

**PENGARUH VARIASI PERSENTASE STARTER DENGAN TEMPERATUR
DESTILASI 85°C PADA PROSES PEMBUATAN BIOETANOL DARI TEPUNG SAGU
(METROXYLON SP) DAN SINGKONG (MANIHOT UTILISSIMA)**

**THE EFFECT OF STARTER PERCENTAGE VARIATION WITH 85°C
DESTILATION TEMPERATURE IN BIOETHANOL MAKING PROCESS FROM
SAGO FLOUR (METROXYLON SP) AND CASSAVA (MANIHOT UTILISSIMA)**

Bendrik Vebi Arisandy¹⁾

Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember¹⁾
bendrik.ady2849@gmail.com

Nely Ana Mufarida²⁾, Kosjoko,S.T., M.T.

Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember¹⁾
²⁾nelyana_munfarida@yahoo.com³⁾ kosjoko@unmuhjember.ac.id

ABSTRAK

Seiring dengan ketersediaan energi di dunia yang semakin menipis sedangkan kebutuhan akan energi semakin meningkat, hal ini mendorong peneliti untuk mencari sumber energi baru sebagai energi alternatif, salah satunya adalah bioetanol. Bioetanol memiliki kelebihan dibanding dengan bahan bakar minyak (BBM), diantaranya memiliki kandungan oksigen yang lebih tinggi 35% sehingga terbakar lebih sempurna. Pemanfaatan tepung sagu dan singkong masih terbatas. Penelitian ini bertujuan memanfaatkan bahan baku tepung sagu dan singkong menjadi etanol dengan menggunakan metode deskriptif dilakukan dengan 3 tahap yaitu; tahap pertama hidrolisis dengan starter NPK 120 gram, Urea 120 gram, HCL 120 ml, molase 120 ml, temperatur 80°C selama 30 menit. Tahap kedua fermentasi selama 4 hari dengan variasi ragi tape sebanyak 30 gram, 90 gram, 150 gram. Tahap ketiga destilasi alkohol. Hasil pengujian destilasi kadar etanol tertinggi pada spesimen tepung sagu didapatkan 23% varian ragi 150 gram, singkong 45% varian ragi 150 gram, dan mix tepung sagu dan singkong 33% varian ragi 150 gram. Variasi persentase starter berpengaruh secara signifikan terhadap kadar etanol yang dihasilkan.

Kata kunci : Bioetanol, Tepung Sagu dan Singkong, Hidrolisis, Fermentasi, Destilasi.

ABSTRACT

Along with the availability of energy in a world that is running low while the need for energy is increasing, this has encouraged researchers to look for new energy sources as alternative energy, one of which is bioethanol. Bioethanol has advantages compared to fuel oil (BBM), including having a higher oxygen content 35% so that it burns more completely. Utilization of sago flour and cassava is still limited. This study aims to utilize the raw material of sago flour and cassava into ethanol by using a descriptive method carried out in 3 stages namely; the first stage of hydrolysis with a 120 gram NPK starter, 120 gram Urea, 120 ml HCL, 120 ml molasses, temperature of 80°C for 30 minutes. The second stage of fermentation for 4 days with a variation of yeast tape as much as 30 grams, 90 grams, 150 grams. The third stage is alcohol distillation. Distillation test results of the highest ethanol content in sago flour specimens obtained 23% 150 gram yeast variants, 45% cassava yeast variants 150 grams, and 33% sago

flour and cassava mix mix 150 gram yeast variants. Variation in starter percentage significantly influences the level of ethanol produced.

