

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PRA-RANCANGAN PABRIK METANOL DARI GAS PEMBENTUKAN
HASIL GASIFIKASI BATUBARA MELALUI PROSES HIDROGENASI
DENGAN KAPASITAS 260.000 TON/TAHUN**

***PRE-DESIGN OF METHANOL PLANT FROM GAS FORMED BY COAL
GASIFICATION THROUGH THE HYDROGENATION PROCESS WITH A
CAPACITY OF 260,000 TONS/YEAR***



Oleh:

RANGGA DWI HENDRAWAN	2110814210015
ZIKRI DAFFA AULIA MADANI	2110814210027

Dosen Pembimbing :

Prof. Ir. Muthia Elma, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM., ASEAN Eng

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2025

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA

**Prarancangan Pabrik Metanol Dari Gas Pembentukan Hasil Gasifikasi
Batubara Melalui Proses Hidrogenasi Dengan Kapasitas
260.000ton/Tahun**

Oleh:

Rangga Dwi Hendrawan (2110814210015)
Zikri Daffa Aulia Madani (2110814210027)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 19 November 2025 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji:

Ketua : Ir. Primata Mardina, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 198103242006042002

Anggota : Desi Nurandini, S.T., M.Eng.
NIP. 198711152015042004

Pembimbing : Prof. Ir. Muthia Elma, S.T., M.Sc., Ph.D., ASEAN Eng.
NIP. 198808272023211017

Banjarbaru, ... 22 DEC 2025

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Studi Fakultas Teknik ULM,

Koordinator Program
S-1 Teknik Kimia,



**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN
HASIL TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	NIM
Rangga Dwi Hendrawan	2110814210015
Zikri Daffa Aulia Madani	2110814210027

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, 16 Desember 2025



Rangga Dwi Hendrawan

NIM. 2110814210015

Banjarbaru, 16 Desember 2025



Zikri Daffa Aulia Madani

NIM. 2110814210027

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya, maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “ Prarancangan Pabrik Metanol dari Gas Pembentukan Hasil Gasifikasi Batubara Melalui Proses Hidrogenasi dengan Kapasitas 260.000 Ton/Tahun” . Tugas ini disusun dalam rangka memenuhi mata kuliah tugas Perancangan Pabrik Kimia atau Tugas Akhir serta sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Progran Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat. Dalam kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih yang Sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Ir. Muthia Elma, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM., ASEAN Eng. selaku dosen pembimbing tugas akhir kami di Progran Studi S-1 Teknik Kimia ULM yang telah membimbing dan memberi saran dan masukan yang berguna dalam kemajuan tugas akhir ini.
2. Ibu Ir. Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Program Studi S-1 Teknik Kimia ULM yang telah memberikan masukan terhadap perkuliahan kami.
3. Seluruh dosen Program Studi Teknik Kimia yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan dalam pengerjaan tugas akhir ini dan senantiasa memberikan banyak ilmu yang bermanfaat untuk kami selama masa perkuliahan.
4. Seluruh staf Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan dalam urusan administrasi sebagai mahasiswa selama menuntut ilmu di ULM.
5. Orang tua tercinta, kakak, adik, dan seluruh keluarga besar kami yang telah memberikan segala bantuan, dukungan moral dan moril serta do'a yang tiada henti kepada kami mulai dari awal kuliah hingga kami menyelesaikan perkuliahan.
6. Teman-teman kontrakan halal yang selalu menemani dan bersama kami selama kami berproses di Program Studi Teknik Kimia FT ULM.
7. Teman-teman seperjuangan Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat

angkatan 2021 yang selalu menemani dan bersama dari awal perkuliahan hingga akhir perkuliahan.

