

**PRARANCANGAN PABRIK n-BUTIL ETANOAT DARI ASAM
ASETAT DAN BUTIL ALKOHOL DENGAN KAPASITAS
46.000 TON/TAHUN**

(Tugas Khusus Perancangan Reaktor (RE-201))

(Skripsi)

Oleh

TRI WIRANTI



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

2021

ABSTRAK

PRARANCANGAN PABRIK n-BUTIL ETANOAT DARI ASAM ASETAT DAN BUTIL ALKOHOL DENGAN KAPASITAS 46.000 TON/TAHUN (Perancangan Reactor (RE-201))

Oleh

TRI WIRANTI

n-Butil Etanoat merupakan salah satu produk industri kimia yang digunakan sebagai bahan *solvent*, cat, *coating agents*. n-Butil Etanoat dapat diproduksi dengan beberapa proses yaitu proses estrifikasi dari asam anhidrid dan butil alkohol, proses estrifikasi dari asam asetat dan butil alkohol, serta proses estrifikasi dari asam asetat dan butilen. Penyediaan kebutuhan utilitas pabrik berupa sistem pengolahan dan penyediaan air, sistem penyediaan *steam*, *cooling water*, dan sistem pembangkit tenaga listrik.

Kapasitas produksi pabrik n-Butil Etanoat direncanakan 46.000 ton/tahun dengan 330 hari kerja dalam 1 tahun. Lokasi pabrik direncanakan didirikan di daerah Manyar, Gresik, JawaTimur. Tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 180 orang dengan bentuk badan usaha Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi *line and staff*.

Dari analisis ekonomi diperoleh:

<i>Fixed Capital Investment</i>	(FCI)	= Rp7.566.199.199.040,95
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	= Rp1.335.211.623.360,17
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	= Rp8.901.410.822.401,12
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	= 47%
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	= 22%
<i>Pay Out Time before taxes</i>	(POT) _b	= 2,862years
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) _a	= 3,339 years
<i>Return on Investment before taxes</i>	(ROI) _b	= 21%
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) _a	= 17%
<i>Discounted cash flow</i>	(DCF)	= 17,68%

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

Kata Kunci :Asam asetat, Butil alkohol, n-Butil etanoat

ABSTRACT

PREDESIGN OF n-BUTYL ETHANOATE FROM ACETIC ACID AND BUTYL ALCOHOL CAPACITY 46.000 TONS/YEAR (Design of Reactor (RE-201))

By

TRI WIRANTI

n-Butyl Ethanoate is one of the chemical industry products that is used as a solvent, paint, coating agents. n-Butyl Ethanoate can be produced by several processes, namely the estrification process of anhydride acid and butyl alcohol, the estrification process of acetic acid and butyl alcohol, and the estrification process of acetic acid and butyl alcohol. The provision of factory utility unit in the form of water treatment and supply systems, steam supply systems, cooling water, and power generation systems.

The production capacity of the n-Butyl Ethanoate plant is planned for 46,000 tons/year with 330 working days in a year. The location of the factory is planned to be established in the Manyar area, Gresik, East Java. The workforce needed is 180 people in the form of a limited liability company (PT) with a line and staff organizational structure.

From the economic analysis, it is obtained that :

Fixed Capital Investment	(FCI)	= Rp7,566,199,199,040.95
Working Capital Investment	(WCI)	= Rp1,335,211,623,360.17
Total Capital Investment	(TCI)	= Rp 8,901,410,822,401.12
Break Even Point	(BEP)	= 47%
Shut Down Point	(SDP)	= 22%
Pay Out Time before taxes	(POT)b	= 2,862 years
Pay Out Time after taxes	(POT)a	= 3,339
years Return on Investment before taxes (ROI)b		= 21%
Return on Investment after taxes	(ROI)a	= 17%
Discounted cash flow	(DCF)	= 17.68%

Based on the explanations above, the establishment of the n-Butyl Ethanoate plant deserves to be studied further, because it is a profitable factory from an economic point of view and has relatively good prospects.

Keywords : Acetic acid, Butyl alcohol, n-Butyl ethanoate

**PRARANCANGAN PABRIK n-BUTIL ETANOAT DARI ASAM
ASETAT DAN BUTIL ALKOHOL DENGAN KAPASITAS
46.000 TON/TAHUN**

(Tugas Khusus Perancangan Reaktor (RE-201))

Oleh

TRI WIRANTI

(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**

2021

Judul Skripsi

: **PRARANCANGAN PABRIK n-BUTIL ETANOAT
DARI ASAM ASETAT DAN BUTIL ALKOHOL
DENGAN KAPASITAS 46.000 TON/TAHUN
(Perancangan *Reactor* (RE-201))**

Nama Mahasiswa

: **Tri Wiranti**

No. Pokok Mahasiswa : 1415041063

Program Studi

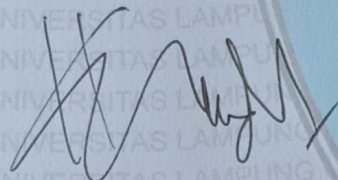
: Teknik Kimia

Fakultas

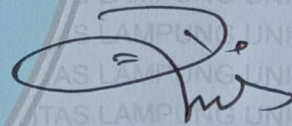
: Teknik

MENYETUJUI,

1. Komisi Pembimbing

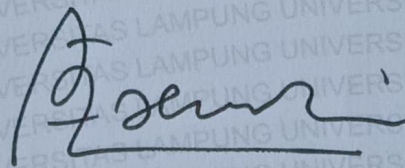


Dr. Lilis Hermida, S.T., M.Sc.
NIP. 196902081997032001



Dr. Herti Utami, S.T., M.T.
NIP. 197112192000032001

2. Plt. Ketua Jurusan Teknik Kimia

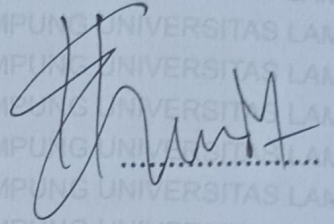


Dr. Ahmad Zaenudin, S.Si., M.T.
NIP. 197209281999031001

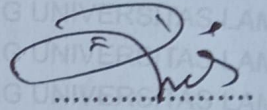
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

