



**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Palembang-Prabumulih, KM 32 Indralaya Kabupaten Ogan Ilir 30662

Telepon (0711) 580739, Faksimile (0711) 580741

Pos El [ftunsri@unsri.ac.id](mailto:ftunsri@unsri.ac.id)

**SURAT TUGAS**

**Nomor : 2588/UN9.1.3/DT-Pd/2015**

Dekan Fakultas Teknik dengan ini memberikan tugas kepada Saudara-saudara yang namanya tersebut dalam Surat Tugas ini sebagai Pembimbing Tugas Akhir (TA) Mahasiswa pada :

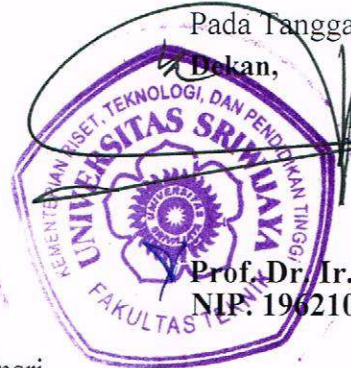
Fakultas : Teknik  
Jurusan : Teknik Kimia (Kampus Indralaya)  
Semester : Ganjil TA 2015//2016

Demikian surat tugas ini di buat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya dengan penuh tanggung jawab.

Dikeluarkan di : Indralaya

Pada Tanggal : 29 Oktober 2015

Dekan,



Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE.  
NIP. 19621028 198903 1 002

**TEMBUSAN :**

1. Rektor Unsri
2. Wakil Dekan Bidang Akademik FT.Unsri
3. Ketua Jurusan Teknik Kimia Fak.Teknik Unsri
4. Yang bersangkutan

Daftar : lampiran surat tugas Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Nomor : 2588/UN9.1.3/DT-Pd/2015

Tanggal : 29 Oktober 2015

NO	NAMA	NIM	DOSEN PEMBIMBING
1	Agustria Dimitra Alitha Utama	03121003071 03121003051	Ir. Tamzil Aziz,M.PL
2	Reza Trisna Wahyudi Yoga Permana W	03121003070 03121003038	Ir. Tamzil Aziz,M.PL
3	Putri Afrilia Chaniago Anggia Larasati W	03121003063 03121003049	Dr.Ir.Hj.Susila Arita,DEA
4	Vinsensia O Euniwati Situmeang	03121003053 03121003005	Dr.Ir.Hj.Susila Arita,DEA
5	Gunadi Andika Anugrah	03121003075 03121003035	Ir.Hj. Farida Ali, DEA
6	Eka Pertiwi Shafira Nabila	03121003081 03121003017	Ir.Hj. Farida Ali, DEA
7	Satriya Dwi Permana David Saputra	03121003029 03121003027	Ir.Pamilia Coniwanti,MT
8	Siti Gibreallah Bella Febrianti	03121003066 03121003068	Ir.Pamilia Coniwanti,MT
9	M. Fiqi Yuliansyah M. Immanuel Tevin L T	03121003072 03121003076	Ir.H.Abdullah S.,MS,M.Eng
10	Baharuddin Rasyid Usman Aris Setiawan	03121003048 03121003054	Ir.H.Abdullah S.,MS,M.Eng
11	Maman Setiawan Ilham Rahmana	03121003087 03121003083	Leily Nurul Komariah,ST,MT
12	Putri Widyasti Gultom Putri Utami	03121003045 03121003013	Leily Nurul Komariah,ST,MT
13	Eric Junior Pratama Dian Griyantoro	03121003032 03121003030	Selpiana, ST,MT
14	Elisa Yulistia Fitri Rowiyah Rambe	03121003009 03121003019	Selpiana, ST,MT
15	Dian Maya Sari Rizqi Febriana	03121003061 03121003015	Lia Cundari, ST,MT
16	M. Isa Ansyori Fajri Maria Putri Pardede	03121003003 03121003056	Lia Cundari, ST,MT
17	Raalyka Dea Pihimyl Afifah Akhwan	03121003065 03121003033	Ir.Hj. Rosdiana Moeksin, MT
18	Nabila Zarwan Hilda Hayati	03121003074 03121003016	Ir.Hj. Rosdiana Moeksin, MT
19	Ade Purnama Jaya Abdul Hapis Muslim	03121003079 03121003069	Dr.Ir.H. M. Syaiful, DEA
20	Lusi Marsellina Gita Theodora S	03121003091 03121003031	Dr. Novia, ST,MT
21	Jantan Manalaon Ahmad Bustomi	03121003006 03121003089	Dr. Novia, ST,MT
22	Wiltri Santo Sitanggung Dedy Ardhika Sinambela	03121003026 03121003036	Ir.H.A.R.Fachry,M.Eng
23	Ricka Ayu Sugiarti Mutia Shaza Fita	03121003060 03121003062	Prof.Ir.Subriyer Nasir,MS,PhD
24	Rinny Novia Pratiwi Dini Sabrina	03121003043 03121003041	Prof.Ir.Subriyer Nasir,MS,PhD
25	Cristian Samuel BS Folita Malau	03121003052 03121003092	Prof.Ir.Subriyer Nasir,MS,PhD

