PRARANCANGAN PABRIK *ISOBUTYLENE* DARI *TERT-BUTYL ALCOHOL* DENGAN KATALIS *PARA TOLUENE SULFONIC ACID* KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN

(Skripsi)

Oleh

DIAH ROSALINA

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG

2017

ABSTRACT

MANUFACTURING OF ISOBUTYLENE FROM TERT-BUTYL ALCOHOL AND PARA TOLUENE SULFONIC ACID AS CATALYST WITH CAPACITY 40.000 TONS/YEAR (Design of Reactor (RE-201))

By

DIAH ROSALINA

Isobutylene is one of chemical industrial products which used to raw material of manufacturing of methyl tertier butyl ether (MTBE), ethyl tersier butyl eter (ETBE), and di-isobutylene (DIB). There are three processes to produce isobutylene, 1) Dehidrogenation of isobutana, 2) Methyl Tert-Butyl Ether (MTBE), and 3) Dehydration of Tert-Butyl Alcohol (TBA). The utility units consist of water supply system, cooling water supply system, steam supply system, instrument air supply system, electric supply system and waste water treatment system.

This plant is meant to produce 40.000 tons/year Isobutylene with operation time 24 hour/day, 330 hour/year. This plant is planned to be built in Pandeglang, Banten. The bussines entity form is Limited Liability Company (Ltd) using line and staff organizational structure with 120 labors.

From the economic analysis, it is obtained that:

Fixed Capital Investment	(FCI)	= Rp 1.014.119.093.322.
Working Capital Investment	(WCI)	= Rp. 178.962.192.939.
Total Capital Investment	(TCI)	= Rp 1.193.081.286.262.
Break Even Point	(BEP)	= 31,78%
Shut Down Point	(SDP)	= 15,38%
Pay Out Time after taxes	$(POT)_a$	= 4,53 years
Return on Investment after taxes	$(ROI)_a$	= 25,85%

Considering the summary above, it is proper to study the establishment of Isobutylene plant further, because the plant is profitable and has good prospects.

ABSTRAK

PRARANCANGAN PABRIK *ISOBUTYLENE* DARI *TERT-BUTYL ALCOHOL* DENGAN KATALIS *PARA TOLUENE SULFONIC ACID* KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN
(Tugas Khusus Perancangan Reaktor 201 (RE-201))

Oleh

DIAH ROSALINA

Isobutylene merupakan salah satu produk industri kimia yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan *methyl tertier butyl ether* (MTBE), *ethyl tersier butyl eter* (ETBE), dan *di-isobutylene* (DIB). *Isobutylene* dapat di produksi dengan beberapa proses yaitu 1) Proses Dehidrogenasi Isobutana, 2) Proses *Cracking Methyl Tert-Butyl Ether* (MTBE), dan 3) Proses Dehidrasi *Tert-Butyl Alcohol* (TBA). Penyediaan kebutuhan utilitas pabrik terdiri dari unit pengolahan dan penyediaan air, *cooling water,* unit penyediaan *steam*, unit penyediaan udara tekan, unit penyedia listrik, dan unit pengolahan limbah cair.

Kapasitas produksi pabrik direncanakan 40.000 ton/tahun dengan 330 hari kerja dalam 1 tahun. Lokasi pabrik direncanakan didirikan di daerah Pandeglang, Banten. Tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 120 orang dengan bentuk badan usaha Perseroan Terbatas (PT) yang dipimpin oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur Produksi dan Direktur Keuangan dengan struktur organisasi *line and staff.*

Dari analisis ekonomi diperoleh:

Fixed Capital Investment	(FCI)	= Rp 1.014.119.093.322.
Working Capital Investment	(WCI)	= Rp. 178.962.192.939.
Total Capital Investment	(TCI)	= Rp 1.193.081.286.262.
Break Even Point	(BEP)	= 31,78%
Shut Down Point	(SDP)	= 15,38%
Pay Out Time after taxes	$(POT)_a$	= 4,53 years
Return on Investment after taxes	$(ROI)_a$	= 25,85%

Mempertimbangkan rangkuman di atas, sudah selayaknya pendirian pabrik *isobutylene* ini dikaji lebih lanjut, karena merupakan pabrik yang menguntungkan dan mempunyai prospek yang baik.

PRARANCANGAN PABRIK *ISOBUTYLENE* DARI *TERT-BUTYL ALCOHOL* DENGAN KATALIS *PARA TOLUENE SULFONIC ACID* KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN

(Tugas Khusus Perancangan Reaktor (RE - 201))

Oleh

DIAH ROSALINA

1115041011

(Skripsi)

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
Sarjana Teknik

Pada
Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik Universitas Lampung

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

BANDAR LAMPUNG

2017

Judul Skripsi	:	**PRARANCANGAN PABRIK *ISOBUTYLENE* DARI *TERT-BUTYL ALCOHOL* DENGAN KATALIS *PARA TOLUENE SULFONIC ACID* KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN (Tugas Khusus Perancangan Reaktor (RE - 201))**
Nama Mahasiswa	:	Diah Rosalina
No. Pokok Mahasiswa	:	1115041011
Jurusan	:	Teknik Kimia
Fakultas	:	Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr. Joni Agustian, S.T., M.Sc.	**Dr. Eng. Dewi Agustina Iryani, S.T., M.T.**
NIP. 196908071998021001	NIP. 197208252000032001

2. Ketua Jurusan Teknik Kimia

Ir. Azhar, M.T.
NIP. 196604011995011001

MENGESAHKAN

Tim Penguji

Ketua : **Dr. Joni Agustian, S.T., M.Sc.** .....

Sekretaris : **Dr. Eng. Dewi Agustina Iryani, S.T., M.T.** .....

Penguji
Bukan Pembimbing : **Ir. Azhar, M.T.** .....

Lia Lismeri, S.T., M.T. .....

Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung

Prof. Dr. Suharno, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196207171987031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 17 Oktober 2017

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan oleh orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atas pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana diterbitkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pada skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 17 Oktober 2017

Diah Rosalina

NPM. 1115041011

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Natar, pada tanggal 13 Agustus 1993, sebagai putri pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Rohmadi dan Ibu Samiatun.

Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK Swadhipa, Bumisari pada tahun 1999. Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Merak Batin, Lampung Selatan pada tahun 2005, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Natar pada tahun 2008 dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Natar pada tahun 2011.

Pada tahun 2011, penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui Ujian Tertulis Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) 2011.

Pada tahun 2014, penulis melakukan Kerja Praktik di PT South Pasific Viscose, Purwakarta, Jawa Barat dengan Tugas Khusus "Evaluasi Kinerja Evaporator 11 di Unit *Circulation* Na_2SO_4 *Departement Spinbath* PT South Pasific Viscose*"*. Selain itu, penulis melakukan penelitian dengan judul "Pembuatan Refraktori dari Refraktori Bekas Pakai *Kiln* Pabrik Semen dengan Variasi Waktu Sintering", dimana penelitian tersebut dipublikasikan pada tahun 2017.

Selama kuliah penulis aktif dalam berbagai organisasi kemahasiswaan diantaranya, Forum Silaturahim & Studi Islam (FOSSI) FT Unila pada periode 2011/2012 sebagai Anggota Muda FOSSI FT Unila, dan pada periode 2012/2013 sebagai Staff Dinas Kominfo BEM FT Unila, Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia (Himatemia) FT Unila pada periode 2012/2013 sebagai Staff Departemen Kaderisasi Himatemia FT Unila dan pada periode 2013/2014 sebagai Sekretaris Departemen Hubungan Luar Himatemia FT Unila.