Keywords: *Bioethanol, Sago Flour and Cassava, Hydrolysis, Fermentation, Distillation.*

PENDAHULUAN

Sumber daya energi konvensional bahan bakar fosil (minyak/gas bumi dan batu bara) sebagai sumber energi yang tidak terbarukan dengan segala permasalahannya, terutama kenaikan harga (*price escalation*) secara global setiap terjadinya krisis energi akibat dari faktor-faktor seperti cadangan yang berkurang sesuai dengan umur eksploitasinya, permintaan yang meningkat, jaminan pasokan (*supply security*) yang terbatas dan pembatasan produksi serta penilaian dampak lingkungan yang ketat terhadap pemanasan global (*global warming*), harus dikurangi ketergantungannya dengan menggunakan sumber-sumber energi lainnya sebagai bahan bakar alternatif.

Seiring dengan ketersediaan energi di dunia yang semakin menipis sedangkan kebutuhan akan energi semakin meningkat, hal ini mendorong peneliti untuk mencari sumber energi baru sebagai energi alternatif, salah satunya adalah bioetanol. Bioetanol memiliki kelebihan dibanding dengan bahan bakar minyak (BBM), diantaranya memiliki kandungan oksigen yang lebih tinggi (35%) sehingga terbakar lebih sempurna, bernilai oktan lebih tinggi (118) dan lebih ramah lingkungan karena mengandung emisi gas CO lebih rendah 19%-25% (Indartono Y.,2005).

Bioetanol merupakan bahan bakar alternatif yang dapat dibuat dari bahan yang mengandung pati seperti sago. Potensi produksi sago adalah 5 juta ton pati kering per tahun. Saat ini baru dikonsumsi sekitar 210 ton/tahun atau kurang lebih 4-5% dari total produksi. Apabila sago dimanfaatkan secara optimal, maka akan diperoleh 3juta kilo liter bioetanol per tahun (faktor konversi 0,6). Bioetanol dapat digunakan sebagai bahan bakar rumah tangga, sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak tanah. Perbandingan penggunaan bioetanol dengan minyak tanah adalah 1 : 3, dengan perbandingan

masa pakai yang berbeda yaitu 1 liter minyak tanah dapat digunakan selama 2 jam, sedangkan 1 liter bioetanol dengan kadar 90-95% dapat digunakan selama 15 jam (Soekaeni, 2008).

Bioetanol sebagai bahan bakar kendaraan dapat digunakan dengan perbandingan 10% bioetanol absolut: 90% bensin. Campuran ini biasa disebut GasoholE-10. GasoholE-10 mampu meningkatkan tenaga menjadi 41,23 kW dibandingkan dengan premium hanya 30,97 kW dan pertamax 40,09 kW. Etanol yang dihasilkan dari pati sago memiliki nilai oktan lebih tinggi 117 dibandingkan dengan premium, yang hanya mempunyai nilai oktan sebesar 87 dan pertamax 93. Selain itu, konsumsi bahan bakar lebih irit, hanya sekitar 30,39L/jam, dibandingkan premium 31,03L/jam. Molekul etanol yang dihasilkan mengandung oksigen dengan pembakar mesin lebih sempurna sehingga mengurangi emisi gas buang. Selain itu, bioetanol merupakan bahan bakar tidak beracun, tidak mengakumulasi gas karbondioksida dan relative kompatibel dengan mobil bensin atau diesel (Mursyidin, 2007).

Bioetanol dari bahan baku ubi kayu atau singkong (*Manihot Utilissima*) dilakukan melalui 4 tahapan yang meliputi tahap persiapan dan pengolahan bahan baku ubi kayu yang meliputi proses pengupasan, pencucian dan pamarutan ubi kayu. Tahap berikutnya adalah tahap hidrolisis yaitu tahap perubahan pati ketela menjadi glukosa. Tahap ini terdiri dari proses likuifikasi dan proses sakarifikasi. Proses likuifikasi yaitu pencampuran larutan pati dengan enzim alfa amilase, sedangkan proses sakarifikasi adalah pencampuran larutan pati dengan enzim glukamilase. Tahap berikutnya adalah proses fermentasi yang bertujuan untuk mengkonversi glukosa (gula) menjadi etanol dan CO₂, dengan mencampurkan Ragi (yeast) kedalam larutan ethanol pada suhu ruang. Tahap berikutnya adalah proses distilasi untuk memisahkan alkohol dari broth dengan pemanasan pada suhu 78°C yang akan menguapkan alkohol menuju ke kondensor.

