;

- Dua buah pipa stainless steels 201 tebal 0,7mm, dengan diameter pipa A 2cm dan pipa B 5cm. dan panjang pipa A 55cm dan pipa B 50cm.
- Pada bagian bawah dan atas pipa B dilubangi dengan diameter sama dengan diameter pipa A, agar pipa A dapat masuk dengan sempurna di pipa B.
- Pada bagian bawah kondensor dengan diameter 10cm dengan jarak 6cm dari permukaan sebagai tempat input air pendingin.
- Bagian atas kondensor dengan diameter 10cm dengan jarak 6cm dari atas tabung kondensor sebagai tempat output air pendingin.

c) Thermostat yang digunakan

Thermostat ini difungsikan untuk mengatur suhu temperature yang kita inginkan. Thermostat dapat mengatur temperature dari  $0^{\circ}\text{C}$ - $110^{\circ}\text{C}$ .

d) Thermostat yang digunakan

Thermostat ini difungsikan untuk mengatur suhu temperature yang kita inginkan. Thermostat dapat mengatur temperature dari  $0^{\circ}\text{C}$ - $110^{\circ}\text{C}$ .

#### 4. Parameter yang diuji

Dalam proses ini sangat penting sekali peneliti untuk melakukan analisis data pembuatan laporan dan hasil yang diperoleh pada kadar etanol dari limbah kulit kering nanas simplek pada setiap variasi dan setiap perlakuan selama proses penelitian.

##### a) Uji Randemen Pada Bioetanol Yang Dihasilkan

Pada uji randemen atau yeald bioethanol ini bertujuan untuk mengetahui hasil etanol yang di peroleh dari hasil fermentasi dan destilasi yang sudah di lakukan menggunakan alat destilasi sederhana. Uji kadar etanol yang di hasilkan setelah proses destilasi Dapat dihitung dengan cara, berat akhir (ml) dibagi dengan massa fermentasi (ml)[1]-[2].

##### b) Uji Kadar Alcohol

Pada pengujian ini untuk mengukur kadar bioetanol menggunakan alat *alcoholmeter* setelah proses destilasi. Langkah pertama yang harus disiapkan adalah menuangkan hasil destilat kedalam 100ml gelas ukur selanjutnya celupkan alat alcoholmeter kedalam gelas ukur yang sudah di masukkan air destilat sehingga akan langsung dihasilkan batas akir yang tercelup pada permukaan larutan destilat adalah menunjukkan kadar alcohol yang dihasilkan[1],[3].

##### c) Uji Efektifitas Alat Destilasi Sebagai Produksi Bioethanol.

Dalam pengujian ini, alat destilasi sederhana dilakukan sekali ulang atau dua kali percobaan persampel. Dihitung jumlah volume yang akan di destilat dan hitung jumlah yang di peroleh dari alat hasil destilator selama waktu berjalan [8],[9].

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel limbah kulit nanas simplek dikeringkan secara langsung menggunakan sinar matahari selama dua sampai tiga hari sebelum dilakukan proses dihidrolisis. Hidrolisis bertujuan pembentukan glukosa untuk fermentasi, tahap ini sangat penting dalam pembuatan bioetanol. Hidrolisis ialah proses dimana air memiliki kemampuan untuk memecah suatu senyawa[2]. Ada empat jenis hidrolisis yang dapat terjadi yaitu hidrolisis tanpa katalis, hidrolisis dengan asam, hidrolisis dengan basa, dan hidrolisis dengan enzim. Pati dapat diubah menjadi glukosa dengan menggunakan asam. Jika bahan asam seperti ester, gula, dan amida digunakan, hidrolisis akan dipercepat[1],[5]. Dalam penelitian ini, proses hidolisis dilakukan dengan menambahkan 1.500 mililiter air ke sampel.



