

PRARENCANA PABRIK
TUGAS AKHIR PRARENCANA PABRIK
METIL ESTER SULFONAT (MES)
KAPASITAS PRODUKSI
40.040 ton/tahun



Diajukan Oleh :
Felix Harijaya Santosa (NRP. 5203014015)

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
2018

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **PRARENCANA PABRIK** bagi mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama mahasiswa : Felix Harijaya Santosa

NRP : 5203014015

telah diselenggarakan pada tanggal 2 Juli 2018, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 9 Juli 2018

Pembimbing I

Ir. Yohanes Sudaryanto, MT.
NIK 521.89.0151

Pembimbing II

Shella Permatasari S., Ph.D.
NIK 521.17.0971

Dewan Penguji

Ketua

Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS., IPM.
NIK 521.87.0127

Sekretaris

Ir. Yohanes Sudaryanto, MT.
NIK 521.89.0151

Anggota

Sandy Budi H., Ph.D., IPM
NIK. 521.99.0401

Anggota

Felycia Edi S., Ph.D., IPM
NIK. 521.99.0391

Anggota

Shella P. S., Ph.D.
NIK. 521.17.0971

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

H. Suryadi Ismadiji, Ph.D., IPM
NIK. 521.93.0198

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Sandy Budi H., Ph.D., IPM
NIK. 521.99.0401

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH dan PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya:

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Felix Harijaya Santosa

NRP : 5203014015

Judul Tugas Akhir : Prarencana Pabrik Metil Ester Sulfonat (MES) Kapasitas 40.040 Ton/Tahun.

Menyatakan bahwa tugas akhir ini adalah ASLI karya tulis saya. Apabila terbukti karya ini merupakan plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi yang diberikan oleh Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Saya menyetujui pula bahwa karya tulis ini dipublikasikan /ditampilkan di internet atau media lain (*digital library* Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang – Undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan keaslian dan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya,

Surabaya 9 Juli 2018

Mahasiswa yang bersangkutan,



Felix Harijaya Santosa

NRP. 5203014015

Kata Pengantar

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik yang berjudul “Prarencana Pabrik Pembuatan Dietil Eter dari Etanol”. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ir. Suryadi Ismadji, MT., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
2. Sandy Budi Hartono, Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
3. Ir. Yohanes Sudaryanto, MT., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
4. Shella Permatasari Santoso, ST., Ph.D., selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
5. Dr. Ir. Suratno Lourentius, MS., IPM., Felycia Edi Soetaredjo, Ph.D., dan Sandy Budi Hartono, Ph.D., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan.
6. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.
7. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan secara materi maupun non-materi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.
8. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung turut memberikan bantuan dan dukungan selama penyusunan Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir Prarencana Pabrik ini dapat bermanfaat dan berkontribusi untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta bagi para pembaca.

Surabaya, 9 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
INTISARI	viii
BAB I. PENDAHULUAN	I-1
I.1. Latar Belakang.....	I-1
I.2. Sifat-Sifat Bahan Baku dan Produk.....	I-2
I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk	I-5
I.4. Ketersediaan Bahan Baku.....	I-6
BAB II. PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES	II-1
II.1. Proses Pembuatan Produk.....	II-1
II.2. Pemilihan Proses.....	II-2
II.3. Uraian Proses	II-3
BAB III. NERACA MASSA	III-1
BAB IV. NERACA PANAS.....	IV-1
BAB V. SPESIFIKASI ALAT	V-1
BAB VI. LOKASI, TATA LETAK PABRIK & ALAT, INSTRUMENTASI, DAN SAFETY	VI-1
VI.1. Lokasi Pabrik	VI-1
VI.2. Tata Letak Pabrik dan Alat	VI-3
VI.3. Instrumentasi.....	VI-8
VI.4. Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan	VI-9
BAB VII. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH	VII-1
VII.1. Unit Penyediaan Air.....	VII-1
VII.2. Unit Penyediaan Udara	VII-32
VII.3. Unit Penyediaan Listrik.....	VII-33
VII.4. Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	VII-38
VII.5. Pengolahan Limbah	VII-39
BAB VIII. DESAIN PRODUK DAN KEMASAN.....	VIII-1
VIII.1. Desain Produk.....	VIII-1
VIII.2. Desain Kemasan	VIII-2
BAB IX. STRATEGI PEMASARAN	IX-1
BAB X. STRUKTUR ORGANISASI.....	X-1
X.1. Profil Perusahaan	X-1
X.2. Bentuk Perusahaan.....	X-1
X.3. Struktur Organisasi	X-2
X.4. Pembagian Tugas dan Wewenang.....	X-2

