

**PRARANCANGAN PABRIK BUTIL ASETAT  
DARI n-BUTANOL DAN ASAM ASETAT  
DENGAN KAPASITAS 120.000 TON PER TAHUN**

**SKRIPSI**

**Oleh :**  
**Ratna Eva Rahayu**  
**201310235007**



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA  
JAKARTA  
2018**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Butil Asetat Dari n-Butanol dan Asam Asetat Dengan Kapasitas 120.000 Ton Per Tahun

Nama Mahasiswa : Ratna Eva Rahayu

Nomor Pokok Mahasiswa : 201310235007

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 28 Juli 2018

Bekasi, 31 Juli 2018

MENYETUJUI

Pembimbing I

Pembimbing II

Bungaran Saing, S.Si., Apt., M.M.  
NIDN : 0326027001

Reni Masrida, S.T., M.T.  
NIDN : 0329037801



## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Butil Asetat Dari n-Butanol dan Asam Asetat Dengan Kapasitas 120.000 Ton Per Tahun

Nama Mahasiswa : Ratna Eva Rahayu

Nomor Pokok Mahasiswa : 201310235007

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 28 Juli 2018

Bekasi, 31 Juli 2018

MENGESAHKAN

Ketua Tim Pengudi : Ir. Hernowo Widodo, M.T.  
NIDN : 0309026705

Pengudi I : Elvi Kustiyah, S.T., M.T.  
NIDN : 0306087403

Pengudi II : Bungaran Saing, S.Si., Apt., M.M.  
NIDN : 0326027001

MENGETAHUI

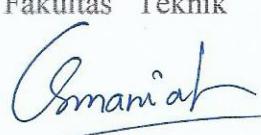
Ketua Program Studi

Teknik Kimia

  
Ir. Hernowo Widodo, M.T.  
NIDN.0309026705

Dekan

Fakultas Teknik

  
Ismaniah, S.Si., M.M.  
NIDN.0309036503

## LEMBAR PERNYATAAN BUKAN PLAGIASI

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Ratna Eva Rahayu  
NPM : 201310235007  
Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik  
Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Butil Asetat Dari n-Butanol

Dan Asam Asetat Dengan Kapasitas 120.000 Ton

Per Tahun

Dengan ini adalah benar-benar merupakan hasil karya sendiri dan tidak mengandung materi yang ditulis oleh orang lain kecuali pengutipan sebagai referensi yang sumbernya telah dituliskan secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya kecurangan dalam karya ini, saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Saya mengijinkan skripsi ini dipinjam dan digandakan melalui Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. Saya memberikan izin kepada Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya untuk menyimpan skripsi ini dalam bentuk digital dan mempublikasikannya melalui internet selama publikasi tersebut melalui portal Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Bekasi, 31 Juli 2018

Yang membuat pernyataan



Ratna Eva Rahayu

201310235007

## ABSTRAK

**Ratna Eva Rahayu, 201310235007.** Prarancangan Pabrik Butil Asetat Dari n-Butanol dan Asam Asetat Dengan Kapasitas 120.000 Ton Per Tahun.

Pabrik Butil Asetat berbahan baku n-Butanol dan Asam Asetat didirikan di Kawasan Industri Gresik, Jawa Timur. Pendirian pabrik berdasarkan atas pertimbangan ketersediaan bahan baku, sarana transportasi yang memadai, tenaga kerja yang mudah didapatkan dan kondisi lingkungan.

Pabrik direncanakan memproduksi Butil Asetat sebanyak 120.000 ton/tahun, dengan waktu operasi 24 jam/hari, 330 hari/tahun. Bahan baku yang digunakan adalah n-Butanol sebanyak 10.291,567 kg/jam dan Asam Asetat sebanyak 7.891,413 kg/jam dengan katalis Asam Padat Zeolit menggunakan metode Distilasi Reaktif , menghasilkan produk dengan tingkat kemurnian 96 % .

Penyediaan kebutuhan utilitas pabrik terdiri dari unit penyedia dan pengolahan air, menara pendingin, unit pembangkit steam, unit penyalur dan penyedia listrik.

Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT) menggunakan struktur organisasi line dan staff dengan jumlah karyawan sebanyak 165 orang.

