

## PERNYATAAN

“Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**Metode *Flow System* Purifikasi Bioetanol Hasil Fermentasi Ubi Kayu Menggunakan Dual Adsorben (KS-CuSO<sub>4</sub>)**” ini beserta seluruh isi di dalamnya adalah sepenuhnya hasil karya saya sendiri. Tidak ada unsur di dalamnya yang merupakan hasil plagiat dari karya orang lain. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini”.

Bandung, Februari 2014  
Yang membuat pernyataan

Eric Perdana Putra  
NIM. 0908954

## Abstrak

Penelitian ini mengenai pemurnian bioetanol hasil fermentasi ubi kayu dengan metode destilasi secara diskontinyu dan adsorpsi secara *flow system*. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan metode *flow system* purifikasi bioetanol hasil fermentasi ubi kayu menggunakan dual adsorben (KS-CuSO<sub>4</sub>), mengetahui kadar bioetanol yang dihasilkan dari proses adsorpsi dengan metode *flow system*, mengetahui kapasitas adsorpsi dual adsorben (KS – CuSO<sub>4</sub>) dalam proses purifikasi bioetanol dengan cara adsorpsi metode *flow system* dan mengetahui randemen bioetanol hasil purifikasi. Metode *flow system* purifikasi bioetanol hasil fermentasi dibagi ke dalam 2 tahap, yaitu 3 kali destilasi secara diskontinyu dan 2 kali adsorpsi secara *flow system*. Dari hasil fermentasi didapatkan kadar bioetanol 10%, dari hasil proses destilasi ke-1 didapatkan kadar bioetanol 14 %, dari hasil proses destilasi ke-2 didapatkan kadar bioetanol 50,2% dan dari hasil proses destilasi ke-3 didapatkan kadar bioetanol 86,6%. Bioetanol hasil destilasi ke-3 diadsorpsi sebanyak 2 kali menggunakan dual adsorben (KS-CuSO<sub>4</sub>) secara *flow system*. Dari proses adsorpsi ke-1 didapatkan kadar etanol rata-rata sebesar 95,5% sedangkan untuk proses adsorpsi ke-2 didapatkan kadar etanol rata-rata 99,9907%. Untuk satu sel, kapasitas sel adsorpsi dual adsorben (KS-CuSO<sub>4</sub>) sebanyak ± 1 L dari hasil destilasi ke-3 dengan waktu adsorpsi selama ± 5 jam. Dari hasil pembuatan bioetanol dari 50 L larutan hasil fermentasi dihasilkan bioetanol dengan kadar rata-rata 99,9907% dengan randemen bioetanol yang dihasilkan sebesar 2,00%.

*Kata Kunci: Purifikasi, Dual Adsorben (KS–CuSO<sub>4</sub>), Bioetanol, Purifikasi, Destilasi Diskontinyu dan Flow System*

## Abstract

This study on the purification of fermented cassava bioethanol to be discontinuous distillation method and adsorption in a flow system. Purpose of these study to get a method of flow system purification bioethanol from fermented cassava using dual adsorbents (KS -  $\text{CuSO}_4$ ), to get a pure of bioethanol produced by the method of adsorption flow system process, to get information of adsorption capacity adsorbents (KS -  $\text{CuSO}_4$ ) in the purification process of bioethanol by the method of adsorption flow system and to get information of bioethanol purification results. Method of purification flow system bioethanol fermented divided into two stages. First stage with 3 times discontinuous distillation and second stage with 2 times adsorption with flow system. Bioethanol resulted from fermentation is 10%, bioethanol resulted first distillation is 14 %, bioethanol resulted second distillation is 50,2 % and bioethanol resulted third distillation is 86.6%. Purity of bioethanol from the first and second distillation is 95,5% and 99,9907% as respectively. For a single cell, capacity of cells dual adsorbent (KS -  $\text{CuSO}_4$ ) as much as  $\pm 1$  L of the third stage distillation with a time of adsorption for  $\pm 5$  hours. The results of bioethanol production from 50 L solution produced bioethanol fermentation results with levels of 99,9907% with random bioethanol produced at 2,00%.

*Keywords: Purification, Dual Adsorbent (KS -  $\text{CuSO}_4$ ), Bioethanol, Discontinuous Distillation and Flow System*



## KATA PENGANTAR

*Bismillaahirrahmaanirrahiim,*

Segala puji serta sukur selalu terlimpahkan ke hadirah Allah SWT yang telah memberikan karunia terhadap seluruh alam semesta. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Baginda Rasulullah, Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan dan rahmat bagi alam semesta, juga kepada keluarga dan para sahabatnya serta umatnya termasuk kita hingga akhir jaman.