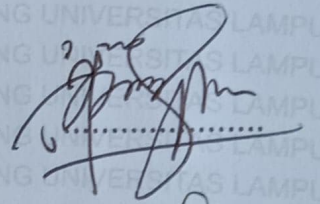
Ketua : **Dr. Lilis Hermida, S.T., M.Sc.**



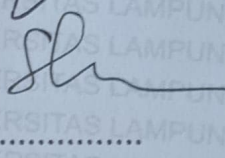
Sekretaris : **Dr. Herti Utami, S.T., M.T.**



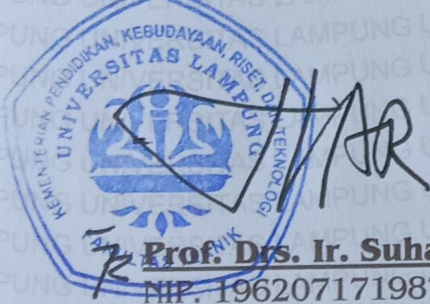
Penguji
Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. Joni Agustian, S.T., M.Sc.**



Simpardin Br G, S.T., M.T.



2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung



Prof. Drs. Ir. Suharno, Ph.D., IPU., ASEAN. Eng.
NIP. 196207171987031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **28 September 2021**

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

Bandarlampung, 24 November 2021



Iri Wiranti

NPM.1415041063

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Negeri pada tanggal 06 Juni 1996, anak ketiga dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Sutoyo dan Almh Ibu Siti Kopsoh.

Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Bandar Negeri pada tahun 2008, Sekolah Menengah Pertama Negeri Gunung Pelindung pada tahun 2011 dan Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Pasir Sakti pada tahun 2014.

Pada bulan Agustus 2014, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama masa perkuliahan, penulis tergabung dalam Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia (HIMATEMIA) Fakultas Teknik Universitas Lampung sebagai Anggota Departemen Media Informasi periode 2014/2015 Anggota Departemen Riset periode 2015/2016 dan pada periode 2016/2017 menjabat Sebagai Staff Departemen Riset.

Pada periode 1 bulan Juli sampai Agustus 2017, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Simpang Kanan, Kabupaten Tanggamus. Pada bulan Juli 2019, penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT Buma Cima Nusantara Pabrik Gula Bungamayang dengan Tugas Khusus “Prarancangan Alat pendingin

Molasses (Cooler) keluaran LGF 1”. Pada tahun 2018, penulis juga melakukan penelitian dengan judul “Pengolahan Limbah Cair Proses Hidrometalurgi Laterit Menggunakan Metode Elektrokoagulasi”.

Motto

*“ Berdoalah kepada Allah dalam keadaan yakin akan
dikabulkan, dan ketahuilah bahwa Allah tidak
mengabulkan doa dari hati yang lalai”*

~HR. Tirmidzi, No. 3479~

*“Belajarliah dari kemarin, hiduplah untuk hari ini,
berharaplah untuk besok”*

~Albert Einstein~

*“Yakinlah, ada sesuatu yang menantimus etelah banyak
kesabaran (yang kau alami), yang akan membuatmu terpana
hingga kau lupa betapa pedihnya perjuangan mu”*

~Ali Bin AbiThalib~

Sebuah Karya Kecilku...

Dengan rasa syukur dan segala kerendahan hati, kupersembahkan karya kecilku ini kepada:

Allah S.W.T hanya dengan berkat Rahmat dan Ridhi-Nya aku dapat bertahan hingga akhirnya karyaku ini terselesaikan.

Bapak, Mamak, Mas Arif, Mas Mahmud, dan Mbak Eva atas pengorbanan, do'a, kasih sayang, harapan, dukungan, serta kesabaran menungguku mengakhiri perjuangan ini..

Dosen-Dosenku dan Guru-guruku, atas semua ilmu, bimbingan, motivasi dan semangat yang telah diberikan, semoga senantiasa menghasilkan generasi-generasi akademisi yang lebih baik untuk negeri.

Sahabat-sahabatku, terimakasih telah menjadi bagian penyemangat dan saksi cerita dalam karyaku ini, terimakasih telah percaya bahwa aku bisa menyelesaikan semua ini..

Kp, terimakasih untuk selalu menemani, memberikan semangat, mendukung dan percaya bahwa aku bisa menyelesaikan semua ini.

Almamater yang selalu kubanggakan, Universitas Lampung, semoga kelak berguna dikemudian hari.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T yang telah memberikan rahmat dan ridho-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Prarancangan Pabrik n-Butil Etanoat dari Asam Asetat dan Butil Alkohol Dengan Kapasitas 46.000 Ton/Tahun” dengan baik. Tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh derajat kesarjanaan (Strata-1) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Dalam penyusunan dan penulisan tugas akhir ini, penulis banyak memperoleh bimbingan, dukungan, dan dorongan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ahmad Zaenudin, S.Si., M.T. selaku Plt Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung.
2. Ibu Lilis Hermida, S.T.M.Sc., sebagai Dosen Pembimbing I atas segala ilmu, nasehat, motivasi, kesabaran, kritik dan saran, selama pengerjaan tugas akhir ini.
3. Ibu HertiUtami, S.T., M.T., sebagai Dosen Pembimbing II atas segala ilmu, nasehat, motivasi, kritik dan saran selama pengerjaan tugas akhir ini.