8. Seluruh keluarga besar Mahasiswa dan Alumni Teknik Kimia ULM yang telah mau meluangkan waktunya berbagi informasi, memberikan saran serta memberikan beberapa literatur yang sangat membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini.
9. Seluruh civitas akademik dan orang-orang yang ada di sekitar Fakultas Teknik ULM Banjarbaru yang memberikan kami pelajaran dan pengalaman yang berharga selama perkuliahan.
10. Seluruh teman dan sahabat kami yang berada di luar sana yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuan dan do'anya.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan, seperti kita ketahui bahwa tidak ada manusia yang sempurna, kami hanya bisa berusaha melakukan yang terbaik dan semaksimal mungkin. Adanya kekurangan pada tugas akhir ini, maka kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi diperolehnya hasil yang maksimal dan terbaik dari tugas akhir ini. Semoga tugas akhir Prarancangan Pabrik ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Banjarbaru, Oktober 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xvii
INTISARI	xviii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Tinjauan Pustaka	I-2
1.2.1 Metanol	I-2
1.2.2 Batubara	I-3
1.2.3 Air	I-3
1.2.4 Udara.....	I-4
1.3 Penentuan Kapasitas Perancangan	I-4
1.4 Pemilihan Kapasitas Pabrik.....	I-5
1.5 Spesifikasi Bahan.....	I-10
1.5.1 Spesifikasi Bahan Baku.....	I-10
1.5.2 Spesifikasi Produk.....	I-14
BAB II URAIAN PROSES	II-1
2.1 Seleksi Proses.....	II-1
2.1.1 Proses Pembuatan Metanol dengan Penyulingan Kayu....	II-1
2.1.2 Sintesis Metanol dengan <i>Steam Reforming</i>	II-2
2.1.3 Sintesis Metanol dengan Gasifikasi Batubara.....	II-3
2.2 Seleksi Reaktor Gasifikasi	II-7
2.2.1 <i>Moving Bed</i>	II-7
2.2.2 <i>Fludized Bed</i>	II-8
2.2.3 <i>Entrained Flow</i>	II-8

2.3 Uraian Proses	II-11
2.3.1 Persiapan Bahan Baku.....	II-12
2.3.2 Tahap Pembentukan Produk (Reaksi).....	II-13
2.3.3 Pemurnian Produk.....	II-14
2.4 Tinjauan Termodinamika	II-15
2.4.1 Panas Pembentukan Standar	II-16
2.4.2 Energi Bebas Gibbs.....	II-22
2.4.3 Harga Kesetimbangan Kimia	II-26
2.5 Tinjauan Kinetika.....	II-28
2.6 Kondisi Operasi.....	II-33
2.7 Diagram Alir Kualitatif	II-34
2.8 Diagram Alir Kuantitatif	II-35
2.9 <i>Process Flow Diagram</i> (PFD)	II-36
2.10 <i>Major Design Fixed Bed Multitube Reactor</i>	II-37
2.11 <i>Major Design Menara Distilasi</i>	II-38
BAB III NERACA MASSA	III-1
3.1 <i>Hammer Mill</i> (C-130)	III-1
3.2 <i>Mixer</i> (M-150).....	III-2
3.3 Reaktor <i>Entrained Flow Gasifier</i> (R-210).....	III-2
3.4 <i>Cyclone</i> (H-214).....	III-4
3.5 <i>Desulfurizer Tank</i> (R-220).....	III-4
3.6 Reaktor <i>Fixed Bed Multitube</i> (R-230).....	III-5
3.7 Kondensor Parsial (E-310).....	III-6
3.8 Menara Distilasi (D-320)	III-7
BAB IV NERACA PANAS	IV-1
4.1 <i>Feed Slury Pump</i> (L-151).....	IV-1
4.2 <i>Compresor</i> (G-160).....	IV-2
4.3 Reaktor <i>Entrained Flow Gasifier</i> (R-210).....	IV-2
4.4 <i>Syngas Cooler</i> (E-217).....	IV-3
4.5 <i>Desulfurizer Tank</i> (R-220).....	IV-4
4.6 Reaktor <i>Fixed Bed Multitube</i> (R-230).....	IV-4

