

**PRA-RANCANGAN PABRIK FORMALDEHID  
DARI METHANOL DENGAN PROSES  
FORMOX KAPASITAS 25.000 TON/TAHUN**

**TUGAS AKHIR**

Disusun Oleh:

**NUR AULIA RACHMAN (1142120008)**

**MUHAMMAD AQIL FADLIL AZHIM (1142120010)**



**Program Studi Teknik Kimia  
Institut Teknologi Indonesia  
Tangerang Selatan  
2025**

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Laporan penulisan ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama 1 : NUR AULIA RACHMAN**

**NRP : 1142120008**

**Tanda tangan :**

**Nama 1 : MUHAMMAD AQIL FADLIL AZHIM**

**NRP : 1142120010**

**Tanda tangan :**

**Tanggal : 7 AGUSTUS 2025**

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir yang diajukan oleh:

**Nama** : 1. Nur Aulia Rachman/1142120008  
2. Muhammad Aqil Fadlil Azhim/1142120010

**Judul** : Pra-Rancangan Pabrik Formaldehid Dari Methanol Dengan  
Proses Formox Kapasitas 25000 Ton/Tahun

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Kimia, Institut Teknologi Indonesia

### DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Prof. Dr. Ir. Enjarlis, M.T., I.P.M

### DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Dr. Ir. Sri Handayani, MT., IPM

Penguji 2 : Dr. Ir. Sidik Marsudi, M.Si., IPM

Penguji 3 : Dr. Ir. Wahyudin, M.Sc., IPM, ASEAN Eng

Ditetapkan di : Tangerang Selatan

Tanggal : 08 September 2025

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Kimia

Dr. Ir. Aniek Sri Handayani, M.Si., IPM

## HALAMAN REVISI

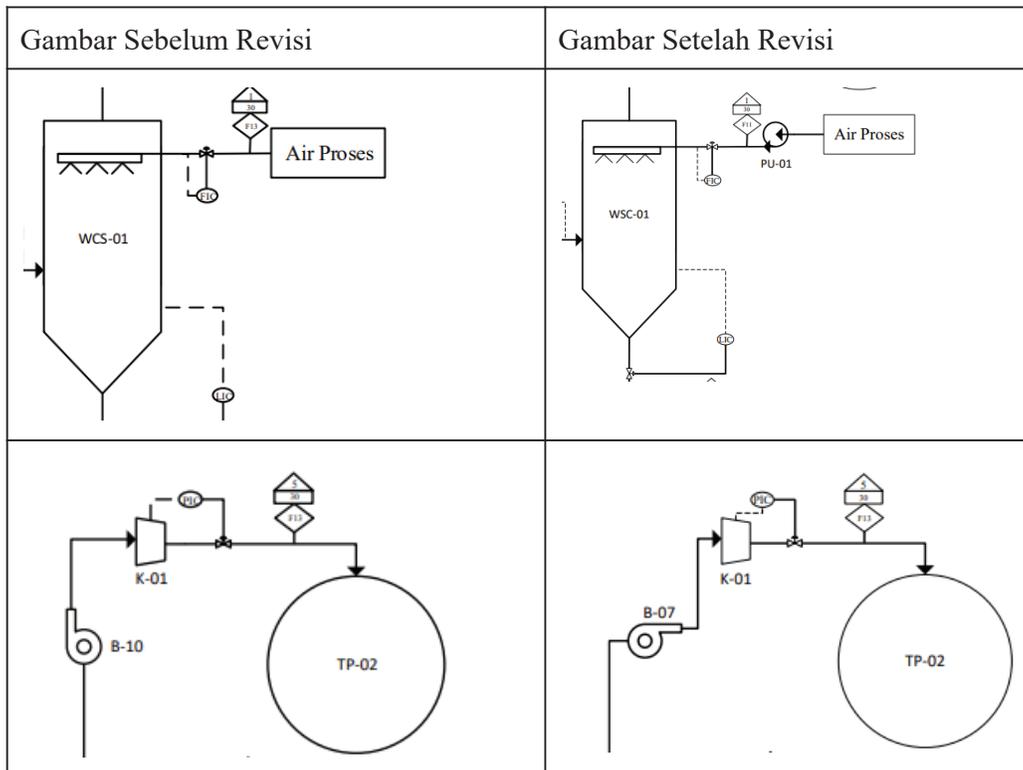
### A. Sebelum revisi

Pertanyaan dari penguji 2:

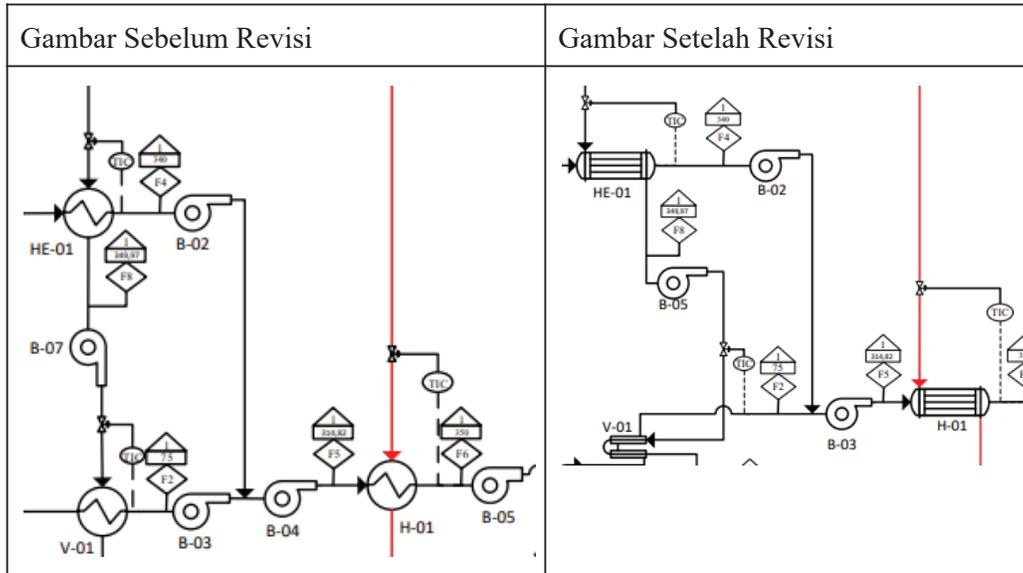
1. Beberapa arah aliran pada PFD belum tepat, agar diperbaiki arah aliran yang belum tepat
2. Blower yang menuju ke reaktor jumlahnya banyak, agar dijelaskan apakah memang jumlahnya harus banyak?
3. Check struktur organisasi, apakah tidak diperlukan RUPS?
4. Pada tangki penyimpanan produk, bila bocor, agar dijelaskan bagaimana mengelola cairan bila terjadi kebocoran pada tangki