Sebuah Karya

Kupersembahkan dengan sepenuh hati untuk :

***Allah SWT**, berkat Rahmat dan Ridho-Nya aku dapat menyelesaikan karyaku ini*

***Papa dan Mamaku** sebagai hadiah yang membanggakan atas pengorbanan yang sudah tak terhitung jumlahnya, terima kasih atas do'a, kasih sayang dan pengorbanannya selama ini*

***Adik dan Keluargaku**, terima kasih atas do'a, bantuan dan dukungannya selama ini*

***Bapak dan Ibu Dosen selaku orangtua di kampus,** terimakasih atas bimbingan, nasehat, dan dukungan yang telah diberikan selama menempuh pendidikan.*

***Sahabat-Sahabat Tercintaku**, Terima kasih telah menjadi bagian hidupku selama berada di kampus ini. Semua cerita hidup ini, semua akan ku simpan selamanya. Semoga suatu saat nanti kita bertemu kembali dengan kisah kesuksesan kita.*

MOTTO

"Cukuplah Allah menjadi Pelindung (bagimu).
Dan Cukuplah Allah menjadi Penolong (bagimu)."
-(Q.S. An-Nisa : 45)-

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan) tetaplah bekerja keras untuk urusan yang lain"
-(Qs. Al-Insyirah : 6-7)-

"Yakinlah, ada sesuatu yang menanti selepas banyak kesabaran yang dijalani, hingga kau lupa betapa pedihnya rasa sakit"
-Ali bin Abi Thalib-

Hasil Tidak Akan Mengkhianati Proses, Maka Lakukan Yang Terbaik Di Waktu Sekarang, Esok, dan Seterusnya

"Jadilah Seperti Bunga **Teratai**, Bunganya Bersih Bila Hidup di Lingkungan Bersih dan **Akan Tetap Bersih** Walaupun Hidup di Lingkungan Yang **Kotor**"

"*Dimana Bumi Dipijak, Disitu Langit Dijunjung*"

-Diah Rosalina-

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga tugas akhir ini dengan judul "Prarancangan Pabrik *Isobutylene* dari *Tert-Butyl Alcohol* dengan Katalis *Para Toluene Sulfonic Acid* Kapasitas 40.000 Ton/Tahun" dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat guna memperoleh derajat kesarjanaan (S-1) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung. Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari beberapa pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Azhar, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung, Dosen Pembimbing Akademik, Dosen Pembimbing Penelitian, serta Dosen Penguji Utama pada seminar tugas akhir saya yang telah memberikan banyak ilmu, nasehat, bimbingan, kritik dan saran untuk kelancaran selama proses belajar di kampus.
2. Bapak Dr. Joni Agustian, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan ilmu, pengarahan, bimbingan, kritik dan saran selama penyelesaian tugas akhir saya.
3. Ibu Dr. Eng. Dewi Agustina Iryani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan ilmu, pengarahan, bimbingan, kritik dan saran selama penyelesaian tugas akhir saya.

4. Ibu Lia Lismeri, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran, juga selaku dosen atas semua ilmu yang telah penulis dapatkan.
5. Ibu Sri Ismiyati D., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek yang telah memberikan ilmu, nasehat, dan bimbingan, untuk kelancaran selama proses belajar di kampus.
6. Seluruh Dosen dan Staff Teknik Kimia yang telah banyak memberikan ilmu yang sangat bermanfaat dan membantu kelancaran dalam pengerjaan.
7. Papa dan Mama Tersayang atas segala dukungan, pengorbanan, do'a, cinta dan kasih sayang yang selalu mengiringi di setiap langkahku. Dendi Kurniawan adikku atas do'a, dukungan, bantuan dan kasih sayangnya. Semoga Allah SWT memberikan perlindungan dan Karunia-Nya.
8. Yeni Ria Wulandari (11-47) selaku *partner* seperjuangan dalam suka dan duka yang telah membantu penulis dalam penyelesaian laporan tugas akhir.
9. Ajeng Ayu Puspasari (11-01), Fitria Yenda Elpita (11-18), Siti Sumartini (11-45), Ayu Septriana (11-06), Fitriani Wulandari (11-19), Poppy Meutia Zari (11-37), yang selalu ada menemani saya disaat apapun suasana hati saya dan dimanapun saya berada. Terimakasih untuk hari yang berwarna-warni di kampus ini, tanpa kalian saya bukanlah apa-apa. *Thank's for everything.*
10. Teman-teman seperjuangan angkatan 2011 dari NPM awal sampai akhir: Alief Nurtendron (11-02), Andy Fini Ardhian (11-03), Archealin Anggraeni (11-04), Aryanto (11-05), Baariklie Mubaarokah (11-07), Bima Firmandana (11-08), Dai Bachtiar Purba (11-09), Destiara Khoirunnisa (11-10), Dian Anggitasari (11-12), Dicky Aditya Resagian (11-13), Dini Dian Prajawati (11-

14), Eriski Prawira (11-15), Eti Purwaningsih (11-16), Pirda Hiline Novriyantoro (11-17), Fully Resha Rangganita (11-20), Gilang Faisal Gunawan (11-21), Koni Prasetyo (11-24), Lamando Aquan Raja (11-25), M. Nurul Hidayat (11-26), Mega Pristiani (11-27), Megananda Eka Wahyu (11-28), Merry Christine (11-29), Mitra Dimas Sanjaya (11-30), M. Haikal Pasha (11-31), M. Iqbal Immadudin (11-32), Nadya Mustika Insani (11-33), Nilam Sari Sitorus Pane (11-34), Nisa Meutia Risthy (11-35), Nita Listiani (11-36), Raynal Rahman (11-39), Rendri Ardinata (11-40), Ricky Fahlevi Karo Karo Sinulingga (11-41), Rina Septiana (11-42), Rizka Aidila Fitriana (11-43), Sherlyana (11-44), dan Tika Novarani (11-46),. Terimakasih yang sebanyak-banyaknya untuk kalian semua yang telah memberikan kepercayaan lebih kepada saya dan membantu saya dalam segala hal. Kalianlah keluarga terbaik yang pernah saya punya di kampus ini. Sukses untuk kita semua dan semoga kita dapat dipertemukan kembali dalam keadaan yang lebih baik suatu saat nanti. Tak akan ada apa-apanya saya tanpa kehadiran kalian semua, *love you all*.

11. Sahabat-sahabat saya tercinta: Ratu Mifta Fadila, S.T., dan Mirnanda Cambodia, S.T. Terimakasih atas *support* yang lebih sehingga saya tetap semangat dalam menyelesaikan pendidikan ini.
12. Adik-adik dan kakak-kakak tingkat di Jurusan Teknik Kimia, yang banyak memberikan cerita, pembelajaran, dan pengalaman warna-warni selama berada di kampus.

13. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini. Semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka terhadap penulis dan semoga skripsi ini berguna di kemudian hari.