*(Handwritten mark)*

NO	NAMA	NIM	DOSEN PEMBIMBING
26	Yangia Septa Lucia Rosa Sucia Aprisah	03121003044 03121003040	Dr.Hj.Tuty Emilia A,ST,MT
27	Mia Odina Ira Yuli Nutriani	03121003002 03121003004	Dr.Hj.Tuty Emilia A,ST,MT
28	Muhammad Alhusary Bangun Priyatno	03121003086 03121003008	Dr.Ir.M.Djoni Bustan,M.Eng
29	Rifki Ridho Arrazi M. Edwar Sopan	03121003024 03121003077	Ir. Faisol Asip, MT
30	Johanes Hutasoit Antony R. Siagian	03121003046 03121003047	Ir. Faisol Asip, MT
31	Lisa Asparia Adellina Tentri Yulhan	03121003023 03121003050	Elda Melwita, ST.MT.Ph.D
32	Diah Anggraini Tessa Rebeca	03121003034 03121003078	Elda Melwita, ST.MT.Ph.D
33	Teguh Novriansyah Mahdi	03121003090 03121003085	Prof.Dr.Ir.H.M.Said,M.Sc
34	Anggun Lestari Eka Puspita Damayanti	03121003014 03121003022	Ir. Rosdiana Mu'in, MT
35	Rista Diah Anggraini Satriawan	03121003007 03121003039	Dr.Ir.Hj.Tri Kurnia D,M.Sc
36	Febrian Aquariska Herbet Munthe	03121003057 03121003080	Dr.Ir.Hj.Sri Haryati,DEA
37	Putra Astaman Muhammad Ikhwan	03121003010 03121003001	Dr.Ir.Hj.Sri Haryati,DEA
38	Muhammad Iqbal Haidir	03121003037 03121003094	Ir.Hj. Siti Miskah, MT
39	Caesar Fiat M. Fersyando Melsi	03121003055 03121003020	Ir.Hj. Siti Miskah, MT
40	Putri Yuliani Rizka Rachmiyanti	03121003084 03121003042	Dr.Ir.H.M.Faizal, DEA
41	Andika Putra Riandy Prasetyo Primandaru	03121003028 03121003058	Dr.Ir.H.M.Faizal, DEA
42	Risa Purnama Sari Ivana Liony	03121003018 03121003082	Dr.Ir.H.M.Faizal, DEA
43	Ayu Permatasari Anita Puspa Sari	03121003011 03121003025	Dr.Ir.H.M.Hatta Dahlan,M.Eng
44	Lily Diana Novitasari Riswi Zedia Maretha	03121003073 03121003067	Dr.Ir.H.M.Hatta Dahlan,M.Eng
45	Adamas Carlos	03121003059	Dr.Ir.H.M.Hatta Dahlan,M.Eng



Dekan,  
Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE  
NIP. 19621028 198903 1 002

**PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN 1,3- BUTADIENA  
KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN**



**SKRIPSI**

**Dibuat untuk memenuhi salah satu syarat mengikuti  
Ujian Sarjana pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

<b>Jantan Manaloon</b>	<b>03121003006</b>
<b>Ahmad Bustomi</b>	<b>03121003089</b>

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDRALAYA  
2016**

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi :

**“PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN 1,3-BUTADIENA  
KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN”**

Oleh :

1. JANTAN MANALAOON (03121003006)
2. AHMAD BUSTOMI (03121003089)

Telah disidangkan pada tanggal 18 Oktober 2016 di Jurusan Teknik Kimia  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Mengetahui,