### B. Hasil Revisi

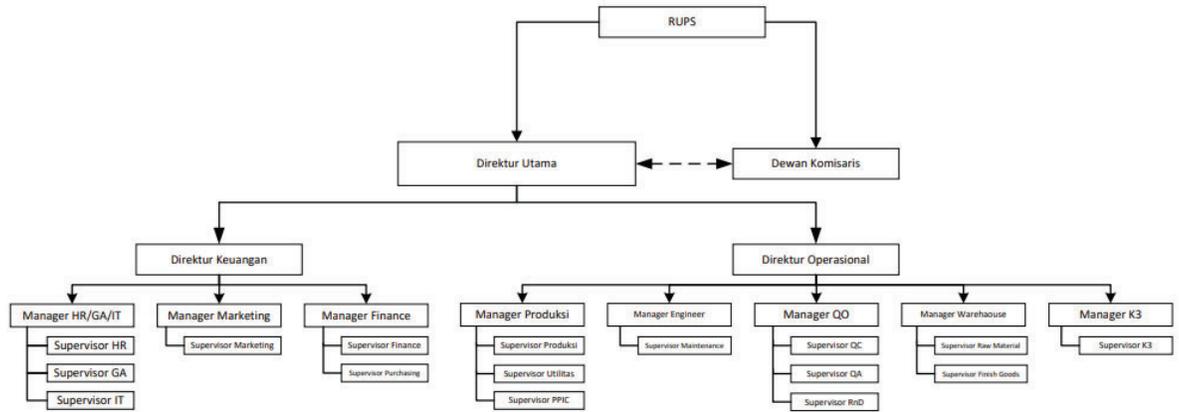
1. Aliran produk ke tangki seharusnya dialirkan dari atas tangki, seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini



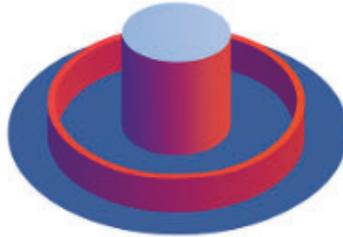
- Blower menuju reaktor sudah dikurangi dengan pertimbangan pressure drop yang terjadi setelah melewati alat penukar panas



- Setelah didiskusikan bersama pembimbing , diperlukan RUPS maka untuk struktur organisasi yang telah diperbaiki menjadi



4. Penanggulangan kebocoran pada tangki penyimpanan produk yang dilakukan adalah memasang tanggul pada area sekitar tangki yang volume tanggul lebih besar dari volume cairan yang terisi pada tangki penyimpanan , berikut tanggul yang terpasang pada area tangki penyimpanan produk



Serpong, 31 Agustus 2025

Penguji 2,

---

Dr. Ir. Sidik Marsudi, M.Si., IPM

,

## HALAMAN REVISI

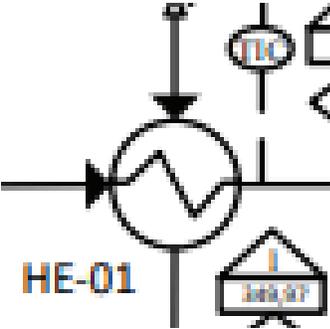
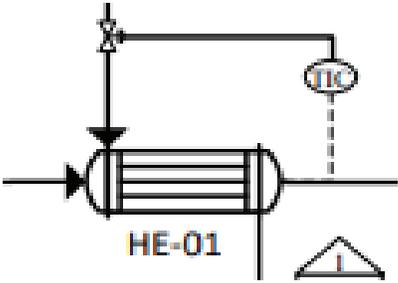
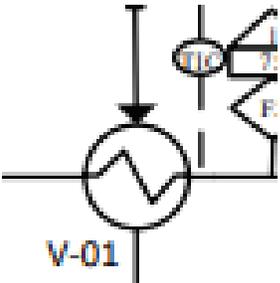
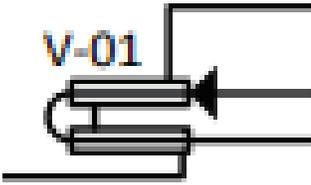
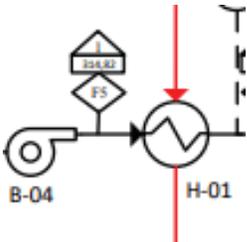
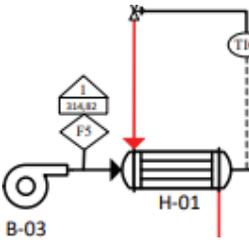
### A. Sebelum revisi

Pertanyaan dari penguji 1:

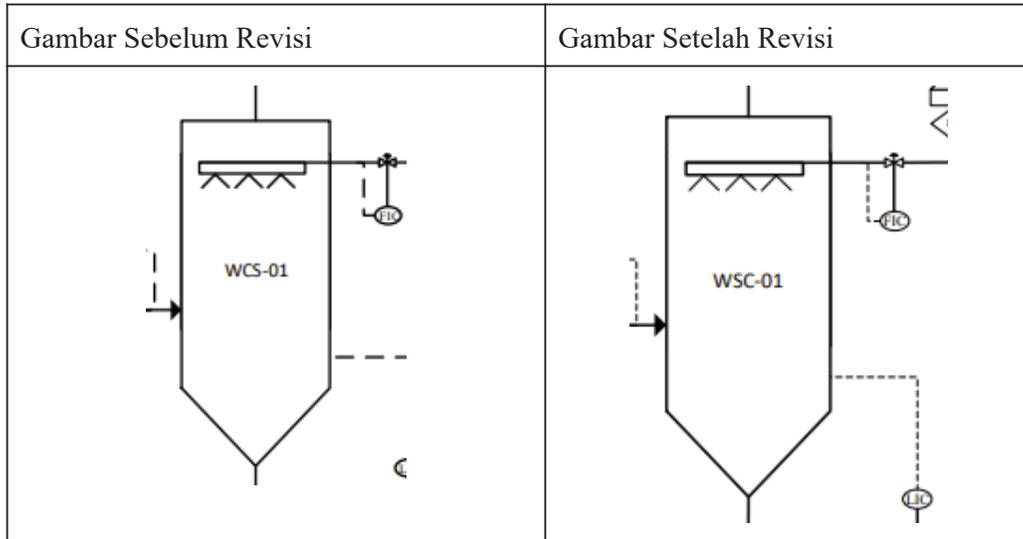
1. Diperbaiki gambar HE disesuaikan dengan alat HE yang sudah dihitung, apakah shell&tube atau double pipe
2. Notasi scrubber diganti dari WCS menjadi WSC

### B. Hasil Revisi

1. Gambar alat penukar panas sudah diganti dan disesuaikan dengan jenis nya

Gambar Sebelum Revisi	Gambar Setelah Revisi
	
	
	

2. Notasi WCS sudah diganti menjadi WSC



Serpong, 31 Agustus 2025

Penguji 1,

---

Dr. Ir. Sri Handayani, M.T., IPM

## HALAMAN REVISI

A. Sebelum revisi

Pertanyaan dari penguji 3:

