

**PRARANCANGAN PABRIK 2-BUTANOL
DARI BUTENA DAN ASAM SULFAT
KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN
(Perancangan Reaktor (RE-202))**

(Skripsi)

Oleh :

DONNY RIZA PUTRA



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2016

ABSTRAK

PRARANCANG PABRIK 2-BUTANOL DARI BUTENA DAN ASAM SULFAT KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN (Desain Reaktor - 202)

Oleh :

Donny Riza Putra

2-Butanol merupakan bahan kimia dengan fungsi yang beragam, dan kebutuhannya terus meningkat. Bahan baku utama pembuatan 2-butanol adalah butena dan asam sulfat. Bahan kimia ini banyak digunakan dalam industri cat, pelarut non reaktif untuk reaksi kimia, kamper, lilin, perekat, dan yang paling utama adalah sebagai bahan baku pembuatan metil etil keton.

Pabrik 2-Butanol ini direncanakan didirikan di Cilegon, Provinsi Banten. Kapasitas produk 2-Butanol adalah 35.000 ton/tahun dan membutuhkan butena sebesar 4,545 ton/hari dan Asam Sulfat sebesar 6,277 ton/hari. Pabrik beroperasi 24 jam/hari, 330 hari/tahun. Kebutuhan utilitas diantaranya adalah pengadaan air *Water Treatment Plant* (WTP), penyediaan listrik dan steam, penyediaan bahan bakar, dan penyediaan udara tekan.

Bentuk perusahaan adalah Perseroan terbatas, berstruktur organisasi *line and staff* dengan kebutuhan karyawan 142 orang. Keekonomian Pabrik 2-Butanol ini adalah

<i>Fixed Capital Investment</i>	(FCI)	= Rp 301.028.161.544
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	= Rp 40.420.636.659
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	= Rp 341.448.798.202
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	= 18,46 %
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	= 15,8 %
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) _a	= 2,3 tahun
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) _a	= 24,14 %
<i>Discounted cash flow</i>	(DCF)	= 19,5 %

Hasil studi kelayakan teknik dan ekonomi menyatakan bahwa, Pabrik 2-Butanol dari butena dan asam sulfat layak dikaji lebih lanjut, karena menguntungkan dan beresiko sedang.

Kata Kunci : 2-Butanol, Absorpsi, Asam Sulfat, Butena, Netralizer.

ABSTRACT

PREDESIGN OF 2-BUTANOL PLANT FROM BUTENE AND SULFURIC ACID CAPACITY 35.000 TON/YEAR (Designing Reactor RE-202)

By:

Donny Riza Putra

2-Butanol is a chemical with diverse functions, and needs continue to increase. The main raw material manufacture 2-butanol is butene and sulfuric acid. These chemicals are widely used in the paint industry, non-reactive solvent for chemical reactions, camphor, wax, adhesive, and the most important is the raw material for methyl ethyl ketone.

2-Butanol plant planned to be built at Cilegon, Banten Province. Production capacity is 35,000 tons / year and requires butene amounted to 4.545 tons / day and sulfuric acid of 6.277 tons / day. The factory operates 24 hours / day, 330 days / year. Utility requirements include holding water Water Treatment Plant (WTP), provision of electricity and steam, the supply of fuel, and the provision of compressed air.

The company entity form is Limited Liability Company (PT) with line and staff organization structure. Total labor is 142 peoples. Economic study of the plant is

Fixed Capital Investment	(FCI)	= Rp 301.028.161.544
Working Capital Investment	(WCI)	= Rp 40.420.636.659
Total Capital Investment	(TCI)	= Rp 341.448.798.202
Break Even Point	(BEP)	= 18,46 %
Shut Down Point	(SDP)	= 15,8 %
Pay Out Time after taxes	(POT) ^a	= 2,3 tahun
Return on Investment after taxes	(ROI) ^a	= 24,14 %
Discounted cash flow	(DCF)	= 19,5 %

The result of technical and economic feasibility study is feasible and need further analysis, because the plant is profitable with good sustainability.

Key Word : 2-Butanol, Absorption, Butene, Netralizer, Sulfuric Acid.

**PRARANCANGAN PABRIK 2-BUTANOL DARI BUTENA DAN
ASAM SULFAT KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN
(Perancangan Reaktor (RE-202))**

**Oleh :
DONNY RIZA PUTRA**

(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**

2016

Judul Skripsi : PRARANCANGAN PABRIK 2-BUTANOL DARI
BUTENA DAN ASAM SULFAT KAPASITAS 35.000
TON/TAHUN
(Perancangan Reaktor (RE-202))

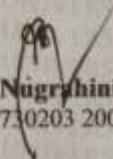
Nama Mahasiswa : DONNY RIZA PUTRA

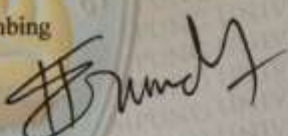
No. Pokok Mahasiswa : 0915041025

Jurusan : Teknik Kimia


Fakultas : Teknik




Panca Nugrahini F, S.T., M.T.
NIP 19730203 200003 2 001


Dr. Lilis Hermida, S.T., M.Sc.
NIP 19690208 199703 2 001

2. Ketua Jurusan Teknik Kimia


Ir. Azhar, M.T.
NIP 19660401 199501 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji


Ketua : Panca Nugrahini F, S.T., M.T.

Sekretaris : Dr. Lilis Hermida, S.T., M.Sc.

Penguji
Bukan Pembimbing : Edwin Azwar, S.T., P.GD., M.T.A., Ph.D.