Dari analisis ekonomi diperoleh:

Percent Profit on Sales sebelum pajak	= 11,22 %
Percent Profit on Sales setelah pajak	= 10,10 %
Percent Return on Investment sebelum pajak	= 36,98 %
Percent Return on Investment setelah pajak	= 33,28 %
Pay Out Time sebelum pajak	= 2,7 tahun
Pay Out Time setelah pajak	= 3,0 tahun
Break Event Point pabrik	= 39,82 %
Shut Down Point	= 37,69 %
Discounted Cash Flow	= 41,7 %

Mempertimbangkan paparan di atas, sudah selayaknya pendirian pabrik Butil Asetat ini dikaji lebih lanjut, karena merupakan pabrik yang menguntungkan dan mempunyai masa depan yang baik.

Kata kunci : Butil Asetat,distilasi reaktif,zeolit

## LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ratna Eva Rahayu  
NPM : 201310235007  
Program Studi : Teknik Kimia  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*), atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Prarancangan Pabrik Butil Asetat Dari n-Butanol dan Asam Asetat Dengan Kapasitas 120.000 Ton Per Tahun”.

Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan pernyataan bebas royalti non-eksklusif ini, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk data (database) mendistribusikannya dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin kepada saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta sebagai pemilik hak cipta.

Segala bentuk tuntutan hukum atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggung jawab saya sebagai pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Bekasi, 31 Juli 2018

Yang membuat pernyataan



Ratna Eva Rahayu  
201310235007

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir Prarancangan Pabrik ini. Tugas Akhir Prarancangan Pabrik merupakan salah satu syarat kelulusan bagi mahasiswa strata satu Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya dengan bobot 6 sks. .

Penghargaan dan terima kasih penulis berikan kepada Ayahanda dan Ibunda tercinta serta kepada Bapak Bungaran Saing, S.Si, Apt, M.M selaku Pembimbing I dan Ibu Reni Masrida, S.T, M.T selaku Pembimbing II yang telah membantu penulisan skripsi ini. Serta ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. H. Bambang Karsono, S.H, M.M selaku Rektor Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
2. Ibu Ismaniah,S.Si, M.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
3. Bapak Ir. Hernowo Widodo, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya serta Teman-teman Teknik Kimia angkatan 2013 dan 2014

Akhir kata, penyusun mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Penyusun memohon maaf jika terdapat kesalahan dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.

Bekasi, 31 Juli 2018



Ratna Eva Rahayu

## DAFTAR ISI

Judul .....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Lembar Pernyataan .....	iv
Abstrak .....	v
Lembar Pernyataan Publikasi .....	vi
Kata Pengantar .....	vii
Daftar Isi .....	viii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Kapasitas Pabrik .....	2
1.2.1. Prediksi Kebutuhan Dalam Negeri .....	3
1.2.2. Ketersediaan Bahan Baku .....	4
1.2.3. Kapasitas Minimal .....	4
1.2.4. Perhitungan Kapasitas Produksi .....	6
1.3. Lokasi Pabrik .....	7
1.4. Tinjauan Pustaka .....	10
1.4.1. Proses Pembuatan Butil Asetat Dengan Metode Distilasi Reaktif .....	13
1.4.2. Kegunaan Produk .....	16
1.5. Tinjauan Proses Secara Umum .....	17
1.6. Sifat Fisika Dan Kimia Bahan Baku dan Produk .....	17
1.6.1. Sifat Fisika Dan Kimia Bahan Baku .....	17
1.6.2. Sifat Fisika Dan Kimia Produk .....	20

