

**PRARANCANGAN PABRIK ACETALDOL
DARI ACETALDEHYDE DENGAN KATALIS NaOH
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN
(Skripsi)**

**Tugas Khusus
Perancangan Reaktor 201 (RE-201)**

Oleh :

**DAI BACTHIAR PURBA
1115041009**



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRAK

PRARANCANGAN PABRIK ACETALDOL DARI ACETALDEHYDE DENGAN KATALIS NaOH 30.000 TON/TAHUN (Perancangan Reaktor 201(RE-201))

Oleh

DAI BACTHIAR PURBA

Acetaldol merupakan salah satu produk industri kimia yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan *crotonaldehyde*; *1,3-butanediol*; *butanol*; dan *hypnotic/sedative*. *Acetaldol* dapat diproduksi dengan beberapa proses yaitu 1) proses Alheritiere-Gobron, 2) Proses Marion-Kyoung. Penyediaan kebutuhan utilitas pabrik berupa sistem pengolahan dan penyediaan air, sistem penyediaan *steam*, *chilling water*, dan sistem pembangkit tenaga listrik.

Kapasitas produksi pabrik *acetaldol* direncanakan 30.000 ton/tahun dengan 330 hari kerja dalam 1 tahun. Lokasi pabrik direncanakan didirikan di daerah Cilegon, Banten. Tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 154 orang dengan bentuk badan usaha perseroan terbatas (PT) dengan struktur organisasi *line and staff*.

Dari analisis ekonomi diperoleh:

<i>Fixed Capital Investment</i>	(FCI)	= Rp 262.364.174.532
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	= Rp 46.299.560.212
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	= Rp 308.663.734.744
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	= 38,60%
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	= 23,12%
<i>Pay Out Time before taxes</i>	(POT) _b	= 0,97 tahun
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) _a	= 1,21 tahun
<i>Return on Investment before taxes</i>	(ROI) _b	= 86,89%
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) _a	= 69,89%
<i>Discounted cash flow</i>	(DCF)	= 36,37%

Berdasarkan beberapa paparan di atas, maka pendirian pabrik *acetaldol* ini layak untuk dikaji lebih lanjut, karena merupakan pabrik yang menguntungkan dari sisi ekonomi dan mempunyai prospek yang relatif cukup baik.

ABSTRACT

PREDESIGN OF ACETALDOL PLANT FROM ACETALDEHYDE WITH A NaOH AS CATALYST CAPACITY 30.000 TONS/YEARS (Reactor 201 Design (RE-201))

By

DAI BACTHIAR PURBA

Acetaldol is one of the product industry chemicals are used as the raw materials for crotonaldehyde; 1,3-butanediol; butanol; and hypnotic/sedative. Acetaldol can be produced by some of the process is : 1) Process of Alheritiere-Gobron, 2) Process of Marion-Kyoung. Provision of utility plant needs a treatment system and water supply, chiling water, and Generator electrical power system.

Capacity of the plant is planned to production acetaldol is 30.000 tons/year with 330 working days in a year. The location of plant is planned in Cilegon, Banten. Labor needed in this plant as many as 154 people with a business entity form Limited Liability Company (PT) with line and staff organizational structure.

From teh economic analysis is obtained :

<i>Fixed Capital Investment</i>	(FCI)	= Rp 262.364.174.532
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	= Rp 46.299.560.212
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	= Rp 308.663.734.744
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	= 38,60%
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	= 23,12%
<i>Pay Out Time before taxes</i>	(POT) _b	= 0,97 years
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) _a	= 1,21 years
<i>Return on Investment before taxes</i>	(ROI) _b	= 86,89%
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) _a	= 69,89%
<i>Discounted cash flow</i>	(DCF)	= 36,37%

By considering above the summary, it is proper establishment of acetaldol plant for studied further, because the plant is profitable and has good prospects future.

**PRARANCANGAN PABRIK ACETALDOL
DARI ACETALDEHYDE DENGAN KATALIS NaOH
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN
(Tugas Khusus Reaktor (RE-201))**

Oleh
**DAI BACTHIAR PURBA
1115041009**

(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
2018**

Judul Skripsi : **PRARANCANGAN PABRIK ACETALDOL DARI ACETALDEHYDE DENGAN KATALIS NaOH KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN (Tugas Khusus Reaktor 201 (RE-201))**

Nama Mahasiswa : **DAI BACTHIAR PURBA**

No. Pokok Mahasiswa : **1115041009**

Jurusan : **Teknik Kimia**

Fakultas : **Teknik**



Simparmin Br. Ginting, S.T., M.T.
NIP 19661111 199402 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 : **Simparmin Br. Ginting, S.T., M.T.**

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

Penguji
Bukan Pembimbing : **Yuli Darni, S.T., M.T.**

Muhammad Hanif, S.T., M.T.



Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung

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

NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **09 Mei 2018**

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, 2 Juli 2018



Dai Bachtiar Purba

NPM. 1115041009

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Lampung Tengah (Bandar Jaya), pada tanggal 19 Agustus 1993, sebagai putra pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Leo Purba dan Ibu Rosmaida Manik.

Penulis Lulus dari SD Negeri 1 Tanjung Senang pada tahun 2005, kemudian melanjutkan di SMP Xaverius 4 Way Halim dan lulus pada tahun 2008, selanjutnya

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Tanjung Senang pada tahun 2005, Sekolah Menengah Pertama di SMP Xaverius 4 Way Halim pada tahun 2008 dan Sekolah Menengah Atas di SMA Fransiskus Bandar Lampung pada tahun 2011.