  
Ketua Jurusan Teknik Kimia,

**Dr. Ir. Hj. Susila Arita R, DEA**  
NIP. 196010111985032002

Indralaya, November 2016

Dosen Pembimbing Tugas Akhir,



**Novia, S.T., M.T., Ph.D**  
NIP. 197311052000032003

# LEMBAR PERBAIKAN

Judul Skripsi :

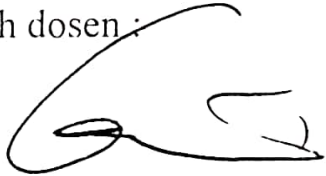
## PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN 1,3-BUTADIENA KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN

Nama Mahasiswa / NIM :

- |                    |             |
|--------------------|-------------|
| 1. Jantan Manaloon | 03121003006 |
| 2. Ahmad Bustomi   | 03121003089 |

Telah melakukan perbaikan yang diberikan pada sidang sarjana tanggal 18 Oktober 2016 jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya oleh dosen :

1. Dr. Hj. Leily Nurul Komariah, S.T., M.T.  
NIP. 197503261999032002


(  )

2. Ir. Hj. Rosdiana Moeksin, M.T.  
NIP. 195608311984032002

(  )

Palembang, Oktober 2016

Mengetahui,

 Ketua Jurusan Teknik Kimia



Dr. Ir. Hj. Susila Arita R, DEA  
NIP. 196010111985032002

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah Yang Maha Esa, atas berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir yang berjudul “Pra Rencana Pabrik Pembuatan 1,3-Butadiena Kapasitas 40.000 Ton/Tahun”. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mengikuti ujian sarjana di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama pengerjaan Tugas Akhir ini, terutama kepada:

1. Dr. Ir. Hj. Susila Arita R, DEA, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya.
2. Novia, S.T., M.T., Ph.D., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Ir. H. Abdullah Saleh, M.S., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Akademik I.
4. Selpiana, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik II.
5. Seluruh Staff Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Akhirnya, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Indralaya, 2016

Penulis

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERBAIKAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	ix
<b>INTISARI</b> .....	x
<b>BAB I PEMBAHASAN UMUM</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Sejarah dan Perkembangan .....	2
1.3. Proses Pembuatan.....	2
1.4. Sifat-sifat Fisika dan Kimia .....	4
<b>BAB II PERENCANAAN PABRIK</b> .....	12
2.1. Alasan Pendirian Pabrik .....	12
2.2. Pemilihan Kapasitas .....	13
2.3. Pemilihan Bahan Baku.....	14
2.4. Pemilihan Proses .....	14
2.5. Uraian Proses .....	15
<b>BAB III LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK</b> .....	22
3.1. Lokasi Pabrik .....	22
3.2. Tata Letak Pabrik .....	23
3.3. Luas Tanah .....	24
<b>BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA PANAS</b> .....	27
4.1. Neraca Massa .....	27
4.2. Neraca Panas .....	40
<b>BAB V UTILITAS</b> .....	49
5.1. Unit Pengadaan Steam .....	49
5.2. Unit Pengadaan Air .....	50
5.3. Unit Pengadaan Refrigerant .....	53



5.4. Unit Pengadaan Listrik .....	53
5.5. Unit Pengadaan Bahan Bakar .....	56
<b>BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN</b> .....	59
<b>BAB VII ORGANISASI PERUSAHAAN</b> .....	116
7.1. Bentuk Perusahaan .....	116
7.2. Struktur Organisasi .....	116
7.3. Tugas dan Wewenang .....	117
7.4. Sistem Kerja .....	121
7.5. Penentuan Jumlah Pekerja .....	122
<b>BAB VIII ANALISA EKONOMI</b> .....	128
8.1. Keuntungan (Profitabilitas) .....	129
8.2. Lama Waktu Pengembalian Hutang .....	130
8.3. Total Modal Akhir .....	133
8.4. Laju Pengembalian Modal .....	135
8.5. Break Even Point (BEP) .....	137
<b>BAB IX KESIMPULAN</b> .....	140
<b>BAB X TUGAS KHUSUS</b> .....	14i
10.1. Reaktor.....	141
10.2. Kolom Distilasi.....	152
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	162
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	170
<b>LAMPIRAN</b> .....	173

