

**PRARANCANGAN PABRIK
PEMBUATAN ACRYLONITRILE DENGAN PROSES
DEHIDRASI *ETHYLENE CYANOHYDRIN* KAPASITAS
150.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI

Oleh:

FERI TRIANTO

201510235010



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA BEKASI
2020**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Pembuatan Acrylonitrile
dengan Proses Dehidrasi Ethylene Cyanohydrin
Kapasitas 150.000 Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Amin Priyatna (201510235013)

Feri Trianto (201510235010)

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Bekasi, 31 Januari 2020

MENYETUJUI

Pembimbing I

Pembimbing II



Mutia Anissa Marsya, ST.,M.Eng.

Lisa Adhani, ST.,M.T.

NIDN.0313079301

NIDN.0324127406

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Pembuatan Acrylonitrile
dengan Proses Dehidrasi Ethylene Cyanohydrin
Kapasitas 150.000 Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Feri Trianto

Nomor Pokok Mahasiswa : 201510235010

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Pengujian : 24 Januari 2020

Bekasi, 31 Januari 2020

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Dr.Tulus Sukreni, S.T., M.T
NIDN. 0324047505

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

Penguji II : Mutia Anissa Marsya, ST., M.Eng
NIDN. 0313079301

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

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

Skripsi yang berjudul

Prarancangan Pabrik Pembuatan *Acrylonitrile* dengan Proses Dehidrasi *Ethylene Cyanohydrin* Kapasitas 150.000 Ton/Tahun.

Ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya 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 ilmiah ini, saya bersedia menerima sanksi dari 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 Januari 2020

Yang membuat pernyataan,



Feri Trianto

201510235010

ABSTRAK

Feri Trianto 201510235010 Pembuatan Acrylonitrile dengan proses dehidrasi Ethylene Cyanohydrin kapasitas 150.000 Ton/tahun

Perkembangan industri di Indonesia terus mengalami peningkatan khususnya pada industri yang mengolah bahan mentah menjadi bahan setengah jadi maupun bahan jadi, sehingga Indonesia dituntut untuk mampu bersaing dengan negara lain dalam bidang industri. Perkembangan industri di Indonesia sangat berpengaruh pada ketahanan ekonomi Indonesia yang akan menghadapi banyak persaingan di pasar bebas nantinya. Sektor industri kimia, sebagai tulang punggung perekonomian negara begitu banyak memegang peranan dalam memajukan perindustrian di Indonesia

Pabrik direncanakan didirikan pada tahun 2023 di Cilegon, Jawa Barat dengan kapasitas 150.000 ton/tahun. Pabrik bekerja secara kontinyu dalam 24 jam sehari dan 330 hari/tahun. Jumlah karyawan yang dipekerjakan sebanyak 127 orang.

Pembuatan Acrylonitrile menggunakan bahan baku ethylene cyanohidrine dengan kemurnian 99% berat dan dengan metode Dehidrogenasi yang memakai katalis tipe Alumina . Proses pembentukan Acrylonitrile dilakukan menggunakan fixed bed multitube bertekanan 1.3 atm dan pada suhu $180^{\circ}\text{C} - 240^{\circ}\text{C}$. ethylene cyanohidrine yang dihasilkan memiliki kemurnian 99.9% berat.

Berdasarkan hasil analisa ekonomi, diperoleh *Return on Investmen* (ROI) sebesar 47% . *Pay Out Time* (POT) sebesar 2,1 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 49,8% . Dari hasil analisi ekonomi yang telah dilakukan dan batasan yang berlaku, maka dapat disimpulkan bahwa pabrik *Acrylonitrile* dari proses dehidrasi *Ethylene Cyanohydrin* dengan kapasitas 150.000 ton/tahun dinilai layak didirikan karena memenuhi standar persyaratan pendirian suatu pabrik.

Keyword : Acrylonitrile; Reaktor Fixed Bed Multitube; Ethylene cyanohidrine; Alumina; Dehidrogenasi

ABSTRACT

Feri Trianto 201510235010 Preparation Acrylonitrile using process dehydration Ethylene Cyanohydrin capacity 150.000 ton/year

The development of industry in Indonesia continues to increase, especially in industries that process raw materials into semi-finished and finished materials, so that Indonesia is demanded to be able to compete with other countries in the industrial field. The development of the industry in Indonesia is very influential on the resilience of the Indonesian economy which will face a lot of competition in the free market later. The chemical industry sector, as the backbone of the country's economy plays so much a role in advancing industry in Indonesia. The plant is planned to be established in 2023 in Cilegon, West Java with a capacity of 150,000 tons / year. The factory works continuously 24 hours a day and 330 days / year. The number of employees employed is 127.