Bandar Lampung, 17 Oktober 2017
Penulis,

Diah Rosalina

DAFTAR ISI

Halaman

COVER i

ABSTRACT ii

ABSTRAK iii

COVER DALAM iv

HALAMAN PERSETUJUAN v

HALAMAN PENGESAHAN vi

PERNYATAAN vii

RIWAYAT HIDUP viii

PERSEMBAHAN x

MOTTO xi

SANWACANA xii

DAFTAR ISI xv

DAFTAR TABEL xxi

DAFTAR GAMBAR xxvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Kegunaan Produk 3

1.3 Ketersediaan Bahan Baku 4
1.4 Analisis Pasar 4
1.5 Kapasitas Rancangan 11
1.6 Lokasi Pabrik 13

BAB II DESKRIPSI PROSES

2.1 Jenis-jenis Proses Pembuatan *Isobutylene* 18
2.1.1 Dehidrogenasi Isobutana 18
2.1.2 *Cracking* MTBE (*Methyl Tert-Butyl Ether*) 19
2.1.3 Dehidrasi TBA *(Tert-Butyl Alcohol)* 19
2.2 Pemilihan Proses 21
2.2.1. Berdasarkan Tinjauan Ekonomi 21
2.2.2. Berdasarkan Tinjauan Termodinamika 32

BAB III SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK

3.1 Spesifikasi Bahan Baku 46
3.2 Spesifikasi Produk 49

BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA PANAS

4.1 Neraca Massa 52
4.2 Neraca Energi 56

BAB V SPESIFIKASI PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

5.1 Peralatan Proses 61
5.2 Peralatan Utilitas 78

BAB VI UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH

6.1 Unit Pendukung Proses 107

6.1.1. Unit Penyediaan Air 107

6.1.2. Unit Penyedian *Steam* 123

6.1.3. Sistem Pembangkit Tenaga Listrik 124

6.1.4. Sistem Penyedian Bahan Bakar 124

6.1.5. Unit Penyediaan Udara Tekan 125

6.2 Pengolahan Limbah Cair 125

6.3 Laboratorium 128

6.4 Instrumentasi dan Pengendalian Proses 129

BAB VII TATA LETAK DAN LOKASI PABRIK

7.1 Lokasi Pabrik 132

7.1.1 Bahan Baku 133

7.1.2 Tenaga Kerja 133

7.1.3 Utilitas 133

7.1.4 Pemasaran 134

7.1.5 Transportasi 134

7.1.6 Keadaan Iklim dan Tanah 134

7.1.7 Perizinan 135

7.2 Tata Letak Pabrik 135

7.2.1 Area Proses 136

7.2.2 Area Penyimpanan 137

7.2.3 Area Laboratorium 137

7.2.4 Area Utilitas 137

7.2.5 Area Perkantoran 137
7.2.6 Area Fasilitas Umum 137
7.2.7 Area Pengembangan 138
7.2.8 Pos Keamanan 138
7.3 Estimasi Area Pabrik 138

BAB VIII MANAGEMEN DAN ORGANISASI

8.1 Bentuk Perusahaan 142
8.1.1 Perusahaan Perseorangan 142
8.1.2 Perusahaan Firma 143
8.1.3 Perusahaan Komanditer 143
8.1.4 Perseroan Terbatas (PT) 143
8.2 Struktur Organisasi Perusahaan 145
8.3 Tugas dan Wewenang 148
8.3.1 Pemegang Saham 148
8.3.2 Dewan Komisaris 148
8.3.3 Dewan Direktur 149
8.3.4 Kepala Bagian 151
8.3.5 Kepala Seksi 155
8.4 Status Karyawan dan Sistem Penggajian 155
8.4.1 Status Karyawan 156
8.4.2 Penggolongan Gaji 156
8.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan 157
8.5.1 Karyawan *Reguler* 157
8.5.2 Karyawan *Shift* 157

8.6 Penggolongan Jabatan dan Jumlah Karywan 159
8.6.1 Penggolongan Jabatan 159
8.6.2 Perincian Jumlah Karyawan 161
8.7 Kesejahteraan Karyawan 163
8.7.1 Gaji Pokok 163
8.7.2 Tunjangan 163
8.7.3 Kesehatan dan Keselamatan Kerja 164

BAB IX INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI

9.1 Investasi 168
9.1.1 *Fixed Capital Investment* 168
9.1.2 *Working CapitaL Investment* (Modal Kerja) 169
9.1.3 *Total Production Cost* (TPC) 170
9.2 Evaluasi Ekonomi 172
9.2.1 *Return On Investment* (ROI) 172
9.2.2 *Pay Out Time* (POT) 172
9.2.3 *Break Evan Point* (BEP) 173
9.2.4 *Shut Down Point* (SDP) 173
9.3 Angsuran Pinjaman 174
9.4 *Discounted Cash Flow* (DCF) 174

BAB X SIMPULAN DAN SARAN

10.1 Simpulan 176
10.2 Saran 176

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B

LAMPIRAN C

LAMPIRAN D

LAMPIRAN E

LAMPIRAN F

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

1.1. Data perhitungan impor *isobutylene* dengan metode regresi linear 5

1.2. Data perhitungan konsumsi *isobutylene* dengan metode regresi linear 7

1.3. Data perhitungan produksi raffinate dengan metode regresi linear 9

1.4. Kapasitas industri *isobutylene* yang telah berdiri..... 11

2.1. Harga Bahan Baku dan Produk Dehidrogenasi Isobutana 22

2.2. Harga Komponen/jam Dehidrogenasi Isobutana 24

2.3. Harga Bahan Baku dan Produk Cracking MTBE 24

2.4. Harga Komponen/Jam Cracking MTBE..... 27

2.5. Harga Bahan Baku dan Produk Dehidrasi TBA 28

2.6. Harga Komponen/jam Dehidrasi TBA dengan katalis zeolit Y..... 30

2.7. Harga Komponen/jam Dehidrasi TBA dengan katalis PTSA..... 31

2.8. Harga Komponen Dehidrasi TBA fasa gas dengan katalis Alumina..... 32

2.9. Data Energi Pembentukan pada Suhu 25^{o}C..... 34

2.10. Data Energi Bebas Gibbs pada Suhu 25^{O}C.....34

2.11. Nilai konstanta A, B, C, D, E dan Cp Proses Dehidrogenasi Isobutana..... 35

2.12. Nilai konstanta A, B, C, D, E dan Cp Proses Cracking MTBE I..... 36

2.13. Nilai konstanta A, B, C, D, E dan Cp Proses Cracking MTBE II.....37

2.14. Nilai konstanta A, B, C, D, E dan Cp Proses Dehidrasi TBA fasa cair..... 39

2.15. Nilai konstanta A, B, C, D, E dan Cp Proses Dehidrasi TBA fasa Gas.....40
2.16. Perbandingan Proses Pembuatan Isobutylene.....42
4.1. Neraca Massa Mixing Point (MP-101).....52
4.2. Neraca Massa Heat Exchanger (HE-101).....52
4.3. Neraca Massa Heat Exchanger (HE-102).....52
4.4. Neraca Massa Heat Exchanger (HE-103).....53
4.5. Neraca Massa Heater (H-101).....53
4.6. Neraca Massa Mixing Point (MP-102).....53
4.7. Neraca Massa Reaktor (RE-201).....54
4.8. Neraca Massa Expander Valve (EX-101).....54
4.9. Neraca Massa Kondensor (CD-301).....54
4.10. Neraca Massa Expander Valve (EX-102).....55
4.11. Neraca Massa Flash Drum (FD-301).....55
4.12. Neraca Massa Expander Valve (EX-301).....55
4.13. Neraca Massa Menara Distilasi (MD-301).....56
4.14. Neraca Panas Mixing Point (MP-101).....56
4.15. Neraca Panas Heat Exchanger (HE-101).....56
4.16. Neraca Panas Heat Exchanger (HE-102).....57
4.17. Neraca Panas Heat Exchanger (HE-103).....57
4.18. Neraca Panas Heater (H-101).....57
4.19. Neraca Panas Mixing Point (MP-102).....58
4.20. Neraca Panas Reaktor (RE-201).....58
4.21. Neraca Panas Expander Valve (EX-101).....59
4.22. Neraca Panas Kondensor (CD-301).....59