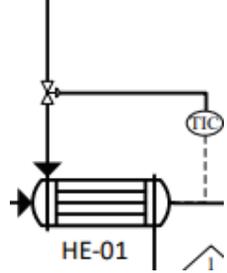
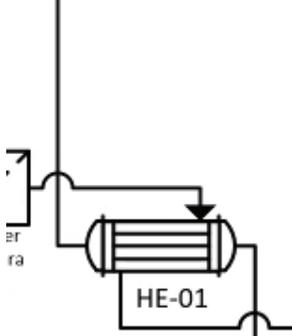
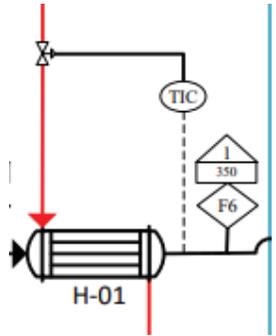
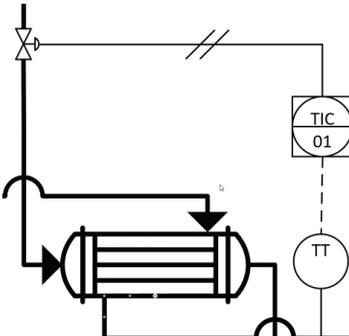
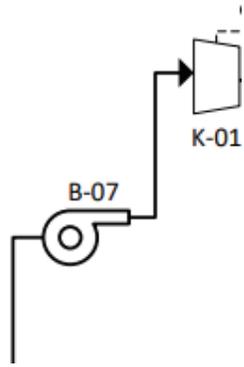
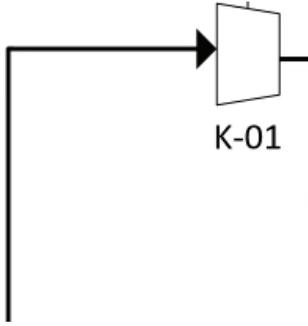
1. Cek Peluang Pasar
2. Cek PFD
3. Cek Analisa Ekonomi

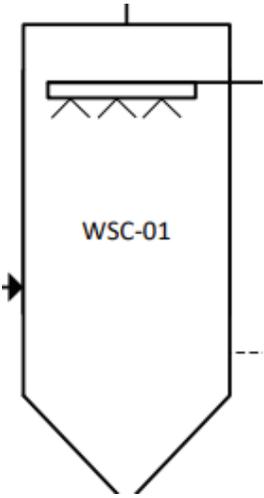
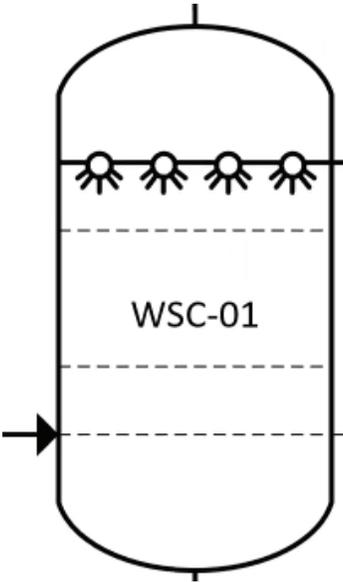


## 2. Cek PFD

Beberapa perbaikan gambar PFD sesuai dengan arahan bimbingan revisi ,

No	Gambar Sebelum Revisi	Gambar Setelah Revisi	Keterangan
1			Arah aliran sudah disesuaikan dengan jenis Heater Exchanger yang dipakai, fluida panas menuju tube side dan fluida dingin pada shell side
2			Warna line steam, dan panah pada steam sudah diperbaiki
3			Gambar pompa sudah disesuaikan dengan jenis pompa yang digunakan
4			Gambar tangki TP-02 sudah diperbaiki

5	<p style="text-align: center;"><b>LAMPIRAN PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM</b></p> 		Judul lampiran sudah dihilangkan
6			TIC pada fluida panas menuju HE-01 sudah dihilangkan
7			Pneumatic sinyal sudah ditambahkan dan setiap controller sudah diberi penomoran
8			B-07 sudah dihilangkan karena sudah menggunakan kompresor

9			<p>Bentuk Wet Scrubber sudah diperbaiki dengan bentuk column yang terdapat packed</p>																																																																																
10	<table border="1" data-bbox="391 884 703 1251"> <thead> <tr> <th colspan="4">Neraca Massa (Kg/jam)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>F6</th> <th>F7</th> <th>F8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1325,01</td> <td>26,50</td> <td>26,50</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1,33</td> <td>761,39</td> <td>761,39</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>1167,93</td> <td>1167,93</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>2652,67</td> <td>1977,06</td> <td>1977,06</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>9979,11</td> <td>9979,11</td> <td>9979,11</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>46,13</td> <td>46,13</td> </tr> <tr> <td><b>2</b></td> <td><b>13958,12</b></td> <td><b>13958,12</b></td> <td><b>13958,12</b></td> </tr> </tbody> </table>	Neraca Massa (Kg/jam)					F6	F7	F8	1	1325,01	26,50	26,50	3	1,33	761,39	761,39	-	-	1167,93	1167,93	7	2652,67	1977,06	1977,06	1	9979,11	9979,11	9979,11	-	-	46,13	46,13	<b>2</b>	<b>13958,12</b>	<b>13958,12</b>	<b>13958,12</b>	<table border="1" data-bbox="729 863 1084 1241"> <thead> <tr> <th colspan="4">Neraca Massa (Kg/jam)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>F6</th> <th>F7</th> <th>F8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1325,01</td> <td>26,50</td> <td>26,50</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1,33</td> <td>761,39</td> <td>761,39</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>1167,93</td> <td>1167,93</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>2652,67</td> <td>1977,06</td> <td>1977,06</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>9979,11</td> <td>9979,11</td> <td>9979,11</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>46,13</td> <td>46,13</td> </tr> <tr> <td><b>2</b></td> <td><b>13958,12</b></td> <td><b>13958,12</b></td> <td><b>13958,12</b></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>350</td> <td>350</td> <td>349,97</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Neraca Massa (Kg/jam)					F6	F7	F8	1	1325,01	26,50	26,50	3	1,33	761,39	761,39	-	-	1167,93	1167,93	7	2652,67	1977,06	1977,06	1	9979,11	9979,11	9979,11	-	-	46,13	46,13	<b>2</b>	<b>13958,12</b>	<b>13958,12</b>	<b>13958,12</b>	2	350	350	349,97	1	1	1	1	<p>Pada bagian tabel keterangan massa aliran sudah ditambahkan keterangan pressure dan suhu</p>
Neraca Massa (Kg/jam)																																																																																			
	F6	F7	F8																																																																																
1	1325,01	26,50	26,50																																																																																
3	1,33	761,39	761,39																																																																																
-	-	1167,93	1167,93																																																																																
7	2652,67	1977,06	1977,06																																																																																
1	9979,11	9979,11	9979,11																																																																																
-	-	46,13	46,13																																																																																
<b>2</b>	<b>13958,12</b>	<b>13958,12</b>	<b>13958,12</b>																																																																																
Neraca Massa (Kg/jam)																																																																																			
	F6	F7	F8																																																																																
1	1325,01	26,50	26,50																																																																																
3	1,33	761,39	761,39																																																																																
-	-	1167,93	1167,93																																																																																
7	2652,67	1977,06	1977,06																																																																																
1	9979,11	9979,11	9979,11																																																																																
-	-	46,13	46,13																																																																																
<b>2</b>	<b>13958,12</b>	<b>13958,12</b>	<b>13958,12</b>																																																																																
2	350	350	349,97																																																																																
1	1	1	1																																																																																



2. Nilai Depresiasi dan salvage value kendaraan,bangunan sudah diperbaiki serta nilai tanah menjadi apresiasi dengan asumsi kenaikan harga tanah 10 %/ tahun.