BAB II. URAIAN PROSES .....	22
2.1. Konsep Proses .....	22
2.1.1. Mekanisme Reaksi .....	22
2.1.2. Fase Reaksi .....	22
2.1.3. Kondisi Operasi .....	22
2.1.4. Tahapan Reaksi .....	23
2.2. Diagram Alir Kualitatif Dan Kuantitatif .....	25
 BAB III. SPESIFIKASI BAHAN .....	26
3.1. Spesifikasi Bahan Baku .....	26
3.1.1. n-Butanol .....	26
3.1.2. Asam Asetat .....	26
3.2. Spesifikasi Bahan Pembantu .....	27
3.2.1. Zeolit Asam (Katalis) .....	27
3.3. Spesifikasi Produk .....	27
3.3.1. Butil Asetat .....	27
 BAB IV. NERACA MASSA .....	28
4.1. Neraca Massa .....	29
4.1.1. Neraca Massa Reaktor Distilasi Katalitik .....	29
 BAB V. NERACA ENERGI .....	33
5.1. Neraca Panas .....	33
5.1.1. Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (E-1112) .....	36
5.1.2. Neraca Panas Distilasi Reaktif (RD-1100) .....	41
5.1.3. Neraca Panas Kondenser Distilasi Reaktif (E-1105) .....	51

5.1.4. Neraca Panas <i>Reboiler</i> Distilasi Reaktif(E-1108) .....	54
5.1.5. Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (E-1110) .....	57
BAB VI. SPESIFIKASI ALAT .....	64
6.1. Tangki Penyimpanan Bahan Baku Cair n-Butanol (T-1101) .....	64
6.2. Tangki Penyimpanan Bahan Baku Cair Asam Asetat (T-1102) .....	67
6.3. Tangki Penyimpanan Produk Bahan Cair Butil Asetat (T-1111A & T-1111B)	70
6.4 <i>Heat Exchanger</i> (E-1112) .....	74
6.5. <i>Reactive Distillation</i> (RD-1100) .....	80
6.6. <i>Heat Exchanger</i> (E-1110) .....	96
BAB VII. UTILITAS .....	104
7.1. Unit Penyedia dan Pengolahan Air .....	104
7.2. Menara Pendingin .....	105
7.3 Unit Pembangkit Steam.....	108
7.4. Unit Penyalur dan Penyedia Listrik .....	108
BAB VIII. <i>LAY OUT</i> PABRIK DAN PERALATAN PROSES .....	110
8.1. Lokasi Pabrik .....	110
8.2. <i>Lay Out</i> Pabrik dan Peralatan Proses .....	111
BAB IX. STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN .....	112
9.1. Organisasi Perusahaan .....	112
9.2. Struktur Organisasi .....	113
9.3. Tugas dan Wewenang .....	116
9.3.1. Pemegang Saham .....	116

9.3.2. Dewan Komisaris .....	116
9.3.3. Dewan Direksi .....	117
9.3.4. <i>Departement Manager</i> (Kepala Bagian) .....	117
9.3.5. Penanggung Jawab Lapangan .....	117
9.4. Pembagian Jam Kerja .....	117
9.5. Perincian Tugas dan Keahlian .....	119
9.5.1. Pemegang Saham .....	119
9.5.2. Dewan Komisaris .....	119
9.5.3. Dewan Direksi .....	120
9.5.3.1. Direktur .....	120
9.5.3.2. <i>Departement Manager</i> (Kepala Bagian) .....	121
9.5.4. Staf dan Sekretaris .....	125
9.5.5. Pimpinan Lapangan .....	128
9.5.6. Pelaksana Lapangan .....	134
9.6. Sistem Kepegawaian dan Pengupahan .....	135
9.6.1. Status Karyawan .....	135
9.6.2. Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Pengupahan .....	136
9.6.2.1. Penggolongan Jabatan .....	136
9.6.2.2. Jumlah Karyawan Berdasarkan Jabatan .....	137
9.6.2.3. Sistem Pengupahan .....	138
9.7. Kesejahteraan Sosial dan Karyawan .....	139
9.8. <i>Management</i> Perusahaan .....	140
 BAB X. EVALUASI EKONOMI .....	143
10.1. Penaksiran Harga Peralatan .....	143
10.2. Jenis Perhitungan Biaya .....	145

