

UJI KINERJA ALAT DESTILASI DENGAN VARIASI TEMPERATUR KOLOM UNTUK PEMURNIAN BIOETANOL BERBASIS NIRA SORGUM MANIS

Rosalia Sira Sarungallo¹⁾, Lyse Bulu²⁾, Maxie Djonny³⁾
^{1,2,3)}Dosen Prodi Teknik Kimia Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar

ABSTRACT

Fermentation of sweet sorghum through engineering-BioProcess batch, in a laboratory-scale has been examined in previous research, the concentration of the resulting bioetanol in range 9-11%. Bioetanol fermented juice of sweet sorghum can be distilled using distillation tool. This research aims to test the performance of the tools of distillation. The specific purpose of this research was to determine the optimum temperature of distillation columns, against bioetanol volume using the juice of sweet sorghum, determines rendement bioetanol and determining yield bioetanol. The research method through 3 (three) stages is the production stage of sorghum sauce obtained from the pressed sweet sorghum staple, the fermentation stage of sweet sorghum juice 16 Brix using batch biochemical engineering system, and purification stage of bioethanol carried out on the distillation device built in this research. The result of the research shows that the temperature of 87OC column can produce 13% bioethanol by 1368 ml for fermentation process of engine batch system, with yield of 5.9% and yield of 9.8%.

Keywords: Distillation Device, Batch, Bioetanol, and Sweet Sorghum.

1. PENDAHULUAN

Proses fermentasi sorgum manis sistem *batch* terekayasa skala laboratorium yang telah dikaji pada penelitian sebelumnya memberikan kadar bioetanol yang dihasilkan berkisar antara 9-11%. Untuk meningkatkan kemurnian bioetanol kadar air yang terkandung di dalam bioetanol harus dikurangi dengan cara destilasi bioetanol. Untuk memurnikan bioetanol dibutuhkan alat destilasi berkinerja tinggi, karenanya diperlukan kajian agar diperoleh data-data untuk memodifikasi alat destilasi bioetanol berbasis sorgum manis pada karakteristik kolom yang salahsatunya dipengaruhi oleh temperatur kolom. Dengan memodifikasi perangkat alat destilasi, maka diharapkan kemurnian bioetanol dapat ditingkatkan dengan maksimal serta biaya produksi bioetanol dapat ditekan.

Potensi sorgum manis di Indonesia sebagai bahan baku untuk produksi bioetanol sangat besar karena tingginya produksi etanol dari batang sorgum manis dipengaruhi oleh rendemen nira dan produksi biomass batang per ha. Selain itu sorgum merupakan salah satu komoditas yang mempunyai kemampuan adaptasi tinggi terhadap perubahan iklim seperti kekeringan dan genangan.

Proses fermentasi dapat dilakukan pada keadaan/kondisi tanpa udara (anaerob) dan kondisi menggunakan udara (aerob). *Saccharomyces Cerevisiae* akan merubah gula menjadi etanol lebih cepat pada kondisi tanpa udara dibandingkan pada kondisi menggunakan udara. Ini dikarenakan pada kondisi aerob, *Saccharomyces cerevisiae* cenderung melakukan proses perkembangbiakan untuk meningkatkan jumlah selnya, sedangkan pada kondisi anaerob *Saccharomyces Cerevisiae* lebih cenderung melakukan fermentasi glukosa menjadi etanol (Prescott & Dunn 1959). Upaya untuk meningkatkan rendemen bioetanol yaitu pengembangan teknologi fermentasi melalui rekayasa bioproses proses fermentasi sistem *batch* yang dilaporkan dapat meningkatkan produktivitas bioetanol (Didu 2010 dan Wahyuni 2008) yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini, yang selanjutnya hasil fermentasi (crude) dimurnikan menggunakan alat destilasi yang dibangun.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kinerja alat destilasi Sedangkan tujuan khusus dari penelitian ini adalah menentukan temperatur optimum pada kolom alat destilasi terhadap jumlah bioetanol berbasis nira sorgum manis yang dihasilkan, menentukan rendemen bioetanol dan menentukan yield bioetanol.