Pada tahun 2011 (September), penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN 2011) dengan Dosen Pembimbing Akademik Bapak Taharuddin, S.T., M. Sc. Pada tahun 2015 (26 Januari s/d 28 Februari), penulis melakukan Kerja Praktik di PT. Semen Baturaja (persero) Tbk., Baturaja, Sumatera Selatan dengan Tugas Khusus “Evaluasi Kinerja Alat *Conditioning Tower*” dengan Pembimbing Lapangan Abraham Abimanyu, S.T.

Hasil Kerja Praktik tersebut diseminarkan oleh penulis pada tanggal 16 Juni 2015 dengan Dosen Pembimbing Bapak Darmansyah, S.T.,M.T., dan Dosen Penguji Bapak Ir. Azhar, M.T. Selain itu, penulis melakukan penelitian dengan judul “Absorpsi Gas CO₂ Menggunakan Variasi Konsentrasi Absorben KOH Pada Replikasi Gas Buang PLTU Tarahan”, dimana penelitian tersebut bekerja sama dan dianalisa di Laboratorium Pengelolaan Limbah Agraindustri Jurusan Teknologi Hasil Pertanian (THP) Fakultas Pertanian Universitas Lampung, dengan Pembimbing Lapangan Bapa Joko. Penelitian tersebut diseminarkan di Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung pada tanggal 9 September 2016 dengan Dosen Pembimbing Ibu Dr. Elida Purba, S.T., M.Sc. dan Dosen Penguji Bapak Dr. Joni Agustian, S.T., M.Sc.

Selama kuliah penulis aktif dalam berbagai organisasi kemahasiswaan diantaranya, Forum Komunikasi Mahasiswa Kristen (FKMK) FT Unila pada periode 2011/2012 sebagai Anggota Muda FKMK FT Unila, sebagai Anggota Bidang Kerohanian, Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia (Himatemia) FT Unila pada periode 2011/2012, sebagai Staff Departemen Riset dan Teknologi Himatemia FT Unila periode 2012/2013.

Sebuah Karya kecilku....

Dengan segenap hati kupersembahkan tugas akhir ini kepada:

*Yesus Kristus,
Atas kehendak-Nya semua ini ada
Atas berkat-Nya semua ini aku dapatkan
Atas kekuatan dari-Nya aku bisa bertahan.*

*Orang tuaku sebagai tanda baktiku, terima kasih atas segalanya,
doa, kasih sayang, pengorbanan, dan ketulusannya.
Ini hanyalah setitik balasan yang tidak bisa dibandingkan dengan
pengorbanan dan kasih sayang
yang tidak setara dengan apa pun di dunia ini.*

*Adik-adik ku atas segalanya, kasih sayang dan doa. Di saat abang
sedang sedih, kalian pula yang mampu menghibur abang.*

*Para pengajar sebagai tanda hormatku,
terima kasih atas ilmu yang telah diberikan, baik itu berupa ilmu
yang kuat hubungannya dengan teknik kimia, maupun ilmu
kehidupan.*

*Serta tak lupa kupersembahkan kepada Almamaterku tercinta,
semoga kelak berguna dikemudian hari.*

MOTTO

“Melihat saja bisa, mendengar saja tahu, apalagi langsung dikerjakan”

-(My Father)-

*“Sesuatu yang belum dikerjakan, seringkali tampak mustahil
Kita baru baru yakin kalau telah berhasil melakukannya dengan baik”*

-(Evelyn Underhill)-

*“Change will not come if we wait for some other person or some other time.
We are the ones we’ve been waiting for. We are the change that we seek”*

-(Barack Obama)-

“Opportunities don’t happen. You create them”

-(Chris Grosser)-

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas Kasih, Karunia, dan Berkah yang sungguh berlimpah atas hidup penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir sebagai salah satu syarat terakhir dalam mencapai gelar Sarjana Teknik Kimia dengan judul **“Prarancangan Pabrik Acetaldol Dari Acetaldehyde Dengan Katalis NaOH Kapasitas 30.000 Ton/Tahun”** dengan tugas khusus **“Perancangan Reaktor (RE-201)”** dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan ini yang dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis, karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak guna meningkatkan kemampuan dalam penyusunan sebuah laporan.

Selama ini penulis menyadari banyak pihak yang telah berperan hingga dapat terselesaikannya laporan ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak dan Ibu yang sangat saya hormati, Terimakasih atas kerja kerasnya dan segala pengorbanannya dengan ikhlas telah mendidik, mengasahi, menyayangi, mencintai dengan sepenuh hati dan mendoakan penulis dengan cara terbaik.

2. Ibu Simparmin Br. Ginting, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I tugas akhir penulis, Terimakasih, telah bersedia meluangkan waktu, memberikan pengarahan serta membimbing penulis dengan cara terbaiknya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ibu Dr. Lilis Hermida, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II tugas akhir penulis, Terimakasih, telah bersedia meluangkan waktu, memberikan pengarahan serta membimbing penulis dengan cara terbaiknya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Ibu Yuli Darni, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I seminar tugas akhir, Terimakasih, telah memberikan ilmu, pengarahan, kritik dan saran yang membangun untuk penyelesaian tugas akhir penulis.
5. Bapak Muhammad Hanif, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II seminar tugas akhir, Terimakasih, telah memberikan ilmu, pengarahan, kritik dan saran yang membangun untuk penyelesaian tugas akhir penulis.
6. Bapak Ir. Azhar, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung, Terimakasih, telah memberikan ilmu, pengarahan, kritik dan saran yang membangun.
7. Bapak Taharuddin, S.T., M.Sc. sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan pengarahan dan sarannya selama berada di kampus.
8. Seluruh Dosen dan Staff Teknik Kimia yang telah banyak memberikan ilmu yang sangat bermanfaat dan membantu kelancaran dalam pengerjaan.
9. Keluarga seperjuanganku angkatan 2011 yang telah banyak memberi semangat dan doa, Terimakasih kepada Rendri Ardinata (11-40), Rina Septiana (11-42), Yeni Ria Wulandari (11-47), Diah Rosalina (11-11),

