

PABRIK ETHYL ALCOHOL
DARI SINGKONG
DENGAN PROSES FERMENTASI

PRA RENCANA PABRIK



Oleh:

Eka dian Sari
0731010031 / FTI / TK

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2011**

LEMBAR PENGESAHAN

PABRIK ETHYL ALCOHOL

DARI SINGKONG

DENGAN PROSES FERMENTASI

Oleh :

EKA DIAN SARI

073101 0031

Disetujui untuk diajukan dalam ujian lisan

Dosen Pembimbing

Ir. MUTASIM BILLAH, MT

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan dengan segala rahmat serta karuniaNya sehingga penyusun telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Ethyl Alcohol Dari Singkong Dengan Proses Fermentasi”, dimana Tugas Akhir ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan keserjanaan di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional Surabaya.

Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Ethyl Alcohol Dari Singkong Dengan Proses Fermentasi” ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur , data-data , majalah kimia, dan internet.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunnya Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT
Selaku Dekan FTI UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT
Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, FTI,UPN “Veteran” Jawa Timur,
3. Bapak Ir. Mutasim Billah, MT
Selaku dosen pembimbing.
4. Dosen Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.

5. Seluruh Civitas Akademik Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.
6. Kedua orangtua kami yang selalu mendoakan kami.
7. Semua pihak yang telah membantu , memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu segala kritik dan saran yang membangun kami harapkan dalam sempurnanya tugas akhir ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknologi Industri jurusan Teknik Kimia.

Surabaya , Agustus 2011

Penyusun,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
INTISARI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR ISI	viii
BAB I PENDAHULUAN	I – 1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II – 1
BAB III NERACA MASSA	III – 1
BAB IV NERACA PANAS	IV – 1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V – 1
BAB VI PERENCANAAN ALAT UTAMA	VI – 1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VII – 1
BAB VIII UTILITAS	VIII – 1
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	IX – 1
BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN	X – 1
BAB XI ANALISA EKONOMI	XI – 1

BAB XII PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN	XII – 1
---	---------

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel VII.1. Instrumentasi pada Pabrik	VII - 5
Tabel VII.2. Jenis Dan Jumlah Fire – Extinguisher	VII - 7
Tabel VIII.2.1. Baku mutu air baku harian	VIII-7
Tabel VIII.2.3. Karakteristik Air boiler dan Air pendingin	VIII-9
Tabel VIII.4.1. Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan Proses Dan Utilitas	VIII-60
Tabel VIII.4.2. Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Pabrik Dan Daerah Proses	VIII-62
Tabel IX.1. Pembagian Luas Pabrik	IX - 8
Tabel X.1. Jadwal Kerja Karyawan Proses	X - 11
Tabel X.2. Perincian Jumlah Tenaga Kerja	X - 13
Tabel XI.4.A. Hubungan kapasitas produksi dan biaya produksi ...	XI - 8
Tabel XI.4.B. Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal sendiri	XI - 9
Tabel XI.4.C. Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal pinjaman	XI - 9
Tabel XI.4.D. Tabel Cash Flow	XI - 10
Tabel XI.4.E. Pay Out Periode	XI - 14
Tabel XI.4.F. Perhitungan discounted cash flow rate of return	XI - 15

DAFTAR GAMBAR

Gambar IX.1 Lay Out Pabrik	IX - 9
Gambar IX.2 Peta Lokasi Pabrik	IX - 10
Gambar IX.3 Lay Out Peralatan Pabrik	IX - 11
Gambar X.1 Struktur Organisasi Perusahaan	X - 14
Gambar XI.1 Grafik BEP	XI - 17

INTISARI

Perencanaan pabrik ethyl alcohol ini diharapkan dapat berproduksi dengan kapasitas 35.000 ton ethyl alcohol per tahun dalam bentuk liquid. Pabrik beroperasi secara continuous selama 330 hari dalam setahun.