Pengembangan alat distilator ini perlu terus dikembangkan sehingga mendapatkan ethanol dengan kadar lebih dari 90%.

Untuk menghasilkan bioetanol dari tepung sagu dan singkong membutuhkan beberapa proses yaitu proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat (pati) menggunakan bantuan mikroorganism. Produksi bioetanol dari tanaman yang mengandung pati atau karbohidrat, dilakukan konversi karbohidrat menjadi gula (glukosa) dengan beberapa metode diantaranya dengan hidrolis asam secara enzimatis. Metode hidrolis secara enzimatis sering digunakan karena lebih ramah lingkungan dibandingkan katalis asam. Glukosa yang diperoleh selanjutnya dilakukan proses fermentasi atau peragian dengan menambahkan *yeast* atau ragi sehingga diperoleh bioetanol. Untuk mendapatkan bioetanol dengan kadar lebih tinggi maka dilakukan destilisasi yaitu memisahkan suatu komponen dari campuran dengan menggunakan panas sebagai tenaga pemisah berdasarkan titik didihnya, sedangkan untuk alkohol titik didihnya pada suhu 78,4°C, untuk mendapatkan kadar etanol di atas 95% sebagai sumber bahan bakar alternatif (Arif, 2011).

TINJAUAN PUSTAKA

Bioetanol (C₂H₅OH) adalah cairan dari proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat menggunakan bantuan mikroorganism (Anonim, 2007) Bioetanol dapat juga diartikan juga sebagai bahan kimia yang ditambahkan bahan bakar dan bahan makanan yang mengandung pati, seperti kayu, ubi jalar, jagung dan sagu. Bioetanol merupakan bahan bakar dari minyak nabati yang memiliki sifat khusus minyak premium (Khairani, 2007).

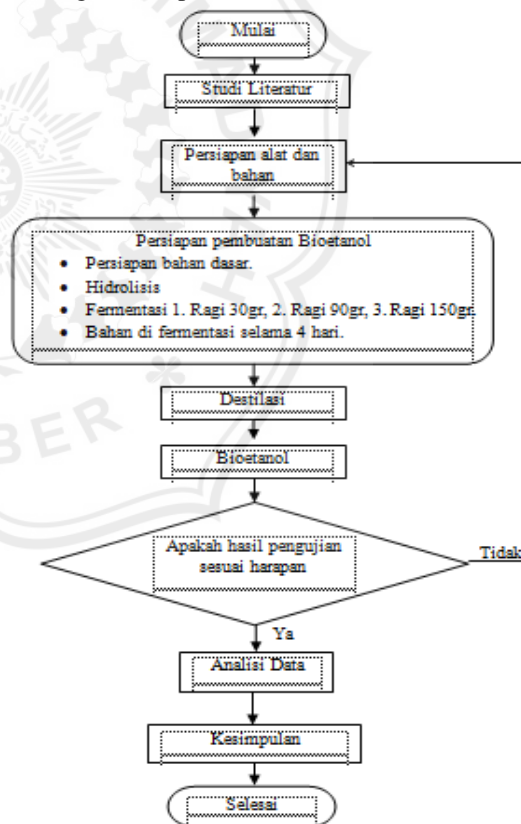
Bioetanol secara umum dapat digunakan sebagai bahan baku industri turunan alkohol, bahan campuran untuk kendaraan. Kelas bioetanol harus berbeda sesuai dengan penggunaannya. Bioetanol yang memiliki kadar 90% - 96,5% volume digunakan pada industri. Grade 96% -99,5% digunakan dalam campuran untuk miras dan bahan dasar industri farmasi. Kelasnya besar bioetanol yang dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk kendaraan harus betul-

betul kering dan anhidrat tidak menyebabkan korosi, sehingga bioetanol harus memiliki kadar 99,5% -100% (Khairani, 2007).

