TUGAS AKHIR

PRARANCANGAN PABRIK DIMETIL ETER

PROSES DEHIDRASI METANOL DENGAN KATALIS ALUMINA

KAPASITAS 20.000 TON PER TAHUN

Di Susun Guna Mendapatkan

Gelar Kesarjanaan Strata 1 Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh :

Indra Setiawan

D 500 110 006

Dosen Pembimbing :

Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D

Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

SURAKARTA

2015

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura Telp. (0271) 717417 Fax. 715448
Surakarta 57102
Website: http://www.ums.ac.id Email: ums@ums.ac.id

Surat Persetujuan Artikel Publikasi Ilmiah

Yang bertanda tangan di bawah ini pembimbing skripsi/tugas akhir :

Pembimbing I : Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D
NIK : 683

Pembimbing II : Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D
NIK : 960

Telah membaca dan mencermati naskah artikel publikasi ilmiah, yang merupakan ringkasan skripsi/tugas akhir dari mahasiswa :

Nama : **Indra Setiawan**
NIM : **D 500 110 006**
Program Studi : **Teknik Kimia**
Judul Skripsi : **Prarancangan Pabrik Dimetil Eter Proses Dehidrasi Metanol Dengan Katalis Alumina Kapasitas 20.000 Ton Per Tahun**

Naskah artikel tersebut, layak dan dapat disetujui untuk dipublikasikan. Demikian persetujuan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan seperlunya.

Surakarta, Juni 2015

Pembimbing I	Pembimbing II
Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D	**Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D**
NIK. 683	**NIK. 960**

INTISARI

Dimetil eter (DME) merupakan energi alternatif dan termasuk bahan bakar ramah lingkungan yang digunakan untuk menggantikan bahan bakar LPG dan diesel. Pabrik dimetil eter (DME) direncanakan akan didirikan di daerah Bontang, Kalimantan Timur dengan kapasitas sebesar 20.000 ton/tahun. Bahan baku yang digunakan adalah metanol sebanyak 30.491,34 ton/tahun yang diperoleh dari PT. Kaltim *Methanol Industry* di Bontang, Kalimantan Timur.

Dimetil eter (DME) diproduksi melalui proses dehidrasi metanol dengan katalis alumina (Al_2O_3) pada tekanan 14,9 atm dan suhu 250^0C. Reaktor yang digunakan dalam pembuatan DME adalah reaktor *fixed bed multitube*. Reaksi bersifat eksotermis dan beroperasi pada kondisi non *isothermal* non adiabatis. Produk dimetil eter (DME) yang keluar dari reaktor dimurnikan ke dalam menara distilasi hingga mencapai kemurnian 99,5% berat. Unit pendukung proses yang digunakan untuk menunjang proses produksi pabrik terdiri dari unit pengadaan air yang diperoleh dari air sungai sebanyak 3.284,91 kg/jam, unit pengadaan udara tekan sebanyak 50 m^3/jam, unit pengadaan listrik sebesar 2.518 kW, unit pengadaan *steam* sebanyak 1.593,54 kg/jam, unit pengadaan bahan bakar solar sebanyak 255,7 L/jam, dan laboratorium yang digunakan untuk menjaga kualitas dari bahan baku dan produk, agar sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.

Bentuk perusahaan yang dirancang adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi *line and staff*. Sistem kerja karyawan berdasarkan pembagian jam kerja karyawan yang terdiri dari karyawan *non shift* dan *shift*. Berdasarkan hasil analisa ekonomi diperoleh *Percent Return on Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 18,54% dan sesudah pajak sebesar 12,98%, *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak sebesar 3,50 tahun dan sesudah pajak sebesar 4,4 tahun, *Break Even Point* (BEP) sebesar 58,25%, *Shut Down Point* (SDP) sebesar 29,32%, dan *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 34,06%. Jadi, pabrik dimetil eter (DME) dengan kapasitas 20.000 ton/tahun dapat dipertimbangkan untuk didirikan di Indonesia.