X.5.	Jadwal Kerja	X-9
X.6.	Kesejahteraan Karyawan	X-10
BAB XI.	ANALISA EKONOMI	XI-1
XI.1.	Penentuan Modal Total / <i>Total Capital Investment</i> (TCI)	XI-1
XI.2.	Penentuan Biaya Produksi / <i>Total Production Cost</i> (TPC)	XI-2
XI.3.	Analisa Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i>	XI-3
XI.4.	Perhitungan <i>Rate of Return on Investment</i> (ROI)	XI-7
XI.5.	Perhitungan <i>Rate of Return on Equity</i> (ROE)	XI-8
XI.6.	Waktu Pengembalian Modal (POT)	XI-9
XI.7.	Penentuan Titik Impas / <i>Break Even Point</i> (BEP)	XI-11
XI.8.	Analisa Sensitivitas	XI-12
BAB XII.	DISKUSI DAN KESIMPULAN	XII-1
XII.1.	Diskusi	XII-1
XII.2.	Kesimpulan	XII-2
	DAFTAR PUSTAKA	DP-1
	LAMPIRAN A. PERHITUNGAN NERACA MASSA	A-1
	LAMPIRAN B. PERHITUNGAN NERACA PANAS	B-1
	LAMPIRAN C. PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT	C-1
	LAMPIRAN D. PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI	D-1

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Sifat dan Karakteristik Metil Ester.....	I-3
Tabel I. 2 Sifat dan Karakteristik Sulfur.....	I-3
Tabel I. 3 Sifat dan Karakteristik Vanadium Pentoksida.....	I-4
Tabel I. 4 Sifat dan Karakteristik Metanol.....	I-4
Tabel I. 5 Sifat dan Karakteristik Metil Ester Sulfonat.....	I-5
Tabel I. 6 Data Statistik Jumlah Rumah Tangga di Jawa-Bali.....	I-6
Tabel I. 7 Daftar Perusahaan Produsen Metil Ester di Indonesia.....	I-9
Tabel II. 1 Perbandingan Pembuatan Senyawa Sulfonat.....	II-2
Tabel II. 2 Perbandingan Jenis Reaktor Sulfonasi.....	II-3
Tabel VI. 1 Dimensi dan Luasan Area Pabrik MES.....	VI-5
Tabel VI. 2 Penggunaan Alat Instrumentasi pada Alat Proses.....	VI-9
Tabel VII. 1 Kebutuhan Air Sanitasi.....	VII-2
Tabel VII. 2 Kebutuhan Air Pendingin.....	VII-2
Tabel VII.4 Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Proses di Pabrik MES.....	VII-33
Tabel VII.5 Kebutuhan Listrik untuk Keperluan Utilitas di Pabrik MES.....	VII-34
Tabel VII.6 Lumen Output untuk Setiap Area di Pabrik MES.....	VII-35
Tabel VII.7 Jenis, Jumlah, dan Daya Lampu yang Digunakan untuk Setiap Area di Pabrik MES.....	VII-37
Tabel X. 1 Perincian Jumlah dan Kualifikasi Karyawan.....	X-8
Tabel X. 2 Jadwal Kerja Karyawan Shift.....	X-9
Tabel XI.1. Penentuan Total Capital Investment (TCI).....	XI-2
Tabel XI.2. Biaya Produksi Total (TPC).....	XI-3
Tabel XI.3. Cash Flow.....	XI-6
Tabel XI.4. <i>Rate of Return on Investment</i> (ROR) Sebelum Pajak.....	XI-7
Tabel XI.5. <i>Rate of Return on Investment</i> (ROI) Setelah Pajak.....	XI-8
Tabel XI.6. <i>Rate of Return on Equity</i> (ROE) Sebelum Pajak.....	XI-9
Tabel XI.7. <i>Rate of Return on Equity</i> (ROE) Setelah Pajak.....	XI-9
Tabel XI.8. POT Sebelum Pajak.....	XI-10
Tabel XI.9. POT Setelah Pajak.....	XI-10
Tabel XI.10. Penentuan BEP.....	XI-11
Tabel XI.11. Hubungan Kenaikan Harga Bahan Baku terhadap BEP, ROR, ROE, dan POT.....	XI-13