4. Bapak Prof. Dr. Joni Agustian, S.T.M.Sc., sebagai Dosen Penguji I, yang telah memberikan ilmu, kritikan, saran, nasehat dan koreksi terhadap tugas akhir saya, sehingga menjadi suatu karya yang lebih baik lagi.
5. dan Ibu Simparmin Br G, S.T., M.T., sebagai Dosen Penguji II, yang telah memberikan ilmu, kritikan, saran, nasehat dan koreksi terhadap tugas akhir saya, sehingga menjadi suatu karya yang lebih baik lagi.
6. Seluruh Dosen Teknik Kimia Universitas Lampung, atas semua ilmu dan bekal masa depan yang akan selalu bermanfaat.
7. *My Support system* Bapak, Mamak, Mas arif, Mas Mahmud, terima kasih atas cinta yang tulus, doa, dukungan, bantuan, materi, serta kesabaran menunggu penulis menyelesaikan perkuliahan ini. Maaf untuk karena baru mampu untuk menyelesaikannya saat ini.
8. *"for my self"*, terima kasih sudah bekerja sangat keras untuk menyelesaikan ini sampai akhir, terimakasih untuk tidak menyerah walaupun keadaan-keadaan sulit yang dialami membuat sangat ingin menyerah, dan terimakasih sudah berproses untuk menaklukkan semua lika-liku sampai akhir.
9. *Partner* Tugas Akhirku, Talita Freya Lidian yang selalu direpotin dan selalu sabar. Terima kasih banyak atas kesabaranmu dalam menghadapi penulis yang berubah-ubah mood dan sering berbuat salah sehingga kita dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Dewi Fatmawati, AuliaChania. Terimakasih untuk selalu ada menemani dari awal hingga akhir, tempat berkeluh kesah, menjadi penyemangat dan menjadi tempat ternyaman untuk berada. Terimakasih untuk semua ini.

11. Romdliah M.H, Bu Zule, UsiNurpamiliani, Tiwi, Iis. Terimakasih untuk setiap hal baik, dukungan, semangat yang selalu kalian berikan untuk penulis.
12. Teman-teman Teknik Kimia angkatan 2014, terima kasih telah memberikan kebaikan, dukungan, serta semangat buat penulis.
13. Semua pihak-pihak yang telah membantu baik dalam pelaksanaan maupun proses penyelesaian tugas akhir ini, yang tidak dapat disebutkan satu-persatu. Terima kasih banyak.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan karena ilmu dan pengetahuan yang masih terbatas. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan dapat berguna bagi kita semua.

Bandarlampung, 24 November 2021

Penulis,

Tri Wiranti

DAFTAR ISI

Halaman

COVER	i
ABSTRAK.....	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
COVER DALAM.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN	v
LEMBAR PENGESAHAN.....	vi
PERNYATAAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
MOTTO	x
PERSEMBAHAN	xi
SANWACANA.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR.....	xxii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2. Kegunaan Produk	2

1.3. Ketersediaan Bahan Baku	3
1.4. Kapasitas Pabrik	3
1.5. Lokasi Pabrik	9

BAB II DESKRIPSI PROSES

2.1. Jenis-Jenis Proses.....	11
2.2. Pemilihan Proses	13
2.2.1 Tinjauan Termodinamika	21
2.2.2 Perbandingan Proses	27
2.3. Deskripsi Proses	28
2.3.1 Tahap Penyiapan Bahan Baku	28
2.3.2 Tahap Pembentukan Produk dan Pemisahan Produk	30
2.3.3 Tahap Pemurnian Produk.....	32

BAB III SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK

3.1. Spesifikasi Bahan Baku	35
3.1.1 Asam Asetat	35
3.1.2 Butil Alkohol.....	36
3.2. Spesifikasi Bahan Penunjang	37
3.2.1 Asam Sulfat	37
3.2.2 Natrium Hidroksida	38
3.3. Spesifikasi Produk	39
3.3.1 n-Butil Etanoat.....	39

BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI

4.1 Neraca Massa	40
4.2 Neraca Energi.....	46

BAB V SPESIFIKASI ALAT

5.1. Spesifikasi Alat Proses	54
------------------------------------	----

BAB VI UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH

6.1. Unit Penyedia Air.....	87
6.2. Unit Penyedia Tenaga Listrik	96
6.3. Unit Penyedia Udara Instrumen.....	101
6.4. Unit Penyedia Bahan Bakar	102
6.5. Laboratorium.....	103
6.6. Instrumentasi dan Pengendalian Proses.....	117

BAB VII TATA LETAK DAN LOKASI PABRIK

7.1. Lokasi pabrik	109
7.2. Tata Letak Pabrik	112
7.3. Estimasi Area Pabrik	116
7.4. Tata Letak Peralatan Proses.....	117

BAB VIII SISTEM MANAJEMEN DAN OPERASI PERUSAHAAN

8.1. Bentuk Perusahaan	120
8.2. Struktur Organisasi Perusahaan	123
8.3. Tugas dan Wewenang	126

8.3.1 Pemegang Saham.....	126
8.3.2 Dewan Komisaris	127
8.3.3 Dewan Direksi.....	127
8.3.4 Kepala Bagian	129
8.4. Status Karyawan dan Sistem Penggajian	134
8.4.1 Karyawan Tetap	135
8.4.2 Karyawan Harian.....	135
8.4.3 Karyawan Borongan	135
8.5. Pembagian Jam Kerja Karyawan	135
8.5.1 Karyawan Reguler	135
8.5.2 Karyawan Shift.....	136
8.6. Penggolongan Jabatan dan Jumlah Karyawan.....	138
8.6.1 Penggolongan Jabatan	138
8.6.2 Perincian Jumlah Karyawan.....	139
8.6.3 Penggolongan dan Gaji.....	142
8.7. Kesejahteraan Karyawan	143
8.8. Cuti	143
8.9. Pakaian Kerja	144
8.10. Pengobatan.....	144
8.11. Kesehatan dan Keselamatan Kerja	144

BAB IX INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI

9.1. Investasi	148
9.2. Evaluasi Ekonomi	152
9.3. Angsuran Pinjaman	154

9.4. <i>Discounted Cash Flow</i> (DCF)	154
9.5. Penentuan Tingkat Resiko Pabrik	156

BAB X KESIMPULAN DAN SARAN

10.1. Kesimpulan	157
10.2. Saran.....	158

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A (PERHITUNGAN NERACA MASSA)

LAMPIRAN B (PERHITUNGAN NERACA ENERGI)

LAMPIRAN C (SPESIFIKASI PERALATAN)

LAMPIRAN D (PERHITUNGAN UTILITAS)

LAMPIRAN E (INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI)

LAMPIRAN F (TUGAS KHUSUS)