Tahun	Nilai Kenaikan tanah
0	Rp 7.500.000.000,00
1	Rp 8.250.000.000,00
2	Rp 9.075.000.000,00
3	Rp 9.982.500.000,00
4	Rp 10.980.750.000,00
5	Rp 12.078.825.000,00
6	Rp 13.286.707.500,00
7	Rp 14.615.378.250,00
8	Rp 16.076.916.075,00
9	Rp 17.684.607.682,50
10	Rp 19.453.068.450,75

Sehingga total nilai salvage value yang akan diperhitungkan pada akhir tahun ke-10 adalah sebesar:

Rp 36.065.950.351,04

1. Depresiasi digolongkan pada masing-masing alat sesuai periode depresiasinya
2. Metode yang dipakai adalah Metode Garis Lurus
3. Periode depresiasi menurut SK Menteri Keuangan No. 139/KMK-03/2013 adalah :
  - a. 5 tahun atau 20%/tahun untuk kendaraan
  - b. 10 tahun atau 10%/tahun untuk mesin-mesin industri kimia
  - c. 20 tahun atau 5%/tahun untuk bangunan
  - d. 5 tahun atau 20% / tahun untuk FCI tanpa salvage value (amortisasi)

⇨

Tahun	Kendaraan	DFCI tanpa Tanah, bangunan dan kendaraan	Bangunan	Nilai Depresiasi IFCI	Jumlah Nilai Depresiasi
1	Rp842.034.903	Rp13.420.490.440	Rp816.231.405	Rp26.438.238.203	Rp41.516.994.951
2	Rp673.627.922	Rp13.420.490.440	Rp816.231.405	Rp21.150.590.562	Rp36.060.940.330
3	Rp538.902.338	Rp13.420.490.440	Rp816.231.405	Rp16.920.472.450	Rp31.696.096.633
4	Rp431.121.870	Rp13.420.490.440	Rp816.231.405	Rp13.536.377.960	Rp28.204.221.675
5	Rp344.897.496	Rp13.420.490.440	Rp816.231.405	Rp10.829.102.368	Rp25.410.721.709
6	Rp275.917.997	Rp13.420.490.440	Rp816.231.405	Rp8.663.281.894	Rp23.175.921.736
7	Rp220.734.398	Rp13.420.490.440	Rp816.231.405	Rp6.930.625.515	Rp21.388.081.758
8	Rp176.587.518	Rp13.420.490.440	Rp816.231.405	Rp5.544.500.412	Rp19.957.809.776
9	Rp141.270.014	Rp13.420.490.440	Rp816.231.405	Rp4.435.600.330	Rp18.813.592.189
10	Rp113.016.012	Rp13.420.490.440	Rp816.231.405	Rp3.548.480.264	Rp17.898.218.121
<b>TOTAL</b>					<b>Rp264.122.598.878</b>

3. Nilai penghasilan kena pajak tidak dikurangi dengan salvage value

Keuntungan kotor (Rp)	Depresiasi	Salvage Value	Penghasilan kena pajak
Rp86.655.961.497	Rp41.516.994.951	N/A	N/A =E7-F7
Rp131.834.451.952	Rp36.060.940.330	N/A	Rp95.773.511.622
Rp184.485.940.690	Rp31.696.096.633	N/A	Rp152.789.844.057
Rp212.753.548.465	Rp28.204.221.675	N/A	Rp184.549.326.790
Rp242.394.908.806	Rp25.410.721.709	Rp842.034.903	Rp216.984.187.097
Rp286.469.319.359	Rp23.175.921.736	N/A	Rp263.293.397.623
Rp319.494.313.353	Rp21.388.081.758	N/A	Rp298.106.231.595
Rp355.299.086.248	Rp19.957.809.776	N/A	Rp335.341.276.472
Rp394.269.567.907	Rp18.813.592.189	N/A	Rp375.455.975.717
Rp436.808.861.180	Rp17.898.218.121	Rp36.065.950.351	Rp418.910.643.059

Serpong, 01 September 2025,  
Penguji 3

Dr. Ir. Wahyudin, M.Sc, IPM, ASEAN Eng

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Institut Teknologi Indonesia, saya yang bertandatangan di bawah ini:

**Nama**                           1. **Nur Aulia Rachman/1142120008**  
                                          2. **Muhammad Aqil Fadlil Azhim/1142120010**

**Program Studi**           **Teknik Kimia**

**Jenis Karya**               **Laporan Tugas Akhir**

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi Indonesia **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : **“Pra-Rancangan Pabrik Formaldehid Dari Methanol Dengan Proses Formox Kapasitas 25000 Ton/Tahun”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Institut Teknologi Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk angka dan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan laporan saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis /pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di                   : Tangerang Selatan

Pada tanggal           : 08 September 2025

Yang menyatakan:

---

**Nur Auila Rachman**

---

**Muhammad Aqil Fadlil Azhim**

## ABSTRAK

<b>Nama</b>	<b>1. Nur Aulia Rachman/1142120008</b> <b>2. Muhammad Aqil Fadlil Azhim/1142120010</b>
<b>Nama Pembimbing</b>	<b>1. Prof. Dr. Ir. Enjarlis, M.T., I.P.M</b>
<b>Program Studi</b>	<b>Teknik Kimia</b>
<b>Judul</b>	<b>Pra-Rancangan Pabrik Formaldehid Dari Methanol Dengan Proses Formox Kapasitas 25.000 Ton/Tahun</b>

Industri kimia berperan penting dalam upaya meningkatkan sektor perekonomian dalam negeri dan mampu memberikan kontribusi signifikan terhadap perolehan pendapatan negara ekspor bahan kimia. Sehingga pemerintah terus berupaya untuk mendorong pengembangan industri kimia dalam negeri. Tujuan didirikan pabrik kimia ini adalah untuk meningkatkan jumlah ekspor bahan kimia Indonesia terutama Formaldehid, agar terciptanya struktur ekonomi yang lebih kuat serta meningkatkan kualitas hidup penduduk local. Serta untuk mendorong hilirisasi bahan baku yang sudah ada di Indonesia menjadi suatu produk yang memiliki nilai jual yang lebih tinggi. Perlu diketahui jumlah produksi bahan baku formaldehid yaitu methanol di Indonesia cukup tinggi sebab itu pabrik formaldehid ini didirikan.