Poppy Meutia Zari (11-37), Nita Listiani (11-36), Tika Novarani (11-46), Rizka Aidila Fitriana (11-43), Muhammad Nurul Hidayat (11-26), Mega Pristiani (11-27), Megananda Eka Wahyu (11-28), Lamando Aquan Raja (11-25), Merry Christine (11-29), Raynal Rahman (11-39), Ricky Fahlevi Karo Karo Sinulingga (11-41), Nilam Sari Sitorus Pane (11-34). Terimakasih yang sebanyak-banyaknya untuk kalian semua yang telah memberikan kepercayaan lebih kepada saya dan membantu saya dalam segala hal. Sukses untuk kita semua dan semoga kita dapat dipertemukan kembali dalam keadaan yang lebih baik suatu saat nanti.

10. Adik-adik dan kakak-kakak tingkat di Jurusan Teknik Kimia, yang banyak memberikan cerita, pembelajaran, dan pengalaman warna-warni selama berada di kampus.
11. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.

Semoga Tuhan Yang Mahakusa membalas kebaikan mereka terhadap penulis dan semoga skripsi ini berguna di kemudian hari.

Bandar Lampung, 2 Juli 2018

Penulis,

Dai Bacthiar Purba
NPM. 1115041009

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRACT	i
ABSTRAK	ii
COVER DALAM	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
PERNYATAAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
PERSEMBAHAN	viii
MOTTO	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR	xxviii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Kegunaan Produk	2
C. Kapasitas Perancangan	3
D. Lokasi Pabrik	5

BAB II DESKRIPSI PROSES

A. Jenis-jenis Proses	8
B. Pemilihan Proses	9
1. Berdasarkan Tinjauan Ekonomi.....	9
2. Berdasarkan Tinjauan Termodinamika	18
C. Uraian Proses	20
1. Unit Penyediaan Bahan Baku	20
2. Unit Reaksi	20
3. Unit Pemurnian Produk dan <i>Recycle</i>	21

BAB III SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK

A. Spesifikasi Bahan Baku	22
1. <i>Acetaldehyde</i>	22
2. Natrium Hidroksida	23
3. Asam Sulfat	24
4. Air	23
B. Spesifikasi Produk Utama	25
1. <i>Acetaldol</i>	25
2. Natrium Sulfat	26

BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA PANAS

A. Neraca Massa	27
B. Neraca Panas	31

BAB V SPESIFIKASI PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

A. Peralatan Proses	34
1. Gudang Bahan Baku NaOH (GB-101)	34
2. <i>Bucket Elevator</i> (BE-101)	34
3. <i>Solid Storage</i> (SS-101)	35
4. <i>Screw Conveyor</i> (SC-101)	35
5. Tangki Penyimpanan C ₂ H ₄ O (ST-101)	36
6. Tangki Penyimpanan H ₂ SO ₄ (ST-102)	36
7. Tangki Penyimpanan C ₄ H ₈ O ₂ (ST-301)	37
8. <i>Dissolving Tank</i> (DT-101)	37
9. <i>Mixing Tank</i> (MT-101)	38
10. Reaktor (RE-201)	38
11. Netralizer (NE-201)	39
12. Dekanter (DE-301)	39
13. <i>Flash Drum</i> (FD-301)	40
14. <i>Heater</i> (HE-301)	40
15. <i>Condenser</i> (CD-301)	41
16. <i>Cooler</i> (CO-301)	41
17. Pompa Proses 101 (PP-101)	42
18. Pompa Proses 102 (PP-102)	42
19. Pompa Proses 103 (PP-103)	43
20. Pompa Proses 104 (PP-104)	43
21. Pompa Proses 201 (PP-201)	44
22. Pompa Proses 202 (PP-202)	44

23. Pompa Proses 301 (PP-301)	45
24. Pompa Proses 302 (PP-302)	45
25. Pompa Proses 303 (PP-303)	46
26. Pompa Proses 304 (PP-304)	46
27. Pompa Proses 305 (PP-305)	47
B. Peralatan Utilitas	47
1. Bak Sedimentasi (BE-401)	47
2. Tangki Alum (ST-401)	48
3. Tangki Kaporit (ST-402)	48
4. Tangki Soda Kaustik (ST-403)	49
5. Tangki <i>Air Filter</i> (ST-404)	49
6. Tangki Penyimpan Air Proses (ST-405)	50
7. Tangki Penyimpan Air Kondensat (ST-406)	50
8. Tangki Hidrazin (ST-407)	51
9. Tangki Bahan Bakar (ST-408)	51
10. <i>Clarifier</i> (CF-401)	52
11. <i>Sand Filter</i> (SF-401)	52
12. <i>Cation Exchanger</i> (CE-401)	53
13. <i>Anion Exchanger</i> (AE-401)	53
14. <i>Deaerator</i> (DE-401)	54
15. <i>Boiler</i> (BO-401)	54
16. <i>Blower Steam</i> (BL-401)	54
17. Generator Penyedia Listrik (GS-401)	55
18. <i>Air Compressor</i> (AC-401)	55