4.23. Neraca Panas Expander Valve (EX-102) 59

4.24. Neraca Panas Flash Drum (FD-301) 60

4.25. Neraca Panas Expander Valve (EX-301) 60

4.26. Neraca Panas Menara Distilasi (MD-301) 60

5.1. Spesifikasi Tangki penyimpanan $C_4H_{10}O$ (ST–101) 61

5.2. Spesifikasi Tangki Penyimpanan $C_7H_8O_3S.H_2O$ (ST-102) 62

5.3. Spesifikasi tangki penyimpanan C_4H_8 (ST-301). 63

5.4. Spesifikasi Heat Exchanger - 101 (HE- 101) 63

5.5. Spesifikasi Heat Exchanger - 102 (HE- 102) 64

5.6. Spesifikasi Heat Exchanger - 103 (HE- 103) 65

5.7. Spesifikasi Heater - 101 (H- 101) 65

5.8. Spesifikasi Reboiler 301 (RB - 301) 66

5.9. Spesifikasi *Condensor* 301 (CD–301) 66

5.10. Spesifikasi Reaktor 201 (RE–201) 67

5.11. Spesifikasi Flash Drum 301 (FD–301) 68

5.12. Spesifikasi Menara Distilasi 301 (MD–301) 69

5.13. Spesifikasi *Accumulator* 101 (ACC–101) 69

5.14. Spesifikasi *Accumulator* 301 (ACC–301) 70

5.15. Spesifikasi Expansion Valve 101(EX–101) 71

5.16. Spesifikasi Expansion Valve 201 (EX–201) 71

5.17. Spesifikasi Expansion Valve 301 (EX–301) 72

5.18. Spesifikasi Pompa Proses (PP–101) 72

5.19. Spesifikasi Pompa Proses (PP–102) 73

5.20. Spesifikasi Pompa Proses (PP–103) 73

5.21. Spesifikasi Pompa Proses (PP–104) 74

5.22. Spesifikasi Pompa Proses (PP–201) 75

5.23. Spesifikasi Pompa Proses (PP–301) 75

5.24. Spesifikasi Pompa Proses (PP–302) 76

5.25. Spesifikasi Pompa Proses (PP–303) 76

5.26. Spesifikasi Blower 301 (BL-201) 77

5.27. Spesifikasi Bak Sedimentasi (SB–401) 78

5.28. Spesifikasi Tangki Alum (ST–401) 78

5.29. Spesifikasi Tangki Kaporit (ST–402) 79

5.30. Spesifikasi Tangki Soda Kaustik (ST– 403) 80

5.31. Spesifikasi Tangki Air Filter (ST–404) 80

5.32. Spesifikasi Tangki Asam Sulfat (ST–405) 81

5.33. Spesifikasi Tangki Dispersan (ST–406) 82

5.34. Spesifikasi Tangki Inhibitor (ST–407) 82

5.35. Spesifikasi *Demin Water Tank* (ST–408) 83

5.36. Spesifikasi Tangki Hidrazin (ST–501) 84

5.37. Spesifikasi Tangki Bahan Bakar (ST–601) 84

5.38. Spesifikasi Klarifier (CL–401) 85

5.39. Spesifikasi *Sand Filter* (SF–401) 85

5.40. Spesifikasi *Hot Basin* (HB–401) 86

5.41. Spesifikasi *Cooling Tower* (CT–401) 87

5.42. Spesifikasi *Cold Basin* (CB–401) 87

5.43. Spesifikasi *Cation Exchanger* (CE–401) 88

5.44. Spesifikasi *Anion Exchanger* (AE–401) 88

5.45. Spesifikasi *Deaerator* (DE–501) 89
5.46. Spesifikasi *Boiler* (BO–501) 90
5.47. Spesifikasi Blower Steam (BL–501) 90
5.48. Spesifikasi Blower (BL–601) 91
5.49. Spesifikasi *Cyclone* (CN–601) 91
5.50. Spesifikasi Blower (BL–602) 91
5.51. Spesifikasi *Air Dryer* (AD–601) 92
5.52. Spesifikasi Blower (BL–603) 92
5.53. Spesifikasi *Compressor* (CP–601) 92
5.54. Spesifikasi Generator Listrik (GS–701) 93
5.55. Spesifikasi Pompa (PU – 401) 93
5.56. Spesifikasi Pompa (PU – 402) 94
5.57. Spesifikasi Pompa (PU – 403) 94
5.58. Spesifikasi Pompa (PU – 404) 95
5.59. Spesifikasi Pompa (PU – 405) 95
5.60. Spesifikasi Pompa (PU – 406) 96
5.61. Spesifikasi Pompa (PU – 407) 97
5.62. Spesifikasi Pompa (PU – 408) 97
5.63. Spesifikasi Pompa (PU – 409) 98
5.64. Spesifikasi Pompa (PU – 410) 98
5.65. Spesifikasi Pompa (PU – 411) 99
5.66. Spesifikasi Pompa (PU – 412) 100
5.67. Spesifikasi Pompa (PU – 413) 100
5.68. Spesifikasi Pompa (PU – 414) 101

5.69. Spesifikasi Pompa (PU – 415) 101

5.70. Spesifikasi Pompa (PU – 416) 102

5.71. Spesifikasi Pompa (PU – 417) 103

5.72. Spesifikasi Pompa (PU – 418) 103

5.73. Spesifikasi Pompa (PU – 419) 104

5.74. Spesifikasi Pompa (PU – 501) 104

5.75. Spesifikasi Pompa (PU – 502) 105

5.76. Spesifikasi Pompa (PU – 503) 106

6.1. Kebutuhan Air Pendingin 110

6.2. Kebutuhan air umpan boiler 114

6.3. Kebutuhan Air Pabrik 115

6.4.Tingkatan Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendalian 131

6.5. Pengendalian Variabel Utama Proses 131

7.1. Perincian luas area Pabrik *Isobutylene* 138

8.1. Jadwal kerja masing - masing regu 159

8.2. Perincian Tingkat Pendidikan 160

8.3. Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat 161

8.4. Jumlah Karyawan Berdasarkan Jabatan 162

9.1. *Fixed capital investment* 169

9.2. *Manufacturing cost* 170

9.3. *General expenses* 171

9.4. *Minimum acceptable persent return on investment* 172

9.5. *Acceptable payout time* untuk tingkat resiko pabrik 173

9.6. Hasil uji kelayakan ekonomi 175

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

1.1. Grafik Impor *Isobutylene* Indonesia..... 5

1.2. Grafik Konsumsi *Isobutylene* Indonesia..... 8

1.3. Grafik Produksi Raffinate Indonesia.....9

1.4. Lokasi Pabrik 14

2.1. Digram Alir Proses 41

6.1. *Cooling Tower* 112

6.2. *Diagram Cooling Water System* 113

6.3. *Daerator* 115

6.4. Diagram Alir Pengolahan Air 116

7.1. Peta Provinsi Banten 139

7.2. Area Sungai Cidanau – Banten 140

7.3. Tata Letak Pabrik dan Fasilitas Pendukung 140

7.4. Tata Letak Peralatan Proses 141

8.1. Struktur Organisasi Perusahaan 147

9.1. Grafik Analisa Ekonomi 174

9.2. Kurva *Cummulative Cash Flow* 175

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pabrik adalah suatu sarana untuk memproses bahan baku menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi. Tujuan pendirian pabrik adalah untuk meningkatkan nilai ekonomi bahan baku, sehingga diperoleh peningkatan harga dari bahan baku tersebut menjadi bahan jadi atau bahan setengah jadi. Pendirian pabrik industri di Indonesia dapat meningkatkan produksi dalam negeri, menyeimbangkan struktur ekonomi Indonesia dan meningkatkan devisa negara serta memperluas kesempatan kerja masyarakat Indonesia.

