

**PRA RANCANG BANGUN BIOETANOL DARI BIJI SORGUM  
DENGAN KAPASITAS 15.000 TON/TAHUN**

**SKRIPSI**

**Disusun Oleh :  
Aditya Eka Permana  
2015510077**



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADewi  
MALANG  
2021**

## **Pra Rancang Bangun Bioetanol Dari Biji Sorgum Dengan Kapasitas 15.000 Ton/Tahun**

Aditya Eka Permana<sup>1)</sup>, Sinar Perbawani Abrina Anggraini<sup>2)</sup>, Taufik Iskandar<sup>3)</sup>

---

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik  
Universitas TriBhuwana Tungadewi Malang  
Adityapermana965@gmail.com

---

### **ABSTRAK**

Bioetanol (*bioethanol*) merupakan etanol (etil alkohol) yang proses produksinya menggunakan bahan baku alami dan proses biologis, berbeda dengan etanol sintetik yang diperoleh dari sintesis kimiawi senyawa hidrokarbon. Bahan-bahan yang dapat digunakan dalam pembuatan etanol yaitu bahan-bahan yang mengandung gula (substansi sakarin), bahan-bahan yang mengandung selulosa, bahan-bahan yang mengandung pati misalnya sorgum, jagung, ketang dan lain lain. Sorgum adalah tanaman dari keluarga rumput-rumputan, masih satu keluarga dengan padi, jagung dan gandum. Biji sorgum memiliki kandungan karborhidrat tinggi. Namun sebagian besar produksi sorgum digunakan untuk pakan ternak. Sehingga untuk meningkatkan nilai kualitas ekonomi biji sorgum dapat dilakukan dengan melakukan Pra Rancang Bangun Bioetanol dari Biji Sorgum dengan Kapasitas 15.000 ton/tahun menggunakan alat utama destilasi tipe *sieve tray* sebagai proses pemurnian sehingga dapat meningkatkan nilai tambah hasil pertanian sorgum. Proses pembuatan etanol dilakukan secara fermentasi dengan bantuan *yeast Saccharomyces Cerevisiae*. Berdasarkan analisa ekonomi, Pra Rancang Bangun Bioetanol dari Biji Sorgum dengan Kapasitas 15.000 ton/tahun layak didirikan apabila dilihat dari aspek ekonomi yaitu *Total Capital Investment* (TCI) sebesar Rp 3.147.411.026, *Return Of Investment* ( $ROI_{BT}$ ) sebesar 53% sedangkan *Return Of Investment* ( $ROI_{AT}$ ) sebesar 48%, *Pay Out Time* (POT) yaitu selama 1,725 tahun atau 21 bulan, *Break Event Point* (BEP) yaitu 45,82%, *Shut Down Point* (SDP) pada 42,7%, dan *Internal Rate Of Return* (IRR) yaitu sebesar 77%.

**Kata Kunci: Bioetanol, Biji Sorgum, Destilasi Tipe Sieve Tray, Fermentasi.**

# Pre Design Of Bioetanol From Sorghum Seeds With A Capacity Of 15,000 Ton / Year

Aditya Eka Permana<sup>1)</sup>, Sinar Perbawani Abrina Anggraini<sup>2)</sup>, Taufik Iskandar<sup>3)</sup>

---

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik  
Universitas TriBhuwana Tungadewi Malang  
Adityapermana965@gmail.com

---

## ABSTRACT

*Bioethanol (bioethanol) is ethanol (ethyl alcohol) whose production process uses natural raw materials and biological processes, in contrast to synthetic ethanol obtained from chemical synthesis of hydrocarbon compounds. Materials that can be used in the manufacture of ethanol are ingredients that contain sugar (saccharin substance), ingredients that contain cellulose, ingredients that contain starch such as sorghum, corn, ketang and others. Sorghum is a plant from the grass family, still in the same family as rice, corn and wheat. Sorghum seeds are high in carbohydrates. However, most of the sorghum production is used for animal feed. So that to increase the value of the economic quality of sorghum seeds, it can be done by conducting a Pre-Design of Bioethanol from Sorghum Seeds with a capacity of 15,000 tons / year using the main tool of sieve tray type distillation as a refining process so that it can increase the added value of sorghum agricultural products. The process of making ethanol is carried out by fermentation with the help of Saccharomyces Cerevisiae yeast. Based on economic analysis, the Pre-Design of Bioethanol from Sorghum Seeds with a capacity of 15,000 tons / year is feasible to establish when viewed from an economic aspect, namely Total Capital Investment (TCI) of IDR 3,147,411,026, Return Of Investment (ROIBT) of 53% while Return Of Investment (ROIAT) of 48%, Pay Out Time (POT) of 1,725 years or 21 months, Break Event Point (BEP) of 45.82%, Shut Down Point (SDP) at 42.7%, and Internal Rate Of Return (IRR) which is 77%.*