4.7 Kondensor Parsial (E-310).....	IV-5
4.8 <i>Expander</i> (G-311)	IV-6
4.9 <i>Cooler-02</i> (E-312).....	IV-7
4.10 <i>Heater</i> (E-314)	IV-7
4.11 Menara Distilasi (D-320)	IV-8
4.12 <i>Cooler-03</i> (E-324).....	IV-9
BAB V SPESIFIKASI ALAT PROSES	V-1
5.1 Gudang Penyimpanan Batubara (F-110).....	V-1
5.2 <i>Belt Conveyor</i> (J-111)	V-1
5.3 <i>Bucket Elevator</i> I (F-112).....	V-2
5.4 <i>Hopper</i> I (F-120)	V-2
5.5 <i>Hammer Mill</i> (C-130)	V-3
5.6 <i>Screw Conveyor</i> I (J-131).....	V-3
5.7 <i>Bucket Elevator</i> II (J-132).....	V-4
5.8 <i>Hopper</i> II (F-140).....	V-5
5.9 <i>Mixer</i> (M-150).....	V-5
5.10 Pompa <i>Slury</i> Batubara (L-151)	V-6
5.11 <i>Compresor</i> (G-160).....	V-7
5.12 Reaktor <i>Entrained Flow Gasifier</i> (R-210).....	V-7
5.13 <i>Bucket Elevator</i> III (J-211).....	V-8
5.14 <i>Hopper</i> III (F-212)	V-8
5.15 <i>Screw Conveyor</i> II (J-213)	V-9
5.16 <i>Cyclone</i> (H-214).....	V-10
5.17 <i>Bucket Elevator</i> (L-215).....	V-10
5.18 <i>Hopper</i> IV (F-216)	V-11
5.19 <i>Syngas Cooler</i> (E-217).....	V-12
5.20 Gudang Penyimpanan Carbon dan Ash (F-218)	V-12
5.21 <i>Desulfurizer Tank</i> (R-220)	V-13
5.22 Reaktor <i>Fixed Bed Multitube</i> (R-230).....	V-14
5.23 Kondensor Parsial (E-310).....	V-15
5.24 <i>Expander</i> (G-311)	V-15

5.25 Cooler II (E-312).....	V-16
5.26 Pompa Menara Distilasi (L-313).....	V-16
5.27 Heater MD (E-314).....	V-17
5.28 Menara Distilasi (D-320)	V-17
5.29 Kondensor MD (E-321)	V-18
5.30 Accumulator (F-322).....	V-19
5.31 Pompa Produk (L-323).....	V-19
5.32 Cooler MD (E-324).....	V-20
5.33 Pompa Reboiler (L-325)	V-20
5.34 Reboiler (E-326).....	V-21
5.35 Tangki Penyimpanan Metanol (F-330)	V-21
BAB VI INSTRUMENTASI	VI-1
6.1 Instrumentasi	VI-1
BAB VII KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN	
PABRIK KIMIA (ANALISIS HAZID DAN HAZOP).....	VII-1
7.1 Latar Belakang	VII-1
7.2 Identifikasi <i>Hazard</i> Bahan	VII-4
7.3 Identifikasi Potensi Paparan Bahan.....	VII-11
7.3.1 Identifikasi Potensi Paparan Bahan Kimia.....	VII-12
7.3.2 Identifikasi Potensi Paparan Fisis	VII-15
7.4 Identifikasi Potensi Paparan Bahan.....	VII-17
7.4.1 Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah Gas dalam Proses.....	VII-17
7.4.2 Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah Cair dalam Proses	VII-20
7.4.3 Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah Padat dalam Proses	VII-23
7.5 Identifikasi <i>Hazard</i> Peralatan Proses	VII-26
7.5.1 Identifikasi <i>Hazard</i> Kondisi Peralatan Proses	VII-26
7.5.2 Identifikasi <i>Hazard</i> Kondisi Peralatan Pengolahan Air	VII-34
7.5.3 Identifikasi <i>Hazard Plant Layout</i> dan Lokasi Pabrik... ..	VII-40
7.6 HAZOP (<i>Hazard and Operability Study</i>)	VII-63
7.6.1 Deskripsi	VII-63
7.6.1 Potensi Bahaya dalam Sistem	VII-64