Dengan memanjatkan puji dan syukur atas rahmat yang telah Allah SWT berikan, akhirnya penulis dapat mempersembahkan karya tulis dengan judul “**Metode Flow System Purifikasi Bioetanol Hasil Fermentasi Ubi Kayu Menggunakan Dual Adsorben (KS-CuSO<sub>4</sub>)**”.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu. Namun, dapat disadari bahwa dalam penulisannya tidak luput dari kesalahan karena pada hakikatnya kebenaran dan kesempurnaan hanyalah miliki Allah SWT. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk semua pihak, khususnya perkembangan ilmu dan teknologi.

Akhir kata penulis mengucapkan mohon maaf atas segala kekurangannya dan terima kasih. Wassalam.

Eric Perdana Putra, 2014  
**METODE FLOW SYSTEM PURIFIKASI BIOETANOL HASIL FERMENTASI UBI KAYU MENGGUNAKAN DUAL ADSORBEN (KS-CUSO<sub>4</sub>)**

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

Bandung, Februari 2014

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terciptanya skripsi ini tidaklah terlepas dari bantuan dan sumbangan moriil maupun materiil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, selain rasa syukur yang tak terhingga dan senantiasa tercurahkan kepada Allah SWT maka ungkapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Kedua orang tua (Ayah dan Ibu) yang tiada hentinya memberikan do'a, kasih sayang, nasihat, kesabaran dan motivasi dalam tercapainya cita-cita; adikku, Eggy Prayoga; Kakek dan Nenek; serta orang-orang yang tersayang.
2. Dr. Ijang Rohman, M.Si, sebagai pembimbing I dan Drs. Yaya Sonjaya, M.Si, sebagai pembimbing II yang dengan seluruh pikiran, ilmu, tenaga, waktu, saran, pengarahan serta kesabarannya membimbing penulis sehingga penelitian dan skripsi ini dapat diselesaikan.
3. Sekretaris, Staf Dosen dan Laboran Jurusan Pendidikan Kimia, atas ilmu yang telah diberikan selama masa perkuliahan dan segala bantuan untuk kelancaran penelitian dan penulian skripsi ini.

4. Seluruh sahabatku kimia 2009 C; dan segenap guru hidup yang telah memotivasi penulis dalam mencapai keberhasilan selama menjalani studi pendidikan.

Semoga segala bimbingan, dorongan dan bantuan yang telah diberikan dari seluruh pihak dapat menjadi amal shaleh dan mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, tetapi penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya, dan perkembangan ilmu kimia umumnya.

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>



<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.4. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Bioetanol .....	5
2.2 Bahan Baku Pembuatan Bioetanol.....	6
2.3 Proses Pembuatan Bioetanol .....	7
2.4 Destilasi .....	11
2.5 Adsorpsi .....	14
2.6 Jenis Adsorben .....	17
2.7 Kulit Sapi .....	18
2.8 Tembaga Sulfat .....	20
2.9 Sistem Adsorpsi Cara <i>Flow</i> .....	21
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian .....	23
3.2. Sistematika Penelitian.....	23
3.3. Alat dan Bahan.....	24

3.3.1. Alat .....	24
3.3.2. Bahan .....	24
3.4. Cara Kerja .....	24
3.4.1. Tahap Pembuatan Bioetanol .....	24
3.4.2. Tahap Optimasi Menggunakan Etanol Teknis 95 % .....	25
3.4.3. Tahap Purifikasi .....	25
3.4.4. Analisis Sifat Fisik Dan Kadar Bioetanol .....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>28</b>
4.1. Pembuatan Bioetanol dari Bahan Baku Ubi Kayu .....	28
4.2. Metode <i>Flow System</i> Purifikasi Bioetanol Hasil Fermentasi Dari Ubi Kayu Menggunakan Dual Adsorben (KS-CuSO <sub>4</sub> ) .....	32
4.3. Optimasi Purifikasi Etanol Teknis 95 % Dengan Cara Destilasi dan Adsorpsi Menggunakan Dual Adsorben (KS-CuSO <sub>4</sub> ) Secara <i>Flow System</i> .....	34
4.3.1 Destilasi Diskontinyu Etanol Teknis 14 % .....	
4.3.2 Adsorpsi Etanol Hasil Destilasi .....	35
4.4. Purifikasi Bioetanol Dengan Cara Destilasi dan Adsorpsi Menggunakan Dual Adsorben (KS-CuSO <sub>4</sub> ) Secara <i>Flow System</i> .....	37
4.4.1 Destilasi Diskontinyu Bioetanol Hasil Fermentasi .....	37
4.4.2 Adsorpsi Bioetanol Hasil Destilasi .....	38
4.4.3 Karakterisasi Bioetanol Hasil Purifikasi .....	39



## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan .....	44
5.2. Saran .....	44

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>49</b>
----------------------	-----------

<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>56</b>
-----------------------------------	-----------

### **DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 2.1</b> Kandungan Kimia/ 100 gr Ubi Kayu .....	7
<b>Tabel 2.2</b> Perbedaan Adsorpsi Kimia Dengan Adsorpsi Fisika .....	15
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Produksi Pati Kering .....	28
<b>Tabel 4.2</b> Data Hasil Proses Gelatinasi .....	29
<b>Tabel 4.3</b> Data Hasil Proses Hidrolisis .....	29
<b>Tabel 4.4</b> Data Produksi Bioetanol Hasil Fermentasi .....	30
<b>Tabel 4.5</b> Data Karakterisasi Sifat Fisik dan Kadar Bioetanol Dari Hasil Fermentasi dan Hasil Destilasi ke-1 .....	32

Eric Perdana Putra, 2014

*METODE FLOW SYSTEM PURIFIKASI BIOETANOL HASIL FERMENTASI UBI KAYU MENGGUNAKAN DUAL ADSORBEN (KS-CUSO<sub>4</sub>)*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

<b>Tabel 4.6</b>	Kadar Etanol Hasil Optimasi Dengan Cara Destilasi.....	34
<b>Tabel 4.7</b>	Kadar Etanol Hasil Adsorpsi ke-1 dan ke-2.....	36
<b>Tabel 4.8</b>	Data Volume Hasil Destilasi Bioetanol .....	38
<b>Tabel 4.9</b>	Data Volume Hasil Adsorpsi Bioetanol Dengan Cara Flow System.....	38
<b>Tabel 4.10</b>	Data Karakterisasi Sifat Fisik dan Kadar Bioetanol Dari Hasil Fermentasi dan Hasil Destilasi ke-1, ke-2 dan ke-3.....	39
<b>Tabel 4.11</b>	Data Karakterisasi Sifat Fisik dan Kadar Bioetanol Dari Hasil Adsorpsi ke-1 dan ke-2 Untuk <i>Flow</i> ke-1 .....	40
<b>Tabel 4.12</b>	Data Karakterisasi Sifat Fisik dan Kadar Bioetanol Dari Hasil Adsorpsi ke-1 dan ke-2 Untuk <i>Flow</i> ke-2 .....	42
<b>Tabel 4.13</b>	Kadar Cu Dalam Sampel Bioetanol Hasil Adsorpsi .....	43

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Struktur Etanol.....	5
<b>Gambar 2.2</b>	Tanaman Ubi Kayu.....	7
<b>Gambar 2.3</b>	Set Alat Destilasi Sederhana.....	11
<b>Gambar 2.4</b>	Set Alat Destilasi Bertingkat .....	12
<b>Gambar 2.5</b>	Set Alat Destilasi Azeotrop .....	12

<b>Gambar 2.6</b>	Set Alat Destilasi Uap.....	13
<b>Gambar 2.7</b>	Set Alat Destilasi Vakum .....	14
<b>Gambar 2.8</b>	Kulit Sapi.....	19
<b>Gambar 2.9</b>	Serat Kolagen .....	19
<b>Gambar 2.10</b>	Rumus Struktur Asam amino Proline.....	20
<b>Gambar 2.11</b>	(a) Tembaga Sulfat Hidrat dan (b) Tembaga Sulfat Anhidrat.....	21
<b>Gambar 3.1</b>	Bagan Alir Penelitian.....	23
<b>Gambar 3.2</b>	Rancangan Set Alat Adsorpsi Metode <i>Flow System</i> .....	26
<b>Gambar 4.1</b>	Larutan Hasil Fermentasi.....	31
<b>Gambar 4.2</b>	Sel Adsorpsi.....	32
<b>Gambar 4.3</b>	Set Alat Adsorpsi Metode <i>Flow System</i> .....	33
<b>Gambar 4.4</b>	Kromatogram GC Etanol.....	36
<b>Gambar 4.5</b>	Kromatogram GC Bioetanol <i>Flow</i> ke-1 .....	41
<b>Gambar 4.6</b>	Kromatogram GC Bioetanol <i>Flow</i> ke-2 .....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b>	Perhitungan Pembuatan Larutan.....	49
<b>Lampiran 2</b>	Kromatogram GC Etanol dan Bioetanol Setelah	

Proses Adsorpsi ke-2.....	50
<b>Lampiran 3</b> Data Hasil AAS .....	53
<b>Lampiran 4</b> Foto-Foto Hasil Penelitian .....	55