The manufacturing of Acrylonitrile uses ethylene cyanohidrine raw material with a purity of 99% by weight and by the method of Dehydrogenation using an Alumina type catalyst. The process of forming Acrylonitrile is carried out using a 1.3 atm fixed pressure multitube bed and at a temperature of 180°C – 240°C. The ethylene cyanohidrine produced has a purity of 99.9% by weight.

Based on the results of economic analysis, obtained Return on Investments (ROI) of 47%. Pay Out Time (POT) of 2,1 years. Break Even Point (BEP) of 49,8%. From the results of an economic analysis that has been carried out and the applicable restrictions, it can be concluded that the Acrylonitrile plant from the Ethylene Cyanohydrin dehydration process with a capacity of 150,000 tons / year is considered feasible to be built because it meets the standard requirements of the establishment of a factory.

Keyword : Acrylonitrile; Reaktor Fixed Bed Multitube; Ethylene cyanohidrine; Alumina; Dehidrogenasi

LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademika Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Feri Trianto

NPM : 201510235010

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya 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 Pembuatan Acrylonitrile dengan Proses Dehidrasi Ethylene Cyanohydrin Kapasitas 150.000 Ton/Tahun”**

Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan Hak Royalti Non-Eksklusif ini, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan , mengalihmedia/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

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

Demikian surat pernyataan publikasi ini saya buat dengan sebenarnya.

Bekasi, 31 Januari 2020



Feri Trianto

201510235010

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyusun skripsi dengan judul “Prarancangan Pabrik Pembuatan *Acrylonitrile* dengan Proses Dehidrasi *Ethylene Cyanohydrin* Kapasitas 150.000 Ton/Tahun. Skripsi ini adalah salah satu syarat yang diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Sholawat serta salam semoga tercurah atas Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya, serta semoga semua umatnya senantiasa dapat menjalankan syariat-syariatnya,amin.

Tugas akhir prarancangan pabrik ini selain sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Sarjana Teknik Strata Satu ternyata juga telah memberikan banyak manfaat kepada penulis, baik dari segi akademik maupun untuk menambah pengalaman yang tidak dapat penulis temukan pada saat berada di bangku perkuliahan.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa dalam penyusunan skripsi ini banyak kekurangan mengingat terbatasnya kemampuan penulis, namun berkat rahmat Allah SWT, serta pengarahan dari berbagai pihak akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kepentingan bersama. Sehubungan dengan itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

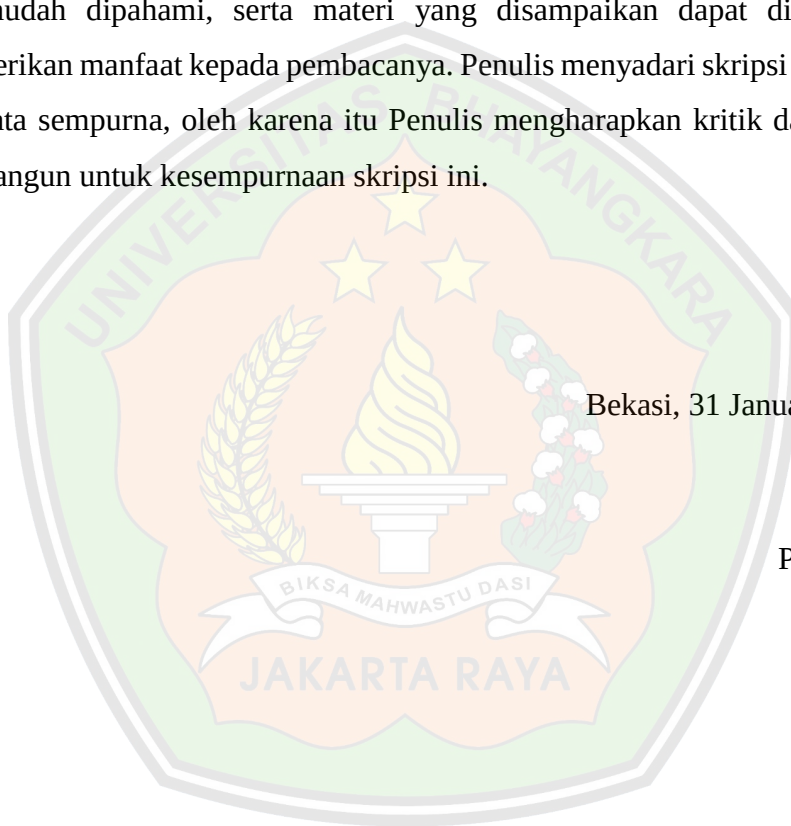
1. Bapak Ir. Hernowo Widodo, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia.
2. Ibu Elvi Kustiyah, S.T.,M.T selaku sekretaris Program Studi Teknik Kimia.
3. Ibu Mutia Anissa Marsya,S.T.,M.Eng selaku dosen pembimbing I skripsi.
4. Ibu Lisa Adhani, S.T.,M.T selaku dosen pembimbing II skripsi.

