

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK FORMALDEHIDA DARI METANOL DAN  
UDARA DENGAN PROSES OKSIDASI MENGGUNAKAN KATALIS  
*IRON MOLYBDENUM OXIDE* KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN**

***(PRE-DESIGN OF FORMALDEHYDE PLANT BY OXIDATION PROCESS  
METHANOL AND AIR USING IRON MOLYBDENUM OXIDE CATALYST  
WITH 60.000 TONS/YEAR CAPACITY)***



**Disusun Oleh:**

**ANDHAN DWI JUWITA SARI**

**2110814220008**

**ARANA ALEYDA RAMADINA**

**2110814320018**

**Dosen Pembimbing:**

**Dr. Ir. DONI RAHMAT WICAKSO, S.T., M.Eng.**

**NIP. 198101122003121001**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARBARU**

**2025**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA**

**Prarancangan Pabrik Formaldehida dari Metanol dan Udara dengan  
Proses Oksidasi Menggunakan Katalis *Iron Molybdenum Oxide* Kapasitas  
60.000 Ton/Tahun**

**Oleh:**

**Andhan Dwi Juwita Sari (2110814220008)**  
**Arana Aleyda Ramadina (2110814320018)**

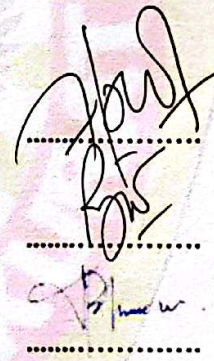
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 03 Desember 2025 dan dinyatakan  
**LULUS**

**Komite Penguji:**

**Ketua : Dr. Ir. Abubakar Tuhuloula, S.T., M.T.**  
NIP. 197508202005011001

**Anggota : Rinny Jelita, S.T., M.Eng.**  
NIP. 199002112019032019

**Pembimbing : Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng.**  
NIP. 198101122003121001



Banjarbaru,.....

Diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik**  
**Fakultas Teknik ULM,**

**Ketua Jurusan**  
**Teknik Kimia,**



**Dr. Ir. Mahmud, S.T., M.T.**  
NIP. 197401071998021001



**Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D.**  
NIP. 198005292005012003

**LEMBAR PENGESAHAN**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK FORMALDEHIDA DARI METANOL DAN  
UDARA DENGAN PROSES OKSIDASI MENGGUNAKAN KATALIS  
IRON MOLYBDENUM OXIDE KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN**

***(PRE-DESIGN OF FORMALDEHYDE PLANT BY OXIDATION PROCESS  
METHANOL AND AIR USING IRON MOLYBDENUM OXIDE CATALYST  
WITH 60.000 TONS/YEAR CAPACITY)***

Disusun Oleh:

ANDHAN DWI JUWITA SARI 2110814220008

ARANA ALEYDA RAMADINA 2110814320018

Telah disetujui untuk diseminarkan di Program Studi S-1 Teknik Kimia  
Universitas Lambung Mangkurat

Banjarbaru, Oktober 2025

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng.

NIP. 198101122003121001

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN  
HASIL TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

<b>Nama</b>	<b>NIM</b>
Andhan Dwi Juwita Sari	2110814220008
Arana Aleyda Ramadina	2110814320018

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung risiko dan konsekuensi apapun.

Demikian pernyataan ini kami buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Banjarbaru, November 2025