**Gambar 2.** Proses Hidrolisis

Selanjutnya adalah terjadi fermentasi ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*) adalah mikroorganisme yang digunakan dalam proses ini, yang merupakan yeast yang umum digunakan untuk memproduksi alkohol melalui fermentasi. Karena dipengaruhi oleh *Saccharomyces cerevisiae*, fermentasi sukrosa menghasilkan etanol pada kondisi netral atau sedikit asam dalam kondisi anaerob. 10% glukosa dapat direspirasi untuk menghasilkan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), yang menghasilkan kandungan etanol tidak lebih dari 50% [2].



**Gambar 3.** Proses Fermentasi

Proses fermentasi dimulai dengan memasukkan larutan yang mengandung variasi yeast 10gr, 20gr dan 30gr. Dan memasukan stater tambahan berupa 40gr pupuk NPK dan 10gr larutan NaOH ke dalam tangki fermentor. Fermentasi berlangsung dengan variasi waktu 3 hari, 5 hari, dan 7 hari, dan diamati setiap harinya.

Proses intinya adalah proses distilasi juga dikenal sebagai pemurnian, dilakukan dengan tujuan memurnikan alkohol yang dihasilkan dari fermentasi sehingga menghasilkan kadar bioetanol yang tinggi[2],[6].

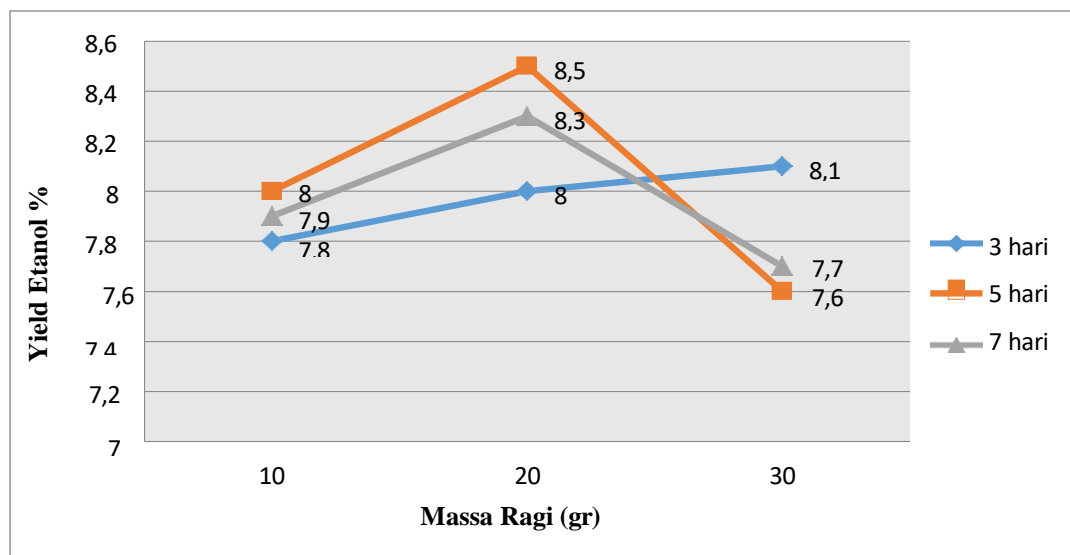


**Gambar 4.** Proses Destilasi

Percobaan ini dilakukan dua kali menggunakan alat destilasi model kolom liebig untuk mendapatkan hasil kadar alcohol dalam bioethanol lebih baik. Langkah terakhir adalah proses pengujian volume yang di dihasilkan, periode waktu destilasi, randemen yeald etanol yang dihasilkan, dan pengujian kadar alcohol yang di dihasilkan[3].

#### **A. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Berat Ragi Terhadap Yield Etanol Yang Dihasilkan Dari Destilasi**

Yield etanol adalah Output diperoleh dengan membandingkan massa awal bahan sesudah fermentasi dengan berat akhir sesudah pemurnian untuk mengetahui berkurangnya berat selama proses destilasi berlangsung. Volume bioetanol yang didapatkan hasil destilasi dibagi dengan volume bahan dasar atau produk awal untuk menghitung yield bioetanol [1]-[2].