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

2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung


Prof. Dr. Suharno, M.Sc., Ph.D.
NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 18 Oktober 2016


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, 20 Oktober 2016




Donny Riza Putra
NPM. 0915041025

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, pada hari Rabu, tanggal 26 Desember 1990, sebagai putra ke 3 dari 4 bersaudara. Penulis menyelesaikan pendidikan Dasar di SD Al-Kautsar Bandar Lampung pada tahun 2003, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 2 Bandar Lampung pada tahun 2006, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Al-Kautsar pada tahun 2009.

Pada bulan Juli tahun 2009, penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) 2009.

Selama menjalani masa perkuliahan, penulis aktif berorganisasi menjadi Anggota Panitia Khusus (PANSUS) Pemilihan Raya (PEMIRA) Gubernur Fakultas Teknik UNILA (2010), Ketua Komisi Pemilihan Raya (KPR) Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia (HIMATEMIA) FT UNILA (2010), Staff Dewan Perwakilan Mahasiswa (DPM) Fakultas Teknik UNILA Periode 2010/2011, Sekretaris Divisi Olahraga Departemen Minat dan Bakat Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia (HIMATEMIA) FT UNILA Periode 2010/2011, Kepala Departemen Minat dan Bakat Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia (HIMATEMIA) FT UNILA Periode 2011/2012.

Pada bulan Januari tahun 2013, penulis melaksanakan Kerja Praktek di PT. SEMEN BATURAJA (PERSERO) Ogan Komering Ulu – Sumatera Selatan dengan Tugas Khusus yaitu “Evaluasi Kinerja pada *Grate Cooler* di PT. Semen Baturaja (Persero)”.

Pada tahun tahun 2014, penulis juga melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Suhu dan pH Pada Hidrolisis Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Menggunakan Metode Enzimatik”.

Sebuah Karya

Kupersembahkan dengan sepenuh hati untuk :

Allah SWT, atas kehendak-Nya semua ini ada, dan atas Rahmat-Nya semua ini aku dapatkan.

Kedua Orang Tuaku sebagai pengganti atas pengorbanan yang sudah tak terhitung jumlahnya, terima kasih atas do'a, kasih sayang dan pengorbanannya selama ini.

Sahabat, Kawan dan Teman, terima kasih atas do'a, bantuan dan dukungannya selama ini.

Motto

Langkaah pertama adalah meminta. Berilah tugas kepada semesta. Biarkan semesta mengetahui apa yang anda inginkan. Semesta selalu merespons pikiran-pikiran anda.

Langkah kedua adalah percaya. Percaya bahwa apa yang anda minta sudah menjadi milik anda. Miliki apa yang saya sebut sebagai iman yang teguh. Percaya pada apa yang tidak kasat mata.

Langkah ketiga, langkah terakhir dalam proses adalah menerima. Mulailah merasa senang tentangnya. Rasakan seperti apa yang akan anda rasakan ketika keinginan itu tiba. Rasakan sekarang juga.

(Lisa Nicolas)

Semakin lama anda menatap dinding batasan anda maka akan semakin kokoh dinding batasan anda berdiri tegak,

Semakin cepat anda berusaha menghancurkan dinding batasan anda maka semakin cepat pula anda mengalami proses peningkatan di dalam diri anda.

(Donny Riza Putra)

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Skripsi ini berjudul “Prarancang Pabrik 2-Butanol dari Asam Sulfat dan Butena dengan kapasitas 35.000 Ton/Tahun”. Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat guna memperoleh derajat kesarjanaan (Strata-1) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Penulisan Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari dukungan, bimbingan dan bantuan dari banyak pihak yang sangat berarti bagi penulis. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Suharno, B.Sc., M.S., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung
2. Bapak Ir. Azhar, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia.
3. Ibu Panca Nugrahini F,S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I, yang telah memberikan arahan, masukan dan bimbingan selama penyelesaian Skripsi ini.
4. Ibu Dr. Lilis Hermida, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing II, yang telah memberikan arahan, masukan dan bimbingan selama penyelesaian Skripsi ini.
5. Bapak Edwin Azwar, S.T., M.TA. Ph.D. dan Ibu Lia Lismeri, S.T., M.T. selaku dosen penguji atas semua masukan dan ilmu yang diberikan.
6. Segenap Dosen Teknik Kimia Universitas Lampung yang telah memberi semangat dan pacuan, serta kerelaan beliau sebagai tempat bertanya.
7. Keluargaku, yang telah memberikan dukungan dan bantuan yang tidak dapat dijelaskan dengan kata-kata.
8. Silvia Febriani, yang telah menata dan merapikan fikiran dalam setiap pengambilan keputusan.

9. Supriyanto Ardi, sahabat yang telah memberikan banyak sekali bantuan.
10. Aji Alriandi dan Indra Wibawa DS yang telah banyak mengajarkan bagaimana cara menapak di kehidupan.
11. M. Aditya Pratama, Wisnu Widianoro, Didi Adisaputro, M. Yusuf Muhar, Mawan Diansyah, yang telah memberikan banyak pengalaman hidup.
12. Komunitas *Chindo Brother*, Andi Mulia, M. Ahdan, Innes Aliya, Adek Aysah, Redilla Pratiwi, Tiya Safitri, Wiwit Ratna, Okta Nugraha, Aulizar Mario, Sandi Ariadi, Atrafatrin, Tresya R, Masika, Chitra dkk, Nurul Hidayat, Alief Tendron, Bariklie Mubarak dkk, Chandra Wahyu dkk, phia, juleha, ruminah dkk, terima kasih telah banyak memberikan bantuan dan dukungan.
13. *Team Quick Response*, Salam Karim, Alif Pratama dan Panji Komara.
14. Semua pihak yang tidak di sebutkan satu persatu penulis mengucapkan terima kasih.