**Andhan Dwi Juwita Sari**

**2110814220008**

Banjarbaru, November 2025



**Arana Aleyda Ramadina**

**2110814320018**

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur dilantikkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala berkat dan Rahmat-Nya, kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul, **“Prarancangan Pabrik Formaldehida dari Metanol dan Udara dengan Proses Oksidasi menggunakan Katalis *Iron Molybdenum Oxide* Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”**. Tugas ini disusun dalam rangka memenuhi mata kuliah Prarancangan Pabrik Kimia atau Tugas Akhir serta sebagai syarat memperoleh gelar sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat. Dalam kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua serta kakak-adik selaku pioner utama dalam pemberian fasilitas dan motivasi hingga kami dapat melangkah sejauh ini.
2. Bapak Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing sekaligus Koordinator Program Studi S-1 Teknik Kimia ULM yang telah memberikan banyak bimbingan serta masukan dalam kemajuan tugas akhir ini.
3. Jajaran dosen dan staf Program Studi S-1 Teknik Kimia yang telah memberikan ilmu dan bantuannya sehingga dapat kami terapkan dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
4. Teman-teman seperjuangan yang secara konsisten menemani dan bersama kami sejak awal perkuliahan hingga akhir.
5. Teman-teman dan saudara jauh atas segala dukungan dan kalimat semangat serta doa yang terus dipanjatkan kepada Yang Maha Kuasa yang dapat kami rasakan saat ini.
6. Seluruh keluarga besar mahasiswa dan alumni Teknik Kimia ULM yang telah berkenan meluangkan waktu dan tenaganya untuk membantu kami serta memberikan informasi sehingga akses yang kami perlukan lebih mudah untuk kami peroleh.
7. Seluruh civitas akademik dan jajaran keluarga besar Fakultas Teknik ULM yang memberikan kami motivasi dan pengalaman selama menempuh dunia perkuliahan.

8. Kepada seluruh pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu, terima kasih atas segala dukungan dan doa ikhlas yang telah diaturkan.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan, adapun kesadaran mendalam juga diketahui bahwa tidak ada manusia yang sempurna, dan kami hanya melakukan yang terbaik yang dapat kami lakukan. Oleh karena itu, kami mengharapkan kritik maupun saran yang membangun guna memperoleh hasil yang lebih baik daripada hasil yang saat ini dapat kami sajikan. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Banjarbaru,

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>INTI SARI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>I-1</b>
1.1    Latar Belakang .....	I-1
1.2    Tinjauan Pustaka .....	I-2
1.3    Pemilihan Kapasitas Pabrik.....	I-4
1.4    Spesifikasi Bahan .....	I-11
1.4.1    Spesifikasi Bahan Baku.....	I-11
1.4.2    Spesifikasi Produk.....	I-13
<b>BAB II URAIAN PROSES</b> .....	<b>II-1</b>
2.1    Jenis Proses .....	II-1
2.1.1    Proses BASF .....	II-1
2.1.2 <i>Silver Catalyst Process</i> .....	II-4
2.1.3 <i>Formox Process</i> .....	II-6
2.1.3    Seleksi Proses.....	II-8
2.2    Uraian Proses .....	II-11
2.2.1    Tahap Penyiapan Bahan Baku.....	II-11
2.2.2    Tahap Reaksi Pembentukan .....	II-11
2.2.3    Tahap Pemurnian Produk .....	II-12
2.3    Tinjauan Termodinamika .....	II-12
2.3.1    Panas Pembentukan Standar .....	II-12
2.3.3    Harga Kesetimbangan Kimia .....	II-14
2.4    Tinjauan Kinetika.....	II-16
2.5    Diagram Alir Kualitatif .....	II-18
2.6    Diagram Alir Kuantitatif .....	II-19
2.7    Process Engineering Flow Diagram.....	II-20
<b>BAB III NERACA MASSA</b> .....	<b>III-1</b>