19. Pompa Utilitas 401 (PU-401)	55
20. Pompa Utilitas 402 (PU-402)	56
21. Pompa Utilitas 403 (PU-403)	56
22. Pompa Utilitas 404 (PU-404)	57
23. Pompa Utilitas 405 (PU-405)	57
24. Pompa Utilitas 406 (PU-406)	58
25. Pompa Utilitas 407 (PU-407)	58
26. Pompa Utilitas 408 (PU-408)	59
27. Pompa Utilitas 409 (PU-409)	59
28. Pompa Utilitas 410 (PU-410)	60
29. Pompa Utilitas 411 (PU-411)	60
30. Pompa Utilitas 412 (PU-412)	61
31. Pompa Utilitas 413 (PU-413)	61
32. Pompa Utilitas 414 (PU-414)	62
33. Pompa Utilitas 415 (PU-415)	62
34. Pompa Utilitas 416 (PU-416)	63
35. Pompa Utilitas 417 (PU-417)	63

BAB VI UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH

A. Unit Pendukung Proses	64
1. Unit Penyediaan Air	64
2. Sistem Pembangkit Tenaga Listrik	78
3. Sistem Penyediaan Bahan Bakar	79
4. Unit Penyediaan Udara Tekan	79

B. Pengolahan Limbah	80
C. Laboratorium	80
D. Instrumentasi dan Pengendalian Proses	84

BAB VII TATA LETAK DAN LOKASI PABRIK

A. Landasan Teori	87
1. Faktor Utama	88
2. Faktor Sekunder	89
B. Lokasi Pabrik	93
1. Bahan Baku	93
2. Tenaga Kerja	93
3. Utilitas	93
4. Pemasaran	94
5. Transportasi	94
6. Keadaan Iklim dan Tanah	94
7. Perizinan	95
C. Tata Letak Pabrik	95
1. Area Proses	96
2. Area Penyimpanan	96
3. Area Laboratorium	97
4. Area Utilitas	97
5. Area Perkantoran	97
6. Area Fasilitas Umum	97
7. Area Pengembangan	97
8. Pos Keamanan	98

D. Estimasi Area Pabrik	98
-------------------------------	----

BAB VIII MANAJEMEN DAN ORGANISASI

A. Bentuk Perusahaan	101
1. Perusahaan Perseorangan	101
2. Perusahaan Firma	102
3. Perusahaan Komanditer	102
4. Perseroan Terbatas (PT)	102
B. Struktur Organisasi Perusahaan	104
C. Tugas dan Wewenang	107
1. Pemegang Saham	107
2. Dewan Komisaris	107
3. Dewan Direktur	108
4. Kepala Bagian	110
5. Kepala Seksi	114
D. Status Karyawan dan Sistem Penggajian	115
1. Status Karyawan	115
2. Penggolongan Gaji	115
E. Pembagian Jam Kerja Karyawan	116
1. Karyawan <i>Reguler</i>	116
2. Karyawan <i>Shift</i>	117
F. Penggolongan Jabatan dan Jumlah Karyawan	118
1. Penggolongan Jabatan	118
2. Perincian Jumlah Karyawan	119

G. Kesejahteraan Karyawan	122
1. Gaji Pokok	122
2. Tunjangan	122
3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja	123
H. Manajemen Produksi	126

BAB IX INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI

A. Investasi	129
1. <i>Fixed Capital Investment</i>	129
2. <i>Working Capital Investment</i>	130
3. <i>Total Production Cost (TPC)</i>	131
B. Evaluasi Ekonomi	133
1. <i>Return On Investment (ROI)</i>	133
2. <i>Pay Out Time (POT)</i>	133
3. <i>Break Evan Point (BEP)</i>	134
4. <i>Shut Down Point (SDP)</i>	134
C. Angsuran Pinjaman	135
D. <i>Discounted Cash Flow (DCF)</i>	135

BAB X SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan	137
B. Saran	137

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A (NERACA MASSA)

LAMPIRAN B (NERACA PANAS)

LAMPIRAN C (SPESIFIKASI PERALATAN PROSES)

LAMPIRAN D (PERHITUNGAN UTILITAS)

LAMPIRAN E (PERHITUNGAN EKONOMI)

LAMPIRAN F (TUGAS KHUSUS)

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Pabrik pengguna <i>acetaldol</i> di Indonesia	2
Tabel 1.2 Data impor <i>acetaldol</i> di Indonesia tahun 2012-2016	3
Tabel 2.1 Harga bahan baku dan produk proses 1	9
Tabel 2.2 Harga komponen/tahun proses 1	12
Tabel 2.3 Harga bahan baku dan produk proses 2	13
Tabel 2.4 Harga komponen/tahun proses 2	16
Tabel 2.5 Perbandingan proses produksi <i>acetaldol</i>	17
Tabel 2.6 Nilai (ΔH°_f) dan (ΔG°_f) pada 298,15 K	19
Tabel 4.1 Neraca massa di <i>dissolving tank</i> (DT-101)	28
Tabel 4.2 Neraca massa di <i>mixing tank</i> (MT-101)	28
Tabel 4.3 Neraca massa di reaktor (RE-201)	28
Tabel 4.4 Neraca massa di netralizer (NE-201)	29
Tabel 4.5 Neraca massa di dekanter (DE-301)	29
Tabel 4.6 Neraca massa di <i>heater</i> (HE-301)	29
Tabel 4.7 Neraca massa di <i>flash drum</i> (FD-301)	30
Tabel 4.8 Neraca massa di <i>condenser</i> (CD-301)	30
Tabel 4.9 Neraca massa di <i>cooler</i> (CO-301)	30
Tabel 4.10 Neraca energi <i>dissolving tank</i> (DT-101)	31