Akhir kata, penulis mengharapkan agar Skripsi ini dapat bermanfaat bagi para cendikia dan masyarakat luas. Amin. Terima Kasih.

Bandar Lampung, Oktober 2016

Penulis

Donny Riza Putra

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
COVER DALAM	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
PERNYATAAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xxi
I. PENDAHULUAN	
I.1.Latar Belakang	1
I.2.Kegunaan Produk	2
I.3.Kapasitas Rancangan	3
1. KebutuhanPasar	3
2. Ketersediaan Bahan Baku	5
3. Kapasitas Minimum Pabrik	7
I.4.Lokasi Pabrik	8
II. DESKRIPSI PROSES	
2.1 Jenis-jenis Proses Pembuatan 2-Butanol	11
1.Proses Absorpsi Butena	11
2.Sintesis 2-Butanol dengan <i>Molecular Sieve Catalyst</i>	21

III. SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK	
3.1 Spesifikasi Bahan Baku	32
3.2 Spesifikasi Produk	34
IV. NERACA MASSA DAN PANAS	
4.1 Neraca Massa	42
4.2 Neraca Panas	44
V. SPESIFIKASI ALAT	
5.1 Alat Proses	47
5.2 Peralatan Utilitas	64
VI. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH	
6.1 Kebutuhan Air	100
6.2 Penyedia Steam	114
6.3 Penyedia Udara Instrumen	115
6.4 Pembangkit Tenaga Listrik	116
6.5 Pengadaan Bahan Bakar	116
6.6 Laboratorium	117
6.7 Pengolahan Limbah	123
VII. LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	
7.1 Lokasi Pabrik	124
7.2 Tata Letak Pabrik	127
7.3 Prakiraan Area Lingkungan	128
VIII. SISTEM MANAJEMEN DAN ORGANISASI PERUSAHAAN	
8.1 Bentuk Perusahaan	133
8.2 Struktur Organisasi Perusahaan	136
8.3 Tugas dan Wewenang	138
8.4 Status Karyawan dan Sistem Penggajian	146
8.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan	146
8.6 Penggolongan Jabatan dan Jumlah Karyawan	149
8.7 Kesejahteraan Karyawan	156

IX. INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI

9.1 Investasi	159
9.2 Evaluasi Ekonomi	162

X. SIMPULAN DAN SARAN

10.1 Simpulan	166
10.2 Saran	166

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Kebutuhan Impor 2-Butanol di Indonesia	4
Gambar 7.1. Peta Cilegon	130
Gambar 7.2. Prakiraan Lokasi Pendirian Pabrik	130
Gambar 7.3. Tata Letak Pabrik	131
Gambar 7.4. Tata Letak Unit Proses	132
Gambar 8.1. Struktur Organisasi Perusahaan	137
Gambar 9.1. Analisa Ekonomi Pabrik 2-Butanol	165
Gambar 9.2. Kurva <i>Cummulative Cash Flow</i> terhadap Umur Pabrik	165

DAFTAR TABEL

	Halaman
Table 1.1. Kebutuhan 2-Butanol di Indonesia	4
Tabel 1.2. Ketersediaan Bahan Baku	6
Tabel 1.3. Perusahaan yang Memproduksi 2-Butanol	7
Tabel 1.4. Harga Bahan Baku Dan Produk.....	8
Tabel 2.1. Harga Bahan Baku dan Produk Proses <i>Absorpsi</i>	14
Tabel 2.2. Konstanta <i>Specific Heat</i> (C_p) pada Proses <i>Absorpsi</i>	19
Tabel 2.3. Nilai konstanta Tekanan Uap <i>Absorpsi</i>	20
Tabel 2.4. Harga Bahan Baku dan Produk Proses Molecular Sieve	23
Tabel 2.5. Nilai Entalpi dan Gibbs standar proses Molecular Sieve	28
Tabel 3.1. Komposisi Raffinat Hidrocarbon	31
Tabel 3.2. Kapasitas Panas Gas	39
Tabel 3.3. Kapasitas Panas Cairan	40
Tabel 3.4. Tekanan Uap	40
Tabel 3.5. Viskositas Cairan	41
Tabel 3.4. Konduktivitas Cairan	41
Tabel 4.1. Neraca Massa di <i>Reaktor</i> (RE-201)	42
Tabel 4.2. Neraca Massa di <i>Separator</i> (SP-201)	42
Tabel 4.3. Neraca Massa di <i>Reaktor</i> (RE-202)	43
Tabel 4.4. Neraca Massa di <i>Thickner</i> (TC-301)	43
Tabel 4.5. Neraca Massa di <i>Clarifier</i> (CF-301).....	43
Tabel 4.6. Neraca Massa di <i>Rotary Dryer</i> (RD-301)	44
Tabel 4.7. Neraca Panas <i>Reaktor</i> (RE-201).....	44
Tabel 4.8. Neraca Panas <i>Reaktor</i> (RE-202).....	45
Tabel 4.9. Neraca Panas <i>Separator</i> (SP-201)	45
Tabel 4.10. Neraca Panas <i>Expander Valve</i> (EV-201).....	45
Tabel 4.11. Neraca Panas <i>Cooler</i> (CO-101).....	46
Tabel 4.12. Neraca Panas <i>Cooler</i> (CO-401)	46
Tabel 4.13. Neraca Panas <i>Compressor</i> (CP-201)	46