3.1	<i>Mixing Point</i> .....	III-1
3.2	<i>Vaporizer (V-120)</i> .....	III-2
3.3	Separator (H-121).....	III-2
3.4	Reaktor <i>Fixed Bed</i> (R-210) .....	III-3
3.5	Absorber (D-310).....	III-4
3.6	<i>Mixer (M-312)</i> .....	III-5
<b>BAB IV NERACA PANAS .....</b>		<b>IV-1</b>
4.1	<i>Mixing Point</i> .....	IV-1
4.2	<i>Vaporizer (V-120)</i> .....	IV-1
4.3	Separator (H-121).....	IV-2
4.4	<i>Cooler-01 (E-122)</i> .....	IV-3
4.5	<i>Heater-01 (E-124)</i> .....	IV-3
4.6	<i>Air Separation Unit (G-132)</i> .....	IV-4
4.7	<i>Expander (G-134)</i> .....	IV-4
4.9	Reaktor <i>Fixed Bed</i> (R-210) .....	IV-6
4.10	<i>Pressure Reducting Valve (PCV-212)</i> .....	IV-7
4.11	<i>Cooler-02 (E-213)</i> .....	IV-7
4.12	Absorber (D-310).....	IV-8
4.13	<i>Mixer (M-312)</i> .....	IV-9
<b>BAB V SPESIFIKASI ALAT PROSES.....</b>		<b>V-1</b>
5.1	Tangki Penyimpanan Metanol (F-110) .....	V-1
5.2	Pompa Metanol (L-111) .....	V-1
5.3	<i>Vaporizer (V-120)</i> .....	V-2
5.4	Separator (H-121).....	V-2
5.5	<i>Cooler-01 (E-122)</i> .....	V-3
5.6	<i>Heater-01 (E-124)</i> .....	V-3
5.7	<i>Blower</i> .....	V-4
5.8	<i>Pre-Filter</i> .....	V-4
5.9	<i>Air Separation Unit (G-133)</i> .....	V-5
5.10	<i>Expander (G-134)</i> .....	V-5
5.11	<i>Heater-02 (E-132)</i> .....	V-6
5.12	Reaktor <i>Fixed Bed</i> (R-210) .....	V-6

5.13	<i>Pressure Reducting Valve</i> (PCV-212).....	V-7
5.14	<i>Cooler-02</i> (E-213).....	V-7
5.15	Absorber (D-310).....	V-8
5.16	Pompa Absorber (L-311).....	V-9
5.17	<i>Mixer</i> (M-312).....	V-9
5.18	Pompa <i>Mixer</i> (L-313).....	V-10
5.19	Tangki Penyimpanan Formaldehida (F-320) .....	V-11
4.	<i>Major Design</i> Reaktor Utama (R-210) .....	V-12
5.	<i>Major Design</i> Absorber (D-310).....	V-12
<b>BAB IV INSTRUMENTASI.....</b>		<b>VI-1</b>
6.1	Instrumentasi.....	VI-1
<b>BAB VII KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN PABRIK KIMIA (ANALISIS HAZID DAN HAZOB).....</b>		<b>VII-1</b>
7.1	Latar Belakang .....	VII-1
7.2	Identifikasi <i>Hazard</i> Bahan .....	VII-3
7.3	Identifikasi Potensi Paparan Bahan.....	VII-8
7.3.1	Identifikasi Potensi Paparan Bahan Kimia.....	VII-8
7.3.2	Identifikasi Potensi Paparan Fisis .....	VII-10
7.4	Identifikasi Potensi Paparan Bahaya.....	VII-11
7.4.1	Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah Gas dalam Proses.....	VII-11
7.4.2	Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah Cair dalam Proses .....	VII-12
7.4.3	Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah Padat dalam Proses .....	VII-14
7.5	Identifikasi <i>Hazard</i> Peralatan Proses .....	VII-16
7.5.1	Identifikasi <i>Hazard</i> Kondisi Peralatan Proses .....	VII-16
7.5.2	Identifikasi <i>Hazard</i> Kondisi Peralatan Pengolahan Air .....	VII-20
7.5.3	Identifikasi <i>Hazard Plant Layout</i> dan Lokasi Pabrik.....	VII-26
7.6	HAZOP (Hazard and Operability Study).....	VII-38
7.6.1	Deskripsi .....	VII-38
7.6.2	Potensi Bahaya dalam Sistem .....	VII-39
7.6.3	Estimasi Consequences .....	VII-43
7.6.4	Analisis Risiko .....	VII-49
7.7	Rekomendasi Mitigasi.....	VII-51