5. Staff Fakultas Teknik yang telah membantu memberikan informasi kepada penulis.
6. Ayahanda dan ibunda tercinta serta seluruh keluarga yang dengan penuh keikhlasan dan kesungguhan hati memberikan bantuan moral dan spiritual.
7. Teman-teman seperjuangan Program Studi Teknik Kimia tahun 2015 dan semua pihak yang telah memberikan bantuannya.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan informasi yang jelas dan mudah dipahami, serta materi yang disampaikan dapat dimengerti dan memberikan manfaat kepada pembacanya. Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan skripsi ini.

Bekasi, 31 Januari 2020

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.2.1 Maksud	2
1.2.2 Tujuan	3
1.3 Penentuan Kapasitas Produksi	3
1.3.1 Kebutuhan Pabrik	3
1.3.2 Perhitungan Kapasitas Produksi	7
1.3.3 Tinjauan Pustaka	7
1.3.4 Macam-macam Proses	8
1.3.5 Pemilihan Proses	13

1.3.6 Alumina sebagai katalis	13
1.3.7 Kegunaan Produk	13
1.3.8 Tinjauan Termodinamika	14
1.3.9 Kinetika Reaksi	18
1.4 Penentuan Lokasi Pabrik	19
1.4.1 Ketersediaan Bahan Baku	19
1.4.2 Sarana Transportasi	19
1.4.3 Pemilihan Lokasi	19
1.4.4 Sumber Daya Manusia	20
1.5 Uraian Proses	20
1.5.1 Proses Persiapan Bahan Baku	20
1.5.2 Proses Reaksi	21
1.5.3 Proses Finishing	21
1.5.4 Diagram Alir Kualitatif	23
1.5.5 Diagram Alir Kuantitatif	24
1.6 Spesifikasi Bahan Baku	25
1.6.1 Spesifikasi Bahan Baku	25
1.6.2 Spesifikasi Katalis	26
1.6.3 Spesifikasi Produk	27
BAB II NERACA MASSA	
2.1 Neraca Massa Reaktor	30
2.2 Neraca Massa Menara Destilasi	31
BAB III NERACA ENERGI	
3.1 Neraca Energi Vaporizer	32
3.2 Neraca Energi Reaktor	32
3.3 Neraca Energi Condenser	33
3.4 Neraca Energi Menara Destilasi	33
BAB IV SPESIFIKASI ALAT	
4.1 Spesifikasi Alat Utama	34
4.2 Utilitas	40

BAB V EVALUASI EKONOMI

5.1 Lokasi Pabrik	47
5.1.1 Tersedia Penyedia Bahan Baku	47
5.1.2 Tersedia Pemasaran Produk	47
5.1.3 Tersedia Fasilitas Transportasi	48
5.1.4 Tersedia Utilitas	48
5.1.5 Tersedia Tenaga Kerja	48
5.1.6 Tersedia Kemungkinan Perluasan Pabrik	49
5.1.7 Karakteristik Daerah dan Masyarakat	49
5.1.8 Tersedia Kebijakan Pemerintah	49
5.2 Tata Letak Pabrik	49
5.3 Tata Letak Alat Proses	52
5.3.1 Aliran Bahan Baku dan Produk	52
5.3.2 Aliran Udara	53
5.3.3 Pencahayaan	53
5.3.4 Lalu Lintas Manusia dan Kendaraan	53
5.3.5 Pertimbangan Ekonomi	53
5.4 Organisasi Perusahaan	53
5.4.1 Bentuk Perusahaan	53
5.4.2 Struktur Organisasi	54
5.4.3 Diagram Struktur Organisasi	55
5.4.4 Tugas dan Wewenang	55
5.4.4.1 Pemegang Saham	55
5.4.4.2 Dewan Komisaris	56
5.4.4.3 Direktur Utama	56
5.4.4.4 Direktur Keuangan dan Umum	57
5.4.4.5 Staff Ahli	57
5.4.4.6 Kepala Bagian	58
5.4.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan	59
5.4.6 Status dan Sistem Penggajian Karyawan	61
5.4.6.1 Jabatan dan Keahlian	61
5.4.6.2 Perincian dan Jumlah Gaji Karyawan	61

5.4.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan	64
5.5 Evaluasi Ekonomi	65
5.5.1 Analisa Ekonomi	66
5.5.2 Hasil Perhitungan Biaya-Biaya	70
BAB VI KESIMPULAN.....	76
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Data Kebutuhan Impor <i>Acrylonitrile</i> Di Indonesia	3
Tabel 1.2 Kebutuhan <i>Acrylonitrile</i> Di Indonesia	4
Tabel 1.3 Kebutuhan <i>Acrylonitrile</i> Di Asia	5
Tabel 1.4 Data Konsumsi <i>Acrylonitrile</i> Di Indonesia	6
Tabel 1.5 Harga Energi Gibbs pada suhu 298 K	15
Tabel 1.6 Nilai Entalpi pada suhu 298 K	16
Tabel 1.7 Konstanta Kapasitas Panas dalam Berbagai Suhu	17
Tabel 2.1 Neraca Massa Reaktor	30
Tabel 2.2 Neraca Massa Menara Destilasi	31
Tabel 3.1 Neraca Energi Vaporizer	32
Tabel 3.2 Neraca Energi Reaktor	32
Tabel 3.3 Neraca Energi Condenser	33
Tabel 3.4 Neraca Energi Menara Destilasi	33
Tabel 4.1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan <i>Ethylene Cyanohydrin</i>	34
Tabel 4.2 Spesifikasi Tangki Penyimpanan <i>Acrylonitrile</i>	34
Tabel 4.3 Spesifikasi Pompa	35
Tabel 4.4 Spesifikasi Pompa	36
Tabel 4.5 Spesifikasi Pompa	36
Tabel 4.6 Spesifikasi Kondenser 1	37
Tabel 4.7 Spesifikasi Kondenser 2	37

Tabel 4.8 Spesifikasi Menara Destilasi	38
Tabel 4.9 Spesifikasi Reaktor	39
Tabel 5.1 Rincian Area Bangunan Pabrik	50
Tabel 5.2 Jadwal Kerja Masing-masing Regu	60
Tabel 5.3 Penggolongan Karyawan	61
Tabel 5.4 Perincian Jumlah dan Gaji Karyawan	62
Tabel 5.5 Cost Index tahun 1991-2016	66
Tabel 5.6 Index Harga Tahun 2017-2023	67
Tabel 5.7 Harga Alat	71
Tabel 5.8 Fixed Cost Investment	72
Tabel 5.9 Penjualan Produk	74
Tabel 5.10 Pengeluaran Umum	74



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Grafik Data Impor <i>Acrylonitrile</i> di Indonesia	4
Gambar 1.2 Grafik Data Kebutuhan <i>Acrylonitrile</i> di Asia	5
Gambar 1.3 Peta Lokasi Pendirian Pabrik <i>Acrylonitrile</i>	20
Gambar 1.4 Diagram Alir Kualitatif	23
Gambar 1.5 Diagram Alir Kuantitatif	24
Gambar 4.1 Flowsheet Utilitas	44
Gambar 5.1 Peta Lokasi Pabrik	47
Gambar 5.2 Lay Out Pabrik	52
Gambar 5.3 Bagan Struktur Perusahaan	55
Gambar 5.4 Grafik Hubungan Antara Tahun Dengan Cost Index	67

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Neraca Massa
- Lampiran B Neraca Energi
- Lampiran C Spesifikasi Alat
- Lampiran D Utilitas
- Lampiran E Evaluasi Ekonomi