Hal ini berkaitan dengan bioetanol yang dapat digunakan sebagai bahan aditif yang sering ditambah untuk menambah nilai tambah oktan. Zat aditif yang banyak digunakan seperti logam tersier butil eter dan Pb, namun zat aditif ini sangat tidak ramah lingkungan dan bisa beracun. Bioetanol juga merupakan bahan bakar yang tidak dapat mengakumulasi gas karbon dioksida (CO₂) dan dapat diandalkan dengan mesin mobil berbahan bakar bensin. Kelebihan lain dari bioetanol adalah cara pembuatannya yang sederhana yaitu fermentasi menggunakan mikroorganism tertentu (Mursyidin, 2007).

METODE PENELITIAN

1. Diagram alir penelitian



Gambar 1 diagram alir penelitian

Gambar 1 menjelaskan tentang bagaimana alur penelitian mulai dari studi literatur, persiapan alat dan bahan, persiapan pengujian, proses pengujian, pengambilan data, sampai selesai.

2. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan kadar etanol yang dihasilkan pada spesimen tepung sagu, singkong, dan mix tepung sagu dan singkong dengan variasi ragi sebanyak 30 gram, 90 gram, dan 150 gram.

Tempat penelitian ini dilakukan di laboratorium (Universitas Muhammadiyah Jember) berlangsung pada 1 desember 2019 sampai dengan 20 desember 2019.

3. Bahan penelitian

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Tepung sagu

Tepung sagu sebagai bahan utama seperti ditunjukkan pada gambar 2



Gambar 2 Tepung Sagu

2. Singkong

Singkong Sebagai bahan utama seperti ditunjukkan pada gambar 3



Gambar 3 Singkong

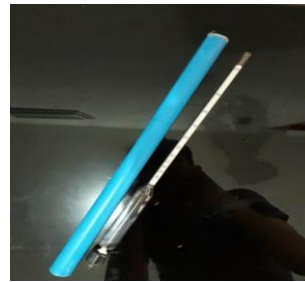
3. Ragi tape



Gambar 4 Ragi Tape

Dengan starter NPK: 120gr UREA: 120gr, HCL 120ml, tetes tebu 120 ml dan aquades 1000ml.

4. Alkohol meter



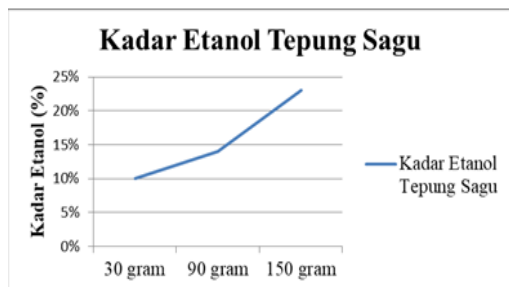
Alkohol meter berfungsi sebagai alat mengukur untuk mengetahui berapa persen kandungan kadar alkohol yang dimiliki dalam cairan yang diuji, dengan pemakainya sangat sederhana. Celupkan alkohol meter kedalam wadah berisi cairan yang akan dicek kadar alkoholnya. Pastikan cairan tidak penuh sehingga saat dicelupkan, cairan tidak tumpah. Tunggu hingga air raksa naik ke skala sampai raksa berhenti bergerak. Angka ditempat raksa berhenti menunjukkan kandungan alkohol dalam cairan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

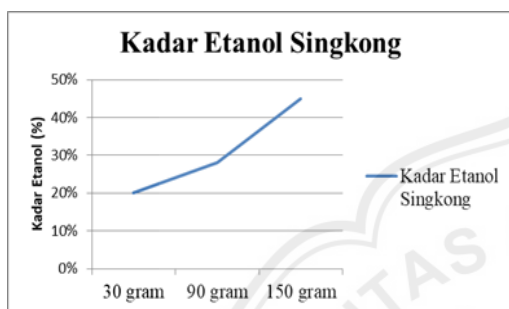
Dari pengujian yang dilakukan, penulis mendapatkan data berupa kadar etanol. Analisis dilakukan dengan cara mengolah data berupa nilai paling rendah dan tertinggi kadar etanol yang dihasilkan dari beberapa spesimen.