7.8	Kesimpulan .....	VII-36
<b>BAB VIII TATA LETAK PABRIK .....</b>		<b>VIII-1</b>
8.1	Lokasi Pabrik .....	VIII-1
8.2	Tata Letak Pabrik .....	VIII-4
8.2.1.	<i>Plant Layout</i> .....	VIII-4
8.2.1.	<i>Equipment Layout</i> .....	VIII-5
8.3	Tata Letak Peralatan Proses .....	VIII-7
<b>BAB IX ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN .....</b>		<b>IX-1</b>
9.1	Organisasi Perusahaan .....	IX-1
9.1.1	Bentuk Perusahaan .....	IX-1
9.1.2	Struktur Organisasi .....	IX-2
9.2	Tugas dan Wewenang .....	IX-5
9.3	Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	IX-9
9.4	Status Karyawan dan Sistem Gaji .....	IX-12
9.5	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji .....	IX-12
9.5.1	Penggolongan Jabatan dan Jumlah Karyawan .....	IX-12
9.5.2	Jumlah Karyawan dan Sistem Gaji Pegawai .....	IX-14
9.6	Tata Tertib .....	IX-17
9.7	BPJS Ketenagakerjaan dan Fasilitas Tenaga Kerja .....	IX-18
<b>BAB X UTILITAS .....</b>		<b>X-1</b>
10.1	Unit Pengolahan Air .....	X-1
10.1.1	Kebutuhan Uap ( <i>Steam</i> ) .....	X-2
10.1.2	Kebutuhan Air .....	X-5
10.1.3	Pengolahan Air .....	X-9
10.1.4	Spesifikasi Alat Unit Pengolahan Air .....	X-15
10.2	Unit Pembangkit Listrik .....	X-34
10.3	Unit Penyedia Bahan Bakar .....	X-35
10.4	Unit Pengolahan Limbah .....	X-36
10.5	PFD Utilitas .....	X-42
<b>BAB XI ANALISIS EKONOMI .....</b>		<b>XI-43</b>
11.1	Penaksiran Harga Peralatan .....	XI-44
11.2	Penentuan Investasi Modal (TCI) .....	XI-44

11.2.1	Modal Investasi Tetap/ <i>Fixed Capital Investment</i> (FCI).....	XI-45
11.2.2	Modal Kerja/ <i>Working Capital</i> (WC).....	XI-46
11.2.3	<i>Plant Start Up</i> .....	XI-47
11.3	Penentuan Biaya Total Produksi (TPC) .....	XI-48
11.3.1	<i>Manufacturing Cost</i> (MC).....	XI-48
11.3.2	<i>General Expense</i> .....	XI-50
11.4	Total Penjualan.....	XI-51
11.5	Perkiraan Laba Usaha .....	XI-51
11.6	Analisa Kelayakan .....	XI-51
11.6.1	<i>Percent Profit on Sales</i> (POS).....	XI-51
11.6.2	<i>Percent Return on Investment</i> (ROI).....	XI-52
11.6.3	<i>Pay Out Time</i> (POT) .....	XI-52
11.6.4	<i>Net Present Values</i> (NPV) .....	XI-52
11.6.5	<i>Interest Rate of Return</i> (IRR).....	XI-53
11.6.6	<i>Break Even Point</i> (BEP).....	XI-53
11.6.7	<i>Shut Down Point</i> (SDP) .....	XI-54
<b>BAB XII KESIMPULAN .....</b>		<b>XII-1</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>DP-1</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Struktur Formaldehida .....	I-3
<b>Gambar 1.2</b> Perhitungan Data Impor dengan Metode Regresi Linear .....	I-9
<b>Gambar 2.1</b> Diagram Alir Pembuatan Formaldehida dengan Proses BASF .....	II-3
<b>Gambar 2.2</b> Diagram Alir Pembuatan Formaldehida Menggunakan Proses <i>Silver Catalyst</i> .....	II-5
<b>Gambar 2.3</b> Diagram Alir Pembuatan Formaldehida Menggunakan Proses Oksidasi .....	II-7
<b>Gambar 2.4</b> Diagram Alir Kualitatif Prarancangan Pabrik Formaldehida dari Metanol dan Udara dengan Proses Oksidasi Menggunakan Katalis <i>Iron Molybdenum Oxide</i> Kapasitas 60.000 Ton/Tahun.....	II-18
<b>Gambar 2.5</b> Diagram Alir Kualitatif Prarancangan Pabrik Formaldehida dari Metanol dan Udara dengan Proses Oksidasi Menggunakan Katalis <i>Iron Molybdenum Oxide</i> Kapasitas 60.000 Ton/Tahun.....	II-19
<b>Gambar 2.6</b> <i>Process Engineering Flow</i> Diagram Prarancangan Pabrik Formaldehida dari Metanol dan Udara dengan Proses Oksidasi Menggunakan Katalis <i>Iron Molybdenum Oxide</i> Kapasitas 60.000 Ton/Tahun .....	II-20
<b>Gambar 8.1</b> Peta Lokasi Rencana Pendirian Pabrik Formaldehida di Bontang Kalimantan Timur .....	VIII-4
<b>Gambar 8.2</b> Tata Letak Bangunan Pabrik.....	VIII-9
<b>Gambar 8.3</b> Tata Letak Alat Proses .....	VIII-10
<b>Gambar 9.1</b> Bagan Struktur Organisasi Perusahaan.....	IX-4
<b>Gambar 11.1</b> <i>Break Event Point</i> dan <i>Shut Down Point</i> Prarancangan Pabrik Formaldehida dengan Kapasitas 60.000 Ton/Tahun .....	XII-55