Pabrik dapat digolongkan menjadi dua kelompok besar berdasarkan adanya reaksi kimia dalam perubahan bahan baku menjadi produk, yaitu pabrik perakitan dan pabrik kimia. Pada pabrik perakitan, perubahan bahan baku menjadi produk tidak melibatkan reaksi kimia. Sedangkan pabrik kimia melibatkan satu atau lebih reaksi kimia untuk mengubah bahan baku menjadi produk. Pabrik *isobutylene* termasuk ke

dalam kelompok pabrik kimia, karena perubahan bahan baku *tert-butyl alcohol* menjadi produk akhir *isobutylene* melibatkan reaksi kimia.

Isobutylene atau *2 methyl propene* merupakan produk di dalam *refining petroleum* atau proses petrokimia. *Isobutylene* adalah zat kimia yang digunakan sebagai senyawa intermediate dan bahan baku, misalnya pembuatan *isoprene, methyl tertiary butyl ether, polyisobutylene* dan *tert butyl mercaptan*.

Isobutylene merupakan produk intermediet yang memiliki peranan penting di berbagai industri kimia. Menurut Ullman (1989), karena permintaan *isobutylene* semakin meningkat maka sejak tahun 1960 pembuatan *isobutylene* mulai dikomersialkan. Awalnya *isobutylene* dibuat dengan proses dehidrogenasi dari isobutana yang disebut dengan proses Coastal. Pabrik *isobutylene* pertama kali didirikan di Cerpus Christi, Texas dengan kapasitas 150.000 ton/tahun (Kirk and Othmer, 2006).

Di Indonesia, *isobutylene* memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan. Hal ini ditinjau dari potensi kebutuhan industri lain terhadap senyawa ini. Namun hingga saat ini sektor tersebut belum dikembangkan walaupun permintaannya cenderung meningkat selama periode 2010–2015 yang nilainya cukup besar (BPS, 2016). Dengan belum tergarapnya sektor ini, maka ketergantungan Indonesia terhadap *isobutylene* yang selama ini sebagian besar dipenuhi dengan cara mengimpor.

Senyawa ini masih diimpor dari Jepang, Singapura, Australia, China, India dan Korea.

1.2 Kegunaan Produk

Isobutylene berfungsi sebagai *intermediate product* yang digunakan untuk bahan baku produksi bagi industri kimia lainnya. Industri penghasil *isobutylene* di Indonesia adalah PT Chandra Asri Petrochemical Tbk yang diproduksi dalam bentuk *raffinate*. Produksi *isobutylene* pabrik tersebut digunakan sebagai bahan baku pembuatan *methyl tertier butyl ether* (MTBE), *ethyl tersier butyl eter* (ETBE) dan *di-isobutylene* (DIB). *Isobutylene* akan membentuk MTBE jika direaksikan dengan metanol dan membentuk ETBE jika direaksikan dengan etanol. MTBE dan ETBE bermanfaat untuk meningkatkan angka oktan bahan bakar. Dengan reaksi alkilasi antara *Isobutylene* dengan butana akan menghasilkan iso-oktana yang merupakan zat aditif bahan bakar.

Isobutylene juga dapat digunakan untuk pembuatan antioksidan bersama phenol melalui reaksi alkilasi Friedel-Craft yang menghasilkan *butylated hydroxytoluene* (BHT) dan *butylated hydroxyanisole* (BHA). Salah satu produk turunan *isobutylene* lainnya adalah *butyl rubber dan isoprene*. Bahan tersebut digunakan untuk membuat karet sintetik yang dibutuhkan dalam pembuatan ban kendaraan dan produk *rubber* lainnya.

1.3 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku berupa *tert-butyl alcohol* dapat diperoleh dari impor luar negeri. Pabrik – pabrik industri kimia yang memproduksi *tert-butyl alcohol* diimpor Coming Chem Co., Ltd, China dari China

1.4 Analisa Pasar

Analisis pasar merupakan langkah untuk mengetahui seberapa besar minat pasar terhadap suatu produk. Adapun analisis pasar meliputi data impor, data ekspor, data konsumsi, dan data produksi isobutylene.

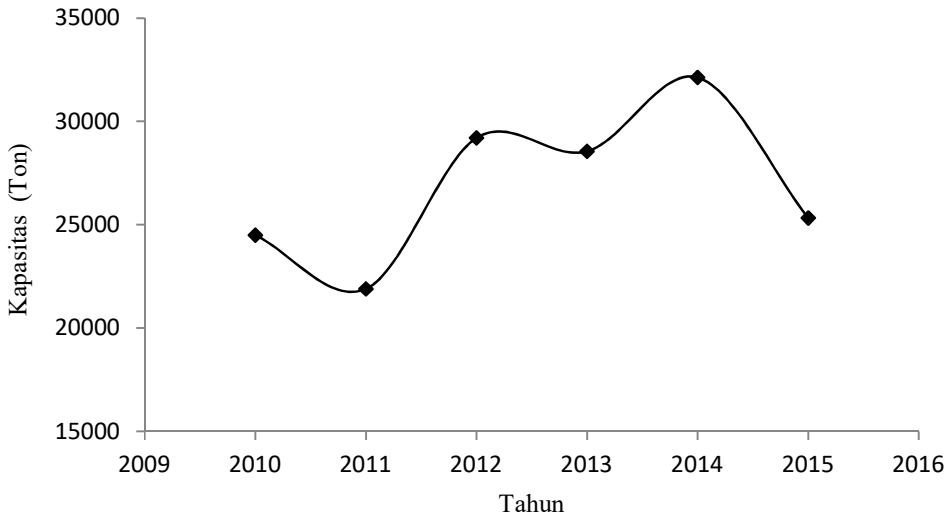
1.4.1. Data Impor

Data impor kebutuhan *Isobutylene* dalam negeri pada periode 2010-2015 mengalami fluktuatif dengan nilai yang cukup besar. Data impor *isobutylene* Indonesia tersebut tersaji pada tabel 1.1.

Tabel 1.1. Data perhitungan impor *isobutylene* dengan metode regresi linear.

Data (n)	Tahun (x)	Impor (ton/tahun) (y)	xy	x^2
1	2010	24500,026	49245052,26	4040100
2	2011	21902,77	44046470,47	4044121
3	2012	29199,763	58749923,16	4048144
4	2013	28552,919	57477025,95	4052169
5	2014	32120,111	64689903,55	4056196
6	2015	25326,906	51033715,59	4060225

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2016



Gambar 1.1. Grafik Impor *Isobutylene* Indonesia.

Prediksi impor *isobutylene* Indonesia pada tahun 2022, menggunakan metode regresi linear sederhana. Digunakan regresi linear dengan persamaan berikut :

$$y = a + b(x - \bar{x}) \qquad (1.1)$$

dimana :

a = konstanta

b = koefisien regresi

y = variabel dependen (variabel tak bebas)

x = variabel independen (variabel bebas)

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

n = jumlah data

x = tahun

$$b = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \qquad (1.2)$$

Diperoleh :

a = 26933,74

$$b = \frac{325242091 - 325225021,2}{145805625 - 24300937,5} = 0,000140487$$

$$\bar{x} = = \frac{12075}{6} = 2012,5$$

y = 26933,74+ 0,000140487(2022-2012,5)

y = 26933,75 ton/tahun

Impor *Isobutylene* diprediksi pada tahun 2022 akan sebesar 26933,75 ton/tahun.

1.4.2. Data Ekspor

Selama ini Indonesia belum dapat mengekspor produk *isobutylene* ke luar negeri.