FLowsheet

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Data Impor n-Butil Etanoat di Indonesia	4
2.1 Nilai ΔH_f° dan ΔG_f° Komponen pada Kondisi Standar (283K).....	22
2.2 Nilai Konstanta A, B, C dan D Masing-Masing Komponen.....	25
2.3 ΔH_R dan ΔG_R	26
2.4 Perbandingan Proses Pembuatan n-Butil Etanoat.....	27
4.1 Neraca Massa di Raktor (RE-201)	42
4.2 Neraca Massa di <i>Mixing Tank</i> (MT-101).....	43
4.3 Neraca Massa di <i>Netralizer</i> (NE-201).....	43
4.4 Neraca Massa Total di <i>Decanter</i> (DC-301).....	44
4.5 Neraca Massa Menara Distilasi (MD-301).....	44
4.6 Neraca Massa <i>Condenser</i> (CD-301)	45
4.7 Neraca Massa <i>Reboiler</i> (RB-301).....	45
4.8 Neraca Panas <i>Heater</i> (HE-101).....	46
4.9 Neraca Panas <i>Heater</i> (HE-102).....	47
4.10 Neraca Panas <i>Heater</i> (HE-103).....	47
4.11 Neraca Panas (RE-201).....	48
4.12 Neraca Panas <i>Cooler</i> (CO-201).....	48
4.13 Neraca Panas <i>Mixing Tank</i> (MT-101)	49

4.14	Neraca Panas <i>Cooler</i> (CO-202).....	49
4.15	Neraca Panas <i>Neutralizer</i> (NE-202)	49
4.16	Neraca Panas <i>Decanter</i> (DC-301)	50
4.17	Neraca Panas Pompa (PP-204).....	50
4.18	Neraca Panas <i>Heater</i> (HE-104).....	51
4.19	Neraca Panas Distilasi (MD-301).....	51
4.20	Neraca Panas <i>Pressure Reducing Valve</i> (V-101)	51
4.21	Neraca Panas <i>Pressure Reducing Valve</i> (V-102).....	52
4.22	Neraca Panas <i>Cooler</i> (CO-203).....	52
4.23	Neraca Panas <i>Cooler</i> (CO-204).....	53
4.24	Neraca Panas <i>Cooler</i> (CO-205).....	53
5.1	Spesifikasi <i>Storage Tank</i> (ST-101).....	54
5.2	Spesifikasi <i>Storage Tank</i> (ST-102).....	55
5.3	Spesifikasi <i>Storage Tank</i> (ST-103).....	55
5.4	Spesifikasi <i>Storage Tank</i> (ST-104).....	56
5.5	Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> (HE-101).....	57
5.6	Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> (HE-102).....	58
5.7	Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> (HE-103).....	59
5.8	Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> (HE-104).....	59
5.9	Spesifikasi <i>Cooler</i> (CO-201).....	60
5.10	Spesifikasi <i>Cooler</i> (CO-202).....	61
5.11	Spesifikasi <i>Cooler</i> (CO-203).....	62
5.12	Spesifikasi <i>Cooler</i> (CO-204).....	62
5.13	Spesifikasi <i>Cooler</i> (CO-205).....	63

5.14 Spesifikasi Reaktor (RE-201).....	64
5.15 Spesifikasi <i>Hopper</i> (HO-101)	65
5.16 Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-101).....	65
5.17 Spesifikasi <i>Bucked Elevator</i> (BE-101)	66
5.18 Spesifikasi <i>Mixing Tank</i> (MT-101)	67
5.19 Spesifikasi <i>Neutralizer</i> (NE-203).....	68
5.20 Spesifikasi <i>Decanter</i> (DC-301)	68
5.21 Spesifikasi Menara Destilasi (MD-301)	69
5.22 Spesifikasi <i>Reboiler</i> (RB-301)	70
5.23 Spesifikasi <i>Condensor</i> (CD-301).....	71
5.24 Spesifikasi <i>Accumulator</i> (AC-301).....	72
5.25 Spesifikasi <i>Reducing Valve</i> (PRV-101)	73
5.26 Spesifikasi <i>Reducing Valve</i> (PRV-102)	74
5.27 <i>Lagoon</i> (L-301)	76
5.28 Spesifikasi Pompa Proses (PP-101).....	77
5.29 Spesifikasi Pompa Proses (PP-102).....	78
5.30 Spesifikasi Pompa Proses (PP-103).....	79
5.31 Spesifikasi Pompa Proses (PP-104).....	80
5.32 Spesifikasi Pompa Proses (PP-201).....	81
5.33 Spesifikasi Pompa Proses (PP-202).....	82
5.34 Spesifikasi Pompa Proses (PP-203).....	83
5.35 Spesifikasi Pompa Proses (PP-204).....	84
5.36 Spesifikasi Pompa Proses (PP-205).....	85
6.1 Kebutuhan Air Umum.....	88

6.2 Kebutuhan Air untuk <i>Cooling Water</i>	89
6.3 Kebutuhan Air Umpan <i>Boiler</i>	92
6.4 Kebutuhan Air Proses	94
6.5 Kebutuhan Air Pemadam Kebakaran.....	95
6.6 Kebutuhan Penerangan Bangunan	96
6.7 Kebutuhan Penerangan Area Luar Bangunan	98
6.8 Kebutuhan Listrik untuk Alat Proses	99
6.9 Kebutuhan Listrik untuk Alat Utilitas.....	100
6.10 Tingkatan Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendalian	108
6.11 Pengendalian Variabel Utama Proses	108
7.1 Perincian Luas Area Pabrik n-Butil Etanoat.....	116
8.1 Jadwal Kerja Masing-Masing Regu	137
8.2 Perincian Tingkat Pendidikan.....	138
8.3 Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Proses	140
8.4 Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Utilitas	141
8.5 Perincian Jumlah Karyawan Berdasarkan Jabatan	141
9.1 <i>Fixed Capital Investment</i>	148
9.2 <i>Manufacturing Cost</i>	149
9.3 <i>General Expanses</i>	150
9.4 Biaya Administratif.....	151
9.5 Hasil Uji Kelayakan Ekonomi	155