7.6.2.1	Potensi Bahaya dalam <i>Node</i> Sistem Reaktor..	VII-64
7.6.2.2	Potensi Bahaya dalam <i>Node Cooling Water</i> ...	VII-65
7.6.2.3	Potensi Bahaya dalam <i>Node Zona Katalis</i>	VII-66
7.6.2.4	Potensi Bahaya dalam <i>Node TIC dan PIC</i>	VII-68
7.6.2.5	Potensi Bahaya dalam <i>Node Input dan Output</i>	VII-69
7.6.3	Estimasi <i>Consequences</i>	VII-71
7.6.3.1	Estimasi <i>Consequences node</i> Reaktor	VII-71
7.6.3.2	Estimasi <i>Consequences node Cooling Water</i> ..	VII-72
7.6.3.3	Estimasi <i>Consequences node Zona Katalis</i>	VII-74
7.6.3.4	Estimasi <i>Consequences node TIC dan PIC</i>	VII-78
7.6.3.5	Estimasi <i>Consequences node Input Output</i>	VII-79
7.6.4	Analisis Risiko	VII-85
7.7	Rekomendasi Mitigasi.....	VII-88
7.8	Kesimpulan	VII-116
BAB VIII	TATA LETAK PABRIK	VIII-1
8.1	Lokasi Pabrik	VIII-1
8.2	Tata Letak Bangunan dan Alat Proses	VIII-11
8.2.1	<i>Layout</i> Pabrik	VIII-12
8.2.2	Tata Latak Alat Proses	VIII-16
BAB IX	ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN	IX-1
9.1	Bentuk Badan Usaha Perusahaan.....	IX-1
9.2	Manajemen Perusahaan.....	IX-3
9.3	Struktur Organisasi Perusahaan	IX-4
9.4	Uraian Tugas, Wewenang dan Tanggung Jawab	IX-7
9.4.1	Pemegang Saham	IX-7
9.4.2	Dewan Komisaris	IX-7
9.4.3	Direktur Utama.....	IX-7
9.4.4	Staff Ahli.....	IX-8
9.4.5	Direktur	IX-9
9.4.6	Sekretaris.....	IX-9
9.4.7	Kepala Bagian	IX-9

9.4.8 Kepala Seksi.....	IX-11
9.4.9 Kepala Sub-Seksi	IX-15
9.5 Pembagian Jam Kerja.....	IX-15
9.6 Status Karyawan dan Sistem Upah	IX-17
9.7 Penggolongan Jabatan, Jumlah dan Gaji Karyawan	IX-17
9.7.1 Penggolongan Jabatan Kerja.....	IX-17
9.7.2 Jumlah Karyawan dan Sistem Gaji Karyawan.....	IX-19
9.8 Tata Tertib.....	IX-22
9.9 BPJS Ketenagakerjaan dan Fasilitas Tenaga Kerja	IX-23
BAB X UTILITAS.....	X-1
10.1 Unit Pengolahan Air.....	X-1
10.1.1 Kebutuhan Uap (<i>Steam</i>)	X-1
10.1.2 Kebutuhan Air.....	X-3
10.1.3 Pengolahan Air.....	X-6
10.2 Spesifikasi Alat Unit Pengolahan Air	X-13
10.3 Unit Kebutuhan Listrik	X-35
10.3.1 Spesifikasi Generator	X-35
10.4 Unit Penyedia Bahan Bakar	X-35
10.6 PFD Utilitas.....	X-37
BAB XI ANALISIS EKONOMI.....	XI-1
11.1 Penaksiran Harga Peralatan.....	XI-2
11.2 Penentuan Investasi Modal Total (TCI).....	XI-3
11.2.1 Investasi Modal Tetap (<i>Fixed Capital Investment</i>).....	XI-3
11.2.2 Modal Kerja/ <i>Working Capital</i> (CW)	XI-5
11.2.3 <i>Plant Start Up</i>	XI-6
11.2.4 Penentuan Biaya Total Produksi (TPC)	XI-6
11.2.5 <i>Manufacturing Cost</i> (MC).....	XI-6
11.2.6 <i>General Expanse</i>	XI-8
11.3 Total Penjualan.....	XI-9
11.4 Perkiraan Laba Usaha	XI-9
11.5 Analisa Kelayakan	XI-10