Tabel 4.11 Neraca energi di <i>mixing tank</i> (MT-101)	31
Tabel 4.12 Neraca energi di reaktor (RE-201)	31
Tabel 4.13 Neraca energi di netralizer (NE-201)	32
Tabel 4.14 Neraca energi di dekanter (DE-301)	32
Tabel 4.15 Neraca energi di <i>heater</i> (HE-301)	32
Tabel 4.16 Neraca energi di <i>flash drum</i> (FD-301)	32
Tabel 4.17 Neraca energi di <i>condenser</i> (CD-301)	33
Tabel 4.18 Neraca energi di <i>cooler</i> (CO-301)	33
Tabel 5.1 Spesifikasi gudang bahan baku NaOH (GB-101)	34
Tabel 5.2 Spesifikasi <i>bucket elevator</i> (BE-101)	34
Tabel 5.3 Spesifikasi <i>solid storage</i> (SS-101)	35
Tabel 5.4 Spesifikasi <i>screw conveyor</i> (SC-101)	35
Tabel 5.5 Spesifikasi tangki penyimpanan C ₂ H ₄ O (ST-101)	36
Tabel 5.6 Spesifikasi tangki penyimpanan H ₂ SO ₄ (ST-102)	36
Tabel 5.7 Spesifikasi tangki penyimpanan C ₄ H ₈ O ₂ (ST-301)	37
Tabel 5.8 Spesifikasi <i>dissolving tank</i> 101 (DT-101)	37
Tabel 5.9 Spesifikasi reaktor 201 (RE-201)	38
Tabel 5.10 Spesifikasi <i>mixing tank</i> 101 (MT-101)	38
Tabel 5.11 Spesifikasi netralizer 201 (NE-201)	39
Tabel 5.12 Spesifikasi dekanter 301 (DE-301)	39
Tabel 5.13 Spesifikasi <i>flash drum</i> 301 (FD-301)	40
Tabel 5.14 Spesifikasi <i>heater</i> 301 (HE-301)	40
Tabel 5.15 Spesifikasi <i>condenser</i> 301 (CD-301)	41
Tabel 5.16 Spesifikasi <i>cooleer</i> 301 (CO-301)	41

Tabel 5.17 Spesifikasi pompa proses (PP-101)	42
Tabel 5.18 Spesifikasi pompa proses (PP-102)	42
Tabel 5.19 Spesifikasi pompa proses (PP-103)	43
Tabel 5.20 Spesifikasi pompa proses (PP-104)	43
Tabel 5.21 Spesifikasi pompa proses (PP-201)	44
Tabel 5.22 Spesifikasi pompa proses (PP-202)	44
Tabel 5.23 Spesifikasi pompa proses (PP-301)	45
Tabel 5.24 Spesifikasi pompa proses (PP-302)	45
Tabel 5.25 Spesifikasi pompa proses (PP-303)	46
Tabel 5.26 Spesifikasi pompa proses (PP-304)	46
Tabel 5.27 Spesifikasi pompa proses (PP-305)	47
Tabel 5.28 Spesifikasi bak sedimentasi (BS-401)	47
Tabel 5.29 Spesifikasi tangki alum (ST-401)	48
Tabel 5.30 Spesifikasi tangki kaporit (ST-402)	48
Tabel 5.31 Spesifikasi tangki soda kaustik (ST-403)	49
Tabel 5.32 Spesifikasi tangki air <i>filter</i> (ST-404)	49
Tabel 5.33 Spesifikasi tangki penyimpan air proses (ST-405)	50
Tabel 5.34 Spesifikasi tangki penyimpan air kondensat (ST-406)	50
Tabel 5.35 Spesifikasi tangki hidrazin (ST-407)	51
Tabel 5.36 Spesifikasi bahan bakar (ST-408)	51
Tabel 5.37 Spesifikasi <i>clarifier</i> (CF-401)	52
Tabel 5.38 Spesifikasi <i>sand filter</i> (SF-401)	52
Tabel 5.39 Spesifikasi <i>cation exchanger</i> (CE-401)	53
Tabel 5.40 Spesifikasi <i>anion exchanger</i> (AE-401)	53