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Data Kebutuhan impor 1.3 Butadiena.....	13
Tabel 2.2. Perbandingan Proses Pembuatan Butadiena .....	15
Tabel 7.1. Pembagian Jam Kerja Pekerja Shift.....	122
Tabel 7.2. Perincian Jumlah Karyawan.....	125
Tabel 8.1. Angsuran Pengembalian Modal .....	132
Tabel 8.2. Kesimpulan Analisa Ekonomi.....	138
Tabel L.4.1. Indeks Harga Tahun 2006-2015 .....	740
Tabel L.4.2. Daftar Harga Peralatan Tahun 2022 .....	741
Tabel L.4.3. Daftar Gaji Karyawan Per Bulan.....	745

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Kebutuhan Impor 1,3-Butadiena di Indonesia .....	13
Gambar 3.1. Lokasi Letak Pabrik 1,3-Butadiena .....	24
Gambar 3.2. Peta Letak Pabrik Karanganyar-Solo.....	25
Gambar 3.3. Tata Letak Pabrik .....	25
Gambar 3.4. <i>Layout</i> Alat .....	26
Gambar 7.1. Struktur Organisasi Perusahaan .....	124
Gambar 8.1. Grafik Break Even Point .....	138
Gambar 10.1. Ilustrasi Sistem Proses Kimia .....	141
Gambar 10.2. Reaktor Alit Tangki Berpengaduk .....	142
Gambar 10.3. Reaktor Alir Pipa .....	143
Gambar 10.4. Reaktor <i>Batch</i> .....	143
Gambar 10.5. Reaktor Isotermal.....	145
Gambar 10.6. Reaktor <i>Fixed Bed</i> .....	146
Gambar 10.7. Reaktor <i>Multibed</i> .....	147
Gambar 10.8. <i>Muli Tube</i> Reaktor Produksi <i>Methyl 2-Methylpropenoate</i> .....	147
Gambar 10.9. Reaktor <i>fluidized Bed</i> .....	149
Gambar 10.10. <i>Fixed Bed Multitubular Reaktor</i> .....	150
Gambar 10.11. Gambaran Umum Distilasi .....	152
Gambar 10.12. Skema Umum Kolom Distilasi .....	157
Gambar 10.13. <i>Bottom</i> Distilasi.....	157
Gambar 10.14. <i>Top</i> Distilasi .....	158
Gambar 10.15. <i>Bubble Cap Trays</i> .....	160
Gambar 10.16. <i>Valve Tray</i> .....	160
Gambar 10.17. <i>Sieve Tray</i> .....	161
Gambar 10.18. Aliran Liquid dan Vapor .....	161
Gambar 10.19. Aliran Pada Tiap <i>Plate</i> .....	161

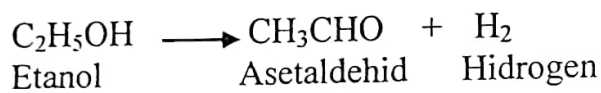
## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Perhitungan Neraca Massa .....	173
Lampiran 2. Perhitungan Neraca Panas .....	265
Lampiran 3. Perhitungan Spesifikasi Peralatan.....	336
Lampiran 4. Perhitungan Ekonomi .....	740

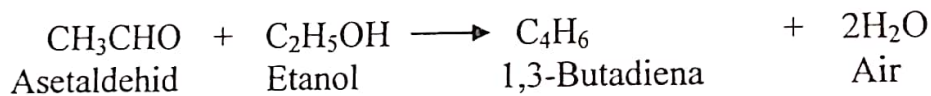
## INTISARI

Pabrik 1,3-Butadiena direncanakan berlokasi di Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. Pabrik ini meliputi area seluas 4,5 Ha dengan kapasitas 40.000 ton/tahun. Proses pembuatan 1,3-Butadiena menggunakan bahan baku berupa Etanol. Pembentukan 1,3-Butadiena terjadi dalam 2 proses yaitu proses pertama dehidrogenasi etanol menjadi asetaldehid. Proses kedua reaksi katalitik asetaldehid dan etanol menjadi 1,3-Butadiena. Kondisi operasi dehidrogenasi etanol menjadi asetaldehid adalah 1 atm 200°C dengan katalis Cu-Zn-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Kondisi Operasi reaksi katalitik asetaldehid dan etanol adalah 1 atm 325°C dengan katalis Ag-MgO-SiO<sub>2</sub> berikut reaksi yang terjadi pada kedua proses tersebut :

### 1) Reaksi Dehidrogenasi etanol



### 2) Reaksi Katalitik Asetaldehid dan Etanol



Pemurnian produk dilakukan dengan proses destilasi sehingga didapatkan produk utama 1,3-Butadiena dengan kemurnian 99,5%.