**Keywords: Bioethanol, Sorghum Seeds, Sieve Tray Type Distillation, Fermentation.**

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Permintaan Energi oleh pertumbuhan populasi penduduk dan menipisnya sumber daya energi khususnya cadangan minyak dunia membuat beberapa tahun terakhir energi menjadi persoalan krusial di dunia. Untuk itu setiap negara diberikan tanggung jawab untuk segera memproduksi dan menggunakan energi terbarukan, selain itu minyak mentah di dunia terasuk di Indonesia semakin menurun. Di Indonesia minyak mentah dalam 1 dekade terakhir mengalami deflasi atau penurunan, dalam tahun 2006 minyak mentah di Indonesia di dapat sebanyak 287,30 barel/tahun atau 800 ribu barel /hari sedangkan di tahun 2015 yaitu 251,87 juta barel/tahun atau 690 ribu barel/hari, hal tersebut membuat mengapa perlu dikembangkan pabrik energi alasan yang serius di Indonesia.

Bioetanol merupakan salah satu bahan alternatif terbarukan yang berpotensi dikembangkan di Indonesia. Semakin meningkatnya kebutuhan bioethanol di Indonesia untuk berbagai kebutuhan pada beberapa tahun terakhir membuat pemerintah menargetkan 1,48 miliar liter bensin dengan bioethanol akibat semakin menipisnya cadangan minyak bumi. Pada peraturan pemerintah No. 5/2006 dalam kurun waktu 2007-2010.

Salah satu bahan yang berpotensi sebagai bahan baku etanol adalah sorgum. Tanaman sorghum memiliki produksi biji dan biomassa yang jauh lebih tinggi dibandingkan tebu. Laju pertumbuhan tanaman sorgum jauh lebih cepat umurnya hanya 4 bulan dibandingkan dengan tebu 7 bulan (Batan, 2008). Tanaman sorgum di Indonesia sudah sejak lama di kenal tetapi pengembangannya tidak sebaik padi dan jagung. Hal ini dikarenakan masih sedikit daerah yang memanfaatkan tanaman sorgum sebagai bahan pangan dimana selama ini hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Tanaman ini mempunyai prospek yang sangat baik untuk dikembangkan secara komersial di Indonesia, karena didukung kondisi agroekologis dan ketersediaan lahan yang cukup luas. Sorgum juga sangat potensial untuk diangkat menjadi komoditas agroindustri karena mempunyai kandungan karbohidrat (pati) yang tinggi (73-81 %), juga dapat tumbuh di lahan kering dan sawah pada musim kering/kemarau, resiko kegagalan kecil dan pembiayaan (*input*) usaha taninya relatif rendah. Selain budidaya yang mudah, sorgum juga memiliki manfaat yang sangat luas antara lain untuk pakan ternak, bahan baku industri makanan dan minuman, bahan baku untuk media jamur merang (*mushroom*), industri alkohol bahan baku etanol dan lainnya.

Etanol merupakan cairan yang banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan berdasarkan konsentrasinya. Sifat kimia etanol yang tidak beracun, dapat digunakan sebagai bahan pelarut dalam industri kimia dan farmasi, campuran.bahan bakar bensin, kosmetik dan obat-obatan. Ethanol juga memiliki

sifat fisik: berat molekul 46,070 gr/mol; densitas pada 20°C 0,789 gr/cm<sup>3</sup> ; titik didih 78,4°C; Spesifik Gravity 0,7851 pada suhu 20°C.

Terdapat 2 cara yang digunakan untuk memproduksi etanol, yaitu hidrasi etilen dan fermentasi. Namun karena terjadi peningkatan harga minyak mentah dunia, maka produksi etanol dilakukan dari bahan baku yang mengandung pati seperti ubi kayu, ubi jalar, jagung, sorghum dan sagu. Serta bahan yang mengandung gula dan selulosa melalui suatu proses fermentasi dan destilasi.

Pada kondisi anaerob, ragi memproduksi etanol, berdasarkan persamaan Gay-Lussac:  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 C_2H_5OH + 2 CO_2 + 2 ATP$  (Energi yang dilepaskan: 118 kJ per mol) Berdasarkan reaksi fermentasi diatas, 1 molekul glukosa yang di fermentasi akan menghasilkan 2 molekul etanol dan karbondioksida. Berdasarkan bobotnya secara teoritis 1 gram glukosa akan menghasilkan 0,51 gram etanol (Belkis Caylak). Karena sebagian sumber karbon digunakan untuk pembentukan biomassa, sehingga yield etanol sebenarnya berkisar 90–95 % dari teoritis (Ullman's, 2003). Berdasarkan uraian tersebut, maka pengembangan bioetanol sorgum menjadi penting untuk dikembangkan dalam skala industri.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka rumusan masalahnya adalah bagaimana melakukan prarancang bangun bioetanol dari biji sorgum pada kapasitas 15.000 Ton/Tahun

## **1.3 Tujuan**

Tujuan dari skripsi ini adalah perancangan pabrik bioetanol dari biji sorgum melalui proses pemurnian dengan menggunakan alat destilasi tipe *sieve tray*.