Kata kunci : Metanol, DME, Reaktor

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Dalam era perdagangan bebas, Indonesia dituntut untuk mampu bersaing dengan negara-negara lain dalam bidang industri. Pertumbuhan ekonomi sangat dipengaruhi oleh perkembangan industri di Indonesia dalam menghadapi pasar bebas. Dalam memajukan perindustrian di Indonesia, maka perlu dilakukan inovasi proses produksi yang mampu menghasilkan produk yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan dapat menambah devisa negara. Salah satunya dengan mendirikan pabrik *Dimethyl Ether* (DME) dengan proses dehidrasi metanol.

Indonesia merupakan negara pengimpor DME yang didatangkan dari Jepang, Cina, dan sebagian negara di Eropa untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri. Maka dari itu, dengan didirikannya pabrik DME diharapkan dapat memenuhi kebutuhan bahan bakar yang bersih dan ramah lingkungan, serta dapat dijadikan salah satu sumber pendapatan devisa negara di Indonesia.

2. Kapasitas Industri

Dari tahun ke tahun kebutuhan DME di Indonesia terus meningkat, hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Impor *Dimethyl Ether* di Indonesia

No.	Tahun	Jumlah (Kg/Tahun)
1.	2005	4.206.151
2.	2006	4.528.913
3.	2007	5.123.230
4.	2008	7.123.866
5.	2009	6.677.436
6.	2010	7.008.623
7.	2011	8.023.902
8.	2012	8.665.575
9.	2013	9.307.248

Dengan pertimbangan di atas, maka kapasitas perancangan pabrik DME yang akan didirikan pada tahun 2020 ditetapkan sebesar 20.000 ton/tahun yang direncanakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan sisanya diekspor.

B. DESKRIPSI PROSES

1. Dasar Reaksi

Reaksi pembuatan DME dari bahan baku metanol adalah sebagai berikut :

$$2\ CH_3OH \longrightarrow CH_3OCH_3 + H_2O$$

Reaksi di atas terjadi dehidrasi metanol membentuk DME dan air dengan katalis Alumina (Al_2O_3) berbentuk padat. Reaksi bersifat eksotermis dan reaksi berlangsung pada fase gas di dalam reaktor *fixed bed multitube* dengan suhu 250 - 400^0C dan tekanan 14 -16 atm (Turton, 1998).

2. Kondisi Operasi

Reaksi berlangsung di dalam reaktor *fixed bed multitube* dan bersifat eksotermis. Reaktor beroperasi secara non adiabatis non *isothermal* pada suhu 250^0C dan tekanan 14,9 atm.

C. SPESIFIKASI ALAT PROSES

1. Reaktor

Kode	: R-101
Fungsi	: Untuk tempat berlangsungnya reaksi dehidrasi metanol menjadi DME
Tipe	: Reaktor *Fixed Bed Multitube*
Bahan	: *Carbon Steel* SA-285 *Grade* C
Kondisi Operasi	:
Suhu	: 250°C
Tekanan	: 14,9 atm
Waktu Tinggal	: 4,7378 detik
Volume Reaktor	: 3,0820 m^3
Katalis	: Alumina

2. Menara Distilasi-01

Kode	: D-101
Fungsi	: Memisahkan produk utama DME
Tipe	: *Plate tower, Sieve Tray*
Bahan	: *Carbon Steel* SA-285 *Grade* C
Kondisi Operasi	:
Suhu *Feed*	: 151,16°C
Atas	: 133,58°C
Bawah	: 179,04°C
Tekanan	: 10 atm
Tinggi Menara	: 14,3688 m

3. Menara Distilasi-02

Kode	: D-102
Fungsi	: Memurnikan kembali produk atas D-101 dan memisahkan metanol untuk di *recycle*
Tipe	: *Plate tower, Sieve Tray*
Bahan	: *Carbon Steel* SA-285 *Grade* C
Kondisi Operasi	:
Suhu *Feed*	: 120,96°C
Atas	: 40,55°C
Bawah	: 125,31°C
Tekanan	: 7 atm
Tinggi Menara	: 9,3321 m

D. UTILITAS

Unit pendukung proses atau utilitas merupakan bagian terpenting dalam menunjang proses produksi pabrik. Unit pendukung proses yang terdapat dalam pabrik, antara lain unit penyediaan air (air pendingin, air domestik, air umpan boiler), *steam*, listrik, bahan bakar, dan udara tekan. Air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air pabrik berasal dari sungai mahakam.

1. Unit Pengadaan Air

   Kebutuhan total air sungai yang digunakan untuk proses dan karyawan sebesar 3.284,9135 Kg/jam.