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1</b> Pabrik Formaldehida yang Beroperasi di Dunia.....	I-4
<b>Tabel 1.2</b> Pabrik Formaldehida yang Beroperasi di Indonesia.....	I-5
<b>Tabel 1.3</b> Pabrik Penghasil Bahan Baku Metanol di Dunia .....	I-6
<b>Tabel 1.4</b> Kebutuhan Ekspor Formaldehida di Duni .....	I-6
<b>Tabel 1.5</b> Kebutuhan Ekspor Formaldehida di Indonesia.....	I-7
<b>Tabel 1.6</b> Kebutuhan Impor Formaldehida di Dunia.....	I-7
<b>Tabel 1.7</b> Kebutuhan Impor Formaldehida di Indonesia .....	I-8
<b>Tabel 1.8</b> Data Konsumsi Formaldehida di Indonesia.....	I-8
<b>Tabel 1.9</b> Data Ekspor, Impor, Produksi, dan Konsumsi Formaldehida di Indonesia .....	I-9
<b>Tabel 1.10</b> Sifat Fisika Udara .....	I-12
<b>Tabel 2.1</b> Karakteristik Jenis-Jenis Proses Pengolahan Formaldehida dari Metanol .....	II-8
<b>Tabel 2.2</b> Harga ( $\Delta H_f^\circ$ ) Masing-Masing Komponen Pada Suhu 25°C (298 K) .....	II-13
<b>Tabel 2.3</b> Harga ( $\Delta G_f^\circ$ ) Masing-Masing Komponen Pada Suhu 25°C (298 K) .....	II-14
<b>Tabel 3.1</b> Neraca Massa Mixing Point Metanol .....	III-1
<b>Tabel 3.2</b> Neraca Massa <i>Vaporizer</i> (V-120).....	III-2
<b>Tabel 3.3</b> Neraca Massa Separator (H-121).....	III-2
<b>Tabel 3.4</b> Neraca Massa Reaktor <i>Fixed Bed</i> (R-210).....	III-3
<b>Tabel 3.5</b> Neraca Massa Absorber (D-310) .....	III-4
<b>Tabel 3.6</b> Neraca Massa <i>Mixer</i> (M-312).....	III-5
<b>Tabel 4.1</b> Neraca Panas Total <i>Mixing Point</i> .....	IV-1
<b>Tabel 4.2</b> Neraca Panas Total <i>Vaporizer</i> (V-120) .....	IV-2
<b>Tabel 4.3</b> Neraca Panas Total Separator (H-121) .....	IV-2
<b>Tabel 4.4</b> Neraca Panas Total <i>Cooler-01</i> (E-122) .....	IV-3
<b>Tabel 4.5</b> Neraca Panas Total <i>Heater-01</i> (E-124).....	IV-3
<b>Tabel 4.6</b> Neraca Panas <i>Air Separation Unit</i> (G-132).....	IV-4
<b>Tabel 4.7</b> Neraca Panas Total <i>Expander-02</i> (G-134).....	IV-4
<b>Tabel 4.8</b> Neraca Panas Total <i>Heater-02</i> (E-135).....	IV-5