Kegunaan terbesar dari ethanol adalah pada bidang industri kimia acetaldehyde, dimana ethanol dipergunakan sebagai bahan baku utama. Ethanol secara luas digunakan pula sebagai bahan pelarut. Kegunaan lain dari ethanol dapat kita lihat pada industri farmasi, industri fatty acid, industri detergent, pelapisan dan industri kimia lainnya. Secara singkat, uraian proses dari pabrik ethyl alcohol pentahydrate sebagai berikut :

Pertama-tama singkong dikupas, dicuci, dan dihaluskan untuk kemudian diliquifikasi dan di sakarifikasi dengan enzym. Hasil sakarifikasi kemudian difermentasi dengan yeast untuk menghasilkan ethyl alcohol. Ethyl alcohol hasil fermentasi kemudian diuapkan dan dimurnikan dengan distilasi sampai dengan kadar minimum 95% sebagai produk akhir.

Pendirian pabrik berlokasi di Manyar, Gresik dengan ketentuan :

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas
Sistem Organisasi	: Garis dan Staff
Jumlah Karyawan	: 202 orang
Sistem Operasi	: Continuous

Waktu Operasi : 330 hari/tahun ; 24 jam/hari

Analisa Ekonomi :

* Massa Konstruksi	: 2 Tahun
* Umur Pabrik	: 10 Tahun
* Fixed Capital Investment (FCI)	: Rp. 65.914.481.000
* Working Capital Investment (WCI)	: Rp. 23.162.365.000
* Total Capital Investment (TCI)	: Rp. 89.076.846.000
* Biaya Bahan Baku (1 tahun)	: Rp. 212.638.932.000
* Biaya Utilitas (1 tahun)	: Rp. 18.627.893.000
- Steam	= 881.712 lb/hari
- Air pendingin	= 515 M ³ /hari
- Listrik	= 12.456 kWh/hari
- Bahan Bakar	= 6.120 liter/hari
* Biaya Produksi Total (Total Production Cost)	: Rp. 277.948.381.000
* Hasil Penjualan Produk (Sale Income)	: Rp. 380.334.793.000
* Bunga Bank (Kredit Investasi Bank Mandiri)	: 13,5%
* Internal Rate of Return	: 49,65%
* Rate On Investment	: 49,23%
* Pay Out Periode	: 2,2 Tahun
* Break Even Point (BEP)	: 26%

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Ethyl alcohol dikenal dengan nama lain ethanol atau grain alcohol, ethanol merupakan bahan yang mudah terbakar, tidak berasa dan berbau khas. Ethanol pertama kali digunakan oleh manusia pada jaman pra-sejarah, dimana pada jaman tersebut ethanol digunakan sebagai bahan untuk mengurangi racun. Pada sekitar 9000 tahun yang lalu telah ditemukan di negara China bagian utara, sejumlah residu yang tersisa pada cawan (pot) yang merupakan ethanol. Beberapa tahun kemudian beberapa kimiawan dari negara Islam menemukan cara untuk mengisolasi ethanol dengan metode distilasi. Kimiawan pertama yang mengisolasi ethanol secara distilasi adalah Al-Razi. Pada tahun 721-815 ilmuwan Jabir Bin Hayyan menemukan bahan yang menyala pada saat mendidihkan anggur. Al-Kindi pada tahun 801-873 menjelaskan proses distilasi ethanol secara tertulis.

Proses pemisahan ethanol dari air pada jaman tersebut mampu menghasilkan ethanol dengan kadar 96%. Ethanol absolute dapat diperoleh dengan cara menyaring ethanol hasil distilasi dengan batubara, proses pemurnian ini diketemukan oleh Johann Tobias Lowitz pada tahun 1796. Pada tahun 1808, Antoine Lavoisier menjelaskan bahwa ethanol terdiri dari unsur carbon, hydrogen, dan oxygen. Nicolas dan Theodore de Saussure kemudian menjelaskan rumus kimia dari ethanol dan 15 tahun kemudian Archibald Scott Couper mempublikasikan struktur molekul dari ethanol.

I.2. Manfaat

Kegunaan terbesar dari ethanol adalah pada bidang industri kimia acetaldehyde, dimana ethanol dipergunakan sebagai bahan baku utama. Ethanol secara luas digunakan pula sebagai bahan pelarut. Kegunaan lain dari ethanol dapat kita lihat pada industri farmasi, industri fatty acid, industri detergent, pelapisan dan industri kimia lainnya.