**Gambar 5.** Grafik Pengaruh Waktu Fermentasi dan Berat Ragi Terhadap Yeald Etanol

Gambar grafik diatas dapat didapatkan hasil pada saat seluruh waktu fermentasi dengan konsentrasi massa ragi 10gr ke-20gr menunjukkan bahwa kadar dari yield etanol mengalami kenaikan. Hal seperti ini menunjukkan bahwa pertumbuhan jamur pada waktu fermentasi berada pada fase dimana perkembangan bakteri berkembang dengan baik. Tetapi saat waktu fermentasi 5 hari dan 7 hari dengan jumlah massa ragi yang yaitu 20gr ke-30gr mengalami penurunan. Hal ini juga dikarenakan kadar mikroba semakin menurun dan akan menuju kedalam fase kematian, kadar bioethanol yang di peroleh saat fermentasi semakin banyak sedangkan nutrisi yang terkandung semakin kecil[8]. Sedangkan pada saat waktu fermentasi 3 hari dengan konsentrasi massa ragi 10gr, 20gr, dan 30gr mengalami peningkatan grafik secara bertahap, hal ini disebabkan oleh pengaruh waktu fermentasi yang mana pertumbuhan mikroba saat fermentasi masih bekerja dengan baik.

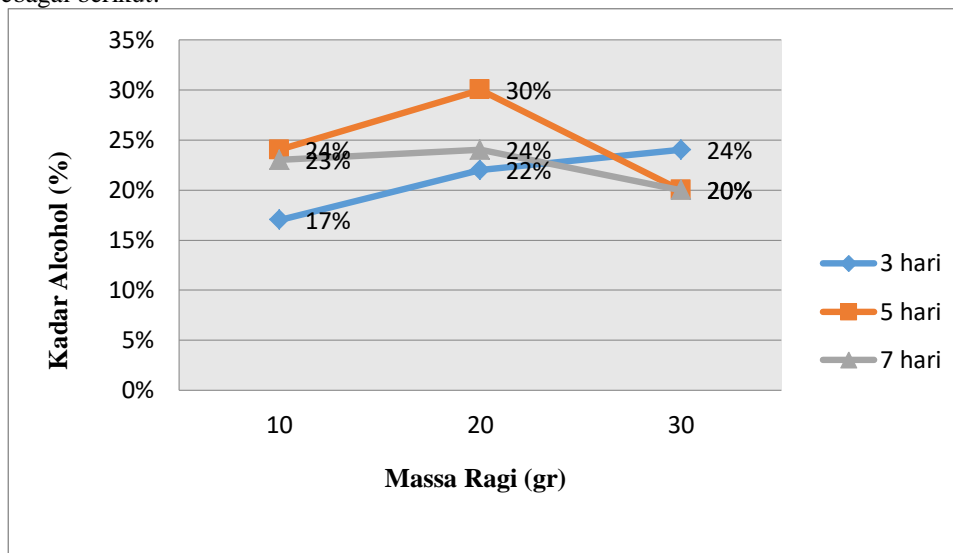
Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted..

Gambar grafik diatas menunjukkan bahwa saat periode waktu fermentasi 3 hari dengan massa ragi 10gr, 20gr, dan 30gr didapatkan kadar yield etanol sebesar 7,8%, 8%, dan 8,1%. Waktu fermentasi 5 hari dengan massa ragi 10gr, 20gr, dan 30gr didapatkan kadar yield etanol 8%, 8,5%, dan 7,6%. Dan waktu fermentasi 7 hari dengan massa ragi 10gr, 20gr, dan 30gr didapatkan kadar yield etanol 7,9 %, 8,3%, 7,7%. Dari data tersebut bisa kita simpulkan pada saat waktu fermentasi 3 hari memiliki nilai rata-rata yaitu 7,9%. Dalam waktu 5 hari menghasilkan rata-rata nilai yeald etanol sebesar 8,03%, ini menunjukkan kadar yeald etanol tertinggi adalah selama waktu fermentasi 5 hari. sedangkan dalam waktu 7 hari menghasilkan rata-rata kadar yeald etanol sebesar 7,9%.