Pabrik ini direncanakan didirikan di daerah Kawasan Industri Bontang, Kalimantan Timur dengan luas 5000 m<sup>2</sup>. Adapun konstruksi dimulai tahun 2025 dan rencana beroperasi pada tahun 2027. Proses yang digunakan pada pabrik formaldehid dari bahan baku methanol ini adalah proses Formox dengan menggunakan katalis Iron;Molybdenum. Bahan baku methanol ini direaksikan didalam reaktor fixed bed multitube dengan katalis Iron;Molybdenum pada kondisi 350°C dan tekanan 1 atm untuk menghasilkan formaldehid dengan konversi 98% terhadap methanol. Diperlukan utilitas berupa air sebesar 4481,27 kg/jam yang diperoleh dari air Kawasan industri Bontang, listrik 291,87 kWh dari listrik yang disediakan oleh Kawasan industri Bontang serta bahan bakar berupa gas methane 19,51 kg/jam

Perusahaan ini berbadan hukum Perseroan Terbatas (PT). Perusahaan ini dipimpin oleh satu orang direktur utama dengan jumlah karyawan sebanyak 131 orang. Dari hasil Analisa ekonomi yang telah dilakukan, diperoleh:

1. Pembangunan pabrik akan dilakukan selama 2 tahun yang dimulai pada akhir tahun 2025, sehingga pabrik dapat beroperasi 2027

Total Modal Investasi	: Rp 333.437.001.354
- Modal Pribadi (81%)	: Rp 271.437.001.354
- Pinjaman Bank (19%)	: Rp 62.000.000.000

2. Suku Bunga Pertahun : 8,5 %
3. Jangka Waktu Pinjaman : 5 tahun
4. Break Even Point (BEP) tahun pertama : 48 %
5. Internal Rate of Return (IRR) : 32,4 %
6. Minimum Payback Period (MPP) : 4 tahun 5 bulan 23 hari

Dari hasil analisa ekonomi di atas dan ditunjang dengan perekonomian Indonesia yang stabil dan berkembang , maka pabrik formaldehid dengan kapasitas 25.000 ton pertahun layak untuk didirikan

## ABSTRACT

<b>Name</b>	<b>1. Nur Aulia Rachman/1142120008</b> <b>2. Muhammad Aqil Fadlil Azhim/1142120010</b>
<b>Thesis Advisor</b>	<b>1. Prof. Dr. Ir. Enjarlis, M.T., I.P.M</b>
<b>Department</b>	<b>Teknik Kimia</b>
<b>Title</b>	<b>Pre-Design of Formaldehyde Plant from Methanol with a Formox Process with a Capacity of 25,000 Tons/Year.</b>

The chemical industry plays a crucial role in improving the domestic economy and significantly contributes to state revenue from chemical exports. Therefore, the government continues to encourage the development of the domestic chemical industry. The purpose of establishing this chemical plant is to increase Indonesian chemical exports, particularly formaldehyde, in order to create a stronger economic structure and improve the quality of life for the local population. It also aims to encourage the downstream processing of existing raw materials into products with higher sales value. It is important to note that Indonesia's production of formaldehyde raw materials, methanol, is quite high, which is why this formaldehyde plant was established.

This factory is planned to be established in the Bontang Industrial Area, East Kalimantan with an area of 5000 m<sup>2</sup>. Construction will begin in 2025 and is planned to be operational in 2027. The process used in this formaldehyde plant from methanol raw materials is the Formox process using an Iron; Molybdenum catalyst. This methanol raw material is reacted in a fixed bed multitube reactor with an Iron; Molybdenum catalyst at 350°C. That C and a pressure of 1 atm to produce formaldehyde with a conversion of 98% to methanol. Utilities required are 4481.27 kg/hour of water obtained from the Bontang Industrial Area, 291.87 kWh of electricity provided by the Bontang Industrial Area, and 19.51 kg/hour of methane gas as fuel.

This company is a Limited Liability Company (PT). It is led by a single CEO and employs 131 people. The economic analysis revealed:

1. The factory construction will be carried out over 2 years starting at the end of 2025, so that the factory can be operational in 2027.
2. Total Investment Capital : Rp 333.437.001.354
  - Personal Capital (81%) : Rp 271.437.001.354
  - Bank Loans (19%) : Rp 62.000.000.000
3. Annual Interest Rate : 8,5%
4. Loan Term : 5 years
5. Break Even Point (BEP) first year : 48%
6. Internal Rate of Return (IRR) : 32,4%
7. Minimum Payback Period (MPP) : 4 years 5 months 23 days

From the results of the economic analysis above and supported by the stable and growing Indonesian economy, an ethylene factory with a capacity of 25,000 tons per year is feasible to be established.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya kepada penulis, sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pra-Rancangan Pabrik Formaldehid Dari Methanol Dengan Proses Formox Kapasitas 25.000 Ton/Tahun”.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada jenjang Strata 1 dalam Program Studi Teknik Kimia di Institut Teknologi Indonesia. Dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini, penyusun mendapatkan dukungan dan bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan yang berbahagia ini kami ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Enjarlis, M.T., I.P.M, selaku dosen dan pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan banyak sekali pengarahan dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir
2. Ibu Dr. Ir. Aniek Sri Handayani, MT, IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia dan Pembimbing Akademik yang telah membantu kami dalam segala urusan Tugas Akhir.
3. Staf dan Karyawan Program Studi Teknik Kimia di Institut Teknologi Indonesia yang telah melayani beragai keperluan kami selama berkuliah di Institut Teknologi Indonesia.
4. Orang tua dan keluarga kami yang selalu memberi dukungan moril, motivasi, serta doa selama penyusunan Tugas Akhir.
5. Seluruh teman seperjuangan Teknik Kimia 2021 di kampus Institut Teknologi Indonesia yang telah turut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung selama perkuliahan dari awal sampai saat ini.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu dengan segala kerendahan hati kami menerima kritik dan saran yang dapat membuat tugas akhir ini menjadi lebih baik.