Tabel 5.1.	Spesifikasi Tangki Butena (ST-101)	47
Tabel 5.2.	Spesifikasi Tangki Asan Sulfat (ST-102)	48
Tabel 5.3.	Spesifikasi <i>Pompa</i> (PP-101)	49
Tabel 5.4.	Spesifikasi <i>Pompa</i> (PP-102)	50
Tabel 5.5.	Spesifikasi <i>Expander</i> (EV-201)	50
Tabel 5.6.	Spesifikasi <i>Separator</i> (SP-201)	51
Tabel 5.7.	Spesifikasi <i>Pompa</i> (PP-201)	52
Tabel 5.8.	Spesifikasi Tangki Butyl Sulfat (ST-201)	53
Tabel 5.9.	Spesifikasi Pompa Proses (PP-202)	54
Tabel 5.10.	Spesifikasi <i>Pompa</i> (PP-301)	55
Tabel 5.11.	Spesifikasi <i>Tangki</i> 2-Butanol (ST-401)	56
Tabel 5.12.	Spesifikasi <i>Cooler</i> (CO-401)	56
Tabel 5.13.	Spesifikasi <i>Reaktor</i> (RE-201)	57
Tabel 5.14.	Spesifikasi <i>Reaktor</i> (RE-202)	58
Tabel 5.15.	Spesifikasi <i>Pompa</i> (PP-203)	59
Tabel 5.16.	Spesifikasi <i>Pompa</i> (PP-302)	59
Tabel 5.17.	Spesifikasi <i>Pompa</i> (PP-303)	60
Tabel 5.18.	Spesifikasi <i>Pompa</i> (PP-304)	60
Tabel 5.19.	Spesifikasi <i>Thickner</i> (TC-301)	61
Tabel 5.20.	Spesifikasi <i>Clarifier</i> (CF-301)	61
Tabel 5.21.	Spesifikasi Screw Conveyor (SC-301)	61
Tabel 5.22.	Spesifikasi Screw Conveyor (SC-201)	62
Tabel 5.23.	Spesifikasi Belt Conveyor (BC-301)	62
Tabel 5.24.	Spesifikasi Bin (Bin-301)	63
Tabel 5.25.	Spesifikasi Ball Mill (BM-301)	63
Tabel 5.26.	Spesifikasi Sand Filter (SF-401)	65
Tabel 5.27.	Spesifikasi <i>Cooling Tower</i> (CT-401).....	65
Tabel 5.28.	Spesifikasi <i>Cation Exchanger</i> (CE-401).....	66
Tabel 5.29.	Spesifikasi <i>Anion Exchanger</i> (AE-401).....	67
Tabel 5.30.	Spesifikasi <i>Daerator</i> (DA-410)	68
Tabel 5.31.	Spesifikasi Tangki Air Filter (TP-401).....	69
Tabel 5.32.	Spesifikasi Tangki Air Demin (TP-402).....	70

Tabel 5.33.	Spesifikasi Tangki Alum (TP-403).....	72
Tabel 5.34.	Spesifikasi Tangki NaOH (TP-404)	73
Tabel 5.35.	Spesifikasi Tangki Klorin (TP-406)	74
Tabel 5.36	Spesifikasi Tangki Dispersant (TP-407).....	75
Tabel 5.37	Spesifikasi Tangki Inhibitor (TP-406).....	76
Tabel 5.38	Spesifikasi Tangki Asam Sulfat (TP-408).....	77
Tabel 5.39	Spesifikasi Tangki <i>Hydrazine</i> (TI-408)	78
Tabel 5.40	Spesifikasi Generator (G-501)	79
Tabel 5.41	Spesifikasi Boiler (SG-501).....	79
Tabel 5.42	Spesifikasi Boiler (SG-502).....	79
Tabel 5.43	Spesifikasi <i>Compressor</i> (CP-01)	80
Tabel 5.44	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-401).....	80
Tabel 5.45	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-402).....	81
Tabel 5.46	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-403).....	82
Tabel 5.47	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-404).....	83
Tabel 5.48	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-405).....	84
Tabel 5.49	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-406).....	85
Tabel 5.50	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-407).....	85
Tabel 5.51	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-408).....	86
Tabel 5.52	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-409).....	87
Tabel 5.53	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-410).....	88
Tabel 5.54	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-411).....	89
Tabel 5.55	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-412).....	90
Tabel 5.56	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-413).....	91
Tabel 5.57	Spesifikasi Pompa Injeksi (PI-401)	92
Tabel 5.58	Spesifikasi Pompa Injeksi (PI-402)	93
Tabel 5.59	Spesifikasi Pompa Injeksi (PI-403)	94
Tabel 5.60	Spesifikasi Pompa Injeksi (PI-404)	95
Tabel 5.61	Spesifikasi Pompa Injeksi (PI-405)	96
Tabel 5.62	Spesifikasi Pompa Injeksi (PI-406)	97
Tabel 5.63	Spesifikasi Pompa Injeksi (PI-407)	98
Tabel 6.1.	Kebutuhan Air untuk Pendingin	102