Nira sorgum manis merupakan cairan yang mengandung gula, dapat dihasilkan dengan cara ekstraksi atau pengepresan batang sorgum manis. Nira sorgum manis belum dikembangkan dan dimanfaatkan secara optimal untuk menghasilkan produk yang bernilai lebih ekonomis.

Oleh karenanya, sangatlah wajar untuk mengembangkan bioetanol dan memanfaatkan nira sorgum manis sebagai bahan baku bioetanol. Selain itu dengan merancang dan membuat alat destilasi yang berskala

¹ Korespondensi: Rosalia Sira Sarungallo, Telp 081343815281, rsarungallo@yahoo.com

rumah tangga untuk nira sorgum manis diharapkan dapat memberikan keuntungan bagi masyarakat dan mengawali upaya pemenuhan kebutuhan bioetanol sebagai sumber energi alternatif terbarukan.

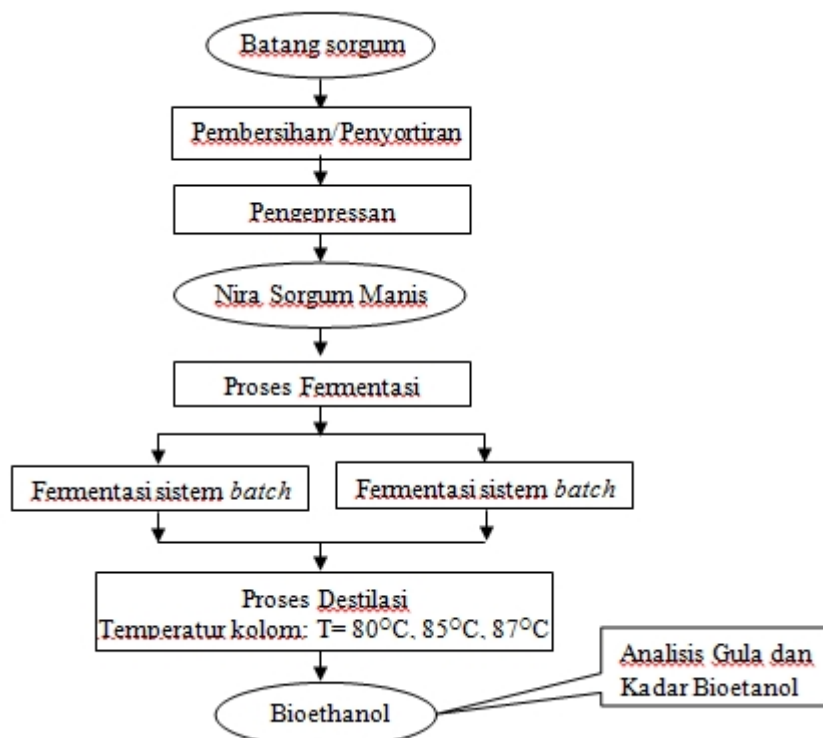
2. METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain : satu unit alat destilasi, alat fermentor, refraktometer, neraca digital analitik, gelas piala 600 ml, Erlenmeyer 300 ml, pipet tetes, statif, selang, bulb, botol, klem, hot plate, penangas air, oven, labu ukur 250 ml, pengaduk, spatula, dan airator. Bahan baku utama dalam penelitian ini adalah batang sorgum manis. Sedangkan bahan-bahan pendukungnya terdiri dari : Fermipan (Ragi), aquadest steril, aquadest, kapas, NPK, Urea, dan alkohol.

Prosedur Kerja

Penelitian yang akan dilakukan meliputi 3 (tiga) tahap yaitu: (1) Produksi nira sorgum; (2) Proses fermentasi; (3) Proses Destilasi; Sedangkan parameter dianalisa adalah analisis kadar gula menggunakan refraktometer dan kadar bioetanol menggunakan refraktometer. Kegiatan penelitian mengikuti diagram alir berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Fermentasi Proses *Batch* dan *Batch* Terekayasa

Proses fermentasi dilaksanakan menggunakan 18 liter nira sorgum manis yang telah disterilkan dengan kadar gula Brix 16 %, dimasukkan dalam fermentor steril. Tahap berikutnya adalah memasukkan inokulasi ke dalam bioreaktor yang telah dilengkapi dengan sistem aerasi. Inokulum yang digunakan adalah starter bermedia nira sorgum manis dengan yeast *Saccaromyces serevisiae*. Proses fermentasi dilangsungkan selama 5 hari. Selanjutnya larutan fermentasi didestilasi menggunakan alat destilasi yang telah dibangun. Berikut ini tabel hasil fermentasi yang telah dilakukan.