Tangerang Selatan, 07 Agustus 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR TABEL.....	xx
BAB 1.....	1
Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Data Analisis Pasar.....	2
1.2.1 Data Produksi.....	2
1.2.2 Data Konsumsi.....	3
1.2.3 Data Impor.....	4
1.2.4 Data Ekspor.....	5
1.3 Penentuan Kapasitas Pabrik.....	6
1.4 Penentuan Lokasi.....	7
BAB 2.....	10
TEKNOLOGI PROSES.....	10
2.1 Teknologi yang Tersedia.....	10
2.2 Seleksi Proses.....	10
2.2.1 Efisiensi Proses.....	12

2.2.2 Biaya.....	12
BAB 3.....	13
RANCANGAN PROSES.....	13
3.1 Uraian Proses .....	13
3.1.1 Deskripsi Proses.....	13
3.1.2 Diagram Alir Kuantitatif Massa.....	16
3.1.3 Diagram Alir Kuantitatif Energi .....	16
3.1.4 Sistem Pengendalian Alat Utama.....	17
3.1.5 Kebutuhan Utilitas.....	20
3.2 Tata Letak Alat.....	22
3.3 Tata Letak Pabrik.....	24
BAB 4.....	27
SPESIFIKASI ALAT.....	27
4.1 Peralatan Proses .....	27
4.1.1 Tangki Penyimpanan (TP-01).....	27
4.1.2 Vaporizer (V-01).....	28
4.1.3 Heat Exchanger (HE-01).....	29
4.1.4 Heater (H-01) .....	30
4.1.5 Reaktor (R-01).....	31
4.1.6 Cooler (C-01) .....	33
4.1.7 Wet Scrubber (WSC-01).....	34
4.1.8 Tangki Penyimpanan (TP-02).....	35
4.1.9 Kompresor (K-101) .....	36
4.1.10 Tangki Penyimpanan (TP-03).....	36
4.1.11 Pompa (P-01).....	37

4.1.12 Pompa (P-02).....	38
4.1.13 Blower (B-01) .....	38
4.1.14 Blower (B-02) .....	39
4.1.15 Blower (B-03) .....	39
4.1.16 Blower (B-04) .....	40
4.1.17 Blower (B-05) .....	40
4.1.18 Blower (B-06) .....	41
4.1.19 Blower (B-07) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2 Peralatan Utilitas .....	42
4.2.1 Tangki Air Scrubber (TU-01) .....	42
4.2.2 Tangki Methane (TU-02) .....	43
4.2.3 Pompa Utilitas 01 (PU-01).....	44
4.2.4 Pompa Utilitas 02 (PU-02).....	45
4.2.5 Pompa Utilitas 03 (PU-03).....	45
4.2.6 Pompa Utilitas 04 (PU-04).....	46
4.2.7 Pompa Utilitas 05 (PU-05).....	46
4.2.8 Pompa Utilitas 06 (PU-06).....	47
4.2.9 Blower Utilitas (BU-01).....	48
4.2.10 Blower Utilitas (BU-02).....	48
BAB 5.....	49
ASPEK KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN .....	49
5.1 Deskripsi Singkat .....	49
5.2 Pertimbangan Aspek Keselamatan Pabrik .....	50
5.3 Pertimbangan Aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	56
5.4 Pertimbangan Aspek Lingkungan Pabrik.....	57

BAB 6.....	58
ANALISIS KELAYAKAN PABRIK.....	58
6.1 Manajemen Perusahaan.....	58
6.1.1 Diagram organisasi.....	58
6.1.2 Perincian Jabatan dan Penggolongan Gaji .....	61
6.2 Kelayakan Ekonomi .....	65
6.2.1 Asumsi dan Parameter.....	65
6.2.2 <i>Fixed Capital</i> (Modal Tetap).....	65
6.2.3 Modal kerja ( <i>working capital</i> ).....	66
6.2.4 Biaya Produksi .....	67
6.2.5 Pengeluaran umum ( <i>general expenses</i> ).....	68
6.2.6 Penjualan dan Keuntungan.....	68
6.2.7 <i>Break Even Point</i> .....	70
6.2.8 <i>Analisis Ekonomi</i> .....	71
6.2.9 Kesimpulan kelayakan pendirian pabrik .....	72
Daftar Pustaka .....	74
LAMPIRAN 1 .....	76
DATA.....	76
L1.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	76
L1.1.1 Methanol .....	76
L1.1.2 Air .....	77
L1.1.3 Formaldehid.....	78
LAMPIRAN 2 .....	91
NERACA MASSA DAN ENERGI .....	91
L2.1 Informasi Umum.....	91

L2.1.1	Basis Perhitungan .....	91
L2.1.2	Komposisi massa bahan baku dan produk .....	91
L2.1.3	Properti Bahan .....	92
L2.2	Vaporizer (V-01) .....	94
L2.2.1	Diagram Alir Vaporizer .....	94
L2.2.2	Spesifikasi Proses Vaporizer .....	94
L2.2.3	Neraca Massa Vaporizer (V-01) .....	94
L2.2.4	Neraca Energi Vaporizer (V-01) .....	95
L2.3	Heat Exchanger (HE-01) .....	97
L2.3.1	Diagram Alir Proses .....	97
L2.3.2	Spesifikasi Proses Pertukaran Panas .....	97
L2.3.3	Neraca Massa Heat Exchanger (HE-01) .....	97
L2.3.4	Neraca Energi Heat Exchanger (HE-01) .....	98
L2.4	Heater (H-01) .....	99
L2.4.1	Diagram Alir Proses .....	99
L2.4.2	Spesifikasi Proses Heater .....	99
L2.4.3	Neraca Massa Unit Heater .....	99
L2.4.4	Neraca Energi Unit Heater .....	100
L2.5	Reaktor (R-01) .....	102
L2.2.1	Diagram Alir Reaktor .....	102
L2.2.2	Neraca Mol Reaksi .....	102
L2.2.2	Neraca Massa Reaktor .....	103
L2.2.3	Neraca Energi Reaktor .....	103
L2.6	Heat Exchanger (HE-01) .....	106
L2.6.1	Diagram Alir Proses .....	106

L2.6.2 Spesifikasi Proses Pertukaran Panas.....	106
L2.6.3 Neraca Massa Heat Exchanger (HE-01).....	107
L2.6.4 Neraca Energi Heat Exchanger (HE-01) .....	107
L2.7 Vaporizer (V-01) .....	108
L2.7.1 Diagram Alir Proses.....	108
L2.7.2 Spesifikasi Proses Vaporizer .....	108
L2.7.3 Neraca Massa Vaporizer (V-01).....	109
L2.7.4 Neraca Energi Vaporizer (V-01).....	109
L2.8 Cooler (C-01).....	110
L2.8.1 Diagram Alir Proses.....	110
L2.8.2 Spesifikasi Proses Cooler.....	110
L2.8.3 Neraca Massa Unit Cooler .....	111
L2.8.4 Neraca Energi Unit Cooler .....	111
L2.9 Unit Wet Scrubber (WSC-01).....	113
L2.9.1 Diagram Alir Proses.....	113
L2.9.2 Spesifikasi Proses .....	113
L2.9.2 Neraca Massa Wet Scrubber.....	114
LAMPIRAN 3 .....	115
UTILITAS.....	115
L3.1 Air Umpan Boiler .....	115
L3.1.1 Kebutuhan Steam untuk Boiler.....	115
L3.2 Penyediaan Air Domestik.....	117
L3.2.1 Air Sanitasi .....	117
L3.2.2 Air Laboratorium .....	117
L3.2.3 Hydrant dll .....	118