Pabrik ini merupakan perusahaan yang berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem organisasi *line and staff*, yang dipimpin oleh seorang direktur utama dengan jumlah pekerja 350 orang. Berdasarkan hasil analisa ekonomi, maka Pabrik Pembuatan 1,3-Butadiena ini dinyatakan layak didirikan, diantaranya:

a) <i>Total Capital Investment (TCI)</i>	= US\$ 38.765.635,50
b) Hasil penjualan pertahun	= US\$235.789.099,44
c) Biaya produksi pertahun	= US\$195.089.798,63
d) Laba bersih pertahun	= US\$ 28.489.510,57
e) <i>Pay Out Time</i>	= 2 tahun
f) <i>Rate of Return On Investment</i>	= 73,4917 %

# BAB I

## PEMBAHASAN UMUM

### 1.1. Latar Belakang

Butadiena merupakan senyawa kimia yang sering digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi monomer *styrene butadiena rubber* (SBR) atau sering dikenal dengan karet sintesis. Selain itu butadiena juga digunakan pada proses pembuatan nylon, *acrylonitrile butadiena styrene* (ABS), *vinylcyclohexene, cyclooctadiene, cycloalkanes, polybutadiena, chloroprene, dan nitrile rubbers*.

Perkembangan dan pembangunan sektor industri kimia di Indonesia setiap tahunnya semakin meningkat. Salahsatu industri kimia tersebut adalah industri karet sintesis seperti PT. Gajah Tunggal Tbk, PT. Michelin, PT. Pilar Maju Bersama, PT. Korea Kumho Petrochemical Co. Ltd, PT. Multi Citra Chemindo Nusa dan beberapa industry karet sintesis lainnya. Bahan baku yang digunakan untuk membuat karet sintesis adalah butadiena. Penggunaan karet sintesis mulai menggeser karet alam karena karet sintesis lebih baik sifat fisisnya seperti lebih tahan terhadap cuaca, tahan pada kondisi asam, dan lebih kuat.

Semakin berkembangnya industri karet sintesis di Indonesia, maka kebutuhan bahan baku dasar seperti butadiena akan semakin meningkat, sehingga diharapkan dengan rencana pendirian pabrik butadiena ini dapat memenuhi kebutuhan bahan baku butadiena untuk industri karet sintesis di Indonesia.

Senyawa Butadiena atau 1,3-Butadiena dengan rumus molekul  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ , senyawa ini mempunyai nama lain *biethylene, erythrene, divinyl, vinilethylene*, sedangkan nama IUPAC dari senyawa ini adalah 1,3-Butadiena. Pada kondisi lingkungan  $P = 1 \text{ atm}$ ,  $T = 30^\circ \text{ C}$  senyawa butadiena adalah zat kimia berbentuk gas dengan sifat tidak berwarna, nonkorosif, mudah terbakar, dan reaktif.

### 1.2. Sejarah dan Perkembangan

Saat ini metode yang sering digunakan untuk memproduksi butadiena adalah ekstraksi dari campuran hidrokarbon tidak jenuh yang diperoleh dari proses *steam cracking* hidrokarbon jenuh. Proses *steam cracking* umumnya sering

## BAB II

### PERENCANAAN PABRIK

#### 2.1. Alasan Pendirian Pabrik

Perkembangan industri kimia di Indonesia pada tiap tahunnya selalu mengalami peningkatan. Salah satu industri kimia tersebut adalah industri karet sintesis seperti *styrene butadiene rubber* (SBR) dan *isoprene rubber* (IR). Bahan baku utama yang digunakan untuk memproduksi karet sintesis adalah butadiena. Seperti diketahui pada saat ini Indonesia masih mengimpor butadiena dari Negara seperti Korea selatan, Taiwan, Cina dan Jepang. Sehingga dengan adanya perencanaan pendirian pabrik butadiena di Indonesia diharapkan bisa memenuhi kebutuhan butadiena di dalam negeri, sehingga bisa menekan biaya produksi dan menghemat devisa serta menyerap banyak tenaga kerja. Beberapa alasan pendirian pabrik butadiena adalah sebagai berikut:

1. Dengan perencanaan pendirian pabrik butadiena diharapkan akan menghasilkan keuntungan yang sebesar-besarnya dengan memanfaatkan dan mengolah sumber daya alam Indonesia dengan ramah lingkungan.
2. Dari segi sosial dan ekonomi dengan adanya pendirian pabrik ini dapat menyerap tenaga kerja dan secara tidak langsung dapat meningkatkan perekonomian masyarakat serta kualitas sumber daya manusia.
3. Dengan berdirinya pabrik pembuatan butadiena ini diharapkan dapat meningkatkan perkembangan industri-industri lain di Indonesia seperti industri ban kendaraan ataupun industri karet sintesis seperti SBR dan IR. Dan industri industri lainnya yang menggunakan butadiena sebagai bahan baku dan bahan *intermediate* seperti pabrik P.T Gajah tunggal dan P.T. Michelin Indonesia .
4. Mengurangi kebutuhan impor dari Negara lain.
5. Memenuhi kebutuhan butadiena sebagai bahan baku utama pembuatan *styrene butadiene rubber* (SBR), *polybutadiene* (PB), *styrene butadiene latex* (SBL), *Acrylonitrile-Butadiene-Styrene* (ABS), *Nitrile Rubber Resins* (NBR) dan lain-lain.

**BAB IV**  
**NERACA MASSA DAN NERACA PANAS**

**4.1. Neraca Massa**

Kapasitas Produksi	: 40.000 ton/tahun
Operasi / Tahun	: 300 hari
Basis	: 1 jam operasi
Bahan Baku	: Etanol

**4.1.1. Neraca Massa Mixing Tank-01 (MT-01)**

Komponen	Input			Output
	Aliran 2, Kg/jam	Aliran 4, Kg/jam	Aliran Air Kg/jam	Aliran 5, Kg/jam
Etanol	20831,47251	6290,944814	0	27122,41733
Air	755,5456351	0	404,3680004	1159,913636
<b>Total</b>	<b>21587,01815</b>	<b>6290,944814</b>	<b>404,3680004</b>	<b>28282,33096</b>
		<b>28282,33096</b>		<b>28282,33096</b>

**4.1.2. Neraca Massa Mixing Point-01 (MP-01)**

Komponen	Input		Output
	Aliran 5 Kg/jam	Aliran 6 Kg/jam	Aliran 7 Kg/jam
Etanol	27122,41733	6027,420296	33149,83762
Air	1159,913636	584,8146603	1744,728296
<b>Total</b>	<b>28282,33096</b>	<b>6612,234956</b>	<b>34894,56592</b>
	<b>34894,56592</b>		<b>34894,56592</b>

**4.1.3. Neraca Massa Vaporizer-01 (VP-01)**

Komponen	Input	Output	
	Aliran 7, Kg/Jam	Aliran 8, Uap Kg/Jam	Aliran 8, Liquid Kg/Jam
Etanol	33149,83762	27122,41733	6027,42030
Air	1744,72830	1159,91364	584,81466
<b>Total</b>	<b>34894,56592</b>	<b>28282,33096</b>	<b>6612,23496</b>
	<b>34894,56592</b>	<b>34894,56592</b>	



## BAB V UTILITAS

Untuk membantu pelaksanaan proses dan operasi pabrik agar berjalan sesuai dengan apa yang diinginkan, maka diperlukan adanya suatu unit pembantu yang menyediakan dan mendistribusikan kebutuhan bahan-bahan penunjang pada pabrik. Unit pembantu ini disebut unit utilitas.

Utilitas terdiri dari unit-unit sebagai berikut :

1. Unit pengadaan steam
2. Unit pengadaan dan pengolahan air
3. Unit pengadaan refrigerant
4. Unit pengadaan listrik
5. Unit pengadaan bahan bakar (*fuel*)

Kebutuhan utilitas ini dihitung berdasarkan atas perhitungan perencanaan peralatan, meliputi neraca bahan, neraca panas dan spesifikasi alat serta kebutuhan lainnya. Berdasarkan perhitungan perencanaan peralatan, maka distribusi kebutuhan bahan-bahan penunjang dari unit utilitas untuk pabrik pembuatan 1,3-Butadiena diperkirakan sebagai berikut :

### **5.1 Unit Pengadaan Steam**

Steam yang digunakan adalah saturated steam 350°C. Peralatan yang menggunakan saturated steam terdapat enam belas unit alat yaitu sebagai berikut :

1. Vaporizer-01 = 30619,272 Kg/Jam
2. Vaporizer-02 = 126025,314 Kg/Jam
3. Heater-01 = 5381,425 Kg/Jam
4. Heater-02 = 2230,842 Kg/Jam
5. Heater-03 = 46791,666 Kg/Jam
6. Heater-04 = 688,791 Kg/Jam
7. Heater-05 = 3718,013 Kg/Jam