Tabel 6.2.	Kebutuhan air untuk Umpan Boiler	105
Tabel 6.3.	Kebutuhan air Hydrant	106
Tabel 6.4.	Tingkatan Kebutuhan Informasi dan Sistem	122
Tabel 6.5.	Spesifikasi Pengendalian Variabel Utama Proses	123
Tabel 7.1.	Perincian Luas Area Pabrik 2-Butanol	129
Tabel 8.1.	Jadwal Kerja Masing – Masing Regu	148
Tabel 8.2.	Perincian Tingkat Pendidikan	149
Tabel 8.3.	Jumlah Operator Unit <i>Pretreatment</i>	151
Tabel 8.4.	Jumlah Operator Unit Pereaksian	151
Tabel 8.5.	Jumlah Operator Unit Separasi dan Purifikasi	152
Tabel 8.6.	Jumlah Operator Unit Pengemasan dan Penyimpanan Produk .	152
Tabel 8.7.	Jumlah Operator Unit Penyediaan dan Pengolahan Air.....	153
Tabel 8.8.	Jumlah Operator Unit Pembangkit <i>Steam</i>	153
Tabel 8.9.	Perincian Jumlah Karyawan Berdasarkan Jabatan	154
Tabel 9.1.	<i>Fixed Capital Investment</i>	160
Tabel 9.2.	Hasil Analisa Kelayakan Ekonomi	165

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia termasuk negara berkembang yang terus melakukan pembangunan dan pengembangan diberbagai sektor, salah satunya adalah sektor industri. Sektor industri disuatu negara memiliki peran strategis karena merupakan motor penggerak dalam bidang ekonomi. Pembangunan dan pengembangan industri ini diharapkan disamping penyerap tenaga kerja terbesar, penghasil devisa, juga sebagai pemacu pertumbuhan ekonomi yang tinggi.

Industri yang tengah dikembangkan di Indonesia yaitu industri kimia karena industri kimia merupakan industri yang cukup besar kontribusinya dalam menghasilkan devisa negara dan juga selama ini Indonesia banyak mengimport bahan kimia dari luar negeri. Selain itu Indonesia kaya akan sumber daya alam yang merupakan bahan dasar atau bahan baku dari industri kimia. Salah satu bahan kimia yang masih di import adalah 2-butanol (C_4H_9OH).

Sehubungan dengan hal di atas maka dibuatlah suatu prarancangan pabrik pembuatan *2-Butanol*. Sampai saat ini perkembangan industri butanol di Indonesia belum pesat. Satu-satunya penghasil butanol adalah PT. Petro Oxo Nusantara yang terletak di gresik. Tetapi *2-butanol* tidak tersedia dengan jelas

karena PT. Petro Oxo Nusantara tidak memproduksi 2-butanol sebagai produk utama melainkan hasil samping dari pembuatan 2-etil heksanol. Sehingga untuk mencukupi kebutuhan di dalam negeri masih harus diimpor. Meskipun dengan volume yang tidak terlalu besar, namun selama periode 2008–2013 impornya cenderung mengalami peningkatan (BPS, 2013).

Maka di Indonesia perlu didirikan pabrik *2-butanol* diharapkan nantinya dapat memasarkan produk-produk dari bahan baku *2-butanol* dengan harga yang lebih murah, sekaligus dapat memperbaiki perekonomian dan menambah pendapatan negara. Pendirian pabrik ini juga akan banyak menyerap tenaga kerja sehingga akan mengurangi jumlah pengangguran yang ada di Indonesia dan akan membawa dampak yang positif dari segi sosial, ekonomi dan kesejahteraan masyarakat.

2-butanol merupakan salah satu dari empat isomer butanol yang dikenal juga dengan nama *1-butanol*, *T-Butanol*, *isobutanol*, , memiliki rumus molekul C_4H_9OH . (Kirk-Othmer, 1997).

1.2 Kegunaan Produk

Banyaknya industri yang memerlukan *2-butanol* membuktikan bahwa adanya kesempatan pasar yang cukup besar dalam produksi *2-butanol*. *2-butanol* telah banyak digunakan dalam industri diantaranya yaitu :

- a. Digunakan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan metil etil keton
- b. Solvent dalam pembuatan cat jenis *Nitro Cellulose*
- c. Penghilang cat (thinner)
- d. Untuk industri permen karet, kamper, lilin, perekat
- e. Pelarut non reaktif untuk reaksi kimia

- f. Digunakan dalam pembuatan parfum untuk menghilangkan air
- g. Ekstraksi tepung ikan untuk menghasilkan konsentrat, untuk memproduksi esensi buah
- h. Untuk industri pembersih dan pewarna

1.3 Kapasitas Rancangan

Pemilihan kapasitas produksi pabrik didasarkan pada kebutuhan *2-butanol* di Indonesia, tersedianya bahan baku serta ketentuan kapasitas minimal. Kebutuhan *2-butanol* dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan pesatnya perkembangan industri kimia di Indonesia. Diperkirakan kebutuhan *2-butanol* akan terus meningkat di tahun – tahun mendatang, sejalan dengan berkembangnya industri - industri yang menggunakan *2-butanol* sebagai bahan baku. Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam menentukan kapasitas produksi antara lain :