<b>Tabel 4.9</b> Neraca Panas Reaktor Total <i>Fixed Bed</i> (R-210).....	IV-6
<b>Tabel 4.10</b> Neraca Panas Total <i>Pressure Reducting Valve</i> (PCV-212) .....	IV-7
<b>Tabel 4.11</b> Neraca Panas Total <i>Cooler-02</i> (E-213).....	IV-8
<b>Tabel 4.12</b> Neraca Panas Total Absorber (D-310).....	IV-9
<b>Tabel 4.13</b> Neraca Panas Total <i>Mixer</i> (M-312) .....	IV-10
<b>Tabel 6.1</b> Penggunaan Instrumentasi pada Perancangan Pabrik Formaldehida	VI-6
<b>Tabel 7.1</b> <i>Guide Word</i> dan Deviasi Komponen <i>Node</i> Reaktor .....	VII-39
<b>Tabel 7.2</b> <i>Guide Word</i> dan Deviasi Komponen <i>Node</i> Jaket Pendingin.....	VII-40
<b>Tabel 7.3</b> <i>Guide Word</i> dan Deviasi Komponen <i>Node</i> TIC dan LIC .....	VII-41
<b>Tabel 7.4</b> <i>Guide Word</i> dan Deviasi Komponen <i>Node</i> <i>Input</i> Reaktor.....	VII-42
<b>Tabel 7.5</b> <i>Guide Word</i> dan Deviasi Komponen <i>Node</i> <i>Output</i> Reaktor .....	VII-43
<b>Tabel 7.6</b> Estimasi <i>Consequences</i> <i>Node</i> Reaktor.....	VII-43
<b>Tabel 7.7</b> Estimasi <i>Consequences</i> <i>Node</i> Jaket Pendingin.....	VII-44
<b>Tabel 7.8</b> Estimasi <i>Consequences</i> <i>Node</i> TIC dan LIC.....	VII-46
<b>Tabel 7.9</b> Estimasi <i>Consequences</i> <i>Node</i> <i>Input</i> Reaktor .....	VII-47
<b>Tabel 7.10</b> Estimasi <i>Consequences</i> <i>Node</i> <i>Output</i> Reaktor .....	VII-48
<b>Tabel 7.11</b> Penilaian <i>Risk Matrix</i> menurut ISO 45001 .....	VII-49
<b>Tabel 7.12</b> Analisis Risiko <i>Node</i> Reaktor.....	VII-49
<b>Tabel 7.13</b> Analisis Risiko <i>Node</i> Jaket Pendingin .....	VII-50
<b>Tabel 7.14</b> Analisis Risiko <i>Node</i> TIC dan LIC .....	VII-50
<b>Tabel 7.15</b> Analisis Risiko <i>Node</i> <i>Input</i> Reaktor .....	VII-50
<b>Tabel 7.16</b> Analisis Risiko <i>Node</i> <i>Output</i> Reaktor.....	VII-50
<b>Tabel 7.17</b> Rekomendasi Mitigasi Analisis HAZOP Reaktor <i>Fixed Bed</i> .....	VII-51
<b>Tabel 8.1</b> Perincian Luas Tanah dan Bangunan Pabrik .....	VIII-5
<b>Tabel 9.1</b> Jadwal kerja masing-masing kelompok.....	IX-11
<b>Tabel 9.2</b> Penggolongan Jabatan Prasyarat.....	IX-12
<b>Tabel 9.3</b> Perincian Jumlah dan Gaji Karyawan.....	IX-15