I.3. Aspek Ekonomi

Kebutuhan ethanol di Indonesia, semakin meningkat sejalan dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan pelarut pada industri kimia di Indonesia.

Tahun	Kapasitas Produksi (ton/th)
2006	113.915
2007	110.508
2008	138.508
2009	139.875
2010	134.240

Sumber : Deperindag (<http://www.dprin.go.id>)

Dari tabel diatas, dapat dibuat perencanaan kapasitas produksi terpasang dengan menggunakan metode regresi linier.

Data (n)	Tahun (x)	Kebutuhan (ton/th) (y)	xy	x ²
1	2.006	113.915	228513490	4.024.036
2	2.007	110.508	221789556	4.028.049
3	2.008	138.508	278124064	4.032.064
4	2.009	139.875	281008875	4.036.081
5	2.010	134.240	269822400	4.040.100
Σ	10.040	637.046	1.279.258.385	20.160.330

Digunakan regresi linier, dengan persamaan : $y = a + b(x - \bar{x})$ (Peters : 760)

Dengan : $a = \bar{y}$ (rata-rata harga y : kapasitas)

$$b = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \quad (n = \text{jumlah data}) \quad (x = \text{tahun})$$

Didapat : $a = 127.409$

$$b = \frac{1.279.258.385 - \frac{6.395.941.840}{5}}{20.160.330 - \frac{(10.040)^2}{5}} = 7.002$$

$$\bar{x} = (10.040/5) = 2.008$$

$$y = a + b(x - \bar{x})$$

$$y = 127.409 + 7.002 (x - 2.008)$$

Pabrik direncanakan didirikan pada tahun 2013 dengan masa konstruksi 2 tahun.

Berdasarkan metode regresi linier diatas, maka didapat kebutuhan Indonesia pada tahun 2013 adalah sebesar : $y = 127.409 + 7.002 (x - 2.008) = 162.418$

$$\approx 163.000 \text{ ton/th}$$

Untuk kapasitas pabrik terpasang digunakan 25% kebutuhan Indonesia :

Kapasitas produksi terpasang = 35.000 ton/th

Kapasitas produksi harian = 35.000 ton/th / 330 hari/th

$$\approx \pm 106 \text{ ton/hari}$$

Dengan demikian, maka penting sekali adanya perencanaan pendirian pabrik *ethanol* di Indonesia. Hal ini membantu industri-industri kimia di dalam negeri dalam penyediaan bahan baku dan bila memungkinkan untuk komoditi ekspor yang dapat meningkatkan devisa negara.

I.4. Sifat Bahan Baku dan Produk

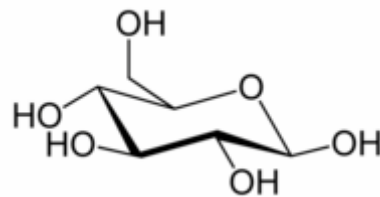
Bahan Baku :

I.4.A. Ubi kayu (Wikipedia & Perry 7^{ed} : 1999)

Nama Lain : Cassava, Manihot Esculenta

Rumus Molekul : $C_6H_{12}O_6$ komponen utama

Rumus Bangun :



Berat Molekul : 180

Warna : Putih kekuningan

Bau : berbau khas

Bentuk : padatan

Specific Gravity : 1,544

Melting Point : 146 °C

Boiling Point : 170-186 °C

Solubility, Water : 179 cc / 100 gr H₂O

Komposisi ubi kayu : (Balitbang UPN, 2009)

Komponen	% Berat
Starch	88,10%
Protein	1,40%
Lemak	0,60%
Abu	2,50%
H ₂ O	7,40%
	100,00%

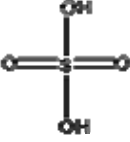
I.4.B. Larutan NaOH 50% (Wikipedia, Perry 7^{ed})