L3.2.4 Total Kebutuhan Air Domestik.....	118
L3.3 Kebutuhan Air Keseluruhan .....	118
L3.4 Kebutuhan Refrigerant untuk Dowtherm .....	119
L3.4 Listrik.....	120
L3.4 Bahan Bakar.....	122
LAMPIRAN 4 .....	123
PERANCANGAN ALAT PROSES DAN UTILITAS.....	123
L4.1 Heat Exchanger (HE-01) .....	123
L4.2 Tangki Penyimpanan Bahan Baku (TP-01).....	131
L4.3 Reaktor (R-01).....	135
L4.4 Kompresor 01 (K-101).....	139
L4.5 Scrubber (WSC-01) .....	141
L4.6 Pompa (P-01).....	146
L4.7 Blower (B-01).....	151
LAMPIRAN 5 .....	153
ANALISIS EKONOMI.....	153
L5.1. Ketetapan yg diambil.....	153
L5.2. Index harga .....	153
L5.3. Daftar Harga peralatan.....	155
L5.4. Daftar Gaji Karyawan.....	157
L5.5. Perhitungan Modal Investasi (TCI) .....	161
L5.6. Modal Kerja (Working Capital).....	161
L5.7. Struktur Permodalan .....	162
L5.8. Angsuran Pokok Pinjaman dan Bunga Bank.....	162
L5.9. Biaya Bahan Baku dan Penunjang.....	164
L5.10. Hasil Penjualan Produk.....	167

L5.11. Salvage Value .....	168
L5.12. Depresiasi .....	168
L5.13. Perhitungan Biaya Produksi Total (total production cost).....	170
L5.14. Break Even Point .....	175
L5.15. Laba Rugi dan Pajak .....	177
L5.16. Minimum Payback Period (MPP).....	178
L5.17. Internal Rate of Return .....	179
L5.18. Kelayakan Proyek .....	179

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Regresi linear untuk memproyeksikan jumlah konsumsi Formalin di Indonesia . 4	4
Gambar 1. 2 Regresi linear untuk memproyeksikan jumlah impor formalin ke indonesia ..... 5	5
Gambar 1. 3 Regresi linear untuk memproyeksikan jumlah ekspor formalin dari indonesia.... 6	6
Gambar 1. 4 Denah lokasi pabrik dan sumber bahan baku ..... 8	8
Gambar 3. 1 Diagram blok proses produksi formaldehid ..... 13	13
Gambar 3. 2 PFD prarancangan pabrik formaldehid dari methanol ..... 15	15
Gambar 3. 3 Diagram kuantitatif massa (Kg/jam) ..... 16	16
Gambar 3. 4 Diagram kuantitatif energi (Kj/jam) ..... 17	17
Gambar 3. 5 Reaktor fixed bed multitube ..... 20	20
Gambar 3. 6 Tata letak alat proses pabrik formaldehid dari methanol ..... 23	23
Gambar 3. 7 Tata letak pabrik formaldehid dari methanol ..... 26	26
Gambar 4. 1 Tangki Penyimpanan Methanol..... 27	27
Gambar 4. 2 Vaporizer ..... 28	28
Gambar 4. 3 Heater Exchanger ..... 29	29
Gambar 4. 4 Heater ..... 30	30
Gambar 4. 5 Reaktor fixed bed mutltitube ..... 31	31
Gambar 4. 6 Cooler ..... 33	33
Gambar 4. 7 Wet scruber..... 34	34
Gambar 4. 8 Tangki penyimpanan formaldehide..... 35	35
Gambar 4. 9 Kompresor ..... 36	36
Gambar 4. 10 Tangki penyimpanan waste gas..... 36	36
Gambar 4. 11 Pompa..... 37	37
Gambar 4. 12 Pompa ..... 38	38
Gambar 4. 13 Blower ..... 38	38
Gambar 4. 14 Blower ..... 39	39
Gambar 4. 15 Blower ..... 39	39
Gambar 4. 16 Blower ..... 40	40
Gambar 4. 17 Blower ..... 40	40
Gambar 4. 18 Blower ..... 41	41
Gambar 4. 19 Blower ..... <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
Gambar 4. 20 Tangki penyimpanan air scruber ..... 42	42

Gambar 4. 21 Tangki penyimpanan gas methane .....	43	
Gambar 4. 22 Pompa .....	44	
Gambar 4. 23 Pompa .....	45	
Gambar 4. 24 Pompa .....	45	
Gambar 4. 25 Pompa .....	46	
Gambar 4. 26 Pompa .....	46	
Gambar 4. 27 Pompa .....	47	
Gambar 4. 28 Blower .....	48	
Gambar 4. 29 Blower .....	48	
Gambar 6. 1 Struktur organisasi.....	59	
Gambar 6. 2 BEP tahun ke-3.....	71	
Gambar L1. 1 Rumus molekul methanol .....	77	
Gambar L1. 2 Rumus molekul air .....	77	
Gambar L1. 3 Rumus molekul formaldehyde.....	78	
Gambar L2. 1 Diagram alir vaporizer .....	94	
Gambar L2. 2 Diagram alir heater exchanger .....	97	
Gambar L2. 3 Diagram alir heater .....	99	
Gambar L2. 4 Diagram alir reaktor .....	102	
Gambar L2. 5 Diagram alir heater exchanger .....	106	
Gambar L2. 6 Diagram alir vaporizer .....	108	
Gambar L2. 7 Diagram alir wet scruber.....	113	
Gambar L5. 1 Cost index .....	153	
Gambar L5. 2 BEP tahun ke-3 .....	176	
Gambar L5. 3 BEP tahun ke-6	Gambar L5. 2 BEP tahun ke-3.....	176
Gambar L5. 3 BEP tahun ke-6 .....	176	

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Produksi Formaldehida di Indonesia .....	2
Tabel 1. 2 Proyeksi Jumlah Produksi .....	3
Tabel 1. 3 Data Konsumsi Formalin di Indonesia.....	3
Tabel 1. 4 Proyeksi Jumlah Konsumsi Formalin di Indonesia.....	3
Tabel 1. 5 Data Impor Formalin di Indonesia Tahun 2020-2024.....	4
Tabel 1. 6 Proyeksi Jumlah Impor Formalin ke Indonesia .....	4
Tabel 1. 7 Data Ekspor Formalin Dari Indonesia.....	5
Tabel 1. 8 Proyeksi Jumlah Ekspor Formalin Dari Indonesia.....	5
Tabel 1. 9 Proyeksi Peluang Produksi Formalin Pada Tahun 2027 .....	6
Tabel 1. 10 Proyeksi Kebutuhan Eropa.....	7
Tabel 1. 11 Produsen Formalin Eropa.....	7
Tabel 3. 1 Kebutuhan Utilitas .....	21
Tabel 6. 1 Perincian Jabatan dan Penggolongan Gaji .....	62
Tabel 6. 2 Asumsi dan Parameter untuk Analisis Kelayakan Ekonomi.....	65
Tabel 6. 3 Fixed Capital .....	66
Tabel 6. 4 Modal Kerja .....	67
Tabel 6. 5 Biaya Produksi .....	67
Tabel 6. 6 Pengeluaran Umum .....	68
Tabel 6. 7 Proyeksi Penjualan dan Keuntungan (dalam juta rupiah) .....	69
Tabel 6. 8 Break Even Point (dalam juta rupiah).....	70
Tabel 6. 9 Kalkulasi Net Cash Flow at Present Value (dalam juta rupiah).....	71
Tabel 6. 10 Hasil Analisis Ekonomi.....	72
Tabel L1. 2 Properties Methanol.....	76
Tabel L1. 3 Properties air .....	77
Tabel L1. 4 Properties Formaldehyde .....	78
Tabel L2. 1 Komposisi Massa Bahan Baku .....	91
Tabel L2. 2 Komposisi Massa Produk .....	91
Tabel L2. 3 Properti Bahan .....	92
Tabel L2. 4 Density.....	92
Tabel L2. 5 Viskositas.....	92
Tabel L2. 6 Critical Properties .....	92

