

**PRARANCANGAN PABRIK ETILEN OKSIDA DENGAN PROSES
OKSIDASI LANGSUNG MENGGUNAKAN OKSIGEN TEKNIS
KAPASITAS 130.000 TON/TAHUN**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Skripsi Dan
Seminar Skripsi Pada Jurusan S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri,
Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro**

Disusun Oleh :

DIAR NUR HAPSARI

40040119650031

PRODI S-Tr TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI

SEKOLAH VOKASI

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2026

BUKTI PELAKSANAAN SEMINAR SKRIPSI

**PRARANCANGAN PABRIK ETILEN OKSIDA DENGAN PROSES OKSIDASI
LANGSUNG MENGGUNAKAN OKSIGEN TEKNIS KAPASITAS 130.000
TON/TAHUN**

Bahwa Laporan Skripsi ini Telah Diseminarkan di Hadapan Tim Penguji Skripsi Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri pada 25 Juni 2026 dan Dinyatakan Lulus Telah Memenuhi Syarat untuk Mata Kuliah Skripsi.

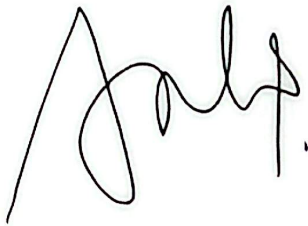
Oleh:

DIAR NUR HAPSARI

NIM. 40040119650031

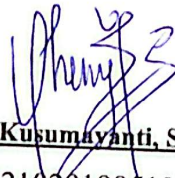
Menyetujui Tim Penguji,

Penguji I,



Dr. Ir. Fahmi Arifan, S.T., M.Eng., M.M., IPM., ASEAN Eng.
NIP. 198002202005011001

Penguji II,



Dr. Heny Kusumayanti, S.T., M.T.
NIP. 197210291995122001

HALAMAN PENGESAHAN

**PRARANCANGAN PABRIK ETILEN OKSIDA DENGAN PROSES OKSIDASI
LANGSUNG MENGGUNAKAN OKSIGEN TEKNIS
KAPASITAS 130.000 TON/TAHUN**

Skripsi

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Terapan
Teknik**

Disusun Oleh:

Diar Nur Hapsari

NIM. 40040119650031

Disetujui dan disahkan sebagai Laporan Tugas Akhir (Skripsi)

Semarang, 19 Agustus 2024

Dosen Pembimbing



Ir. R.T.D Wisnu Broto, M.T.

NIP. 195909251987031002

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Penyusun : Diar Nur Hapsari
NIM Penyusun : 40040119650031
Judul Tugas Akhir (Skripsi) : Prarancangan Pabrik Etilen Oksida Dengan Proses Oksidasi Langsung Menggunakan Oksigen Teknis Kapasitas 130.000 Ton/Tahun
Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi/ STr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya Diar Nur Hapsari didampingi Pembimbing dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Diponegoro sesuai aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Semarang, 19 Agustus 2024



Diar Nur Hapsari
NIM. 40040119650031

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir (skripsi) yang berjudul “Prarancangan Pabrik Etilen Oksida Dengan Proses Oksidasi Langsung Menggunakan Oksigen Teknis Kapasitas 130.000 Ton/Tahun” Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir (Skripsi) ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, maka dengan hati yang tulus ikhlas penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. M. Endy Julianto, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro
2. Ir. R.T.D Wisnu Broto, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dengan baik hingga laporan tugas akhir (skripsi) ini dapat terselesaikan.
3. Ir. Edy Supriyo, M.T. selaku Dosen Wali dari Kelas A angkatan 2019 yang selalu mendukung mahasiswa
4. Seluruh Dosen dan Tenaga Pendidik Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Orang tua dan keluarga penyusun yang tidak henti – hentinya memberikan semangat, doa, dan berbagai dukungan dari awal sampai sekarang ini.
6. Teman - teman Teknologi Rekayasa Kimia Industri (ARZIMITRI) yang telah memberikan motivasi, dukungan dan segala bantuan yang telah diberikan

Penyusun menyadari bahwa dalam Laporan Tugas Akhir (Skripsi) ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi penyusun dan semua pihak yang memerlukannya.

Semarang, 30 September 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
INTISARI.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Kapasitas Rancangan	1
1.2.1. Proyeksi Kebutuhan Pasar Etilen Oksida di Indonesia.....	1
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik.....	3
1.3.1. Faktor Utama	3
1.3.2. Faktor Penunjang	4
1.4. Tinjauan Proses	4
1.4.1. Macam Macam Proses	4
1.5. Proses yang Dipilih	6
1.6. Kegunaan Etilen Oksida	7
BAB II DESKRIPSI PROSES	8
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	8
2.1.1. Spesifikasi Bahan Baku.....	8
2.1.2. Spesifikasi Produk	8
2.1.3. Bahan Penunjang.....	9
2.2. Konsep Proses	10
2.2.1. Dasar Reaksi.....	10
2.2.2. Mekanisme Reaksi	10
2.2.3. Tinjauan Thermodinamika	11
2.2.4. Konstanta Keseimbangan Reaksi	12
2.2.5. Tinjauan Kinetika.....	13
2.2.6. Kondisi Operasi	13
2.3. Langkah Proses.....	13

2.4.	Diagram Alir Neraca Massa	16
2.5.	Neraca Massa Alat.....	17
2.5.1.	Neraca Massa di Sekitar Reaktor (R-01).....	17
2.5.2.	Neraca Massa di Sekitar Etilen Oksida Absorber (A-01).....	17
2.5.3.	Neraca Massa di Sekitar Carbon Dioksida Absorber (A-02)	18
2.5.4.	Neraca Massa di Sekitar Carbon Dioksida Stripper (S-01)	18
2.5.5.	Neraca Massa di Sekitar Menara Destilasi (D-01).....	18
2.5.6.	Neraca Massa di Sekitar Purgings.....	19
2.5.7.	Neraca Massa di Mixing Point Etilen Feed dan Recycle	19
2.5.8.	Neraca Massa di Mixing Point Oksigen Feed dan Nitrogen Feed	19
2.5.9.	Neraca Massa Overall	20
2.6.	Diagram Alir Neraca Panas	20
2.7.	Neraca Panas Alat.....	22
2.7.1.	Neraca Panas di Sekitar Reaktor (R-01)	22
2.7.2.	Neraca Panas di Sekitar Ekspander (E-01).....	22
2.7.3.	Neraca Panas di Sekitar Etilen Oksida Absorber (A-01).....	23
2.7.4.	Neraca Panas di Sekitar Menara Destilasi (D-01)	23
2.7.5.	Neraca Panas di Sekitar Carbon Dioksida Absorber (A-02).....	23
2.7.6.	Neraca Panas di Sekitar Carbon Dioksida Stripper (S-01)	24
2.7.7.	Neraca Panas di Sekitar Bottom Stripper Cooler (Co-01).....	24
2.7.8.	Neraca Panas di Sekitar Purgings	24
2.7.9.	Neraca Panas di Sekitar Kompresor (C-01).....	25
2.7.10.	Neraca Panas di Sekitar Etilen Vaporizer (V-01)	25
2.7.11.	Neraca Panas di Sekitar Nitrogen Vaporizer (V-02)	25
2.7.12.	Neraca Panas di Sekitar Oksigen Vaporizer (V-03)	25
2.7.13.	Neraca Panas di Sekitar Heat Exchanger (HE-01)	26
2.7.14.	Neraca Panas di Sekitar Mixing Point Etilen Feed dan Recycle	26
2.7.15.	Neraca Panas di Skitar Mixing Point Oksigen Feed dan Nitrogen Feed	26
2.8.	Neraca Panas Overall.....	27
2.9.	Tata Letak Pabrik dan Pemetaan	28
2.9.1.	Tata Letak Pabrik	28
BAB III SPESIFIKASI ALAT		33
3.1.	Unit Penyimpanan	33

3.2.	Unit Pemindahan	34
3.3.	Unit Reaktor Kimia	35
3.4.	Unit Pemurnian.....	36
3.5.	Unit Penukar Panas.....	37
3.6.	Unit Pemisahan	38
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES.....		38
4.1	Unit Pengadaan dan Pengolahan Air	38
4.1.1.	Unit Pengadaan Air	38
4.1.2.	Pengolahan Air	39
4.1.3.	Kebutuhan Air	41
4.2	Unit Pengadaan Listrik	42
4.2.1.	Kebutuhan Listrik	42
4.2.2.	Generator.....	44
4.3.	Unit Pengadaan Steam	45
4.3.1.	Perhitungan Kapasitas Boiler.....	46
4.3.2.	Menentukan Luas Perpindahan Panas.....	47
4.3.3.	Perhitungan Kebutuhan Bahan Bakar	47
4.4	Unit Bahan Bakar	48
4.5.1.	Fungsi Laboratorium	48
4.5.2.	Program Kerja Laboratorium.....	49
4.6	Unit Pengolahan Limbah	50
4.7	Instrumentasi	50
4.6.	Unit Penyedia Udara Tekan	51
BAB V MANAGEMENT PERUSAHAAN.....		52
5.1.	Bentuk Perusahaan.....	52
5.2.	Struktur Organisasi.....	52
5.3.	Tugas dan Wewenang	54
5.3.1.	Pemegang Saham	54
5.3.2.	Dewan Komisaris	54
5.3.3.	Dewan Direksi	55
5.3.4.	Staff Ahli.....	55
5.3.5.	Kepala Bagian	56
5.4	Kebutuhan Karyawan dan Sistem Pengupahan.....	57

5.4.1. Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	58
5.5. Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji.....	59
5.5.1. Jumlah Karyawan dan Gaji	60
5.6. Kesejahteraan Sosial Karyawan	61
5.7. Cooperate Social Responsibility (CSR)	62
BAB VI TROUBLESHOOTING	64
6.1. Troubleshooting pada Unit Penyimpanan	64
6.2. Troubleshooting pada Unit Pemindahan	65
6.3. Troubleshooting pada Unit Reaktor	66
6.4. Troubleshooting pada Unit Pemisahan	67
6.5. Troubleshooting pada Unit Penukar Panas	68
6.6. Troubleshooting Emergency Shutdown	68
BAB VII ANALISA EKONOMI	71
7.1. Penentuan Harga Peralatan.....	71
7.2. Dasar Perhitungan.....	74
7.3. Perhitungan Biaya Produksi.....	74
7.3.1. Penaksiran Modal Industri (Total Capital Investment)	74
7.3.2. Penentuan Biaya Pembuatan (Manufacturing Cost)	75
7.3.3. General Expense	75
7.3.4. Analisa Kelayakan.....	75
7.4. Hasil Perhitungan	77
7.4.1. Total Capital Investment	77
7.4.2. Total Manufacturing Cost	78
7.4.3. General Expense	79
7.5. Analisa Kelayakan.....	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN A	82
LAMPIRAN B	93
LAMPIRAN C	123
LAMPIRAN D	178

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Kebutuhan Impor Etilen Oksida Tahun 2018-2022.....	2
Gambar 2. 1 Diagram Alir Neraca Massa	16
Gambar 2. 2 Blok Diagram Neraca Massa	17
Gambar 2. 3 Blok Diagram Neraca Panas	22
Gambar 2. 4 Layout Peralatan Proses	30
Gambar 2. 5 Layout Peralatan Proses	31
Gambar 5. 1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	54
Gambar 7. 1 Grafik Index CEP tahun 2001-2022.....	73

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Kebutuhan Impor Etilen Oksida di Indonesia	1
Tabel 1. 2 Proyeksi Kebutuhan Etilen Oksida di Indonesia	2
Tabel 2. 1 Neraca Massa Reaktor (R-01)	17
Tabel 2. 2 Neraca Massa Etilen Oksida Absorber (A-01)	17
Tabel 2. 3 Neraca Massa Carbon Dioksida Absorber (A-02).....	18
Tabel 2. 4 Neraca Massa Carbon Dioksida Stripper (S-01)	18
Tabel 2. 5 Neraca Massa Menara Destilasi (D-01)	18
Tabel 2. 6 Neraca Massa Purgings	19
Tabel 2. 7 Neraca Mixing Point Etilen Feed dan Recycle.....	19
Tabel 2. 8 Neraca Massa Mixing Point Oksigen Feed dan Nitrogen Feed.....	19
Tabel 2. 9 Neraca Panas Reaktor (R-01).....	22
Tabel 2. 10 Neraca Panas Eskpander (E-01)	22
Tabel 2. 11 Neraca Panas Etilen Oksida Absorber (A-01)	23
Tabel 2. 12 Neraca Panas Menara Destilasi (D-01).....	23
Tabel 2. 13 Neraca Panas Carbon Dioksida Absorber (A-02)	23
Tabel 2. 14 Neraca Panas Carbon Dioksida Stripper (S-01).....	24
Tabel 2. 15 Neraca Panas Bottom Stripper Cooler (Co-01)	24
Tabel 2. 16 Neraca Panas Purgings.....	24
Tabel 2. 17 Neraca Panas Kompresor (C-01)	25
Tabel 2. 18 Neraca Panas Etilen Vaporizer (V-01)	25
Tabel 2. 19 Neraca Panas Nitrogen Vaporizer (V-01)	25
Tabel 2. 20 Neraca Panas Oksigen Vaporizer (V-03)	25
Tabel 2. 21 Neraca Panas Heat Exchanger (HE-01)	26
Tabel 2. 22 Neraca Panas Mixing Point Etilen Feed dan Recycle	26
Tabel 2. 23 Neraca Panas Mixing Point Oksigen Feed dan Nitrogen Feed	26
Tabel 2. 24 Perincian Penggunaan Tanah	29
Tabel 3. 1 Tangki Penyimpanan	33
Tabel 3. 2 Pompa Etilen.....	34
Tabel 3. 3 Reaktor Etilen Oksida.....	35
Tabel 3. 4 Menara Destilasi	35

Tabel 3. 5 Heat Exchanger	36
Tabel 3. 6 Menara Absorber	37
Tabel 4. 1 Kebutuhan Steam	41
Tabel 4. 2 Kebutuhan Air Pendingin	41
Tabel 4. 3 Keperluan Proses.....	42
Tabel 4. 4 Keperluan Utilitas	43
Tabel 4. 5 Kebutuhan Penerangan	43
Tabel 4. 6 Kebutuhan Steam	46
Tabel 5. 1 Pembagian Shift Karyawan.....	58
Tabel 5. 2 Jadwal Kerja	59
Tabel 5. 3 Jabatan dan Pendidikan	60
Tabel 5. 4 Jumlah Karyawan	60
Tabel 5. 5 Gaji Karyawan.....	61
Tabel 6. 1 Troubleshooting Unit Penyimpanan.....	64
Tabel 6. 2 Troubleshooting Unit Pemindahan.....	65
Tabel 6. 3 Troubleshooting Unit Reaktor	66
Tabel 6. 4 Troubleshooting Unit Pemisahan.....	67
Tabel 6. 5 Troubleshooting Unit Penukar Panas	68
Tabel 7. 1 Chemical Engineering Plant Index (CEP)	73
Tabel 7. 2 Physical Plant Cost (PPC).....	77
Tabel 7. 3 Fixed Capital Investment (FCI)	77
Tabel 7. 4 Working Capital Investment (WCI).....	78
Tabel 7. 5 Total Capital Investment	78
Tabel 7. 6 Direct Manufacturing Cost (DMC)	78
Tabel 7. 7 Indirect Manufacturing Cost (IMC).....	78
Tabel 7. 8 Fixed Manufacturing Cost (FMC)	78
Tabel 7. 9 Total Manufacturing Cost (TMC)	78
Tabel 7. 10 Total Manufacturing Cost (TMC)	79

INTISARI

Etilen Oksida adalah perusahaan berbentuk PT (Perseroan Terbatas) dengan status perusahaan terbuka yang mengolah Etilen, Oksigen, dan Nitrogen menjadi Etilen Oksida dengan kapasitas produksi 130.000 Ton/Tahun. Etilen Oksida didirikan pada tahun 2023 Pabrik Etilen Oksida direncanakan akan didirikan di kawasan industri Cikarang, tepatnya di Kawasan Industri MM2100 Cikarang Barat, Jawa Barat. Pemasaran yang dilakukan oleh pabrik Etilen Oksida ini bekerja sama dengan sebagai penyuplai bahan baku. Bahan baku Etilen yang digunakan berasal dari PT. Chandra Asri Petrochemical Center sedangkan bahan baku Oksigen dan Nitrogen dari PT. Air Liquid Indonesia. Bahan pembantu seperti katalis dibeli dari industri yang bekerja sama dengan Pabrik Etilen Oksida ini. Proses produksi yang diterapkan pada pabrik Etilen Oksida ini merupakan proses oksidasi langsung dengan oksigen teknis. Alat utama yang digunakan dalam proses produksi antara lain Absorber, Reaktor, Heat Exchanger, Kolom Destilasi, dan Expander. Unit utilitas yang digunakan sebagai fasilitas penunjang antara lain boiler untuk steam dan berbagai air baku dari Water Treatment Plant pihak pengelola Kawasan Industri MM2100 dan dari sumber air tanah. Pengolahan limbah dilakukan pada unit penanganan limbah. Laboratorium yang ada pada pabrik Etilen Oksida ini berupa Laboratorium Pengamatan, Laboratorium Penelitian dan Pengembangan, serta Laboratorium Analisa.