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Grafik Kebutuhan n-Butil Etanoat (Impor) di Indonesia	4
2.1 Diagram Alir Proses Pembuatan n-Butil Etanoat.....	34
7.1 Tata Letak Pabrik	115
7.2 Tata Letak Alat Proses	118
7.3 Peta Kabupaten Gresik.....	118
7.4 Area Pabrik di Kabupaten Gresik (Google Map, 2021).....	119
8.1 Struktur Organisasi Perusahaan	125
9.1 Grafik Analisa Ekonomi	154
9.2 Kurva <i>Cummulative Cash Flow</i>	155

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang, dimana peningkatan pada berbagai bidang terus dilakukan, salah satunya industri yang bersifat padat modal dan teknologi, dengan harapan Indonesia mampu bersaing dengan negara-negara maju lainnya (Kemenperin.go.id, 2021). Pemenuhan kebutuhan bahan baku penunjang industri Indonesia masih bergantung kepada negara lain, salah satunya adalah n-butil etanoat.

Kebutuhan akan n-butil etanoat selalu meningkat disetiap tahunnya yang ditandai dengan semakin meningkatnya nilai impor dan terus menurunnya nilai ekspor (BPS, 2020). n-Butil Etanoat ($C_6H_{12}O_2$) merupakan senyawa ester asetat yang berfungsi sebagai pelarut, *coating agents* (bahan pelapis), bahan agen ekstraksi dan bahan aditif (Ullmann, 2005). n-Butil Etanoat memiliki bentuk cair, tidak berwarna, memiliki aroma manis seperti buah, serta mudah larut dalam alkohol, keton, glikol, dan ester, sedikit larut dalam air dan

memiliki titik didih 126°C , titik lebur -78°C , kepadatan 882 kg/m^3 , massa molar $116,16\text{ g/mol}$ (Perry, 1984).

Berdasarkan hal tersebut, dilihat dari fungsinya yang beragam dan kebutuhan n-butil etanoat yang semakin meningkat dari tahun ke tahun, sehingga pendirian pabrik n-butil etanoat merupakan alternatif yang baik. Maka dari itu pendirian pabrik ini diharapkan :

1. Dapat memenuhi kebutuhan n-butil etanoat di Indonesia sehingga mengurangi ketergantungan impor dari luar negeri.
2. Memberi kesempatan pada industri-industri yang menggunakan n-butil etanoat untuk mengembangkan produksinya dan memperoleh n-butil etanoat dengan mudah dan murah tanpa harus mengimpor.
3. Dapat merangsang berdirinya industri-industri lainnya yang menggunakan n-butil etanoat sebagai bahan baku.
4. Membuka lapangan pekerjaan kepada penduduk sekitar wilayah industri yang akan didirikan.

1.2 Kegunaan Produk

1. Pelarut (*solvent*) : Pelarut dalam proses pelapisan resin, *urethane*, *cellulosic*, *acrylic*, dan *vinyl*. Sebagai bahan alternatif pelarut pengganti dari pelarut yang sifatnya berbahaya dan beracun seperti toluen, *xylene*, *methyl isobutyl keton* (MIBK), *methyl ethyl keton* (MEK).

2. *Coating Agents* (bahan pelapis) : Sebagai pelapis untuk melapisi permukaan seperti furniture kayu, kaleng dan penutupnya, melapisi bagian atas otomotif, dan pelapis dalam bidang perkapalan.
3. Bahan pembersih : Sebagai bahan penghapus cat kuku.

(Sumber : Ullmann, 2005).

1.3 Ketersediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku yang digunakan pada pabrik ini yaitu:

1. Butil alkohol dalam bentuk cair diperoleh dari PT Petro Oxo Nusantara Gresik, Jawa Timur dengan kapasitas produksi 20.000 ton/tahun.
2. Asam asetat dalam bentuk cair diperoleh dari PT Indo Acidatama Solo, Jawa Tengah dengan kapasitas produksi 33.000 ton/tahun dan PT Aneka Kimia Surabaya, Jawa Timur dengan kapasitas 16.000 ton/tahun.
3. Asam sulfat sebagai katalis dalam bentuk cair diperoleh dari PT Petro Kimia Gresik, Jawa Timur dengan kapasitas produksi 510.000 ton/tahun.
4. Natrium hidroksida dalam bentuk padat diperoleh dari PT Asahimas Chemical Cilegon, Banten dengan kapasitas produksi 500.000 ton/tahun.

1.4 Kapasitas Pabrik

Kapasitas produksi pabrik ditentukan oleh data impor, data ekspor, kebutuhan konsumsi dalam negeri dan data produksi dari pabrik yang telah ada sebagaimana dapat dilihat pada data berikut:

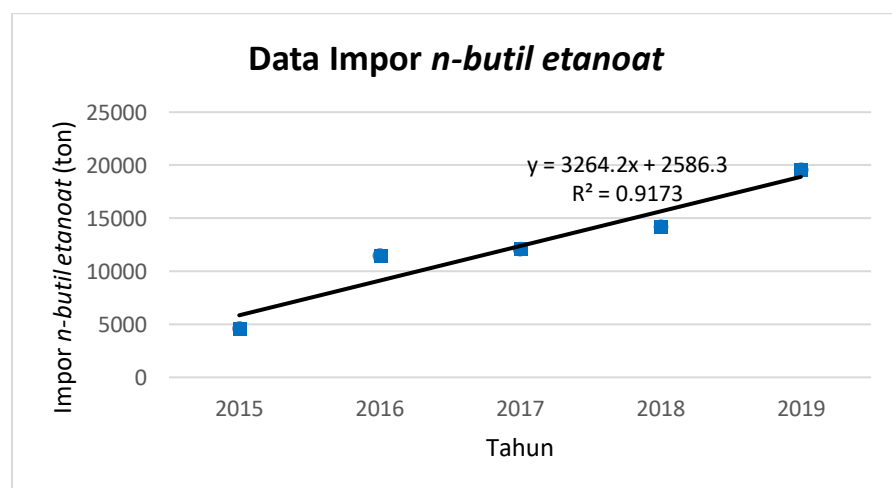
1. Data Impor

Tabel 1.1 Data Impor n-butil etanoat di Indonesia

Tahun	Jumlah (ton/tahun)
2015	4.595,03
2016	11.455,16
2017	12.098,30
2018	14.203,56
2019	19.541,59

(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2020)

Data Badan Pusat Statistik di Indonesia menunjukkan bahwa kebutuhan n-butil etanoat di Indonesia setiap tahunnya cenderung mengalami peningkatan. Data pada Tabel 1.1 dapat disajikan dalam grafik pada Gambar 1.1 berikut:



Gambar 1.1 Grafik Kebutuhan n-butil etanoat (Impor) di Indonesia

(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2020)

Berdasarkan data kebutuhan (impor) n-butyl etanoat di Indonesia akan didapatkan kapasitas pabrik dengan cara persamaan garis lurus.