Tabel L2. 7 Kapasitas Panas Cairan.....	93
Tabel L2. 8 Kapasitas Panas Gas .....	93
Tabel L2. 9 Panas Penguapan .....	93
Tabel L2. 10 Enthalpy .....	93
Tabel L2. 11 Ringkasan Neraca Massa pada Unit Vaporizer (V-01) .....	94
Tabel L2. 12 Neraca Energi vaporizer (entalpy masuk) .....	95
Tabel L2. 13 Neraca Energi vaporizer (Sensibel) .....	95
Tabel L2. 14 Titik Didih .....	95
Tabel L2. 15 Neraca Energi vaporizer (Latent) .....	96
Tabel L2. 16 Neraca Energi vaporizer (Sensibel) .....	96
Tabel L2. 17 Neraca Energi vaporizer (entalpy keluar).....	96
Tabel L2. 18 Ringkasan Neraca Energi pada Unit Vaporizer (V-01).....	97
Tabel L2. 19 Ringkasan Neraca Massa pada Unit Heat Exchanger (HE-01) .....	98
Tabel L2. 20 Neraca Energi Heat Exchanger (Entalpy masuk) .....	98
Tabel L2. 21 Neraca Energi Heat Exchanger (Entalpy keluar).....	98
Tabel L2. 22 Ringkasan Neraca Energi pada Unit Heat Exchanger (HE-01).....	99
Tabel L2. 23 Ringkasan Neraca Massa pada Unit Heater (H-01).....	99
Tabel L2. 24 Perhitungan Suhu Campuran .....	100
Tabel L2. 25 Neraca Energi Heater (Entalpy masuk) .....	100
Tabel L2. 26 Neraca Energi Heater (Entalpy keluar).....	101
Tabel L2. 27 Data Steam.....	101
Tabel L2. 28 Ringkasan Neraca Energi pada Unit Heater (H-01) .....	102
Tabel L2. 29 Ringkasan Neraca Massa pada Reaktor (R-01) .....	103
Tabel L2. 30 Neraca Energi Reaktor (Entalpy masuk) .....	104
Tabel L2. 31 Neraca Energi Reaktor (Entalpy Keluar).....	105
Tabel L2. 32 Ringkasan Neraca Energi pada Reaktor (R-01).....	105
Tabel L2. 33 Ringkasan Neraca Massa pada Heat Exchanger (HE-01) .....	107
Tabel L2. 34 Neraca Energi Heat Echnager (Entalpy Masuk).....	107
Tabel L2. 35 Neraca Energi Heat Echnager (Entalpy keluar).....	108
Tabel L2. 36 Ringkasan Neraca Energi pada Unit Heat Exchanger (HE-01).....	108
Tabel L2. 37 Ringkasan Neraca Massa Unit Vaporizer (V-01).....	109
Tabel L2. 38 Neraca Energi Vaporizer (Entalpy Masuk) .....	109

Tabel L2. 39 Neraca Energi Vaporizer (Entalpy keluar) .....	110
Tabel L2. 40 Ringkasan Neraca Energi pada Unit Vaporizer (V-01).....	110
Tabel L2. 41 Ringkasan Neraca Massa Unit Cooler (C-01) .....	111
Tabel L2. 42 Neraca Energi Cooler (Entalpy masuk).....	111
Tabel L2. 43 Neraca Energi Cooler (Entalpy keluar) .....	112
Tabel L2. 44 Ringkasan Neraca Energi Unit Cooler (C-01).....	112
Tabel L2. 45 Ringkasan Neraca Massa Unit Wet Scrubber (WSC-01).....	114
Tabel L3. 1 Kebutuhan Steam Alat Proses .....	115
Tabel L3. 2 Heating Value Campuran .....	117
Tabel L3. 3 Kebutuhan Air .....	118
Tabel L3. 4 Kebutuhan Listrik Alat proses.....	120
Tabel L3. 5 Kebutuhan Listrik Utilitas .....	120
Tabel L3. 6 Kebutuhan listrik .....	121
Tabel L4. 1 Viskositas.....	125
Tabel L4. 2 Kapasitas Panas .....	126
Tabel L4. 3 k gas .....	127
Tabel L4. 4 Data Kompresor.....	139
Tabel L4. 5 Penentuan Nilai Z .....	140
Tabel L4. 6 Data Konstanta A, B, C, D untuk Cp gas dalam (KJ/Kmol.K) .....	140
Tabel L4. 7 Viskositas Campuran.....	142
Tabel L4. 8 Komponen Pompa (Asumsi).....	147
Tabel L5. 1 Cost Index.....	154
Tabel L5. 2 Harga Alat.....	156
Tabel L5. 3 Perincian Jabatan dan Penggolongan Gaji.....	157
Tabel L5. 4 Biaya Lain-Lain .....	161
Tabel L5. 5 Modal Investasi Tetap Langsung / Direct Fixed Capital Investment (DFCI) ....	161
Tabel L5. 6 Modal Investasi Tetap Tidak Langsung (IFCI) .....	162
Tabel L5. 7 Permodalan .....	162
Tabel L5. 8 Angsuran Pinjaman.....	163
Tabel L5. 9 Persediaan Bahan Baku Trial Run.....	164
Tabel L5. 10 Persediaan Bahan Penunjang Trial Run .....	164
Tabel L5. 11 Persediaan Bahan Baku Modal Kerja .....	164

Tabel L5. 12 Persediaan Bahan Penunjang Modal Kerja.....	165
Tabel L5. 13 Gaji Karyawan .....	165
Tabel L5. 14 Biaya Bahan Baku .....	165
Tabel L5. 15 Biaya Bahan Penunjang .....	166
Tabel L5. 16 Biaya Listrik .....	166
Tabel L5. 17 Biaya Trial Run.....	166
Tabel L5. 18 Biaya Penjualan .....	167
Tabel L5. 19 Data Produksi.....	167
Tabel L5. 20 Total Penjualan Produk Utama Hingga Tahun Kesepuluh.....	168
Tabel L5. 21 Depresiasi .....	169
Tabel L5. 22 Total Biaya Produksi .....	170
Tabel L5. 23 BEP .....	175
Tabel L5. 24 Pajak dan Keuntungan Bersih.....	177
Tabel L5. 25 MPP .....	178
Tabel L5. 26 Present Value .....	179
Tabel L5. 27 NCF PV .....	179