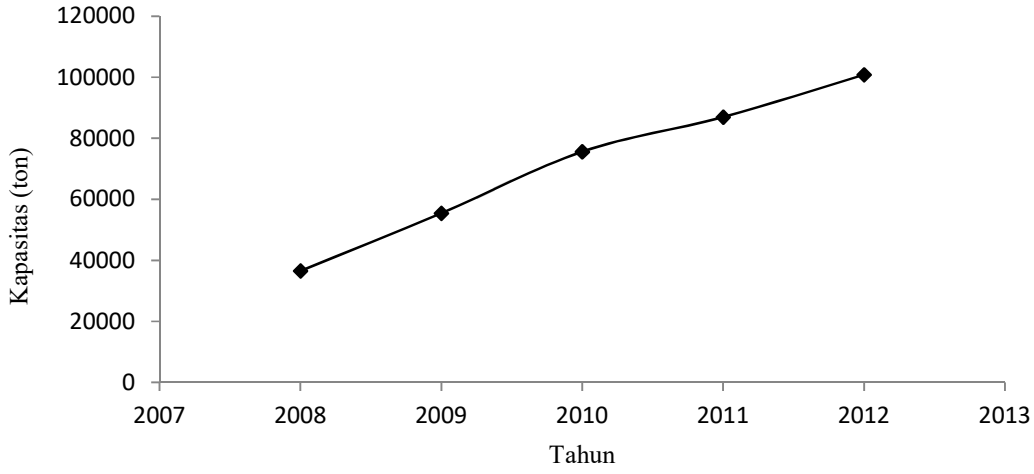
1.4.3. Data Konsumsi

Data konsumsi *Isobutylene* dalam negeri pada periode 2008-2012 cenderung meningkat. Data konsumsi *isobutylene* Indonesia tersebut tersaji pada tabel 1.2.

Tabel 1.2. Data perhitungan konsumsi *isobutylene* dengan metode regresi linear.

Data (n)	Tahun (x)	Konsumsi (ton/tahun) (y)	xy	x^2
1	2008	36516,20	73324535,8	4032064
2	2009	55403,89	111306424	4036081
3	2010	75550,76	151857038	4040100
4	2011	86883,38	174722477	4044121
5	2012	100734,35	202677519	4048144

Sumber : www.indexmundi.com/energy, 2016



Gambar 1.2. Grafik Konsumsi *Isobutylene* Indonesia

Prediksi kebutuhan *isobutylene* Indonesia pada tahun 2022, menggunakan metode regresi linear sederhana. Dengan menggunakan regresi linear persamaan (1.1) dan (1.2) diperoleh sebagai berikut :

a = 71017,72

$$b = \frac{713887992,\ 4 - 713728076,\ 6}{20200510\ - 20200500} = 15991,58$$

$$\bar{x} = = \frac{10050}{5} = 2010$$

y = 71017,72+ 15991,58 (2022-2010)

y = 262916,66 ton/tahun

Konsumsi i*sobutylene* diprediksi pada tahun 2022 akan sebesar 262916,66 ton/tahun.

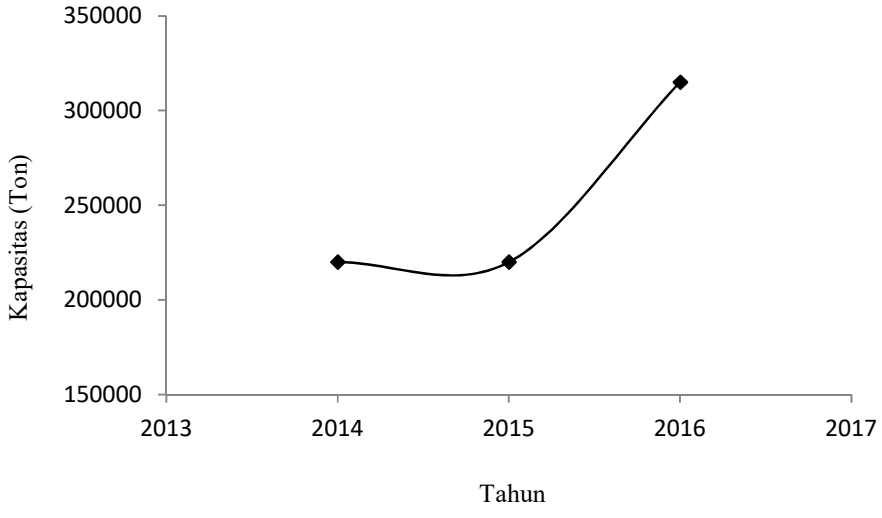
1.4.4. Data Produksi Dalam Negeri

Pabrik *isobutylene* dengan kemurnian yang tinggi belum tersedia di Indonesia. Satu-satunya yang memproduksi *isobutylene* adalah PT Chandra Asri Petrochemical Tbk yang diproduksi dalam bentuk raffinate. Data produksi raffinate PT Chandra Asri Petrochemical Tbk Indonesia tersebut tersaji pada tabel 1.3.

Tabel 1.3. Data perhitungan produksi raffinate dengan metode regresi linear.

Data (n)	Tahun (x)	Kebutuhan (ton/tahun) (y)	xy	x^2
1	2014	220000	443080000	4056196
2	2015	220000	443300000	4060225
3	2016	315000	635040000	4064256

Sumber : PT. Candra Asri Petrochemical Tbk, 2016.



Gambar 1.3. Grafik Produksi Raffinate Indonesia

Prediksi produksi dalam negeri raffinate Indonesia pada tahun 2022, menggunakan metode regresi linear sederhana. Dengan menggunakan regresi linear persamaan (1.1) dan (1.2) diperoleh sebagai berikut :

a = 251666,67

$$b = \frac{1521420000 - 1521325000}{12180677 - 12180675} = 47500$$

$$\bar{x} = = \frac{6045}{3} = 2015$$

y = 251666,67+ 47500 (2022-2015) = 584166,6667 ton/tahun

Komposisi *isobutylene* pada raffinate sebanyak 26%, sehingga pada produksi i*sobutylene* diprediksi pada tahun 2022 akan sebesar 152831,525 ton/tahun.

1.4.5. Data Pabrik Penghasil *Isobutylene* di Dunia

Berikut tabel 1.4 menyajikan data beberapa industri *isobutylene* yang tersebar di wilayah Amerika, Eropa, Korea, India dan Cina.

Tabel 1.4 Kapasitas industri *isobutylene* yang telah berdiri.

Pabrik	Kapasitas (ton/tahun)
TPC Group, Amerika Utara	292.500
Songwan Industrial Co., Korea Selatan	40.000
Enterprise Product Partners, United States	136.000
Evonik, Jerman	110.000
Texas Olefins Co., Texas	76.200
Vinati Organics, India	12.000
BASF, Cina	60.000
Shandong Chengtai Chemical Industry, Cina	114.000
Zibo Qixiang Tengda Chemical Co., Ltd., Cina	30.000
LyondellBasell	167.000

Sumber: Kirk & Othmer, 2006

Kapasitas pabrik yang akan didirikan harus berada diatas kapasitas minimal atau sama dengan kapasitas pabrik yang sedang berjalan (Mc Ketta 1954). Dari Tabel 1.4 dapat diketahui bahwa kapasitas produksi minimal di dunia adalah sebesar 12.000 ton/tahun.