Tabel 1. Konsentrasi Bioetanol setelah fermentasi

	Sebelum Fermentasi		Setelah Fermentasi	
	Gula Brix	Kadar Bioetanol, %	Gula Brix	Kadar Bioetanol, %
Fermentasi sistem <i>Batch</i>	16	0	8	18
Fermentasi sistem <i>Batch</i> Terekayasa	16	0	8	22

Pada Tabel 1. menampilkan selama fermentasi terjadi penurunan kadar gula nira yaitu kadar gula brix sebelum fermentasi 16 % sedangkan sesudah fermentasi 8%, hal ini disebabkan oleh terkonsumsinya gula nira oleh mikroorganismenya yang mengkonversi sumber karbon dari gula menjadi produk (bioetanol). Sedangkan terlihat juga fermentasi sistem *batch* terekayasa menghasilkan *crude* dengan kadar bioetanol yang lebih tinggi yaitu 22% dari fermentasi sistem *batch*.

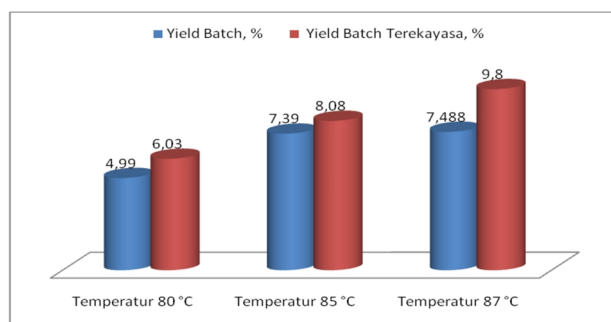
Hasil Proses Destilasi (Uji Kinerja Alat Destilasi yang Dibangun)

Variasi yang dilakukan adalah variasi temperatur kolom dari umpan *crude* hasil fermentasi menggunakan proses sistem *batch* dan *batch* terekayasa. Proses destilasi dilangsungkan selama 150 menit dengan temperatur kolom yang divariasikan yaitu 80°C, 85°C dan 87°C. Volume nira hasil fermentasi dibagi 3 masing-masing 6 liter untuk proses destilasi. Berikut tabel hasil destilasi:

Tabel 2. Data-data konsentrasi bioetanol dengan variasi kolom alat destilasi

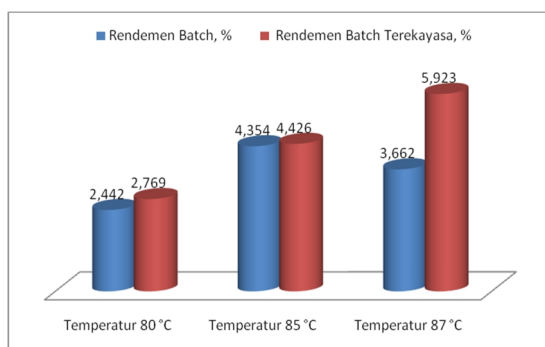
No.	Proses Fermentasi	Temperatur Kolom, °C	Sebelum Destilasi		Destilat	
			Volume, ml	Bioetanol, %	Volume, ml	Bioetanol, %
1.	<i>Batch</i>	80	6000	18	576	52
2.		85	6000	18	1008	44
3.		87	6000	18	864	52
4.	<i>Batch</i> Terekayasa	80	6000	22	658	55
5.		85	6000	22	1032	47
6.		87	6000	22	1368	43

Gambar 2 berikut menyajikan pengaruh temperatur kolom destilasi terhadap yield.