Pada Gambar 1.1 sumbu x merupakan tahun impor n-butyl etanoat. Berdasarkan data-data yang sudah diplotkan pada Gambar 1.1 dilakukan pendekatan polinomial, $y = ax + b$

Dimana : y = kebutuhan impor n-butyl etanoat (ton/tahun)

x = tahun impor n-butyl etanoat

Melalui perhitungan persamaan di atas diperoleh persamaan $y = 3264,2x + 2586,3$. Pada persamaan garis tersebut didapatkan prediksi jumlah kebutuhan n-butyl etanoat di Indonesia pada tahun 2025 yaitu sebesar 84.191,3 ton/tahun. Pabrik dirancang dengan kapasitas awal yang tidak begitu besar, kapasitas pabrik juga menyesuaikan data ketersediaan bahan baku yang tersedia. Maka diambil 55% dari persamaan linier kebutuhan n-butyl etanoat di Indonesia yang di dapat, sehingga pabrik dapat direncanakan memiliki kapasitas produksi sebesar 46.000 ton/tahun. Diharapkan dengan berdirinya pabrik ini, kebutuhan dalam negeri terkait produksi n-butyl etanoat dapat terpenuhi, memberikan keuntungan dan meningkatkan pertumbuhan industri nasional.

1.5 Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik sangat penting pada suatu perancangan karena akan berpengaruh secara langsung terhadap kelangsungan hidup pabrik. Secara singkat dapat dikatakan bahwa orientasi perusahaan dalam menentukan lokasi

pabrik yaitu untuk mendapatkan keuntungan teknis dan ekonomis yang seoptimal mungkin. Berdasarkan faktor-faktor di bawah ini maka pabrik yang akan didirikan berlokasi di Kawasan Industri Gresik, Jawa Timur dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Penyediaan Bahan Baku

Lokasi pabrik sebaiknya dekat dengan penyediaan bahan baku, untuk menghemat biaya transportasi. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan n-butyl etanoat adalah asam asetat dalam bentuk cair dari PT Indo Acidatama Solo, Jawa Tengah dan butil alkohol dalam bentuk cair diperoleh dari PT Petro Oxo Nusantara Gresik, Jawa Timur.

2. Pemasaran Produk

Lokasi pabrik yang dipilih harus dapat mempermudah transportasi dan pendistribusian barang sampai dengan tujuannya yang dapat memberikan efek terhadap waktu dan uang. Pemasaran hasil produksi untuk kebutuhan lokal tidak akan mengalami hambatan karena tersedianya sarana transportasi darat (jalan raya dan jalan kereta api), transportasi udara melalui bandara sedangkan untuk transportasi laut biasanya melalui pelabuhan.

3. Penyediaan Utilitas

Untuk menjalankan proses produksi pabrik diperlukan sarana pendukung seperti pembangkit tenaga listrik dan penyediaan air. Air untuk keperluan pabrik, baik untuk proses maupun untuk keperluan sanitasi dan lainnya perlu diperhatikan. Untuk penggunaannya, air ini harus diolah terlebih dahulu agar memenuhi persyaratan terutama untuk keperluan proses dan

steam. Sumber air diperoleh dari air sungai bengawan solo karena Gresik dekat sungai besar ini.

4. Tenaga Kerja

Tenaga kerja termasuk hal yang sangat menunjang dalam operasional pabrik, tenaga kerja untuk pabrik ini dapat direkrut dari :

- a. Masyarakat sekitar pabrik.
- b. Tenaga ahli yang berasal dari daerah sekitar pabrik dan luar daerah.

Sebagai kawasan industri, daerah ini merupakan salah satu tujuan para pencari kerja. Tenaga kerja ini merupakan tenaga kerja yang produktif dari berbagai tingkatan baik yang terdidik maupun yang belum terdidik.

5. Sosial Masyarakat

Pembangunan pabrik ini tidak akan mengganggu kehidupan masyarakat lingkungan sekitar, karena daerah yang dipilih merupakan daerah kawasan industri.

BAB X

KESIMPULAN DAN SARAN

10.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pra-rancangan pabrik n-Butil Etanoat dari Asam Asetat dan Butil Alkohol dengan kapasitas produksi 46.000 ton/tahun maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Ditinjau dari segi pengadaan bahan baku, transportasi, pemasaran, dan lingkungan, maka pabrik ini direncanakan berdiri di daerah Manyar, Propinsi Jawa Timur.
2. Berdasarkan hasil analisis teknis dan ekonomi, maka pabrik ini layak untuk didirikan dengan hasil perhitungan analisis ekonomi sebagai berikut:
 - a. *Percent return on investment* (ROI) sebelum pajak yaitu 21% dan setelah pajak yaitu 17%.
 - b. *Pay out time* (POT) sebelum pajak dengan menggunakan metode linier adalah 2,862 tahun dan 3,339 tahun setelah pajak
 - c. *Break even point* (BEP) sebesar 47%, dimana syarat umum pabrik di Indonesia adalah 40 – 60 % kapasitas produksi untuk pabrik beresiko tinggi. Nilai *shut down point* (SDP) sebesar 22%, yaitu

dengan batasan kapasitas produksi tersebut pabrik harus berhenti berproduksi karena jika beroperasi dibawah nilai SDP maka pabrik akan mengalami kerugian.