1.5 Kapasitas Rancangan

Kapasitas produksi suatu pabrik ditentukan berdasarkan kebutuhan konsumsi produk dalam negeri, data impor, data ekspor, serta data produksi yang telah ada, sebagaimana dapat dilihat dari berbagai sumber, misalnya dari Badan Pusat Statistik, dari badan ini dapat diketahui kebutuhan akan suatu produk untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dari data industri yang telah ada. Berdasarkan data- data ini,

kemudian ditentukan besarnya kapasitas produksi. Maka peluang kapasitas pendirian pabrik isobutylene di tahun 2022 dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

PKPP = JK + EKS – IMP – PD (1.3)

PKPP = Peluang Kapasitas Pendirian Pabrik Tahun 2022 (Ton)

JK = Jumlah Kebutuhan *Isobutylene* Tahun 2022 (Ton)

EKS = Jumlah Ekspor *Isobutylene* Tahun 2022 (Ton)

IMP = Jumlah Impor *Isobutylene* Tahun 2022 (Ton)

PDN = Jumlah Produksi Dalam Negeri *Isobutylene* Tahun 2022 (Ton)

PKPP = JK + Eks – Imp - PDN

PKPP = 262916,66 ton + 0 – 26933,75 ton – 152831,525 ton

PKPP = 83151,39 ton

Berdasarkan peluang pendirian pabrik yang telah dihitung, maka diputuskan akan dibuat pra-perancangan pabrik *isobutylene* dengan kapasitas 40.000 ton/tahun dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Produksi *isobutylene* dengan kapasitas produksi 40.000 ton/tahun telah dilakukan oleh Songwan Industrial Co., Korea Selatan
2. Kapasitas optimum satu plant suatu pabrik adalah 40.000 ton/tahun
3. Dengan adanya pabrik ini diharapkan dapat mendorong perkembangan industri di Indonesia secara umum.

4. Dari segi sosial dan ekonomi dengan adanya pabrik ini dapat menyerap tenaga kerja dan secara tidak langsung dapat meningkatkan perekonomian masyarakat.
5. Dengan berdirinya pabrik pembuatan *Isobutylene* ini diharapkan dapat mendorong berdirinya industri kimia lain yang menggunakan *Isobutylene* sebagai bahan baku dan bahan intermediate.
6. Dengan berdirinya pabrik *isobutylene* ini diharapkan akan mengurangi impor *Isobutylene*.

1.6 Lokasi Pabrik

Untuk menentukan lokasi pendirian suatu pabrik, perlu diperhatikan beberapa pertimbangan yang menentukan keberhasilan dan kelangsungan kegiatan industri pabrik tersebut, baik produksi maupun distribusinya. Oleh karena itu pemilihan lokasi pabrik harus memiliki pertimbangan tentang biaya distribusi dan biaya produksi yang minimum agar pabrik dapat terus beroperasi dengan keuntungan yang maksimal. Faktor-faktor lain selain biaya yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan lokasi pabrik adalah diantaranya adalah ketersediaan bahan baku, transportasi, utilitas, lahan dan tersedianya tenaga kerja. Berdasarkan pertimbangan di atas, maka lokasi pabrik *isobutylene* dipilih di daerah Pandeglang Provinsi Banten.

Gambar 1.4. Lokasi Pabrik

Google Maps - ©2017 Google

Untuk prarancangan pabrik *isobutylene* ini, dipilih lokasi Jl Raya Labuan-Pandeglang, Provinsi Banten-Indonesia tertera pada Gambar 1.4. Daerah ini merupakan kawasan industri baru yang dibuka oleh Pemerintah Provinsi Banten, sehingga telah berdiri beberapa pabrik industri di kawasan ini. Berikut hal-hal yang dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik.

1.6.1. Penyediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan kebutuhan utama untuk kelangsungan produksi. Oleh karena itu, perlu diperhatikan mengenai pengadaan bahan baku pada suatu pabrik kimia. Pabrik *isobutylene* menggunakan bahan baku *Tert-Butyl Alcohol* (TBA). Di Indonesia belum ada pabrik TBA sehingga perlu impor dari Coming Chem Co., Ltd, China.

Katalis *Para Toluene Sulfonic Acid* (PTSA) diperoleh dari PT. Samiraschem Indonesia, Jakarta Timur.

1.6.2. Pemasaran Produk

Pabrik *isobutylene* didirikan untuk memenuhi kebutuhan pabrik dalam negeri yang mengolah *isobutylene* menjadi produk turunannya. Target pemasaran *isobutylene* antara lain yaitu pabrik yang memproduksi produk-produk turunan isobutylene salah satunya adalah industri *rubber*. Pabrik-pabrik yang menjadi sasaran penjualan banyak terdapat di Pulau Jawa khususnya di Cilegon, Tangerang, Surabaya, Gresik dan Sidoarjo. Namun, tidak menutup kemungkinan jika produk dipasarkan ke seluruh wilayah Indonesia bahkan luar negeri.

1.6.3. Sarana Transportasi

Sarana transportasi sangat menunjang dalam hal pemenuhan bahan baku dan penjualan produk. Kabupaten Pandeglang memiliki wilayah strategis yang memiliki akses jalan yang terhubung dengan jalan tol Jakarta - Merak. Dengan tersedianya sarana yang memadai, diharapkan kegiatan produksi pabrik dapat berjalan lancar.

1.6.4. Utilitas

Fasilitas pendukung berupa air, listrik dan bahan bakar tersedia cukup memadai karena merupakan kawasan industri.

1.6.5. Tenaga Kerja

Suatu pabrik membutuhkan tenaga kerja untuk menunjang kegiatan produksi. Tenaga kerja yang dibutuhkan yaitu sumber daya manusia yang produktif dan kompeten di bidangnya masing-masing. Latar belakang pendidikan yang dibutuhkan yaitu lulusan dari strata 1, diploma 3 maupun SMA/SMK sederajat. Di wilayah Pandeglang merupakan kota padat penduduk sehingga tidak akan mengalami kendala dalam pemenuhan tenaga kerja.

1.6.6. Karakteristik Lokasi

Pertimbangan untuk pemilihan lokasi didirikannya pabrik berkaitan dengan rencana pengembangan pabrik di masa depan. Luas lahan yang tersedia di suatu wilayah tersebut sebaiknya masih memungkinkan untuk perluasan area pabrik. Pemilihan lokasi biasanya ditujukan pada kawasan yang telah dipetakan oleh pemerintah untuk digunakan sebagai area industri agar kegiatan industri dapat terpusat di suatu wilayah tertentu.

1.6.7. Kebijakan Pemerintah

Dalam rangka mendirikan suatu pabrik perlu diperhatikan mengenai kebijakan pemerintah di lokasi tersebut. Kebijakan tentang pendirian dan pengembangan industri di suatu wilayah berhubungan dengan kesempatan kerja yang diberikan bagi penduduk lokal daerah tersebut, juga hasil dari pendirian pabrik dapat meningkatkan pendapatan daerah. Oleh karena itu, dipertimbangkan pemilihan lokasi dengan kebijakan yang mendukung untuk pengembangan suatu industri di kawasan tertentu.

BAB X

SIMPULAN DAN SARAN

10.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis ekonomi yang telah dilakukan terhadap Prarancangan Pabrik Isobutylene dari *Tert Butyl Alcohol* dengan katalis PTSA 40.000 ton/tahun dapat ditarik simpulan sebagai berikut :

1. *Percent Return on Investment* (ROI) sesudah pajak adalah 25,85%.
2. *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak adalah 4,53 tahun
3. *Break Even Point* (BEP) sebesar 31,78%, dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 15,38%, yakni batasan kapasitas produksi sehingga pabrik harus berhenti berproduksi karena merugi.

10.2. Saran

Pabrik *isobutylene* dari *Tert Butyl Alcohol* dengan katalis PTSA kapasitas 40.000 ton per tahun sebaiknya dikaji lebih lanjut baik dari segi proses maupun ekonominya.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2015. Peta Provinsi Banten. https://www.google.co.id/maps. Diakses pada 20 Februari 2016.