Gambar 2. Pengaruh Temperatur Kolom Alat Destilasi terhadap Yield

Nilai yield rata-rata yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 4,99-9,8 %, dengan yield tertinggi adalah 9,8% pada temperatur 87°C proses fermentasi sistem *batch* terekayasa. Dari hasil perhitungan menampilkan bahwa temperatur kolom destilasi dan proses fermentasi memiliki pengaruh yang nyata terhadap nilai yield. Sedangkan rendemen yang diperoleh dari hasil fermentasi dan menggunakan alat destilasi disajikan pada histogram berikut:

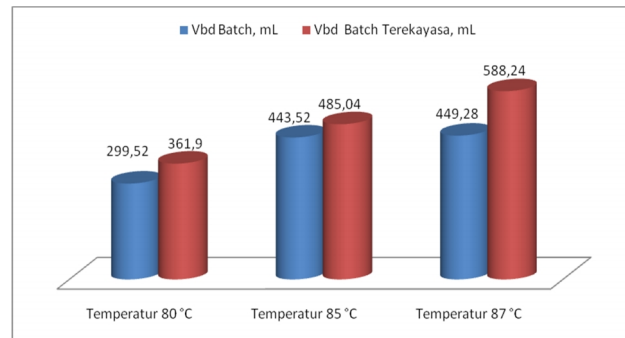


Gambar 3. Pengaruh Temperatur Kolom Alat Destilasi terhadap Rendemen

Hasil rendemen yang diperoleh dari penelitian ini masih rendah berkisar antara 2,442 %-5,923% dengan nilai tertinggi pada perlakuan temperatur 87°C dan proses fermentasi sistem *batch* terekayasa yaitu sebesar 5,923%. Rendemen pada temperatur 80°C dan 85°C baik proses *batch* maupun *batch* terekayasa, tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap rendemen. Rendemen pada temperatur 87°C menyajikan pengaruh nyata untuk proses fermentasi sistem *batch* terekayasa. *Crude* proses fermentasi tersebut, memberikan hasil konsentrasi bioetanol mencapai 22%, sedangkan proses fermentasi sistem *batch* menghasilkan konsentrasi bioetanol sebesar 18%.

Penentuan Konsentrasi Bioetanol Murni Hasil Destilasi

Hasil pengujian alat destilasi berdasarkan pengaruh temperatur kolom terhadap volume etanol destilat untuk umpan *crude* hasil Proses Fermentasi Sistem *Batch* dan *Batch* terekayasa ditampilkan pada gambar berikut:



Ket.: Vbd = Volume Bioetanol Destilat

Gambar 4. Pengaruh Temperatur Kolom terhadap Volume Etanol Destilat

Destilasi pada temperatur 80°C menghasilkan etanol destilat yang lebih rendah dibandingkan variasi temperatur 85°C dan 87°C. Jumlah bioetanol murni hasil destilasi tertinggi diperoleh pada temperatur kolom 87°C dengan volume total destilat 1368 ml konsentrasi bioetanol 43 % diperoleh bioetanol murni sebesar 588,24 ml.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa pengujian kinerja alat destilasi yang dibangun dapat menghasilkan yield sebesar 9,8%; rendemen 5,92% dan bioetanol murni sebanyak 588,24 dari 6000 ml *crude* 22%, pada temperatur kolom alat destilasi 87°C dan fermentasi sistem *batch* terekayasa.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Didu Nurhidayah. 2010. Produksi Bioetanol dari sirup glukosa Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L*) secara *Feb Batch* dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Prescott S.C., Dunn M. 1981. Industrial Microbiology, New York: Mc. Graw Hill Book. Co. Ltd.
- Reed, G dan H. J. Rehm. 1983. Biotechnology Vol III. Industrial Microbiology. AVI Publishing Company Inc. Westport, Connecticut.
- Wahyuni A. 2008. Rekayasa Bioproses Pembuatan Bioetanol dari Sirup Glukosa Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L.*) dengan Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat yang telah mendanai kegiatan Penelitian ini melalui Program Penelitian Produk Terapan (PPT) yang dilaksanakan pada tahun 2017.