11.5.1 <i>Percent Profit on Sales (POS)</i>	XI-10
11.5.2 <i>Percent Return On Investement</i>	XI-10
11.5.3 <i>Pay Out Time (POT)</i>	XI-11
11.5.4 <i>Net Present Value (NPV)</i>	XI-11
11.5.5 <i>Interest Rate of Return (IRR)</i>	XI-11
11.5.6 <i>Break Event Point (BEP)</i>	XI-12
11.5.7 <i>Shut Down Point (SDP)</i>	XI-12
XII KESIMPULAN	XII-1
DAFTAR PUSTAKA	DP-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Perhitungan Data Impor dengan Metode Regresi Linear	I-8
Gambar 2.1	Sistem Proses <i>Moving Bed Gasifier</i>	II-8
Gambar 2.2	Sistem Proses <i>Fluidized Bed Gasifier</i>	II-8
Gambar 2.3	Sistem Proses <i>Entrained Flow Gasifier</i>	II-9
Gambar 2.4	Diagram Alir Kualitatif.....	II-34
Gambar 2.5	Diagram Alir Kuantitatif.....	II-35
Gambar 2.6	<i>Process Flow Diagram</i>	II-36
Gambar 2.7	<i>Major Design Fixed Bed Multitube Reactor</i>	II-37
Gambar 2.8	<i>Major Design</i> Menara Distilasi	II-38
Gambar 7.1	<i>Study Nodes</i> Analisis HAZOP pada R-230	VII-64
Gambar 8.1	Peta Lokasi Rencana Pendirian Pabrik Metanol.....	VIII-10
Gambar 8.2	Tata Letak Bangunan Pabrik Metanol	VIII-14
Gambar 8.3	Tata Letak Alat Proses Pabrik Metanol	VIII-19
Gambar 9.1	Bagan Struktur Organisasi Perusahaan.....	IX-6
Gambar 10.1	PFD Utilitas	X-37
Gambar 11.1	BEP dan SDP Pabrik Metanol Kapasitas 260.000 Ton/Tahun....	XI-14

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Pabrik Metanol yang Beroperasi di Dunia dan di Indonesia.....	I-5
Tabel 1.2 Produsen Penghasil Batubara di Indonesia	I-6
Tabel 1.3 Kebutuhan Ekspor Metanol di Indonesia	I-7
Tabel 1.4 Kebutuhan Impor Matanol di Indonesia.....	I-7
Tabel 1.5 Data Konsumsi Metanol di Indonesia	I-7
Tabel 1.6 Data Ekspor, Impor, Produksi dan Konsumsi Metanol di Indonesia	I-9
Tabel 2.1 Perbandingan Jenis-Jenis Proses Produksi Metanol.....	II-4
Tabel 2.2 Perbandingan Reaktor Gasifikasi	II-9
Tabel 2.3 Nilai ΔH_f° pada Masing-Masing Komponen(Gasifikasi Batubara)....	II-16
Tabel 2.4 Nilai ΔH_f° pada Masing-Masing Komponen(Pembentukan Metanol).II-	21
Tabel 2.5 Nilai ΔG_f° Masing-Masing Komponen (Gasifikasi Batubara).....	II-23
Tabel 2.6 Nilai ΔG_f° Masing-Masing Komponen (Pembentukan Metanol)	II-25
Tabel 3.1 Neraca Massa <i>Hammer Mill</i> (C-130)	III-1
Tabel 3.2 Neraca Massa <i>Mixer</i> (M-150)	III-2
Tabel 3.3 Neraca Massa Reaktor <i>Entrained Flow Gasifier</i> (R-210)	III-3
Tabel 3.4 Neraca Massa <i>Cyclone</i> (H-214).....	III-4
Tabel 3.5 Neraca Massa <i>Desulfurizer Tank</i> (R-220).....	III-5
Tabel 3.6 Neraca Massa <i>Reaktor Fixed Bed Multitube</i> (R-230)	III-6
Tabel 3.7 Neraca Massa Kondensor Parsial (E-310).....	III-7
Tabel 3.8 Neraca Massa Menara Distilasi (D-320)	III-8
Tabel 4.1 Neraca Panas <i>Feed Slury Pump</i> (L-151).....	IV-1
Tabel 4.2 Neraca Panas <i>Compresor</i> (G-160)	IV-2
Tabel 4.3 Neraca Panas Reaktor <i>Entrained Flow Gasifier</i> (R-210).....	IV-2
Tabel 4.4 Neraca Panas <i>Syngas Cooler</i> (E-217)	IV-3
Tabel 4.5 Neraca Panas <i>Desulfurizer Tank</i> (R-220).....	IV-4
Tabel 4.6 Neraca Panas Reaktor <i>Fixed Bed Multitube</i> (R-230)	IV-5
Tabel 4.7 Neraca Panas Kondensor Parsial (E-310)	IV-6
Tabel 4.8 Neraca Panas <i>Expander</i> (G-311).....	IV-7
Tabel 4.9 Neraca Panas <i>Cooler-02</i> (E-312)	IV-7