Tabel 5.41 Spesifikasi <i>deaerator</i> (DE-401)	54
Tabel 5.42 Spesifikasi <i>boiler</i> (BO-401)	54
Tabel 5.43 Spesifikasi <i>blower steam</i> (BL-401)	54
Tabel 5.44 Spesifikasi generator listrik (GS-401)	55
Tabel 5.45 Spesifikasi <i>air compressor</i> (AC-401)	55
Tabel 5.46 Spesifikasi pompa (PU-401)	55
Tabel 5.47 Spesifikasi pompa (PU-402)	56
Tabel 5.48 Spesifikasi pompa (PU-403)	56
Tabel 5.49 Spesifikasi pompa (PU-404)	57
Tabel 5.50 Spesifikasi pompa (PU-405)	57
Tabel 5.51 Spesifikasi pompa (PU-406)	58
Tabel 5.52 Spesifikasi pompa (PU-407)	58
Tabel 5.53 Spesifikasi pompa (PU-408)	59
Tabel 5.54 Spesifikasi pompa (PU-409)	59
Tabel 5.55 Spesifikasi pompa (PU-410)	60
Tabel 5.56 Spesifikasi pompa (PU-411)	60
Tabel 5.57 Spesifikasi pompa (PU-412)	61
Tabel 5.58 Spesifikasi pompa (PU-413)	61
Tabel 5.59 Spesifikasi pompa (PU-414)	62
Tabel 5.60 Spesifikasi pompa (PU-415)	62
Tabel 5.61 Spesifikasi pompa (PU-416)	63
Tabel 5.62 Spesifikasi pompa (PU-417)	63
Tabel 6.1 Kebutuhan air pendingin	72
Tabel 6.2 Peralatan yang membutuhkan <i>steam</i>	76

Tabel 6.3 Tingkatan kebutuhan informasi dan sistem pengendalian	85
Tabel 6.4 Pengendalian variabel utama proses	86
Tabel 7.1 Perincian luas area tanah	98
Tabel 8.1 Jadwal kerja masing-masing regu	118
Tabel 8.2 Perincian tingkat pendidikan	119
Tabel 8.3 Jumlah operator berdasarkan jenis alat	120
Tabel 8.4 Jumlah karyawan berdasarkan jabatan	121
Tabel 9.1 <i>Fixed capital investment</i>	130
Tabel 9.2 <i>Manufacturing cost</i>	131
Tabel 9.3 <i>General expenses</i>	132
Tabel 9.4 Biaya Administratif	132
Tabel 9.5 Hasil uji kelayakan ekonomi	136

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Grafik impor <i>acetaldol</i> pada tahun 2012-2016	4
Gambar 6.1. Diagram alir pengolahan air	65
Gambar 7.1. Peta Provinsi Banten	99
Gambar 7.2. Area Sungai Ciujung – Banten	99
Gambar 7.3. Tata letak pabrik dan fasilitas pendukung	100
Gambar 7.4. Tata letak peralatan proses	100
Gambar 8.1. Struktur organisasi perusahaan	106
Gambar 9.1. Grafik analisa ekonomi	134
Gambar 9.2. Kurva <i>cummulative cash flow</i>	135

BAB I

PENDAHULUAN

A. 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. Selain itu, pendirian pabrik industri juga 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 *acetaldol* termasuk ke dalam kelompok pabrik kimia, karena perubahan bahan baku *acetaldehyde* dan NaOH menjadi produk akhir *acetaldol* melibatkan reaksi kimia.

Acetaldol adalah salah satu bahan kimia yang harus didatangkan dari luar negeri untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Hal ini dikarenakan Indonesia belum memiliki pabrik yang memproduksi *acetaldol*. *Acetaldol* merupakan salah satu bahan kimia yang bernilai ekonomi tinggi. Berdirinya pabrik *acetaldol* di Indonesia diharapkan akan memberikan tambahan jenis komoditi ekspor yang bernilai bagi Indonesia serta tentunya dapat memenuhi kebutuhan produk *acetaldol* dan produk-produk lain yang juga menggunakan *acetaldol* sebagai bahan baku sehingga dapat memacu pertumbuhan industri hilir lain, selain itu diharapkan sasaran pembangunan lain seperti terbukanya lapangan kerja baru dapat terealisasi.

B. Kegunaan Produk

Acetaldol sangat diperlukan oleh berbagai industri kimia di Indonesia karena banyak digunakan secara luas pada bidang industri proses kimia, seperti industri pembuatan *polyester*, bahan baku *crotonaldehyde*, dan bahan baku obat tidur (*hypnotic/sedative*) di industri kimia. Berikut ini disajikan beberapa pengguna *acetaldol* di Indonesia

Tabel 1.1 Pabrik pengguna *acetaldol* di Indonesia

No.	Nama produk	Nama pabrik
1	<i>Hypnotic/sedative</i>	Amdipharmacy
2	<i>Hypnotic/sedative</i>	Dankos Farma
3	<i>Polyester</i>	Polyfin Canggih
4	<i>Polyester</i>	Tifico
6	<i>Polyester</i>	ISTEM

Sumber : Toray,2016

C. Kapasitas Perancangan

1. Data impor luar negeri

Untuk mengurangi ketergantungan impor, maka perlu didirikan pabrik *acetaldol* dengan kapasitas yang memadai. Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan data impor *acetaldol* dari tahun 2012-2016 sebagai berikut :