**BAB VI**  
**SPESIFIKASI PERALATAN**

**6.1. Storage Tank-01 (T-01)**

<b>IDENTIFIKASI</b>	
Nama Alat	: Storage Tank-01
Kode Alat	: ST-01
Jumlah	: 2 Tanki
Fungsi	: Menampung etanol
<b>DATA DESAIN</b>	
Tipe	: Slinder Tanki
Kapasitas	: 2526,1805 m <sup>3</sup>
Tekanan	: 1 atm
Temperatur	: 30°C
Diameter	: 12,8974 m
Tinggi	: 22,5704 m
Tebal Dinding	: 0,0104 m
Material	: Carbon steel

**6.2. Storage Tank-02 (T-02)**

<b>IDENTIFIKASI</b>	
Nama Alat	: Storage Tank-02
Kode Alat	: ST-02
Jumlah	: 1 Tanki
Fungsi	: Menampung Gas Hidrogen
<b>DATA DESAIN</b>	
Tipe	: Spherical Tank
Kapasitas	: 1339,25 m <sup>3</sup>
Tekanan	: 10 atm
Temperatur	: 15 °C
Diameter	: 13,68 m
Tebal Dinding	: 0,0871 m
Material	: Carbon steel

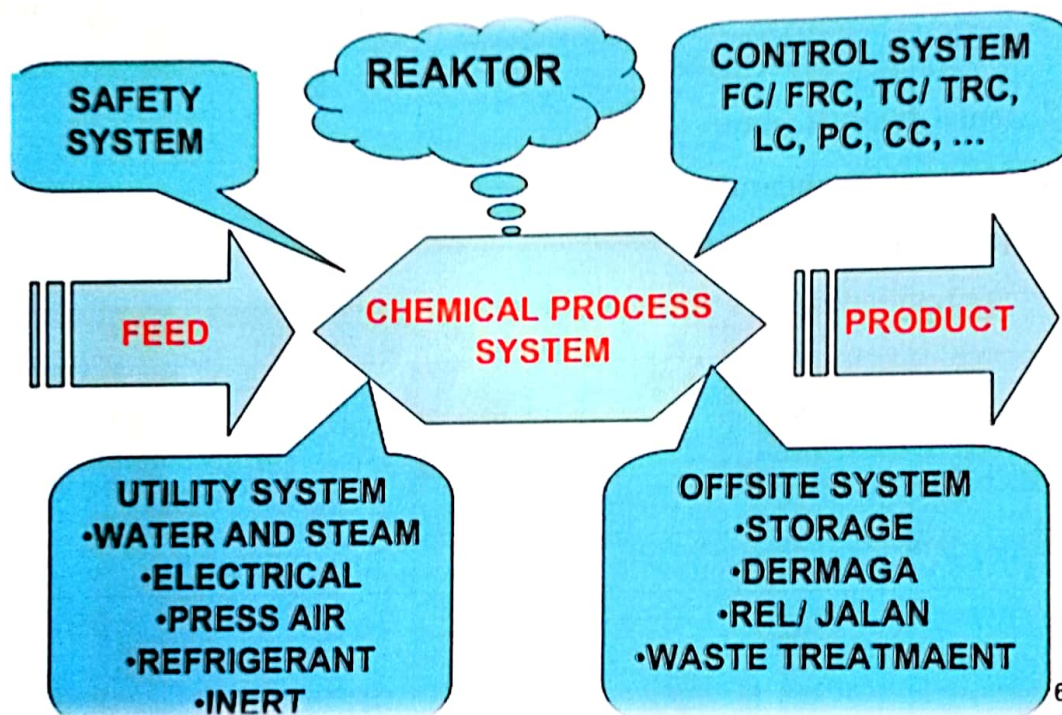
## BAB X

### TUGAS KHUSUS

#### 10.1. REAKTOR

##### 10.1.1. Pendahuluan

Reaktor kimia adalah sebuah alat industri kimia, dimana terjadi reaksi bahan mentah menjadi hasil jadi yang lebih berharga.