## **1.4 Kegunaan Produk**

Adapun Produk yang di produksi di perusahaan ini memiliki kegunaan sebagai berikut :

1. Untuk mencukupi kebutuhan bahan bakar didalam negeri
2. Sebagai bahan pelarut organik
3. Sebagai sintesa bahan kimia dalam produksi industri kimia
4. Sebagai bahan campuran dalam industri minuman
5. Sebagai bahan campuran untuk bahan bakar kendaraan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adisty, R. *Kajian Nasi Sorgum Sebagai Pangan Fungsional*. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. 2006.
- Agus, B. K., H. DR. Mkes. *Mikrobiologi Dasar*. Universitas Muhammadiyah Malang. 2002. Hal. 71-75.
- Anggraini, SP. Abrina, dkk. *Pengaruh pH Terhadap Kualitas Produk Etanol dari Molasses Melalui Proses Fermentasi*. Jurnal Reka Buana. Vol. 2. No. 2. Maret 2017. pp. 99-105.
- Bahri, Syamsul, Amri Aji dan Fadlina Yani. *Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok dengan Cara Fermentasi menggunakan Ragi Roti*. Jurnal Teknologi Kimia Unimal. Vol. 7. No. 2. November 2018. Hal. 85-100.
- Batan. *Dosis Serap Radiasi*. Retrieved April 23, 2019. From [www.batan.go.id: http://www.batan.go.id/ensiklopedi/08/01/02/01/08-01-02-01.html](http://www.batan.go.id/ensiklopedi/08/01/02/01/08-01-02-01.html).
- Dyah. *Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan, Jurusan Teknik Kimia, FTI UPN Veteran Yogyakarta. 2011.
- Hubbard, J. E., H.H Hall, and F.R. Earle. *Composition Of The Component Parts Of The Sorghum Kernel*. Cereal Chem. 1968. 27: 415-420.
- Jayanti, Dwi, Wuryanti dan Taslimah. *Isolasi, Karakterisasi dan Amobilisasi  $\alpha$ -amilase dari Aspergillus Oryzae FNCC 6004*. Chem Info. Vol. 1. No. 1. 2013. Hal. 76-84.
- Kirk, R.E., and Othmer, D.F. *Encyclopedia of Chemical Technology, 2<sup>nd</sup> ed*. John Wiley and Sons, Inc. New York. 1983.
- Muljono, Judoamidjojo, Darwis, Aziz, A., dan Gumbira, E. *Teknologi Fermentasi*. Rajawali pers : Jakarta. 2002.
- Naiola, Elidar. *Karakterisasi Enzim Kasar Glukoamilase dari Saccharomycopsis sp*. Berita Biologi. Vol. 8. No. 3. Desember 2006.
- Nugraheni, Agnes K., Zakaria, L.R., dan Hargono. *Pembuatan Bioetanol Grade Bahan Bakar dari Bahan Baku Umbi Gadung Melalui Proses Fermentasi dan Distilasi Hidrasi*. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri. Universitas Diponegoro Semarang. Vol. 2. No. 3. 2013. Hal. 163-169.
- Prescott, S.C., Dunn. *Industrial Microbiology*. New York: MC Grow Hill Book Company. 1959.
- Prihandana, R., K. Noerwijati. *Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 2007.
- Rosita. *Produksi Etanol Onggok Menggunakan Ekstrak Kasar Enzim Alfa Amilase, Glukoamilase, dan Saccharomyces Cerevisiae*. Tesis. SITH-ITB. Bandung. 2008.
- Stanbury, Peter F., Allan Whitaker. *Principles of Fermentation Technology*. Pergamon Press. New York. 1984.

Steinkraus, K.H. *Industrialization of Indigenous Fermented Food*. Marcel Dekker. Inc New York and Basel. 2010.

Utami, Lucky Indrati. *Pembuatan Etanol Dari Buah Mengkudu*. Jurnal Teknik Kimia. Vol. 4. No. 1. September 2009.

Warlinda, Yulia Asri dan Rahadian Zainul. *Asam Posfat ( $H_3PO_4$ ): Ionic Transformation of Phosphoric Acid in Aqueous Solution*. Universitas Negeri Padang.