### B. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Berat Ragi Terhadap Kadar Alkohol Yang Dihasilkan

Dalam pengujian ini dilakukan agar dapat mengetahui kadar alkohol yang diperoleh saat proses fermentasi berlangsung. Dalam proses fermentasi berlangsung juga dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan, oksigen, suhu, terutama mikroba yang digunakan dalam proses fermentasi[1]. Adapun penyajian data hasil dari pengaruh periode waktu fermentasi dan massa ragi terhadap kadar alkohol yang dihasilkan berebentuk grafik, dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:



**Gambar 6.** Grafik Pengaruh Waktu Fermentasi Dan Berat Ragi Terhadap Kadar Alkohol Yang Dihasilkan

Hasil pada gambar grafik diatas bahwa kadar alkohol bioethanol limbah kulit nanas simplek yang sudah melalui proses pengeringan, hidrolisis, fermentasi, dan destilasi menunjukkan rata-rata kadar alkohol tertinggi adalah 5 hari sebesar 24,6%. Hal ini menunjukkan bahwa selama waktu fermentasi 5 hari pengaruh bahan baku, oksigen, dan mikroba bekerja lebih baik dibandingkan dengan pengujian periode waktu 3 hari yang hanya menghasilkan rata-rata kadar alkohol bioethanol sebesar 21%, dan 7 hari memperoleh rata-rata kadar alkohol pada bioethanol sebesar 22,3%. Hal ini menunjukkan bahwa periode waktu fermentasi semakin lama maka kadar glukosa yang terkonversi menjadi etanol, namun pada kenyataannya di lapangan lama waktu fermentasi memiliki waktu yang optimum, jika sudah melewati waktu optimum untuk fermentasi maka kadar etanol akan menurun[8]. Pada proses ini waktu yang optimum adalah 5 hari (120 jam). Ketersediaan nutrisi pada saat fermentasi tidak cukup untuk bakteri untuk bertahan hidup dan berkembang maka kadar etanol yang dihasilkan akan lebih kecil[2].

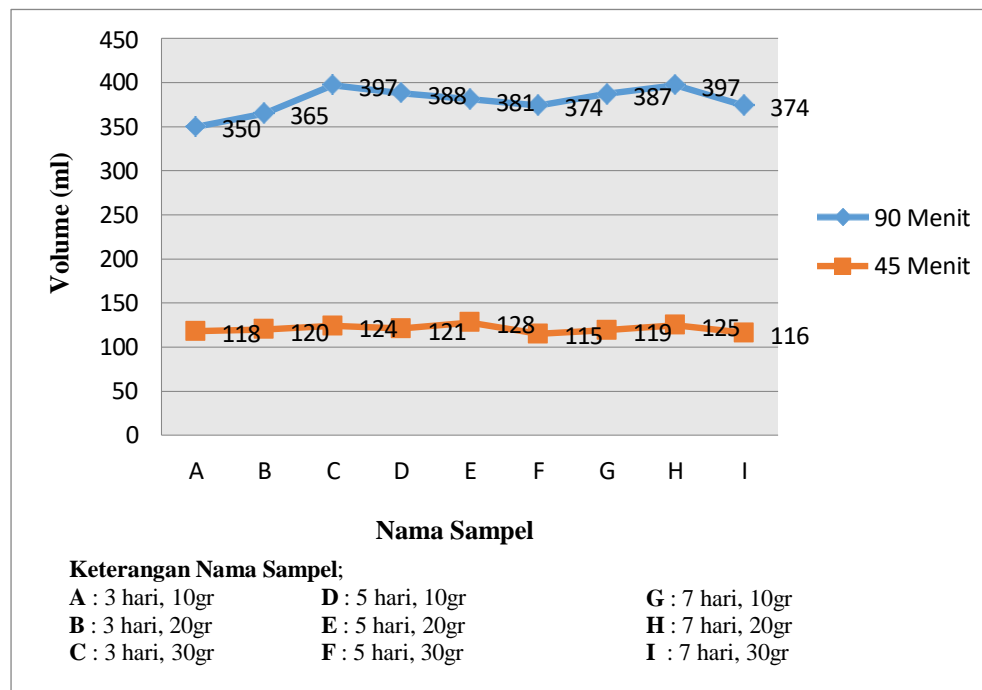
Jika kita lihat lagi pada kadar alkohol yang dihasilkan maka dapat dianalisis bahwa kadar bioethanol tersebut belum dapat digunakan sebagai bahan bakar alternative pengganti Bahan Bakar Minyak (BBM). Bioethanol tersebut masih perlu di proses untuk pemurniannya untuk mendapatkan konsentrasi yang sesuai. Sesuai SNI (Standart Nasional Indonesia) bahan bakar bioethanol yang dapat menggantikan bahan bakar BBM adalah sebesar 99,5% [4].