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Jumlah Rumah Tangga di Pulau Jawa.....	I-7
Gambar I. 2 Jumlah Rumah Tangga di Pulau Bali.....	I-7
Gambar II. 1 Diagram Alir Proses Pembuatan Surfaktan MES.....	II-4
Gambar VI. 1 Lokasi Pabrik PT. Natural Surfaktan Indojoya.....	VI-1
Gambar VI. 3 Tata Letak Alat Proses Pabrik MES (Skala 1:200).....	VI-7
Gambar VIII. 1 Desain kemasan jumbo bag.....	VIII-1
Gambar X. 1 Struktur Organisasi Pada PT. Natural Surfaktan Indojoya.....	X-7
Gambar XI.1. Grafik Hubungan Antara Kapasitas Produksi dengan Net Cash Flow Sesudah Pajak.....	XI-12

INTISARI

Dibandingkan dengan surfaktan berbasis fosil, surfaktan MES memiliki keunggulan yaitu lebih ramah lingkungan dan memiliki kemampuan deterjensi yang lebih baik. Meskipun demikian, penggunaan MES di Indonesia masih sangat sedikit. Oleh sebab itu, perlu dilakukan pengkajian terhadap pendirian pabrik tersebut baik dari segi teknik maupun ekonomi.

Untuk menghasilkan MES diperlukan dua bahan utama, yaitu metil ester (ME) dan sulfur trioksida (SO_3). Sulfur trioksida diperoleh melalui pembakaran sulfur dengan udara berlebih, sedangkan ME dibeli dari Wilmar Grup. Pembakaran sulfur dilakukan dengan udara berlebih membentuk SO_2 , selanjutnya dilewatkan sebuah dilewatkan sebuah reaktor *fixed bed* yang berisi katalis V_2O_5 untuk mengubah SO_2 menjadi SO_3 . Kemudian ME dan SO_3 direaksikan di dalam reaktor sulfonasi pada suhu 65°C dengan konversi 99%. Sisa SO_3 distabilkan menggunakan metanol pada suhu 60°C selama 60 menit. Setelah melalui proses stabilisasi, produk dinetralisasi menggunakan NaOH 50% selama 60 menit pada suhu 45°C . Hasilnya dikeringkan dengan menggunakan *spray dryer* hingga membentuk powder. Produk MES yang dihasilkan memiliki kemurnian sebesar 92,56%.

Berdasarkan analisa ekonomi pada prarencana pabrik ini, diperoleh bahwa investasi pada pabrik MES ini sangat prospektif. Berikut adalah rincian dari prarencana pabrik MES:

Pabrik	: Metil Ester Sulfonat (MES)
Kapasitas	: 40.040 ton/tahun
Bahan Baku	: Sulfur powder dan metil ester
Sistem operasi	: Kontinyu
Utilitas	:
1. Air	: 67,61 m^3/hari
2. Udara	: 43.772,14 kg/jam
3. Bahan bakar (gas alam)	: 1.091,89 m^3/jam
Jumlah Tenaga Kerja	: 120 orang
Lokasi Pabrik	: Kawasan Ngoro Industrial Park, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur.
Luas Pabrik	: 15.000 m^2

Hasil analisa ekonomi yang dilakukan diperoleh sebagai berikut:

- *Fixed Capitan Investment* (FCI) : Rp. 260.529.182.347,-
- *Working Capital Investment* (WCI) : Rp. 39.079.377.352,-
- *Total Production Cost* (TPC) : Rp. 227.473.314.282,-
- Nilai penjualan per tahun : Rp. 552.459.600.000,-

Analisa ekonomi dengan metode *Discounted Cash Flow*:

- Rate of Return on Investment (ROI) setelah pajak : 37,01%
- Rate of Return on Equity (ROE) setelah pajak : 48,24%
- Pay Out Time (POT) setelah pajak : 3 tahun 15 hari
- Break Even Point (BEP) : 45%