

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

**SKRIPSI**

Oleh:

**JIMMY ANDREAN PANJAITAN**

**201910235011**



**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 : Jimmy Andrian Panjaitan

Nomor Pokok Mahasiswa : 201910235011

Fakultas /Program Studi : Teknik/Teknik Kimia

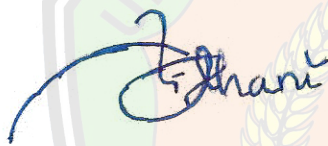
Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 18 Juli 2023

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 : Jimmy Andrian Panjaitan  
Nomor Pokok Mahasiswa : 201910235011  
Fakultas /Program Studi : Teknik/Teknik Kimia  
Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 18 Juli 2023

Bekasi, 31 Juli 2023

MENGESAHKAN,

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

NIDN. 0324047505

Penguji 1 : Bungaran Saing, S.Si., Apt., M.M. 

NIDN. 0326027001


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

NIDN. 0324127406

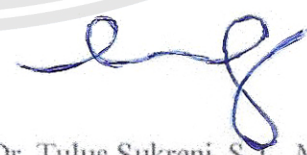
MENGETAHUI,

Ketua Program Studi  
Teknik Kimia

Dekan  
Fakultas Teknik

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

NIDN. 0920017403

  
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, 18 Juli 2023

Yang membuat pernyataan



Jimmy Andrean Panjaitan

201910235011

## 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 : Jimmy Andean Panjaitan

Nomor Pokok Mahasiswa : 201910235011

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 sebagai 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 : 18 Juli 2023

Yang menyatakan,



Jimmy Andean Panjaitan

## 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 penulis ingin 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, 18 Juli 2023

Penulis



Jimmy Andrian Panjaitan

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
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
<b>1.2 Tinjauan Pustaka .....</b>	<b>13</b>
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
<b>BAB II PERANCANGAN PRODUK.....</b>	<b>21</b>

<b>2.1 Spesifikasi Produk.....</b>	<b>21</b>
2.1.1 Formalin (CH <sub>2</sub> O) 37%.....	21
<b>2.2 Spesifikasi Bahan Baku .....</b>	<b>22</b>
2.2.1 Spesifikasi <i>Methanol</i> .....	22
2.2.2 Spesifikasi Udara.....	22
2.2.3 Air.....	23
2.2.4 Katalis.....	23
<b>BAB III PERANCANGAN PROSES.....</b>	<b>26</b>
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
<b>BAB IV PERANCANGAN PABRIK .....</b>	<b>41</b>
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
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>	<b>82</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>83</b>
<b>LAMPIRAN</b>	



## 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 $\Delta H$ .....	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

<b>APPENDIKS NERACA ENERGI.....</b>	<b>1</b>
<i>Heat Capacity</i> .....	2
<i>Heat of Formation</i> .....	3
<i>Heat of Vaporation</i> .....	3
<b>LAMPIRAN PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI.....</b>	<b>43</b>
<b>A.    Capital Invesment .....</b>	<b>43</b>
A.1. Fixed Capital Investment.....	44
A.1.1. Equipment Installation (EI).....	45
<b>A.1.1. Pemipaan.....</b>	<b>45</b>
<b>A.1.2. Instrumentasi .....</b>	<b>46</b>
<b>A.1.3. Insulasi.....</b>	<b>47</b>
A.1.1. Listrik .....	47
A.1.2. Bangunan.....	48
A.1.3. Tanah dan Perluasan .....	48
A.1.4. Utilitas.....	49
<b>A.1.5. Enviromental.....</b>	<b>49</b>
A.1.1. Contractor's Fee.....	49
A.1.2. Contingency .....	50
<b>A.2.1. Raw Material Inventory.....</b>	<b>50</b>
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>B.    MANUFACTURING COST .....</b>	<b>53</b>
<b>B.1.1. Raw Material Cost.....</b>	<b>53</b>
<b>B.13. Supervisi .....</b>	<b>54</b>
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>B.2. Indirect Manufacturing Cost .....</b>	<b>57</b>
B.2.1. Payroll Overhead .....	57
<b>B.2.2. Laboratorium.....</b>	<b>58</b>
B.2.1. Plant Overhead.....	58
B.2.2. Packaging Product and Tranportastion .....	59
<b>B.3. Fixed Manufacturing Cost (FMC).....</b>	<b>59</b>
<b>B.3.2. Property tax .....</b>	<b>60</b>
<b>B.2.1. Asuransi.....</b>	<b>61</b>
<b>C.1. Administrasi.....</b>	<b>61</b>
C.1.2. Legal Fee and Auditing.....	62
<b>C.1.3. Peralatan Kantor dan Komunikasi.....</b>	<b>62</b>
<b>C.2. Sales Expense.....</b>	<b>63</b>
<b>C.3. Riset .....</b>	<b>63</b>
<b>C.4. Finance .....</b>	<b>64</b>
<b>2. Analisa Kelayakan (Fit and Proper Test).....</b>	<b>65</b>
<b>A. Keuntungan / Profit .....</b>	<b>66</b>
B. Percent Return of Investment (ROI) .....	68
C. Pay Out Time (POT) .....	70
<b>D. Break Event Point (BEP) dan Shut Down Point .....</b>	<b>71</b>
<u><a href="#">D.1. Pay Out Time (POT)</a>.....</u>	<u>72</u>