- d. *Discounted cash flow rate of return* (DCF) sebesar 17,68%, nilai DCF tersebut lebih besar dari pada suku bunga bank sekarang sehingga investor akan lebih memilih untuk berinvestasi ke pabrik ini n-Butil Etanoat dibandingkan ke *bank*.

10.2 Saran

Pabrik n-Butil Etanoat dari asam asetat dan butil alkohol dengan kapasitas produksi 46.000 ton/tahun per tahun sebaiknya dikaji lebih lanjut baik dari segi proses maupun ekonominya sebelum didirikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S, and Robert, D.N. 1955. *Chemical Engineering Cost Estimation*. McGraw-Hill : New York.
- Agustina, Siti. 1995. *Metode Buffer Index untuk Menentukan Volume Tangki pada Proses Netralisasi Air Limbah*. Vol.XVII, No. 4, Bulletin Penelitian.
- Badger & Banchero. 1955. *Introduction to Chemical Engineering, Internasional Studen Edition*. Mc Graw-Hill : United States of America.
- Badger ,W.L. and Banchero, J.T. 1995. *Introduction to Chemical Engineering, International Student Edition*. McGraw Hill : Kogakusha Company. Tokyo.
- Branan, Carl. 2002. *Rules of Thumb for Chemical Engineers 3rd Edition*. Gulf Professional Publishing an impint of Elsevier Science : Amsterdam.
- Brown, G. 1950. *Unit Operations 6th Edition*. John Wiley & Sons : New York.

- Brown, G.G. 1956. *Unit Operation*. John Willey & Sons. Inc : New York.
- Brownell, L.E and Young, E.H. 1959. *Process Equipment Design 3rd Edition*. John Wiley & Sons : New York.
- Cheremisinoff, N.P. 2003. *Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies*. Butterworth-Heinemann : Boston.
- Cheremisinoff, N.P. 2002. *Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies*. Butterworth-Heinemann : United States of America.
- Coulson, J.M, and Richardson, J.F. 1983. *Chemical Engineering Vol 6*. Pergamon Press Inc : New York.
- Coulson, J.M. and Richardson J.F., 1985. *An Introduction to Chemical Engineering Design, Volume 6*. Pergamon Press : Oxford.
- Coulson, J.M, and Richardson, J.F. 1989. *Chemical Engineering Vol 6*. Pergamon Press Inc : New York.
- Coulson, J.M, and Richardson, J.F. 2005. *Chemical Engineering Design Vol 6 4th Edition*. Butterworth-Heinemann : Washington.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2007. *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton*.
- Erbar, R.C., and Maddox, R.N. 1962. *Minimum Reflux Rate for Multicomponent Distillation Systems by Rigorous Plate Calculation*. The Canadian Journal of Chemical Engineering.

Geankoplis, C.J. 1993. *Transport Process and Separation Process Principle 4th Edition*. Pearson Education International : New Jersey.

Geankoplis, C.J. 1983. *Transport Processes and unit Operation 3rd Edition*. Prentice Hall International Inc : United States of America.

Guyomarch, Julien and Kerfourn, O. 1999. *Dispersant and Demulsifiers*. Internasional Oil Spill Conference : France.

Hesse, H. C and J. Henry Rushton. 1945. *Process Equipment Design*. D. Van Nostrand Company, Inc : New York.

Hewitt, G.F and Spalding D.B. 1983. *Heat Exchanger Design Handbook*. Hemisphere Publishing Co : New York.

Himmelblau, D. 1996. *Basic Principles and Calculation in Chemical Engineering*. Prentice Hall International Inc : New jersey.

Howard F. Rase. 1963. *Piping Design For Process Plant*. John Wiley & Sons Inc : Canada, USA.

<https://money.kompas.com>, diakses Juli 2021.

<https://nasional.kontan.co.id>, diakses Maret 2021.

<https://pertamina.com/>, diakses pada Juli 2021.

<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sulfuric-acid>. *Material Safety Data Sheet Sulfuric acid*. 2020, diakses pada Januari 2020.

<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Butyl-acetate>. *Material Safety Data Sheet Butyl Acetate*. 2020, diakses pada Januari 2020.

<http://water.me.vccs.edu/>, diakses pada Mei 2021.

<http://water.mecc.edu/>, diakses pada Mei 2021.

<http://water.memvccs.edu/>, diakses pada Mei 2021.

Joshi, M.V. 1976. *Process Equipment Design*. The Macmillan Company of India Limited : India.

Kakac. S, *et.all*. 2002. *Heat Exchanger: Selection, Rating and Thermal Design*. Boca Raton: CRC press.

Karassik, dkk. 2001. *Pump Handbook 3rd Edition*. Mc Grow Hill Company : New York.

Keputusan Kepala Bapedal No. 133. 2000. *Pedoman Umum dan Pedoman Teknis Laboratorium Lingkungan*. Jakarta.

Kern, D.Q. 1965. *Process Heat Transfer*. McGraw-Hill Co : New York.

Kern, Donald Q. 1950. *Process Heat Transfer*. Mcgraw-Hill International Bok Co : Singapura.

Kister, H. 1992. *Destilation Design*. McGraw Hill : California.

Kirk and Othmer. 1998. *Encyclopedia of Chemical Technology*. Vol. 4. 4^{ed}. New York: John Willey and Sons, Inc.

Kirk, K. E. and Othmer, D. F. 1981. *Encyclopedia of Chemical Technolog.*
3 edition. Volume 9, *The Interscience Encyclopedia*. New York:
John Willey and Sons, Inc.

Leyes and Othmer, 1945. *Estrification Butanol and Acetic Acid*. Journal of
Industrial and Engineering Chemistry. Vol. 37, No. 10: Polytecnic
Institute of Brooklyn.

Ludwig, E.E. 1964. *Applied Process Design for Chemical and
Petrochemical Plants*. Vol I, II, III, : Houston. Gulf Publishing
Company Inc.

Maps.google.co.id, diakses pada Juni 202.

McCabe, W.I. and Smith, J.C. 1985. *Unit Operation of Chemical
Engineering 4th Edition*. McGraw Hill Book Company :
Singapore.