1. Kebutuhan pasar
2. Ketersediaan bahan baku
3. Kapasitas minimum pabrik

1. Kebutuhan Pasar

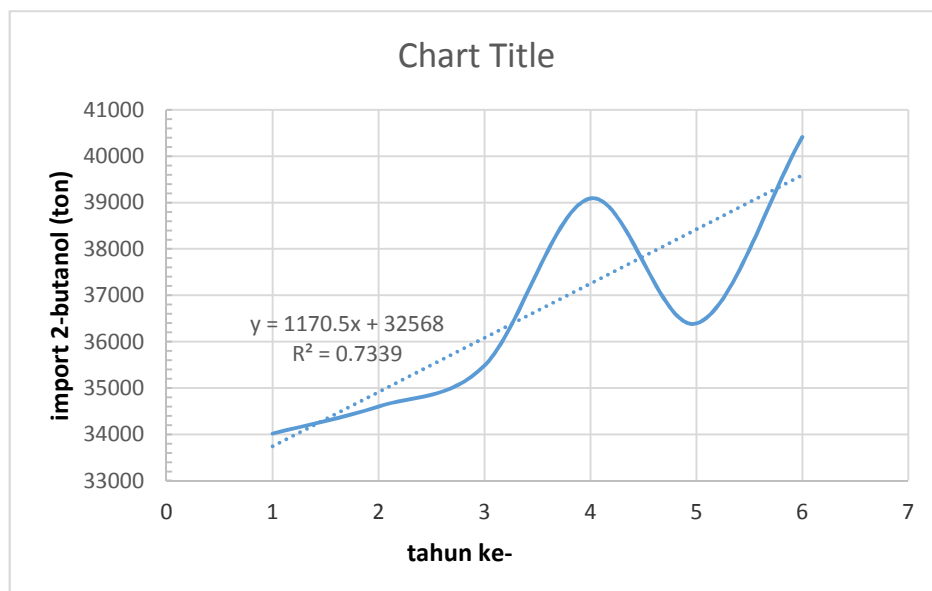
Analisis pasar dilakukan berdasarkan kebutuhan *2-butanol* di Indonesia,. Kebutuhan *2-butanol* di Indonesia selama ini terus mengalami peningkatan. Pemenuhan kebutuhan *2-butanol* dalam negeri sampai saat ini dengan melakukan impor dari negara Cina. Hal ini dikarenakan tidak ada produsen *2-butanol* di Indonesia.

a. **Kebutuhan 2-butanol di Indonesia**

Tabel 1.1 Data Kebutuhan 2-butanol di Indonesia

Tahun ke	Tahun	kebutuhan / ton
1	2009	34014.53
2	2010	34600
3	2011	35484.4
4	2012	39088.5
5	2013	36392.4
6	2014	40411.9

Sumber : Badan Pusat Statistik 2015



Grafik 1.1. impor 2-butanol di Indonesia

Keterangan :

Pada Grafik 1.1, sumbu-x merupakan tahun ke-n

Tahun 2009 = Tahun ke-1

Tahun 2010 = Tahun ke-2

Tahun 2011 = Tahun ke-3

dan seterusnya sampai Tahun 2021 = Tahun ke-12

Untuk menghitung kebutuhan impor tahun berikutnya maka menggunakan persamaan garis lurus :

$$y = ax + b$$

Keterangan : y = kebutuhan impor *2-butanol* ton/tahun

x = tahun ke-

b = intercept

a = gradien garis miring

Diperoleh persamaan garis lurus: $y = 1170x + 32568$ (ton/tahun)

Dari persamaan di atas diketahui bahwa kebutuhan Impor *2-butanol* di Indonesia diperkirakan pada tahun 2021 adalah :

$$y = 1170(12) + 32568$$

$$y = 46.068 \text{ ton/tahun}$$

2. Ketersediaan Bahan Baku

Salah satu hal yang menjadi syarat penting yang mendasari pendirian suatu pabrik adalah ketersediaan dari bahan baku yang melimpah. Ketersediaan bahan baku ini juga menentukan besarnya nilai ekonomis yang dihasilkan dari produk ini serta umur dari pabrik itu sendiri. Adapun beberapa bahan baku yang digunakan dalam memproduksi senyawa ini adalah :

Tabel 1.2. Ketersediaan Bahan Baku

No.	Senyawa	Perusahaan	Kapasitas (Ton/Th)	Lokasi
1.	H_2SO_4	Indonesian Acid Industry	82.500	Jakarta Timur-Jakarta
2.	H_2SO_4	Mahkota Indonesia Chemicals	50.000	Jakarta Timur-Jakarta
3.	H_2SO_4	Petrokimia Gresik	1.170.000	Gresik - Jawa Timur
4.	C_4H_8	Mitsubishi Chemical Indonesia	66.000	Cilegon – Banten

Sumber : 1. indoacid.com, 2015

2.mahkotaindonesia.co.id, 2015

3.petrokimia-gresik.com, 2015

4. mitsubishichemical.co.id, 2016

Berdasarkan tabel 1.2 di atas, dapat dilihat bahwa bahan baku utama yang digunakan yaitu Asam Sulfat (H_2SO_4), diperoleh dari PT Indonesian Acid Industri, PT Mahkota Indonesia Chemicals yang terletak di Jakarta Timur, yang memang memproduksi Asam Sulfat untuk memenuhi kebutuhan industri kimia lain, dan PT Petrokimia Gresik di Gresik provinsi Jawa Timur, yang memproduksi Asam Sulfat untuk industri Petrokimia Gresik sendiri dan untuk memenuhi kebutuhan industri-industri kimia lain yang membutuhkan. Maka dari itu, Petrokimia Gresik memiliki kapasitas produksi asam sulfat yang cukup besar.

Sedangkan untuk bahan baku Butena (C_4H_8) diperoleh dari PT Mitsubishi Chemical Indonesia yang terletak di daerah Cilegon Provinsi Banten. Butena yang dihasilkan berupa rafinat hidrokarbon dengan kapasitas yang cukup besar untuk memenuhi kebutuhan bahan baku butena untuk industri 2-butanol ini.