(Sumber : Budiman I ,2007)

**Gambar 10.1** Ilustrasi Sistem Proses Kimia

Pada proses perancangan suatu reaktor kimia harus mengutamakan beberapa hal diantaranya :

1. Mendapat keuntungan yang besar
2. Biaya produksi rendah
3. Modal kecil/volume reaktor minimum
4. Operasinya sederhana dan murah
5. Keselamatan kerja terjamin
6. Polusi terhadap sekelilingnya (lingkungan) dijaga sekecil mungkin

17/11/16

**PERBAIKAN**  
**LAMPIRAN I**  
**PERHITUNGAN NERACA MASSA**

Kapasitas Produksi	: 40,000 ton/tahun
Operasi/tahun	: 300 hari
Basis Perhitungan	: 1 jam operasi

Produksi 1,3-Butadiena = 40,000 ton/tahun

$$= 40,000 \frac{\text{Ton}}{\text{tahun}} \times 1000 \frac{\text{kg}}{\text{Ton}} \times 1 \frac{\text{Tahun}}{300 \text{ Hari}} \times \frac{1 \text{ Hari}}{24 \text{ Jam}}$$
$$= 5555,55556 \frac{\text{Kg}}{\text{jam}}$$

Kemurnian produk 1,3-butadiena yang dihasilkan adalah 99,50% (Untuk salable),

1,3-Butadiena dengan kemurnian 99,50% adalah:

$$= 0,9950 \times 5555,55556 \text{ kg}$$

$$= 5527,78 \text{ kg}$$

BM 1,3-Butadiena = 54,092 kg/kmol

$$= 102,19215 \text{ kmol/jam}$$

Impuritas adalah:

$$= 0,005 \times 5555,55556 \text{ kg}$$

$$= 27,7778 \text{ kg}$$

**Menentukan Feed yang dibutuhkan**

Konversi etanol menjadi asetaldehid adalah 80% (Chaldek, P, Ethanol dehydrogenation/acetaldehyde hal 41, 2007). Sedangkan konversi etanol menjadi 1,3-Butadiena adalah 32% (Makshina et al, Catalytic study of conversion of ethanol onto 1,3-butadiene, 2012).

Maka konversi total etanol menjadi 1,3-Butadiena adalah:

$$\begin{aligned} \text{Konversi total Etanol-1,3Butadiena} &= \text{Etanol-Asetaldehid} \times \text{Etanol} - 1,3 \text{ BD} \\ &= 80 \% \times 32 \% \\ &= 26 \% \end{aligned}$$

## LAMPIRAN II

### PERHITUNGAN NERACA PANAS

Kapasitas	: 40.000 ton/tahun
Operasi Pabrik	: 300 hari/tahun
Basis Perhitungan	: 1 Jam operasi
Temperatur Referensi	: 25°C
Satuan Panas	: Kilo Joule (kJ)

Panas yang dihitung pada neraca panas ini, meliputi:

- 1) Panas sensibel, yang dihitung apabila terjadi perubahan temperatur,

$$Q = n.C_p .\Delta T$$

Dimana :

$$\Delta T = T - T_{ref}$$

Q : Panas sensibel yang dihasilkan/dikeluarkan, kJ.

C<sub>p</sub> : Kapasitas panas, kJ/kmol.K.

n : Mol senyawa, kmol.

T<sub>ref</sub>: Temperatur referensi, 25°C (273 K).

T : Temperatur senyawa, °K.

Keterangan :

Untuk menghitung nilai Cp Liquid digunakan persamaan 2.2

$$C_p \Delta T = \int_{T_{ref}}^T C_p dT \quad \text{(Pers. 2.1)}$$

$$C_p \Delta T = \int_{T_{ref}}^T A + BT + CT^2 + DT^3 dT \quad \text{(Pers. 2.2)}$$

$$C_p \Delta T = \left[ AT + \frac{B}{2} T^2 + \frac{C}{3} T^3 + \frac{D}{4} T^4 \right] \quad \text{(Pers. 2.3)}$$

Untuk menghitung nilai Cp Gas digunakan Persamaan 2.5

$$C_p \Delta T = \int_{T_{ref}}^T C_p dT \quad \text{(Pers. 2.4)}$$

$$C_p \Delta T = \int_{T_{ref}}^T A + BT + CT^2 + DT^3 + DT^4 dT \quad \text{(Pers. 2.5)}$$

$$C_p \Delta T = \left[ AT + \frac{B}{2} T^2 + \frac{C}{3} T^3 + \frac{D}{4} T^4 + \frac{D}{5} T^5 \right] \quad \text{(Pers. 2.6)}$$