McCabe, W.L and Smith, J.C. 1993. *Unit Operations of Chemical
Engineering 5th Edition*. McGraw-Hill Inc : New York.

McCabe, L. Waren, E. Jasifi. 1999. *Operasi Teknik Kimia Jilid 2*. Erlangga.

Megyesy, Eugene.F. 1983. *Pressure Vessel Handbook 6th Edition*. Pressure
VesselPublicing Inc : United States of America.

Metcalf and Eddy. 1991. *Wastewater Engineering : Treatment, Disposal,
andReuse*. McGraw Hill : New York.

- Moss, D. 2004. *Pressure Vessel Design Manual 3rd Edition*. Elsevier : USA.
- Perry, R.H., and Don W.G. 2008. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 8th Edition*. McGraw Hill : New York.
- Perry, R.H., and Don W.G. 1999. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 7th Edition*. McGraw Hill : New York.
- Perry, R.H., and Green, D.W. 1984. *Perry's Chemical Engineers Handbook 6th. ed.* Mc. Graw Hill Co., International Student edition : Kogakusha, Tokyo.
- Perry, R.H. and Green, D.W. 1950. *Perry's Chemical Engineer's Handbook 3th edition*. McGraw Hill Book Company : Tokyo.
- Peter, M.S and Timmerhaus. K.D. 2003. *Plant Design and Economics for Chemical Engineer 5th Edition*. McGraw Hill : New York.
- Peter, M.S and Timmerhaus. K.D. 1991. *Plant Design and Economics for Chemical Engineer 4th Edition*. McGraw Hill : New York.
- Portland Water Bureau. 2021. *Triannual Water Quality Analysis*. Portland Oregon.
- Powell, S.T. 1954. *Water Conditioning for Industry*. McGraw Hill : New York.
- Raju, B.S.N. 1995. *Water Supply and Wastewater Engineering*. McGraw-Hill : New Delhi.

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

Ratnasari. 2014. *Analisis Angkutan Sedimen Anak Sungai bengawan solo*. Universitas Sebelas Maret ; Surakarta.

Richard M. Felder, Ronald W. Rousseau. 1976. *Elementary Principles of Chemical Process 2nd Edition*. John Willey and Sons : New York.

Richard M. Felder, Ronald W. Rousseau. 2005. *Elementary Principles of Chemical Process 3rd Edition*. John Willey and Sons : New York.

Selker, A.H an Schleicher. C. H., 1965. *Factors Affecting which Phase will Disperse when Immiscible Liquids are Stired Together*. Can J ChemEng.

Severns, W.H, and Howard, E.D. 1939. *Steam, Air, and Gas Power*. John Willey and Sons : London.

Sinnott, R. K. 2005. *Coulson & Richardson's Chemical Engineering Design vol. 6 4th Edition*. Elsevier Butterworth-Heinemann : Oxford.

Sufnarski, MD. 1999. *The Regeneration of Granular Activated Carbon using Hydrothermal Technology*. Thesis. Universitas of Texas : Austin (US).

Supian. 2021. *Saringan Pasir Cepat (Rapid Sand Filter)*.

Smith, J.M & Van Ness, H.C. 2001. *Introduction to Chemical Engineering*

Thermodynamics. McGraw Hill : New York.

Smith, Robin. 2005. *Chemical Process Design and Integration 5th Edition*.
McGrawHill : New York.

Stephenson, Richard and James Stuart. 1986. *Mutual Binary Solubilities :
Water Alcohols and Water Ester*. Journal Chemical Engeneering :
University of Connecticut, Storrs.

Treybal, Robert E. 1981. *Mass Transfer Operations 3rd Edition*. McGraw Hill
: New York.

Treybal, R.E. 1980. *Mass Transfer Operation*. Mc. Graw-Hill Kogakusha
Ltd : Tokyo.

Tricia D. Butland. 2008. *Adsorption Removal of Tertiary Butyl Alcohol
From Wastewater By Zeolite*. The Degree of Master of Science in
Chemical Engineering at Worcester : Polytechnic Institute.

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

Ulrich, G. D. 1983. *A Guide to Chemical Engineering Process Design*. John
Wiley & Sons : New York.

US Army Corps of Engineering, 1999. *HEC-HMS Technical Reference
Manual*. Hydrologic Engineering Center, Davis, CA.

US Patent No.5302748. 1993. *Estrification Process*.

UU. No. 3. Tahun 1992. JAMSOSTEK

UU. No. 40. Tahun 2007. Peseroan Terbatas (UUPT)

Walas, S.M. 1988. *Chemical Process Equipment 3rd Edition*. Butterworths
Series in Chemical Engineering : United States of America.

Walas, S.M. 1990. *Chemical Process Equipment*. Butterworths-Heinemann
: Washington.

Wang, L.K. 2008. *Gravity Thickener, Handbook of Enviromental Engineering Vol6th*. The Humana Press Inc : New Jersey.

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

www.alibaba.com, diakses pada Januari 2020.

www.article.eonchemical.com, diakses pada Mei 2021.

www.bi.go.id, diakses pada Januari 2021.

www.bps.go.id, diakses pada Januari 2020.

www.chemengonline.com/pci, diakses pada Juli 2021.

www.icis.com, diakses pada Januari 2020.

www.imf.org, diakses pada Juni 2021.

www.indiamart.com, diakses pada Juli 2021.

www.indotrading.com, diakses pada Juli 2021.

www.kemenperin.go.id/direktori-perusahaan, diakses pada Januari 2020.

www.kurs.web.id, diakses pada Juli 2021.

www.lamundi.co.id, diakses pada Juli 2021.

www.matche.com, diakses pada Juli 2021.

www.pertamina.com, diakses pada Mei 2021.

www.sejarahnegara.com, diakses pada Januari 2021.

www.smartlab.co.id, *Material Safety Data Sheet Asam Asetat*.

2017, diakses pada Januari 2020.

www.suezwaterhandbook.com, diakses pada Mei 2021.

Yaws, C.L. 1999. *Chemical Properties Handbook*. McGraw-Hill Book Co
: New York.