### C. Pengaruh Waktu Destilasi Terhadap Volume Destilat Yang Dihasilkan

Factor yang mempengaruhi hasil dari kadar alkohol dari bahan kulit nanas simplek yang sudah melalui tahap hidrolisis dan fermentasi adalah alat destilasi yang digunakan[3],[9]. Pada penelitian Galih, dkk (2019) memperoleh kadar etanol hasil destilasi tertinggi pada pemurnian etanol hasil fermentasi limbah kulit nanas menggunakan alat destilasi model kolom refluks yaitu sebesar 44% dengan suhu sebesar 90<sup>0</sup>C dengan waktu destilasi 40 menit dapat menghasilkan 72ml air hasil distilat.

Alat destilasi model kolom liebig ini dengan titik didih distilasi etanol berada pada kisaran rata-rata suhu 70<sup>0</sup>C. hal ini dikarenakan terdapat ketidak setimbangan antara jumlah air distilasi etanol dengan uap air yang terdistilasi.

Hal tersebut juga dikarenakan karakteristik alat dan jumlah alcohol yang terkandung pada larutan fermentasi yang berbeda-beda.



**Gambar 7.** Grafik Pengaruh Waktu Terhadap Volume Destilasi Yang Dihasilkan

Dari gambar grafik diatas dapat kita simpulkan alat destilasi yang dihasilkan dari hasil fermentasi yaitu berupa kadar etanol memiliki jumlah volume yang berbeda dengan lama proses pemurnian pertama yaitu 90 menit dan proses pemurnian ke dua yaitu 45 menit. Hal tersebut dipengaruhi karena suhu yang berbeda – beda sesuai dengan kebutuhan jumlah air destilasi dengan uap air yang terdestilasi.

Kadar dari etanol hasil destilasi yang didapatkan pada penelitian ini bervariasi sesuai dengan komposisi suhu dan waktu yang di butuhkan untuk melakukan destilasi. Kadar optimum rata-rata yang diperoleh dari alat destilasi pertama dengan jumlah air destilasi 1.500ml pada waktu 90 menit (1,5 jam) ini sebesar 378,7ml atau menghasilkan sekitar 25% dari air hasil fermentasi, maka alat ini belum dapat digunakan dalam skala industry. Sedangkan hasil tersebut masih dilakukan pemurnian kembali dalam waktu optimum yaitu 45 menit menghasilkan rata-rata kadar hasil destilasi sebesar 120,6 ml atau menghasilkan 31% dari hasil destilasi pertama.