10.2.1. <i>Capital Investment</i> .....	145
10.2.2. <i>General Expense</i> .....	146
10.2.3. Analisa Kelayakan .....	146
10.3. Dasar Perhitungan .....	148
10.4. Perhitungan Biaya .....	149
10.4.1.1. Modal Investasi Tetap ( <i>Fixed Capital Investment</i> ) .....	149
I. Perhitungan Biaya Produksi ( <i>Production Cost</i> ) .....	151
A. <i>CAPITAL INVESTMENT</i> .....	151
A.1. <i>Fixed Capital Investment</i> .....	151
10.4.1.2. Biaya Pengadaan Bangunan (B) .....	152
10.4.1.3. Biaya Peralatan Proses dan Utilitas (C) .....	154
A.1.1. <i>Purchased Equipment Cost</i> .....	156
A.1.2. Instalasi .....	156
A.1.3. Pemipaan .....	157
A.1.4. Instrumentasi .....	158
A.1.5. Insulasi .....	159
A.1.6. Listrik .....	160
A.1.7. Bangunan .....	161
A.1.8. Tanah .....	161
A.1.9. Utilitas .....	161
A.1.10. <i>Environmental</i> .....	161
A.1.11. <i>Engineering and Construction (25% PPC)</i> .....	162
A.1.12. <i>Contractor's Fee (4-10% DPC)</i> .....	163
A.1.13. <i>Contingency (10-25% DPC)</i> .....	163
A.1.14. <i>Plant Start Up (5-10% FCI)</i> .....	164
A.2. <i>Working Capital Investment</i> .....	164

A.2.1. <i>Inprocess Inventory</i> .....	164
A.2.2. <i>Product Inventory</i> .....	165
A.2.3. <i>Extended Credit</i> .....	165
A.2.4. <i>Available Cash</i> .....	165
<b>B. MANUFACTURING COST (MC) .....</b>	<b>166</b>
B.1. <i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i> .....	166
B.1.1. Bahan Baku Tiap Tahun .....	166
B.1.2. <i>Labor Cost</i> .....	166
B.1.3. Supervisi .....	167
B.1.4. <i>Maintenance</i> .....	167
B.1.5. <i>Plant Supplies</i> .....	167
B.16 <i>Royalties and Patent</i> .....	168
B.17. <i>Utilitas</i> .....	168
B.2. <i>Indirect Manufacturing Cost</i> .....	169
B.2.1. <i>Payroll Overhead</i> .....	169
B.2.2. <i>Laboratorium (10-20% Labor Cost)</i> .....	169
B.2.3. <i>Plant Overhead (50-100% Labor Cost)</i> .....	169
B.2.4. <i>Packaging and Transportasi</i> .....	169
B.3. <i>Fixed Manufacturing Cost</i> .....	170
B.3.1. Depresiasi .....	170
B.3.2. <i>Property Taxes</i> .....	170
B.3.3. Asuransi (1% FCI) .....	170
<b>C. GENERAL EXPENSE.....</b>	<b>171</b>
C.1. Administrasi .....	171
C.1.1. <i>Management Salaries</i> .....	171
C.1.2. <i>Legal Free &amp; Auditing</i> .....	173

C.1.3. Peralatan Kantor dan Komunikasi .....	173
C.2. <i>Sales Expense</i> .....	173
C.3. Riset .....	173
C.4. <i>Finance</i> .....	174
II. Analisa Kelayakan .....	174
A. <i>Sales and Profit</i> .....	174
B. <i>Percent Return On Investment (ROI)</i> .....	175
C. <i>Pay Out Time (POT)</i> .....	176
D. <i>Break Event Point (BEP)</i> .....	176
D.1. <i>Fix Manufacturing Cost (Fa)</i> .....	177
D.2. <i>Variable Cost (Va)</i> .....	177
D.3. <i>Regulated Cost (Ra)</i> .....	177
D.4. Penjualan Produk (Sa) .....	178
E. <i>Shut Down Point (SDP)</i> .....	178
F. <i>Discounted Cash Flow (i)</i> .....	178
BAB XI. KESIMPULAN .....	181

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

- A. Diagram Alir Kualitatif dan Kuantitatif
- B. *Lay Out* Pabrik Butil Asetat dan Peralatan Proses
- C. Struktur Organisasi Perusahaan Pabrik Butil Asetat