Tabel 1.2 Data impor *acetaldol* di Indonesia tahun 2012-2016

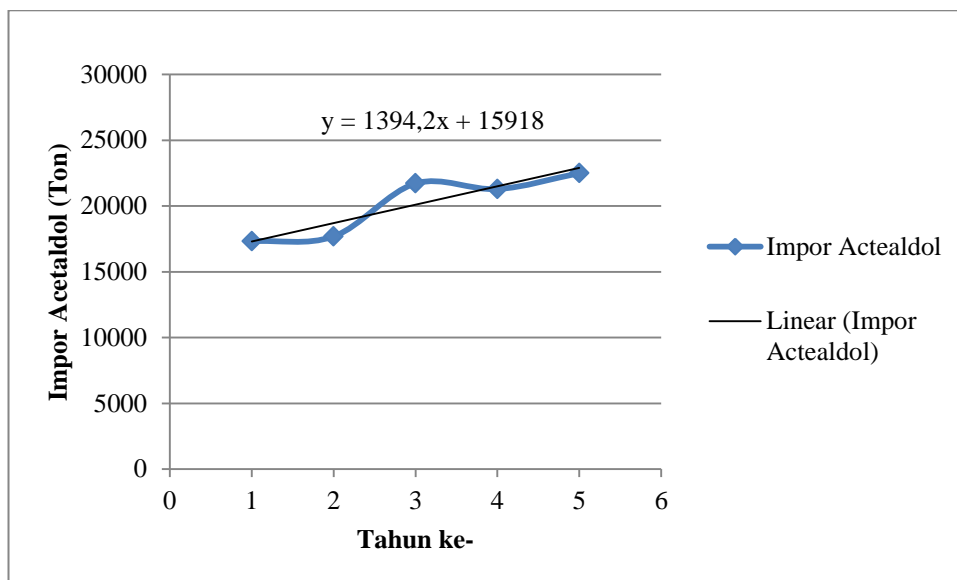
Tahun	Kapasitas (Ton)
2012	17.321,720
2013	17.688,710
2014	21.713,523
2015	21.286,212
2016	22.494,129

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2016

Dari tabel 1.2 dapat diketahui bahwa kebutuhan *acetaldol* di Indonesia masih cukup tinggi. Hal ini disebabkan di Indonesia belum terdapat pabrik *acetaldol* sehingga untuk memenuhi kebutuhan *acetaldol* diperoleh dari impor. Konsumsi *acetaldol* di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat. Proyeksi pertumbuhan tersebut didasari semakin membaiknya perekonomian nasional dan peningkatan daya beli masyarakat.

Peningkatan konsumsi *acetaldol* didasarkan atas perkembangan industri pemakainya yang mengalami perkembangan cukup pesat. Di samping masih tingginya minat investasi pada sektor industri, industri pemakai yang ada juga aktif melakukan perluasan pabrik. Sehingga dengan pendirian pabrik ini diharapkan kebutuhan *acetaldol* dalam industri di Indonesia dapat terpenuhi.

Prediksi kapasitas pabrik diambil berdasarkan data statistik yang diperoleh dari badan pusat statistik (BPS) perihal data impor *acetaldol* di Indonesia. Peningkatan impor *acetaldol* dari tahun ke tahun dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 1.1. Grafik impor *acetaldol* pada tahun 2012-2016

Untuk menghitung kebutuhan impor *acetaldol* tahun berikutnya digunakan persamaan berikut:

$$y = ax + b$$

Keterangan:

y = Kebutuhan impor (ton/tahun)

x = Tahun ke-

a = Gradien garis miring

b = *Intercept*

Diperoleh persamaan garis $y = 1.394,2x + 15.918$ (ton/tahun).

Dari persamaan di atas maka diketahui bahwa kebutuhan impor acetaldol Indonesia pada tahun 2022 adalah :

$$y = (1.394,2 \times 11) + 15.918$$

$$y = 29.860,06 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan pertimbangan di atas dan berbagai persaingan yang akan tumbuh pada tahun 2022, maka kapasitas pabrik acetaldol yang direncanakan adalah sebesar 30.000 ton/tahun. Sebanyak 70% dari kapasitas pabrik direncanakan akan memenuhi kebutuhan dalam negeri. Hal ini karena berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1999 tentang Larangan Praktek Monopoli Dan Persaingan Usaha Tidak Sehat, suatu perusahaan tidak boleh memonopoli pasar lebih dari 75% kebutuhan dalam negeri. Sedangkan 30% sisanya akan diekspor ke negara lain, seperti Singapura dan Malaysia.

D. Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik sangat penting pada suatu perancangan karena akan berpengaruh secara langsung terhadap kelangsungan hidup pabrik. Banyak faktor yang menjadi pertimbangan dalam menentukan lokasi pabrik. Faktor ini dapat dibagi menjadi faktor primer dan faktor sekunder. Faktor primer terdiri dari sumber bahan baku, daerah pemasaran dan transportasi. Faktor sekunder terdiri dari utilitas seperti persediaan air dan sumber tenaga listrik, kemudahan ketersediaan tenaga kerja, iklim, komunitas masyarakat, keadaan tanah dan lain-lain. Berdasarkan faktor-faktor tersebut maka pabrik yang akan didirikan berlokasi di Kawasan Industri Cilegon, Serang-Banten dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Faktor Primer

a. Sumber bahan baku

Lokasi pabrik dekat dengan produsen bahan baku seperti natrium hidroksida dan asam sulfat. Natrium hidroksida dari PT. Sulfindo Adiusaha yang berlokasi di Serang dan asam sulfat dari PT. Indonesia Acids. Sedangkan *acetaldehyde* dibeli dari PT. Indo Acidatama di daerah Surakarta dan PT. Insoclay Acidatama di daerah banten.

b. Daerah pemasaran

Lokasi pabrik dekat dengan daerah pemasaran produk. Konsumen terbesar *acetaldol* yaitu berada di pulau Jawa.

c. Transportasi

Jalur transportasi baik darat maupun laut yang berperan dalam pendistribusian bahan baku maupun produk cukup memadai, untuk transportasi darat tersedia jalan raya yang menghubungkan ke daerah-daerah lain yang berpotensi untuk menunjang jalannya proses produksi dan pemasaran, seperti jalan tol Merak-Jakarta. Transportasi laut dapat melalui pelabuhan Merak. Pelabuhan peti kemas Bojanegara, Serang, adalah pelabuhan peti kemas terbesar sehingga kemungkinan transportasi laut dialihkan dari Merak ke pelabuhan tersebut.