Naskah manuskrip yang sudah memenuhi petunjuk penulisan UMSIDA Preprints Server (dalam format MS Word/Openoffice Writer) harus dikirimkan melalui *Online Submission System* di portal archive UMSIDA Preprints Server (<https://archive.umsida.ac.id>) setelah mendaftarkan sebagai Penulis di bagian “*Register*”. Penulis diharapkan menggunakan *template* yang telah disediakan. Petunjuk pengiriman manuskrip secara daring dapat dilihat di bagian Petunjuk Submit Online di dokumen ini dan dari situs UMSIDA Preprints Server. Naskah manuskrip yang tidak sesuai petunjuk penulisan UMSIDA Preprints Server akan dikembalikan ke Penulis terlebih.

Naskah yang ditulis harus mengandung komponen-komponen artikel ilmiah berikut, yaitu: (a) Judul Artikel, (b) Nama Penulis (tanpa gelar), (c) Alamat Afiliasi Penulis, (d) Abstrak dan Kata Kunci, (e) Pendahuluan, (f) Metode Penelitian, (g) Hasil dan Pembahasan, (h) simpulan, (i) Ucapan terima kasih (jika ada), dan (j) Referensi.

Penulisan bab di bagian isi artikel, yaitu Pendahuluan, Metode dan Bahan, Hasil dan Pembahasan, dan simpulan, harus diberi nomor urut format **angka Romawi** berurut dimulai dari angka satu. Bab ditulis dengan huruf tebal dengan format *Title Case* dan disusun rata tengah tanpa garis bawah.

## VII. SIMPULAN

Pada penelitian ini kadar etanol dari kulit kering nanas simplek (*Ananas comosus (L) Merr.*) yang sudah melalui tahap hidrolisis, fermentasi dan juga destilasi, dengan menggunakan variasi massa ragi 10gr, 20gr, dan 30gr. Dan dengan variasi waktu fermentasi 3 hari, 5 hari, dan 7 hari maka dihasilkan rata-rata kadar yield etanol yang dihasilkan tertinggi adalah 8,03%, dengan waktu optimum fermentasi 5 hari. Rata-rata kadar alcohol tertinggi yang

dihasilkan setelah proses destilasi adalah 24,6% dengan waktu fermentasi optimum adalah 5 hari, Semakin lama waktu untuk melakukan fermentasi maka semakin kecil pula bakteri yang berkembang, maka setelah waktu optimum untuk melakukan fermentasi sudah melebihi maka semakin kecil juga kadar etanol yang dihasilkan. Waktu yang optimum untuk menggunakan alat destilasi adalah rata-rata suhu 70°C dengan waktu optimum 45 menit menghasilkan 31% air hasil destilasi. Hal tersebut juga dipengaruhi oleh karakteristik alat destilasi yang berbeda-beda sesuai dengan kadar air destilasi dan juga uap air hasil destilat. Industri bioetanol dapat menggunakan alat destilasi model kolom Liebig untuk menghasilkan bioetanol dari limbah kulit nanas simplek yang memenuhi standar SNI, berdasarkan sifat fisiknya Alat distilasi sederhana ini dapat disarankan sebagai alternatif atau dapat dibuat produksi bioethanol untuk mendukung upaya pemerintah mewujudkan sumber energi alternatif baru terbarukan.

Saran pada pengujian ini sebaiknya pembuatan bioethanol sebelum melalui proses fermentasi sampel diproses hidrolisis terlebih dahulu, hal ini bertujuan untuk mempermudah penghancuran selulosa menjadi gula dan jika akan lebih memungkinkan mendapatkan kadar bioethanol yang lebih baik.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penghargaan paling dalam saya tujukan kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Bapak/Ibu dosen pembimbing dan teman-teman atas waktu, upaya, dan pengertian dalam membantu saya menyelesaikan penulisan artikel ilmiah ini. Kebijaksanaan serta pengalaman telah menginspirasi saya selama merampungkan penulisan tugas akhir.