Oleh karena itu, maka di daerah pulau Jawa Bagian barat, yaitu Jawa Barat, Jakarta, Banten, cukup strategis untuk menunjang keberlangsungan industri 2-butanol ini. Yang pertama karena bahan baku yang dibutuhkan 2-butanol seperti asam sulfat dan butena, bisa diperoleh diwilayah ini dengan jarak tempuh yang cukup dekat. Selain itu juga, wilayah ini terletak dekat dengan pelabuhan Tanjung Periuk, yang mana merupakan salah satu pusat bongkar muat barang yang cukup besar di Indonesia. Untuk mempermudah akses jika ada yang membutuhkan 2-butanol dan harus ditempuh dengan jalur laut, sehingga sangat menunjang konektifitas transportasinya, serta memudahkan apabila bahan bakunya berasal dari luar daerah atau bahkan impor dari luar negeri sekalipun.

3. Kapasitas minimum pabrik

Selain meninjau kebutuhan dalam negeri, penentuan kapasitas pabrik juga meninjau pabrik-pabrik di dunia yang memproduksi *2-butanol* .

Tabel. 1.3 Perusahaan yang memproduksi *2-butanol*

No.	Perusahaan	Kapasitas Ton/tahun
1.	Sinopec Qilu Co.	50.000
2.	Maruzen	40.000
3.	Sinopec Yanshan Co.	20.000
4.	Sinopec Yazi-BASF	100.000

Sumber : *Institute of Resources and Enviromental Information Engineering*, 2012

Dengan demikian, kapasitas produksi pabrik yang akan didirikan adalah 75% dari perkiraan kebutuhan impor 2-butanol di Indonesia pada tahun 2021 yaitu 35.000

ton/tahun. Dengan alasan pada kapasitas tersebut kebutuhan 2-butanol masih di atasnya, sehingga produk pasti terjual.

Harga Bahan Baku dan Produk

Tabel 1.4. Harga Bahan Baku dan Produk

Bahan	Harga (Rp/kg)
Produk * : 2-butanol	60.000
Asam sulfat ** : H ₂ SO ₄	18.760
Butena* : (C ₄ H ₁₀ O)	13.500

Sumber : * : Alibaba, 2015 (dengan konversi 1\$ = Rp 14.000)

** : icis price 2015

1.4 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik merupakan hal yang penting dalam perancangan suatu pabrik, didasarkan atas pertimbangan yang secara praktis lebih menguntungkan. Baik ditinjau dari segi teknis maupun ekonomis dari pabrik yang akan didirikan. Faktor – faktor yang perlu dipertimbangan dalam pemilihan lokasi pada umumnya sebagai berikut :

1. Penyediaan bahan baku

Lokasi pabrik sebaiknya dekat dengan penyediaan bahan baku dan pemasaran produk untuk menghemat biaya transportasi. Pabrik juga sebaiknya dekat dengan pelabuhan jika ada bahan baku atau produk yang dikirim dari atau keluar negeri.

2. Pemasaran

2-butanol merupakan bahan yang sangat dibutuhkan oleh banyak industri baik sebagai bahan pembantu atau sebagai bahan utama. Sehingga diusahakan pendirian pabrik dilakukan di suatu kawasan industri.

3. Utilitas

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam suatu pabrik, baik untuk proses, pendingin, atau kebutuhan lainnya. Sumber air biasanya berupa sungai, air laut atau danau.

4. Tenaga kerja

Tenaga kerja merupakan pelaku dari proses produksi. Ketersediaan tenaga kerja yang terampil dan terdidik akan memperlancar jalannya proses produksi.

5. Kondisi geografis

Lokasi pabrik sebaiknya terletak di daerah yang stabil dari gangguan bencana alam (banjir, gempa bumi, dan lain-lain).

6. Perizinan

Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perizinan pendirian pabrik.

Berdasarkan pertimbangan – pertimbangan diatas, maka pabrik *2-butanol* ini dalam perencanaannya akan didirikan di Cilegon, Banten. Faktor pendukungnya antara lain :

- Dekat bahan baku yang dibeli dari Indonesian Acid Industri, Mahkota Indonesia Chemical dan Mitsubishi Chemical Indonesia

- Dekat dengan pelabuhan untuk impor – ekspor bahan baku ataupun pemasaran produk
- Pemasaran *2-butanol* cair dapat dilakukan dengan jaringan pipa ke konsumen karena produk *2-butanol* merupakan bahan baku industri lain terutama metil etil keton dan sebagai pelarut yang banyak digunakan dalam beberapa industri.
- Cukup dekat dengan sungai, sungai cimandiri
- Sarana dan prasarana transportasi memadai
- Bukan daerah subur sehingga tidak mengganggu lahan pertanian.

BAB X

SIMPULAN DAN SARAN

10.1 Simpulan

Berdasarkan hasil analisis ekonomi yang telah dilakukan terhadap Prarancangan Pabrik *2-butanol* dengan kapasitas 35.000ton/tahun dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Percent Return on Investment* (ROI) sesudah pajak sebesar 24,14 %.
2. *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak 2,3 tahun.
3. *Break Even Point* (BEP) sebesar 18,46 % dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 15,8 %, yakni batasan kapasitas produksi sehingga pabrik harus berhenti berproduksi karena merugi.
4. *Discounted Cash Flow Rate of Return* (DCFRR) sebesar 19,5%, lebih besar dari suku bunga bank saat ini, sehingga investor akan lebih memilih untuk menanamkan modalnya ke pabrik ini daripada ke bank.