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Data Ekspor dan Impor Butil Asetat (2011 - 2016) .....	3
Tabel 1.2. Kenaikan Ekspor dan Impor Butil Asetat (2011- 2016) .....	4
Tabel 1.3. Kapasitas Pabrik Butil Asetat di Luar Negeri .....	5
Tabel 4.1. Kebutuhan <i>Shut Down</i> per Tahun .....	29
Tabel 4.2. Neraca Massa Reaktor Distilasi Katalitik .....	32
Tabel 5.1. Daftar Alat-alat Neraca Panas dan Fungsinya .....	34
Tabel 5.2. Data Kapasitas Panas (J/Kmol.K) .....	34
Tabel 5.3. Koefisien Kapasitas Panas (J/mol.K) .....	37
Tabel 5.4. Harga Entalpi Pembentukan ( $\Sigma H_f$ ) Masing-masing Komponen .....	46
Tabel 5.5. Neraca Panas Reaktor Distilasi Katalitik .....	47
Tabel 5.6. Konstanta Antoine Masing-masing Komponen .....	48
Tabel 5.7. Neraca Massa Distilasi Reaktif .....	48
Tabel 5.8. Konstanta Tekanan Uap .....	49
Tabel 5.9. Hasil <i>Trial</i> Perhitungan <i>Bubble Point feed</i> .....	49
Tabel 5.10. Hasil <i>Trial</i> Perhitungan <i>Dew Point Destilat</i> .....	50
Tabel 5.11. Hasil <i>Trial</i> Perhitungan <i>Bubble Point Bottom</i> .....	51
Tabel 5.12. Nilai Kapasitas Panas Air .....	51
Tabel 5.13. Neraca Panas Kondenser Distilasi Reaktif .....	54
Tabel 5.14. Laju Alir Massa di <i>Stream-12</i> .....	55
Tabel 5.15. $\Delta H_{BR}$ Masing-masing Komponen .....	55
Tabel 5.16. Panas Masuk (Qin) Untuk Masing-masing Komponen .....	56
Tabel 5.17 $\Delta H_B$ Untuk Masing-masing Komponen .....	56
Tabel 5.18. Neraca Panas <i>Reboiler</i> Kolom Distilasi Reaktif .....	56
Tabel 5.19. Neraca Panas <i>Heat Exchanger</i> (E-1110) .....	63

Tabel 6.1. Densitas Masing-masing Komponen .....	76
Tabel 6.2. <i>Dimensions of Steel Pipe (IPS)</i> .....	77
Tabel 9.1. Jumlah Karyawan Berdasarkan Level Jabatan .....	138
Tabel 9.2. Perincian Golongan dan Gaji Karyawan .....	139
Tabel 10.1. <i>Chemical Engineering Index</i> .....	151
Tabel 10.2. Rincian Harga Bangunan dan Fasilitas Lain .....	152
Tabel 10.3. Eksponen Spesifik Tiap Jenis Alat .....	154
Tabel 10.4. Daftar Harga Alat .....	155
Tabel 10.5. Biaya Unit PPC .....	162
Tabel 10.6. <i>Fixed Capital Investment (FCI)</i> .....	163
Tabel 10.7. Biaya Kebutuhan Bahan Baku .....	164
Tabel 10.8. <i>Total Working Capital</i> .....	165
Tabel 10.9. Biaya Kebutuhan Bahan Baku .....	166
Tabel 10.10. Gaji Karyawan .....	166
Tabel 10.11. Gaji <i>Supervisor</i> .....	167
Tabel 10.12. Harga Jual Produk Butil Asetat .....	168
Tabel 10.13. <i>Total Manufacturing Cost (MC)</i> .....	171
Tabel 10.14. Rincian Gaji <i>Management</i> .....	172

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 4.1.Skema Neraca Massa Reaktor Distilasi Katalitik .....	30
Gambar 5.1. Diagram Perubahan Entalpi Total .....	36
Gambar 5.2. Skema Neraca Panas Reaktor .....	41
Gambar 6.1. Spesifikasi <i>Bottom</i> .....	78
Gambar 6.2. Skema Rancangan <i>Heat Exchanger</i> .....	74
Gambar 7.1. Skema Kerja <i>Cooling Tower</i> Jenis <i>Induced Draft Double Flow-Cross Flow</i> .....	105
Gambar 7.2. Model <i>Cooling Tower</i> Yang Digunakan .....	106
Gambar 10.1. Grafik <i>Chemical Engineering Index</i> .....	152