Tabel 1 Data pengujian destilasi tepung sagu dan singkong.

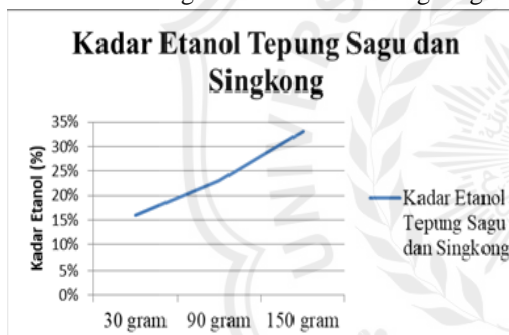
Variabel	Varian ragi (gr)	Volume awal (ml)	Volume akhir (ml)	Kadar etanol (%)	Waktu (menit)
Tepung sagu	30gr	1250 ml	250 ml	10%	58 menit
	90gr	1300 ml	290 ml	14%	46 menit
	150gr	1400 ml	360 ml	23%	36 menit
Singkong	30gr	1480 ml	470 ml	20%	52 menit
	90gr	1500 ml	560 ml	28%	47 menit
	150gr	1500 ml	700 ml	45%	38 menit
Tepung sagu dan singkong	30gr	1400 ml	410 ml	16%	54 menit
	90gr	1450 ml	470 ml	23%	42 menit
	150gr	1500 ml	580 ml	33%	37 menit



Gambar 5 grafik kadar etanol tepung sagu.



Gambar 6 grafik kadar etanol singkong.



Gambar 7 grafik kadar etanol mix tepung sagu dan singkong.

Dari gambar grafik 5, 6, 7 dan tabel 1 menunjukkan lama waktu fermentasi mempengaruhi kadar bioetanol dan volume yang dihasilkan hal tersebut sesuai dengan (lidyah nuryanti, sri rezeki muria, chairul, 2017) yaitu waktu fermentasi yang dibutuhkan *yeast saccharomyces cerevisiae* untuk mengubah glukosa hasil hidrolisis menjadi bioetanol. Variasi starter yang divariasikan akan mempengaruhi kadar bioetanol yang dihasilkan.

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan penulis, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada bahan baku tepung sagu diperoleh kadar etanol terendah sebesar 10% dengan waktu destilasi 58 menit etanol tidak menetes lagu

dengan volume 250 ml, dan tertinggi sebesar 23% dengan waktu 36 menit etanol tidak menetes lagi dengan volume 360 ml.

2. Pada bahan baku singkong diperoleh kadar etanol terendah sebesar 20% dengan waktu destilasi 52 menit etanol tidak menetes lagi dengan volume 470 ml, dan tertinggi sebesar 45% dengan waktu 38 menit etanol tidak menetes lagi dengan volume 700 ml.
3. Pada bahan baku campuran tepung sagu dan singkong diperoleh kadar etanol terendah sebesar 16% dengan waktu destilasi 54 menit etanol tidak menetes lagu dengan volume 410 ml, dan tertinggi sebesar 33% dengan waktu 37 menit etanol tidak menetes lagi dengan volume 360 ml.
4. Pada penelitian ini di peroleh kadar etanol tertinggi 45% pada bahan baku singkong dengan variasi *starter* ragi sebanyak 150 gram dan waktu fermentasi 4 hari pada suhu konstan 85°C

Saran

1. Pada penelitian ini hanya menggunakan tepung sagu dan singkong, di perlukan bahan baku sagu yang belum dijadikan tepung dan singkong jenis lain sebagai bahan perbandingan.
2. Pada penelitian diperlukan penelitian selanjutnya dengan variasi starter di atas 30 gram, 90 gram, dan 150 gram sampai dititik optimum.
3. Pada penelitian ini di perlukan penelitian selanjutnya dengan waktu fermentasi diatas 4 hari sampai di titik optimum.