2. Faktor Sekunder

a. Penyediaan utilitas

Untuk menjalankan proses produksi pabrik diperlukan sarana pendukung sebagai pembangkit tenaga listrik dan air. Untuk kebutuhan air, lokasi pabrik ini dilalui oleh sungai Ciujung sebagai sumbernya. Sedangkan untuk listrik dapat disuplai dari PLN dan Generator.

b. Tenaga kerja

Kebutuhan tenaga kerja baik yang berpendidikan tinggi, menengah maupun tenaga terampil tersedia cukup di lokasi ini.

c. Kawasan industri

Lokasi Cilegon (Banten) telah ditetapkan pemerintah sebagai kawasan industri. Sehingga, pendirian pabrik di kawasan ini tidak akan menimbulkan masalah lingkungan dan adaptasi masyarakat yang tinggal di dekat lokasi pabrik tersebut. Masyarakat di sekitar lokasi perlu juga diperhatikan karena pada beberapa jenis industri masyarakat ini dapat dijadikan pegawai yang prospektif, dan akan mempengaruhi tingkat keamanan yang merupakan salah satu hal penting yang perlu dijadikan pertimbangan.

BAB X

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis ekonomi yang telah dilakukan terhadap Prarancangan Pabrik *acetaldol* dari *acetaldehyde* dengan katalis NaOH kapasitas 30.000 ton/tahun dapat ditarik simpulan sebagai berikut :

1. *Percent Return on Investment* (ROI) sesudah pajak adalah 69,51%.
2. *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak adalah 1,21 tahun
3. *Break Even Point* (BEP) sebesar 38,60% dimana syarat umum pabrik di Indonesia adalah 30–60% dari kapasitas produksi. *Shut Down Point* (SDP) sebesar 23,12%, yakni batasan kapasitas produksi 20–30% sehingga pabrik masih dapat memproduksi karena mendapat keuntungan.
4. *Discounted Cash Flow Rate of Return* (DCF) sebesar 36,37%, lebih besar dari suku bunga bank sekarang sehingga investor akan lebih memilih untuk berinvestasi ke pabrik ini dari pada ke bank.

B. Saran

Pabrik *acetaldol* dari *acetaldehyde* dengan katalis NaOH kapasitas tiga puluh ribu ton per tahun sebaiknya dikaji lebih lanjut baik dari segi proses maupun ekonominya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2016. Peta Provinsi Banten. <https://www.google.co.id/maps,2016>.
Diakses pada 20 Februari 2017.
- Anonim. 2016. Data Hidrologi, DAS Aliran Sungai Cidanau dan Ciujung. <https://www.dsdap.bantenprov.go.id>. Diakses pada 15 Desember 2017.
- Atalay, Ferhan Sami. 1991. *Kinetics Of Acetaldol Production*. Journal Of Chemical Engineering Tech. Nr.9, S. 933-934
- Bachus, L and Custodio, A. 2003. *Know and Understand Centrifugal Pumps*. Bachus Company, Inc. Oxford: UK.
- Badan Pusat Statistik, 2016, *Statistic Indonesia*, www.bps.go.id, Indonesia.
Diakses 10 November 2016.
- Banchero, Julius T., and Walter L. Badger. 1988. *Introduction to Chemical Engineering*. McGraw Hill : New York.
- Bank Indonesia. 2016. *Nilai Kurs*. www.bi.go.id. Diakses 4 Desember 2016
- 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.
- Cepci. 2016. *Index*. www.chemengonline.com. Diakses 15 Agustus 2017.

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

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

Duh, Y.S., Hsu, C.C., Kao, C.S. and Yu, S.W., 1996, *Applications of reaction calorimetry in reaction kinetics and assessment of thermal hazards, Thermochim Acta*, 285: 67±79.

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.

Google Map. 2017. Area Sungai Ciujung – Banten. Diakses pada 20 November 2017.

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

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.

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

Metcalf and Eddy, 1991, *Wastewater Engineering Treatment, Disposal, Reuse*, Mc Graw-Hill Book Company, New York.

MSDS Acetaldehyde.Science Lab.com, Diakses pada 21 September 2017, 09:01 WIB

MSDS Aldol.Science Lab.com, Diakses pada 21 September 2017, 09:12 WIB

MSDS Sodium Hidroksida .Science Lab.com, Diakses pada 21 September 2017, 09:48 WIB

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

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.

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.

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

Santosa, Galih. 2013. *Hydrant Water*. GalihSantosa.adhiatma.blog. Diakses pada 26 September 2017.

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

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

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. 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. 2.713.598 “ *Process For Making Acetaldol From Acetaldehyde*”

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

Waryono. 2014. *DAS Ciujung-Cidana*. <https://staff.blog.ui.ac.id/tarsoen.waryono>,
diakses pada 20 Agustus 2017

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

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

www.matches.com, Diakses pada November 2017

www.indoacid.com/asam_sulfat.htm, Diakses pada 1 Maret 2017, 21.13 WIB

www.daftarperusahaanindonesia.com, Diakses pada 12 Februari 2017, 17.35 WIB

www.lookchem.htm, Diakses pada 1 Maret 2017, 22.09 WIB

www.water.me.vccs.edu. Diakses pada 20 Agustus 2017.

www.icis.com., Diakses pada 3 Maret 2017

www.chemexper.com., Diakses pada 3 Maret 2017