Bachus, L and Custodio, A. 2003. *Know and Understand CentrifugaI Pumps*. Bachus Company, Inc. Oxford: UK.

Badan Pusat Statistik (BPS), 2016, *Statistic Indonesia*, www.bps.go.id, Indonesia. Diakses 10 Februari 2016.

Banchero, Julius T., and Walter L. Badger. 1988. *Introduction to Chemical Engineering.* McGraw Hill : New York.

Branan, Carl R. 2002. *Pocket Guide to Chemical Engineering*. Elsevier & Technology Books. Texas.

Brown. G. George., 1950, *Unit Operation 6^{ed}*, Wiley&Sons, USA.

Brownell. L. E. and Young. E. H., 1959, *Process Equipment Design 3^{ed}*, John Wiley & Sons, New York.

Coulson J.M., and J. F. Richardson. 2005. *Chemical Engineering* 4th *edition.* Butterworth-Heinemann : Washington.

Coulson. J. M. and Ricardson. J. F., 1983, *Chemical Engineering vol 6*, Pergamon Press Inc, New York.

European Patent Office, No 0712824 A1. "*Liquid phase dehydration of tertiary butyl alcohol"*

Fogler, H. Scott. 2006. *Elements of Chemical Reaction Envgineering* 4th *edition.* Prentice Hall International Inc. : United States of America.

Geankoplis. Christie. J., 1993, *Transport Processes and unit Operation 3th ed*, Allyn & Bacon Inc, New Jersey.

Gonzales, M.G; Lew, L; Cunningham, R.E. 1971. "*Determinacion de la Cinetica de Descomposicion Tert Butanol".*

Google Map. 2016. Area Sungai Cidanau – Banten. Diakses pada 20 Februari 2016.

Himmeblau. David., 1996, *Basic Principles and Calculation in Chemical Engineering*, Prentice Hall Inc, New Jersey.

http://accessintelligence.imirus.com/. Diakses pada 26 Agustus 2017 pukul 11.30 WIB.

http://indonesia-peta.blogspot.com. Provinsi Banten. Diakses pada 20 Februari 2016 pukul 15.30 WIB.

http://kursdollar.net/bank/bi.php. Diakses pada 16 Juni 2016 pukul 16.00 WIB..

http://manufacturer.ec21.com/c4-raffinate.html. Diakses pada 20 Februari 2016 pukul 10.20 WIB.

http://www.mhhe.com/engcs/chemical/peters/data/ce.html;. Diakses pada 26 Agustus 2017 pukul 09.30 WIB.

Kern, Donald Q. 1965. *Process Heat Transfer.* Mcgraw-Hill Co.: New York.

Kirk, R.E and Othmer, D.F., 2006, "Encyclopedia of Chemical Technologi", 4nd ed., vol. 17., John Wiley and Sons Inc., New York.

Kister, Henry Z. 1992. *Distillation Design*. McGraw-Hill Inc, New York.

Levenspiel. O., 1972, *Chemical Reaction Engineering 2nd edition*, John Wiley and Sons Inc, New York.

Mc Ketta, JJ. 1954. *Heat Transfer Design Methods*. Marcel Dekker, Inc. New York.

McCabe. W. L. and Smith. J. C., 1985, *Operasi Teknik Kimia*, Erlangga, Jakarta.

Megyesy. E. F., 1983, *Pressure Vessel Handbook*, Pressure Vessel Handbook Publishing Inc, USA.

MSDS Cumene Hydroperoxide.Science Lab.com, Diakses pada 21 Februari 2016, 09:01 WIB

MSDS isobutylene. Airgas an Air Liquide Company. Diakses pada tanggal 28 Januari 2017 pukul 13.45 WIB.

MSDS p-Toluenesulfonic acid. Ultra Chemical Work. Diakses pada tanggal 28 Januari 2017 pukul 11.22 WIB.

MSDS Tert-Butanol. Sigma-Aldrich.com. Diakses pada tanggal 28 Januari 2017 pukul 15.05 WIB.

Perry, Robert H., and Don W. Green. 1999. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 7th edition.* McGraw Hill : New York.

Perry, Robert H., and Don W. Green. 2008. *Perry's Chemical Engineers' Handbook* 8th *edition.* McGraw Hill : New York.

Perry. R. H. and Green. D., 1997, *Perry's Chemical Engineer Handbook 7th* ^{ed}, Mc Graw-Hill Book Company, New York.

Peter. M. S. and Timmerhause. K. D., 1991, *Plant Design an Economic for Chemical Engineering 3*^{ed}, Mc Graww-Hill Book Company, New York.

Powell, S. T., 1954, "Water Conditioning for Industry", Mc Graw Hill Book Company, New York.

PT. Candra Asri Petrochemical Tbk, 2016. Management Presentation 2016. PT. Candra Asri Petrochemical Tbk: Jakarta.

Rase.1977.*Chemical Reactor Design for Process Plant, Vol. 1*st*, Principles and Techniques*.John Wiley and Sons : New York

Smith, J.M., H.C. Van Ness, and M.M. Abbott. 2001. *Chemical Engineering Thermodynamics 6*th *edition.* McGraw Hill : New York.

Smith. J. M. and Van Ness. H. C., 1975, *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics 3*^{ed}, McGraww-Hill Inc, New York.

Timmerhaus, Klaus D., Max S. Peters, and Ronald E. West. 1991. *Plant Design an Economic for Chemical Engineering 3*th *edition*. McGraww-Hill Book Company: New York.

Timmerhaus, Klaus D., Max S. Peters, and Ronald E. West. 2002. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers* 5th *edition.* McGraw-Hill : New York.

Treyball. R. E., 1983, *Mass Transfer Operation 3^{ed}*, McGraw-Hill Book Company, New York.

Ulrich. G. D., 1984, *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*. John Wiley & Sons Inc, New York.

US Patent Office, No. 4.870.217 " *Method Production of Phenol/Acetone from Cumene Hydorperoxide*"

US Patent Office. No 3,479,416. "*Production of Isobutylene from Isobutane*".

US Patent Office. No 4,570,026. "*Production of Isobutene from Methyl Tertiary Butyl Ether".*

US Patent Office. No. 4.873.391. *"Process for Producing Isobutylene".*

US Patent Office. No. 6.518.474 B1. *"Process for Producing Isobutylene from Tertiary Butyl Alcohol".*

Wallas, Stanley M. 1990. *Chemical Process Equipment.* Butterworth-Heinemann : Washington.

Wallas. S. M., 1988, *Chemical Process Equipment*, Butterworth Publishers, Stoneham USA.

Wang, L, K.2008. *Gravity Thickener, Handbook of Enviromental Engineering, Vol. 6th*. The Humana Press Inc. : New Jersey

Wilson, E. T.2005.*Clarifier Design*. Mc Graw Hill Book Company : London

www.chemicalland21.com. Diakses pada 11 Maret 2016 pukul 13.04 WIB.

www.icis.com., Diakses pada 11 Maret 2016 pukul 13.45 WIB.

www.indexmundi.com/energy/. Diakses pada 11 September 2017 pukul 14.04 WIB.

www.matches.com. Diakses pada 11 September 2017 pukul 13.04 WIB.

www.molbase.com. Diakses pada 11 September 2017 pukul 15.30 WIB.

www.water.me.vccs.edu. Diakses pada 20 Agustus 2016 pukul 10.30 WIB.

Yaws, C. L., 1999, *Chemical Properties Handbook*, Mc Graw Hill Book Co., New York