DAFTAR PUSTAKA

Anis Artiyani, Eddy Setiadi Soedjono, 2011. Bioetanol dari limbah kulit singkong melalui proses hidrolisis dan fermentasi dengan *Saccharomyces cerevisiae*, Prosiding seminar Nasional Manajemen Teknologi XIII Program Studi MMT-ITS, Surabaya.

Chemiawan, T. 2007. Krisisenergi dan globalisasi. <http://mahasiswanegarawan.wordpress>. Di akses tanggal 16 Oktober 2019.

Dewi Selvia Fardhyanti, Ratna Dewi Kusumaningtyas, Megawati, Dhoni Hartanto, 2019. Pkm produksi tepung tapioka maltodekstrin dan bioetanol bagi kelompok tani singkong., Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Kampus Sekaran Gunung Pati, Semarang.

Ema, Irwan Said, dan Paulus H. Abram. 2016. Bioetanol dan limbah kulit singkong (*Manihot esculenta* Crantz) melalui proses fermentasi, Jurnal Pendidikan Kimia/FKIP – Universitas Tadulako, Palu – Indonesia 94118.

Fahri F. Polii, 2016. Penelitian Pembuatan Etanol Dari Serat/Ampas Sagu. Balai Riset dan Standardisasi Industri Manado.

<http://pangannusantara.bkp.pertanian.go.id/?show=page&act=view&id=16&title=Informasi%20Gizi>
. Diakses tanggal 15 November 2019

Ina Winarni, Totok K. Waluyo & Sri Komarayati, 2019. Pembuatan bioetanol dari empulur dan limbah serat sago dengan metode kimiawi dan enzimatis (*Bioethanol Producton from Pith and Wasted Fibrous Sago (Metroxylon spp) Using Chemical and Enzimatic Methods*). Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan Bogor.

Khairunnisah, Marniati Salim, Elida Mardiah, 2014. Produksi Bioetanol Dari Ampas Sagu (*Metroxylon Sp*) Melalui Proses Pretreatment Dan Metode Simultaneous Saccharification Fermentasi (SSF) Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Andalas.

Mursyidin, HD. 2007. Ubikayu dan bahan bakar terbarukan. Banjarmasin Post Online. <http://www.banjarmasinpost.co.id>. Di akses pada tanggal 18 Oktober 2019.

Nurdyastuti, I. 2008. Teknologi proses produksi bio-ethanol, prospek pengembangan biofuel sebagai substitusi bahan bakar minyak. Balai Besar Teknologi Pati BPPT. Jakarta.

Soekaeni. 2008. Bioetanol. Soekaeni beri fakta nyata. Harian Kompas, 12 Juli 2008.

Suratno Lourentius1, Ery Susiany Retnoningtyas, 2013. Preparasi Dan Karakterisasi Zeolit Alam Malang Sebagai Adsorben Pada Adsorpsi Air Dalam Pemurnian Bioetanol Membentuk Fuel

Grade Ethanol (Fge) Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Yolanda Amalia, Sri Rezeki Muria, Chairul, 2016. Pembuatan Bioetanol dari Limbah Padat Sagu Menggunakan Enzim Selulosa, dan *Yeast Saccharomyces Cerevisiae* dengan Proses *Simultaneous Sacharification and Fermentasion (SSF)* dengan Variasi Konsentrasi Substrat dan Volume Inokulum Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau.