

**PRA RANCANGAN PABRIK *FORMALDEHYDE*
DENGAN PROSES *OXIDE*
KAPASITAS 60.000 Ton/Tahun**

SKRIPSI

Oleh:

TRI AGIL PRAYOGO

201910235012



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
TAHUN 2023**



LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik *Formaldehyde* dengan
Proses *Oxide* kapasitas 60.000 Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Tri Agil Prayogo

Nomor Pokok Mahasiswa : 201910235012

Fakultas /Program Studi : Teknik/Teknik Kimia

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 25 Juli 2023

Bekasi, 31 Juli 2023

MENYETUJUI,

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Lisa Adhani, S.T., M.T.

Dr. Andi Nuraliyah, S.T., M.T.

NIDN. 0324127406

NIDN. 0920017403



LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik *Formaldehyde* dengan
Proses *Oxide* kapasitas 60.000 Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Tri Agil Prayogo

Nomor Pokok Mahasiswa : 201910235012

Fakultas /Program Studi : Teknik/Teknik Kimia

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 25 Juli 2023

Bekasi, 31 Juli 2023

MENGESAHKAN,

Kepala Tim Penguji : Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T.

NIDN. 0324047505

Penguji 1 : Elvi Kustiyah, S.T., M.T.

NIDN. 0306087403

Penguji 2 : Lisa Adhani, S.T., M.T.

NIDN. 0324127406

MENGETAHUI,

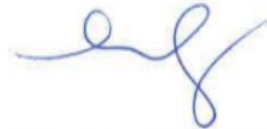
Ketua Program Studi
Teknik Kimia



Dr. Andi Nuraliyah, S.T., M.T.

NIDN. 0920017403

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T.

NIDN. 0324047505



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

Skripsi yang berjudul

Prarancangan Pabrik *Formaldehyde* dengan Proses *Oxide* Kapasitas 60.000 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 di kemudian hari ditemukan adanya kecurangan dalam karya ini, saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Saya mengizinkan 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, 02 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



Tri Agil Prayogo

201910235012

ABSTRAK

Formaldehid banyak digunakan dalam industri kimia, baik secara langsung (penghambat korosi, **electroplating**, bahan pengawet, desinfektan, industri fotografi dan kosmetik) maupun sebagai bahan intermediet untuk sintesis bahan kimia lain, dan terutama untuk pembuatan resin (urea, melamin, phenol). Pembuatan formaldehid proses **oxide** merupakan reaksi oksidasi metanol pada fase gas dengan adanya katalis **iron molybdenum oxide** dalam reaktor **fixed bed multi tube**, pada suhu operasi 300°C dan tekanan 1 atm. Pada suhu ini juga terjadi tahapan proses meliputi penyiapan bahan baku metanol dan udara, pembentukan formaldehid dalam reaktor, dan pemumian produk. Pemumian produk dilakukan melalui absorber dan mendapatkan produk 2 jenis dengan jenis standar bpom dan harus diolah kembali. Perancangan pabrik formaldehid dengan kapasitas 60.000 ton/tahun ini membutuhkan bahan baku metanol dan oksigen dalam proses produksi. Produk formaldehid ini banyak digunakan dalam masa yang akan datang seiring dengan perkembangan zaman.

ABSTRACT

Formaldehyde is widely used in the chemical industry, both directly and indirectly (corrosion inhibitors, electroplating, preservatives, disinfectants, photographic and cosmetic industries) as well as intermediates for the synthesis of other chemicals, and especially for the manufacture of resins (urea, melamine, phenol). The production of formaldehyde from the oxide process is an oxidation reaction of methanol in the gas phase in the presence of iron molybdenum oxide catalyst in a multi-tube fixed bed reactor, at an operating temperature of 300°C and a pressure of 1 atm. At this temperature process steps also occur including the preparation of methanol and air as raw materials, formaldehyde formation in the reactor, and product purification. Product purification is carried out through an absorber and produces 2 types of product with the BPOM standard type and must be reprocessed. The design of the formaldehyde plant with a capacity of 60,000 tons/year requires methanol and oxygen as raw materials in the production process. This formaldehyde product is widely used in the future along with the times.



**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Tri Agil Prayogo

Nomor Pokok Mahasiswa : 201910235012

Program Studi : Teknik Kimia

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangn ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak bebas Non-Eksklusif (*Non Exclusive Royalty-Free Right*), atas skripsi yang berjudul:

**PRARANCANGAN PABRIK *FORMALDEHYDE* DENGAN PROSES *OXIDE*
KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN**

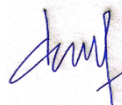
Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan) dengan hak yang bebas royalti non-eksklusif ini. Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan dan menampilkan publikasinya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu permintaan izin dari saya sebaga pemilik hak cipta. Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam skripsi ini menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : BEKASI

Pada tanggal : 02 Agustus 2023

Yang menyatakan,



Tri Agil Prayogo

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kami kemudahan sehingga kami dapat menyelesaikan Skripsi. Tanpa pertolongan-Nya tentunya kami tidak akan sanggup untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulis mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan nikmat sehat-Nya, baik itu berupa sehat fisik maupun akal pikiran, sehingga penulis mampu untuk menyelesaikan pembuatan Skripsi sebagai tugas dari mata kuliah Skripsi, dengan judul “Rancangan Pabrik *Formaldehyde* dengan Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”.

Penulis tentu menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak terdapat kesalahan serta kekurangan di dalamnya. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik serta saran dari pembaca untuk makalah ini, supaya skripsi ini nantinya dapat menjadi skripsi yang lebih baik lagi. Kemudian apabila terdapat banyak kesalahan pada skripsi ini penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Selama pelaksanaan bimbingan maupun pembuatan skripsi, penyusun mendapat bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yang telah memberikan doa dan dukungan, perhatian serta semangat sehingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Ibu Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T. Selaku Dosen Teknik Kimia & Dekan Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya yang telah meluangkan waktunya untuk membantu dan memberikan masukan selama pembuatan skripsi.
3. Ibu Dr. Andi Nuraliyah, S.T., M.T. Selaku Kepala Program Studi Jurusan Teknik Kimia & Dosen Pembimbing 2 yang telah meluangkan waktunya untuk membantu dan memberikan masukan selama pembuatan skripsi.
4. Ibu Elvi Kustiyah, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktunya untuk membantu dan memberikan masukan selama pembuatan skripsi.

5. Bapak Ir. Hernowo Widodo, M.T. Selaku Dosen Teknik Kimia yang telah meluangkan waktunya untuk membantu dan memberikan masukan selama pembuatan skripsi.
6. Ibu Lisa Adhani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah meluangkan waktunya untuk membantu dan memberikan masukan selama pembuatan skripsi.
7. Ibu Laras Andria Wardani, S.Si., M.Si. Selaku Dosen Teknik Kimia yang telah meluangkan waktunya untuk membantu dan memberikan masukan selama pembuatan skripsi.
8. Bapak Bungaran Saing, S.Si., Apt., M.M. Selaku Dosen Teknik Kimia & Wakil Dekan 3 Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya yang telah meluangkan waktunya untuk membantu dan memberikan masukan selama pembuatan skripsi.
9. Rekan - Rekan Laboratorium Proses dan Rekan – Rekan Produksi yang selalu mendukung dan membantu dalam pelaksanaan pembuatan skripsi.
10. Rekan - Rekan Kuliah yang selalu mendukung dan membantu dalam pembuatan skripsi.
11. Segenap pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Saya berharap skripsi ini dapat memberikan informasi serta materi yang disampaikan dapat dipahami dengan jelas dan memberikan manfaat pada pembacanya.

Bekasi, 02 Agustus 2023

Penulis



Tri Agil Prayogo



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.1.1 Ketersediaan Bahan Baku.....	2
1.1.2 Alasan Pendirian Pabrik.....	2
1.1.3 Maksud dan Tujuan	3
1.1.3.1 Maksud	3
1.1.3.2 Tujuan.....	3
1.1.4 Analisa Pasar.....	4
1.1.5 Ketersediaan Bahan Baku.....	4
1.1.6 Kebutuhan Produk	5
1.1.7 Penentuan Kapasitas Produksi	6
1.1.8 Pemilihan Lokasi Pabrik.....	10
1.2 Tinjauan Pustaka	13
1.2.1 Macam-Macam Proses Pembuatan Formaldehid	13
1.2.1.1 Proses Dengan Katalis Perak (<i>Silver Catalyst Processes</i>).....	13
1.2.1.2 Proses Formox (<i>Formox Process</i>) atau Proses Katalis <i>Oxide</i>	14
1.2.1.3 Proses Campuran	15
1.2.2 Tinjauan Termodinamika	16
1.2.3 Tinjauan Kinetika	19
BAB II PERANCANGAN PRODUK.....	21

2.1 Spesifikasi Produk.....	21
2.1.1 Formalin (CH ₂ O) 37%.....	21
2.2 Spesifikasi Bahan Baku	22
2.2.1 Spesifikasi <i>Methanol</i>	22
2.2.2 Spesifikasi Udara.....	22
2.2.3 Air.....	23
2.2.4 Katalis.....	23
BAB III PERANCANGAN PROSES.....	26
3.1 Uraian Proses.....	26
3.2 Spesifikasi Alat/ Mesin Produk.....	27
3.2.1 Reaktor.....	27
3.2.2 Vaporizer	27
3.2.3 Menara Absorber	28
3.2.4 Tangki Penyimpanan Produk Akhir	29
3.2.5 Pompa	29
3.2.6 Cooler.....	30
3.2.7 Preheater	30
3.2.8 Kompresor	31
3.3 Perancangan Produksi	31
3.4 Neraca Massa dan Neraca Energi.....	32
3.4.1 Neraca Massa.....	33
3.4.2 Neraca Energi	35
BAB IV PERANCANGAN PABRIK	41
4.1 Lokasi Pabrik.....	41
4.1.1 Faktor Primer	41
4.1.2 Faktor Sekunder.....	42
4.2 Tata Letak Pabrik (<i>Plant Layout</i>).....	44
4.3 Tata Letak Mesin/ Alat Proses (<i>Machines Layout</i>)	46
4.4 Diagram Kualitatif dan Kuantitatif.....	50
4.4.1 Diagram alir Kuantitatif.....	50
4.4.2 Diagram alir Kualitatif.....	51
4.5 Kesehatan dan Keselamatan Kerja	51
4.6 Pelayanan Teknik (Utilitas).....	56
4.6.1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air	56

4.7 Organisasi Perusahaan.....	61
4.7.1 Struktur Organisasi	62
4.7.2 Tugas dan Wewenang.....	64
4.7.3 Jadwal jam kerja <i>Non Shift</i>	68
4.7.4. Jadwal <i>Shift</i>	69
4.7.5 Sistem Penggajian Pegawai	69
4.7.6 Kesejahteraan Pegawai	71
4.8 Evaluasi Ekonomi.....	72
BAB V KESIMPULAN.....	82
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1.1 Pabrik Formaldehida yang beroperasi di indonesia	5
Tabel 1.2 Produsen Methanol di indonesia	5
Tabel 1.3 Data Impor, Ekspor Formaldehida di indonesia	6
Tabel 1.4 Produksi Formalin di Indonesia	8
Tabel 1.5 Konsumsi Formalin di Indonesia	8
Tabel 1.6 Parameter Pemilihan Proses	16
Tabel 1.7 Harga $\Delta H^{\circ}f$ dan $\Delta G^{\circ}f$ masing-masing Komponen	17
Tabel 1.8 Stoikiometri mol pada reaktor	20
Tabel 3.4.1 Diagram alir neraca massa dengan sistem tabel	33
Tabel 3.4.1.1.1 Neraca Massa Overall input	34
Tabel 3.4.1.1.1 Neraca Massa Overall output	34
Tabel 3.4.1.1 Neraca Massa Vaporizer	34
Tabel 3.4.1.2 Neraca Massa Reaktor	34
Tabel 3.4.1.3 Neraca Massa Menara Absorber	35
Tabel 3.4.2.1 ΔH	35
Tabel 4.2.1 Tata Letak Daerah Utilitas	46
Tabel 4.7.1 Struktur Organisasi	70
Tabel 4.7.5 Penggolongan Gaji Berdasarkan Jabatan	73
Tabel 4.8.4.5 Cash Flow	81

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Grafik Impor Formalin	7
Gambar 1.2 Grafik Ekspor Formalin	7
Gambar 1.3 Lokasi Pendirian Pabrik	12
Gambar 4.2.1 Denah lokasi pabrik.....	45
Gambar 4.4.1 Diagram Alir Kuantitatif (satuan kg/jam)	50
Gambar 4.4.1 Diagram Alir Kuanlitatif	51
Gambar 4.5.1.1 Jas Laboratorium	53
Gambar 4.5.1.2 Helm <i>safety</i>	54
Gambar 4.5.1.3 Masker Respirator	54
Gambar 4.5.1.4 Sarung Tangan	55
Gambar 4.5.1.5 Sepatu Keselamatan / <i>Safety Shoes</i>	55
Gambar 4.5.1.6 Kacamata Pelindung.....	56
Gambar 4.7.1 Struktur Organisasi.....	62
Gambar 4.8.1 Chemical Engineering Cost.....	74





DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

APPENDIKS NERACA ENERGI.....	1
<i>Heat Capacity</i>	2
<i>Heat of Formation</i>	3
<i>Heat of Vaporation</i>	3
LAMPIRAN PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI.....	43
A. Capital Invesment	43
A.1. Fixed Capital Investment.....	44
A.1.1. Equipment Installation (EI).....	45
A.1.1. Pemipaan.....	45
A.1.2. Instrumentasi	46
A.1.3. Insulasi.....	47
A.1.1. Listrik	47
A.1.2. Bangunan.....	48
A.1.3. Tanah dan Perluasan	48
A.1.4. Utilitas.....	49
A.1.5. Enviromental.....	49
A.1.1. Contractor's Fee.....	49
A.1.2. Contingency	50
A.2.1. Raw Material Inventory.....	50
A.1.1. In Process Inventory	51
A.1.2. Product Inventory	51
A.1.3. Available Cash.....	52
A.1.1. Extended Credit	52
B. MANUFACTURING COST	53
B.1.1. Raw Material Cost.....	53
B.13. Supervisi	54
A.1.1. Maintenance	55
A.1.2. Plant Supplies.....	55
A.1.3. Royalties and patent	55
A.1.4. Utilitas.....	56
A.1.5. Environmental	56

B.2. Indirect Manufacturing Cost	57
B.2.1. Payroll Overhead	57
B.2.2. Laboratorium.....	58
B.2.1. Plant Overhead.....	58
B.2.2. Packaging Product and Tranportastion	59
B.3. Fixed Manufacturing Cost (FMC).....	59
B.3.2. Property tax	60
B.2.1. Asuransi.....	61
C.1. Administrasi.....	61
C.1.2. Legal Fee and Auditing.....	62
C.1.3. Peralatan Kantor dan Komunikasi.....	62
C.2. Sales Expense.....	63
C.3. Riset	63
C.4. Finance	64
2. Analisa Kelayakan (Fit and Proper Test).....	65
A. Keuntungan / Profit	66
B. Percent Return of Investment (ROI)	68
C. Pay Out Time (POT)	70
D. Break Event Point (BEP) dan Shut Down Point	71
<u>D.1. Pay Out Time (POT).....</u>	<u>72</u>