2. Unit Pengadaan Udara Tekan

   Kebutuhan udara tekan yang digunakan untuk pabrik sebesar 50 m^3/jam.

3. Unit Pengadaan Listrik

   Kebutuhan listrik yang digunakan untuk keperluan pabrik sebesar 2.518 kW.

4. Unit Pengadaan *Steam*

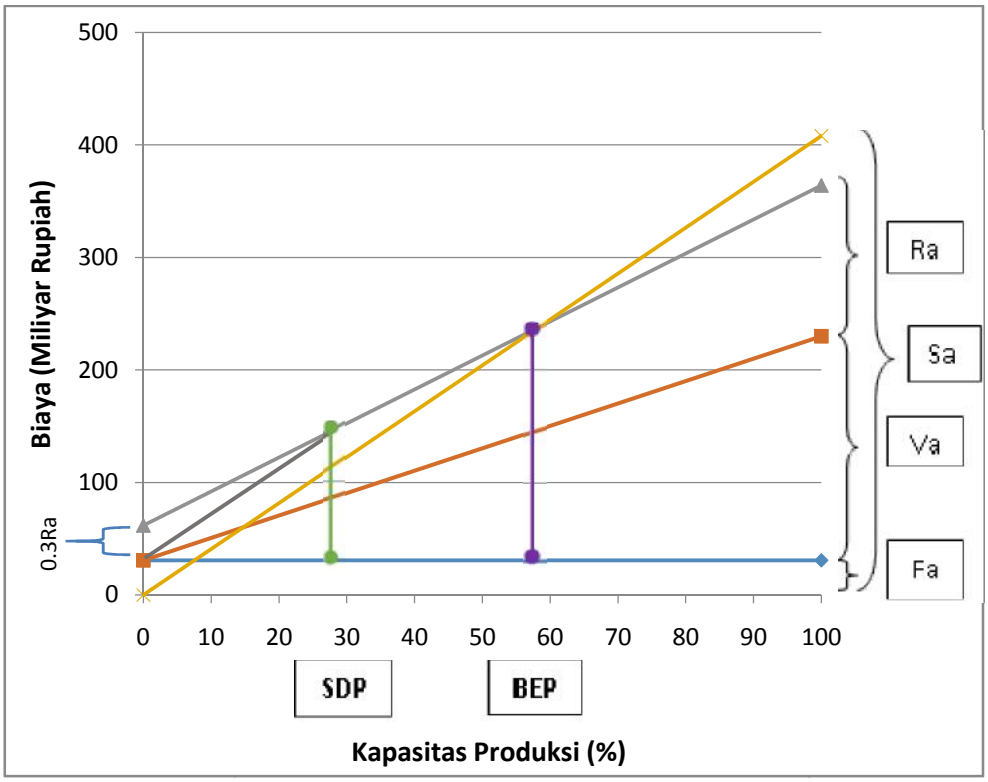
   Kebutuhan *steam* yang digunakan pabrik sebesar 1.593,543 Kg/jam.

5. Unit Pengadaan Bahan Bakar

   Kebutuhan bahan bakar yang digunakan boiler sebesar 255,7 L/jam.

E. ANALISA EKONOMI

Analisa ekonomi digunakan untuk mengetahui perkiraan tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi pabrik dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang didapat, lamanya modal investasi dapat dikembalikan, dan terjadinya titik impas. Keuntungan yang diperoleh sebelum pajak sebesar Rp. 43.685.524.614,13 dan sesudah pajak sebesar Rp. 30.579.867.229,89. Nilai *Break Even Point* (BEP) sebesar 58,25% dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 29,32%. Berikut ini merupakan hasil analisa kelayakan ekonomi yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Analisa Ekonomi

F. DAFTAR PUSTAKA

Aries dan Newton.1955."*Chemical Engineering Cost Estimation*". New York : McGraw-Hill *Book Company*.

Badan Pusat Statistik Data Impor.2014."Data *Import-Eksport* Tahun 2005 – 2013". Indonesia.

Bondiera, J. dan C. Naccache.1991.Kinetics of methanol dehydration on dealuminated H-mordenite: Model with acid and basic active centres. *Applied Catalysis*, 69, 139-148