10.2 Saran

Berdasarkan pertimbangan hasil analisis ekonomi di atas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Prarancangan Pabrik *2-butanol* dengan kapasitas 35.000 ton/tahun layak untuk dikaji lebih lanjut dari segi proses maupun ekonominya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alibaba Group. 2015. *Product Price*. <http://www.alibaba.com>. Diakses pada 10 Oktober 2015.
- Anonim, 2010 .www.water.me.vccs.edu. Diakses pada 26 September 2015.
- Anonim. 2015. *Peta Provinsi Banten*. <https://www.google.co.id/maps>, 2015. Diakses pada 15 Januari 2015.
- Bachus, L and Custodio, A. 2003. *Know and Understand Centrifugal Pumps*. Bachus Company, Inc. Oxford: UK.
- Badan Pusat Statistik, 2015, *Statistic Indonesia*, www.bps.go.id, Indonesia Diakses 10 Januari 2015.
- Banchero, Julius T., and Walter L. Badger. 1988. *Introduction to Chemical Engineering*. McGraw Hill : New York.
- Bank Indonesia. 2015. *Nilai Kurs*. www.bi.go.id. Diakses 30 September 2015
- BPJS Kesehatan. 2015. *Jaminan Kesehatan*. www.bpjs-kesehatan.go.id. Diakses tanggal 9 Oktober 2015
- Brown, G.George. 1950. *Unit Operation 6^{ed}*. Wiley & Sons; USA.
- Brownell, Lloyd E., and Edwin H. Young. 1959. *Process Equipment Design*. John Wiley & Sons, Inc. : New York.
- Cepci. 2015. *Index*. www.chemengonline.com. Diakses 15 September 2015.

- Cheremisinoff, N.P. 2002. *Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies*. Butterworth-Heinemann: USA.
- Colijnlaan, H. 1986. *The Production Of Methyl Ethyl Ketone From n-Butane*. TU Delft : Rusia
- Coulson J.M., and J. F. Richardson. 2005. *Chemical Engineering 4th edition*. Butterworth-Heinemann : Washington.
- Couper, J.R. and Penney, W.R. 2005. *Chemical Process Equipment Selection and Design 2nd ed*. Elsevier Inc.:USA.
- Fogler, H. Scott. 2006. *Elements of Chemical Reaction Engineering 4th edition*. Prentice Hall International Inc. : United States of America.
- Geankoplis, Christie J. 1993. *Transport Processes and Unit Operations 3rd edition*. Prentice Hall : New Jersey.
- Gondal, Shahla. 2014. Carbon dioxide absorption into hydroxide and carbonate systems. Norwegian University of Science and Technology : Department of Chemical Engineering, Norway
- Gujarat, 2015, *GACL*, [www. Gacl.com](http://www.Gacl.com), India Diakses 5 Januari 2015
- Handoko, Hani. 2010. *Organisasi, Koordinasi, Wewenang, Delegasi dan Penyusunan Personalia Organisasi*. Gunadarma, Indonesia
- Himmeblau, David. 1996. *Basic Principles and Calculation in Chemical Engineering*, Prentice Hall Inc, New Jersey.
- Kementrian PU. 2015. *Kebutuhan Airan Sungai Cimandiri*. Kementrian Pekerjaan Umum, Indonesia.
- Kern, Donald Q. 1965. *Process Heat Transfer*. Mcgraw-Hill Co. : New York.

- Kirk, R.E and Othmer, D.F. 2006. *Encyclopedia of Chemical Technology*, 4nd ed., vol. 17. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Levenspiel, Octave. 1995. *Chemical Reaction Engineering* 2nd edition. John Wiley & Sons, Inc. : New York.
- Ludwig, Ernest. 1997. *Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants* 3rd edition. Gulf Publishing Company, Houston.
- Matches. 2014. *Equipment Cost*. www.matche.com . Diakses 16 September 2015
- Mc Cabe, W.L. and Smith, J.C. 1985. *Operasi Teknik Kimia*. Erlangga: Jakarta.
- Mc Ketta, John J. 2002. *Encyclopedia of Chemical Processing and Design*. Marcel Dekker INC: New York
- Mc Ketta, John J. 1993. *Chemical Processing Handbook*. Marcel Dekker INC: New York
- Nadhori. 2014. <http://www.nadhori.blogspot.com>. Diakses 28 September 2015.
- NIST Chemistry WebBook. 2013. *Thermochemical Data*. <http://webbook.nist.gov>, 2013. Diakses pada 15 Januari 2015.
- 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.
- Powell, S. 1954. *Water Conditioning for Industry, Ed. 1st*. Mc Graw Hill Book Company : London.
- Smith, J.M., H.C. Van Ness, and M.M. Abbott. 2001. *Chemical Engineering Thermodynamics* 6th edition. McGraw Hill : New York.
- Svarovsky, ladislav. 2000. *Solid – Liquid Separation*. Plant A Three: India

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

Timmerhaus, Klaus D., Max S. Peters, and Ronald E. West. 2003. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers 4th edition*. McGraw-Hill : New York.

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

Towler, Gavin and Sinnott, Ray. 2008. *Chemical Engineering Design Principle, Practice, and Economic of Plant and Process Design*. Butterworth-Heinmann is an imprint of Elseiver. United State of America.

Ullmann. 2007. *Ulmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry 7th ed*. VCH Verlagsgesell Scahft. Wanheim: Germany.

Ulrich.G.D. 1987. *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*. John Wiley & Sons Inc: New York.

UNdata, 2015, Statistik, www.data.un.org, USA Diakses 5 Januari 2015

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

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