Nama Lain	: <i>Caustic soda</i> , Soda api
Rumus Molekul	: NaOH (komponen utama)
Rumus Bangun	: Na – OH
Berat Molekul	: 40
Warna	: tidak berwarna (larutan)
Bau	: khas alkali
Bentuk	: liquid pekat 50%
<i>Specific Gravity</i>	: 2,130
<i>Melting Point</i>	: 318,4 °C
<i>Boiling Point</i>	: 1390°C
<i>Solubility, Cold Water</i>	: 42 kg/100 kgH ₂ O (H ₂ O=0°C)
<i>Solubility, Hot Water</i>	: 347 kg/100 kgH ₂ O (H ₂ O=100°C)

Komposisi Larutan NaOH : (Aneka Kimia)

Komponen	% Berat
NaOH	50%
H ₂ O	50%
Total	100%

I.4.C. Sulfuric Acid(Chemicaland21 & Perry 7^{ed} : 1999)

Nama Lain	: Oil of Vitriol, Dihydrogen Sulfate
Rumus Molekul	: H ₂ SO ₄
Rumus Bangun	: 
Berat Molekul	: 98
Warna	: tidak berwarna
Bau	: tajam, khas
Bentuk	: liquid pekat
Specific Gravity	: 1,834
Melting Point ; °C	: 10,49
Boiling Point ; °C	: terdekomposisi diatas 340°C
Solubility, cold water	: larut sedikit

Komposisi asam sulfat : (Petrokimia Gresik)

Komponen	% Berat
H ₂ SO ₄	98,00%
H ₂ O	2,00%
	100,00%

I.4.D. Yeast (Chemicaland21 & Perry 7^{ed} : 1999)

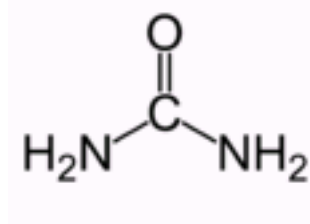
Nama Lain	: Ragi, Eukaryotic micro-organism
Rumus Molekul	: senyawa kompleks
Rumus Bangun	: senyawa kompleks
Berat Molekul	: senyawa kompleks
Warna	: gelap
Bau	: tajam, khas gula
Bentuk	: liquid pekat
Specific Gravity	: senyawa kompleks
Melting Point ; °C	: senyawa kompleks
Boiling Point ; °C	: senyawa kompleks
Solubility, cold water	: senyawa kompleks

Komposisi yeast : (Bomac VPI Pvt.Ltd.)

Komponen	% Berat
Yeast	100,00%

I.4.E. Urea (Chemicaland21, Wikipedia, Perry 7^{ed})

Nama Lain : carbonyl diamide
Rumus Molekul : NH_2CONH_2 (komponen utama)
Rumus Bangun :



Berat Molekul : 60
Warna : putih
Bau : tidak berbau
Bentuk : prill
Specific gravity : 1,335
Melting point : $132,7^\circ\text{C}$
Boiling point : 135°C terdekomposisi
Solubility, Water : 100,7 kg / 100 kg H_2O ($\text{H}_2\text{O}=0^\circ\text{C}$)

Komposisi Urea : (chemicaland21.com)

Komponen	% Berat
NH_2CONH_2	99,00%
H_2O	1,00%
	100,00%

Produk :**I.4.F. Ethyl alcohol** (Wikipedia & Perry 7^{ed} : 1999)

Nama Lain : Ethanol, Hydroxyethane

Rumus Molekul : CH₃CH₂OHRumus Bangun : 

Berat Molekul : 46

Warna : tidak berwarna / jernih

Bau : berbau menyengat (khas)

Bentuk : liquid

Specific Gravity : 0,789

Melting Point : -112°C

Boiling Point : 78,4°C

Solubility, Qater : larut

Solubility, Other : organic liquid

Kadar produk ethanol minimal 95%. (chemicalland21)

I.4.G. Carbon Dioxide(Chemicaland21 & Perry 7^{ed} : 1999)

Nama Lain : carbonic acid

Rumus Molekul : CO₂ (komponen utama)

Rumus Bangun :



Berat Molekul : 44

Warna : tidak berwarna

Bau : tidak berbau

Bentuk : gas

Specific gravity : 1,101

Melting point : -56,6°C (1 atm)

Boiling point : -78,5°C (1 atm)

Solubility, Water : 179,7 kg / 100 kg H₂O (H₂O=0°C)

Kadar produk carbon dioxide minimal 99%. (chemicaland21)