Selain itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada Bapak/Ibu dosen pembimbing dan teman-teman atas bantuan teknis yang mereka berikan selama penelitian saya. Terima kasih juga kepada orang tua dan keluarga atas kemurahan hati, dorongan mereka, waktu yang saya lewati bersama mereka benar-benar bermanfaat.

### REFERENSI

- [1] A. Syaqui, "Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas (*Ananas comosus* L.) Menjadi Bioetanol dengan Penambahan Ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) yang Berbeda," *Bul. Loupe*, vol. 16, no. 02, pp. 67–73, 2020, doi: 10.51967/buletinloupe.v16i02.256.
- [2] E. H. Wandono, E. Kusdiyantini, and H. Hadiyanto, "Efektivitas Limbah Kulit Kering Nanas Madu (*Ananas Comosus* L.Merr) untuk Pembuatan Bioetanol dengan Proses Fermentasi dan Distilasi," *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 1, no. 2, pp. 45–53, 2020, doi: 10.14710/jebt.2020.9019.
- [3] G. P. Arimba, Jasman, Hasanuddin, and Syahrul, "Pemurnian Bioetanol Limbah Kulit Nanas Menggunakan Alat Distilasi Sederhana Model Kolom Refluks," *J. Zarah*, vol. 7, no. 1, pp. 22–28, 2019, doi: 10.31629/zarah.v7i1.1173.
- [4] M. J. M. Khabibulloh, N. Suhartatik, and A. Mustofa, "Masa Depan dan Pengembangan Bioetanol di Indonesia," *AGRITEKNO J. Teknol. Pertan.*, vol. 13, no. 2, pp. 210–223, 2024, doi: 10.30598/jagritekno.2024.13.1.210.
- [5] D. Rahmi, Z. Zulnazri, R. Dewi, N. Sylvia, and S. Bahri, "Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas Menjadi Bioetanol Dengan Menggunakan Ragi (*Saccharomyces Cerevisiae*)," *Chem. Eng. J. Storage*, vol. 2, no. 5, pp. 147–160, 2023, doi: 10.29103/cejs.v2i5.9796.
- [6] W. Ibrahim, R. Mutia, and N. Nurhayati, "Penggunaan Kulit Nanas Fermentasi dalam Ransum yang Mengandung Gulma Berkhasiat Obat terhadap Organ Pencernaan Ayam Broiler," *J. Sain Peternak. Indones.*, vol. 13, no. 2, pp. 214–222, 2018, doi: 10.31186/jspi.id.13.2.214-222.
- [7] D. Sulaiman, "Analisis Uji Karakteristik Bioetanol Dari Pisang Hutan Terhadap Variasi Massa Ragi," *J. Kumparan Fis.*, vol. 4, no. 3, pp. 169–176, 2021, doi: 10.33369/jkf.4.3.169-176.
- [8] A. H. Ikhwanudin, M. Narendro, and N. Widadi, "Rancang Bangun Alat Destilasi Sederhana untuk Memenuhi Kebutuhan Akuades di Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan," *Semin. Nas. Has. Pengabd. Masy.*, pp. 284–290, 2020.
- [9] N. T. Wahyudi, F. F. Ilham, I. Kurniawan, and A. S. Sanjaya, "Rancangan Alat Distilasi untuk Menghasilkan Kondensat dengan Metode Distilasi Satu Tingkat," *J. Chemurg.*, vol. 1, no. 2, p. 30, 2018, doi: 10.30872/cmng.v1i2.1142.
- [10] A. D. Susanti, "Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Nanas Melalui Hidrolisis Dengan Asam," *Ekuilibrium*, vol. 12, no. 1, pp. 11–16, 2013, doi: 10.20961/ekuilibrium.v12i1.2170.

**Conflict of Interest Statement:**

*The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.*