Tabel 4.10 Neraca Panas <i>Heater</i> (E-314).....	IV-8
Tabel 4.11 Neraca Panas Menara Distilasi (D-320).....	IV-8
Tabel 4.12 Neraca Panas <i>Cooler-03</i> (E-324)	IV-9
Tabel 6.1 Instrumentasi Pada Perancangan Pabrik Metanol	VI-6
Tabel 7.1 <i>Guide Word</i> dan Deviasi Komponen <i>Node</i> Reaktor	VII-65
Tabel 7.2 <i>Guide Word</i> dan Deviasi komponen <i>Cooling Water</i>	VII-65
Tabel 7.3 <i>Guide Word</i> dan Deviasi komponen Zona Katalis.....	VII-66
Tabel 7.4 <i>Guide Word</i> dan Deviasi komponen <i>node</i> TIC, LIC dan PIC.....	VII-69
Tabel 7.5 <i>Guide Word</i> dan Deviasi komponen <i>node</i> <i>Input</i> Reaktor.....	VII-70
Tabel 7.6 <i>Guide Word</i> dan Deviasi komponen <i>node</i> <i>Output</i> Reaktor.....	VII-70
Tabel 7.7 Estimasi <i>Consequences node</i> Reaktor.....	VII-71
Tabel 7.8 Estimasi <i>Consequences node</i> <i>Cooling Water</i>	VII-72
Tabel 7.9 Estimasi <i>Consequences node</i> Zona Katalis.....	VII-74
Tabel 7.10 Estimasi <i>Consequences node</i> TIC dan PIC	VII-78
Tabel 7.11 Estimasi <i>Consequences node</i> <i>Input</i> Reaktor	VII-79
Tabel 7.12 Estimasi <i>Consequences node</i> <i>Output</i> Reaktor.....	VII-83
Tabel 7.13 Penilaian <i>Risk Matrix</i> menurut ISO 45001	VII-85
Tabel 7.14 Analisis Risiko <i>Node</i> Reaktor	VII-86
Tabel 7.15 Analisis Risiko <i>Node</i> <i>Boiling Water Cooling</i>	VII-86
Tabel 7.16 Analisis Risiko <i>Node</i> Zona Katalis	VII-86
Tabel 7.17 Analisis Risiko <i>Node</i> TIC dan PIC.....	VII-86
Tabel 7.18 Analisis Risiko <i>Node</i> <i>Input</i> dan <i>Output</i> Reaktor.....	VII-87
Tabel 7.19 Rekomendasi Mitigasi Analisis HAZOP FBMR	VII-88
Tabel 8.1 Perincian Luas Tanah dan Bangunan Pabrik.....	VIII-15
Tabel 9.1 Jadwal Siklus Kerja Masing-Masing Per Kelompok.....	IX-16
Tabel 9.2 Penggolongan Jabatan Kerja	IX-17
Tabel 9.3 Jumlah Karyawan dan Rincian Gaji Karyawan	IX-19
Tabel 10.1 Kebutuhan <i>Steam</i>	X-3
Tabel 10.2 Kebutuhan Air Pendingin.....	X-4
Tabel 10.3 Kebutuhan Air Proses.....	X-5
Tabel 10.4 Kebutuhan Air Sanitasi	X-6

Tabel 10.5 Kebutuhan Air Keseluruhan.....	X-6
Tabel 10.6 Standar Kualitas Air Bersih.....	X-7
Tabel 10.7 Syarat-Syarat Air Umpan Boiler	X-13