

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA

**Prarancangan Pabrik n-Butanol dari n-Butiraldehid Menggunakan Proses
Hidrogenasi Dengan Katalis *Copper Zinc Oxide* Kapasitas 28.500 Ton/Tahun**

Oleh:

Gita Andini Maharani (2110814220016)

Ramadhina Hivonda Putri (2110814220039)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 18 Desember 2025 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji:

Ketua : Desi Nurandini, S.T., M.Eng.

NIP. 198711152015042004

Anggota : Dr. Ir. Abubakar Tuhuloula, S.T., M.T.

NIP. 197508202005011001

Pembimbing : Prof. Ir. Chairul Irawan, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 197504042000031002

Banjarbaru, 26 Januari 2026

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik

Ketua Jurusan

Fakultas Teknik ULM,

Teknik Kimia,



**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN
HASIL TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	NIM
Gita Andini Maharani	2110814220016
Ramadhina Hivonda Putri	2110814220039

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 kami siap menanggung risiko dan konsenkuensi apapun. Demikian pernyataan ini kami buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Banjarbaru, 26 Januari 2026

Gita Andini Maharani

NIM. 2110814220016

Banjarbaru, 26 Januari 2026

Ramadhina Hivonda Putri

NIM. 2110814220039

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 N-Butanol dari N-Butiraldehid Menggunakan Proses Hidrogenasi dengan Katalis Copper Zinc Oxide Kapasitas 28.500 Ton/Tahun”. Tugas ini disusun dalam rangka memenuhi mata kuliah tugas Perancangan Pabrik Kimia atau Tugas Akhir serta sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat. Dalam kesempatan ini, kami mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Chairul Irawan, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing tugas akhir kami di Program Studi S-1 Teknik Kimia ULM yang telah membimbing dan memberi saran serta masukan yang berguna dalam kemajuan tugas akhir ini.
2. Ibu Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Kimia ULM yang telah memberikan masukan terhadap perkuliahan kami.
3. Seluruh dosen Program Studi S-1 Teknik Kimia ULM 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 S-1 Teknik Kimia ULM 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 seperjuangan Teknik Kimia ULM angkatan 2021 yang selalu menemani dan bersama dari awal perkuliahan hingga akhir perkuliahan.
7. 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.

8. Seluruh civitas akademik dan orang-orang yang ada disekitar Fakultas Teknik ULM Banjarbaru yang memberikan kami pelajaran dan pengalaman yang berharga selama perkuliahan.
9. Seluruh teman dan sahabat kami yang berada di luar sana yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuan dan do'anya.
10. Terakhir, terimakasih kepada diri sendiri telah bertahan hingga sejauh ini. Untuk semua malam panjang yang dipenuhi tumpukan revisi dan rasa gelisah. Untuk pagi-pagi yang tetap dijalani, meski lelah belum reda dan hati ingin menyerah. Untuk setiap kegagalan yang disembunyikan di balik senyum, namun tetap dijawab dengan keberanian untuk mencoba bangkit lagi. Untuk langkah kecil yang terus dilanjutkan, walau mungkin tidak ada yang menyaksikan perjuangannya. Tugas akhir ini bukan hanya sekumpulan bab dan lampiran, melainkan saksi dari perjuangan panjang tentang jatuh bangun, tentang kesabaran yang dipaksakan, tentang do'a yang terus dirapal meski hati hampir menyerah.

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, 5 Desember 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Tinjauan Pustaka	I-2
1.2.1 N-Butanol.....	I-2
1.2.1 N-Butiraldehid.....	I-2
1.2.2 Hidrogen.....	I-2
1.2.4 Copper Zinc Oxide (Cu/ZnO)	I-3
1.3 Pemilihan Kapasitas Pabrik.....	I-4
1.3.1 Perkiraan Kebutuhan di Indonesia	I-4
1.3.2 Metode Regresi Linear.....	I-5
1.3.3 Metode Discounted	I-6
1.3.4 Kegunaan Produk.....	I-7
1.3.5 Ketersediaan Bahan Baku	I-7
1.4 Spesifikasi Bahan	I-8
1.4.1 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku	I-8
1.4.2 Sifat Fisika dan Kimia Produk	I-10
1.4.3 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Pembantu	I-10
BAB II URAIAN PROSES.....	II-1
2.1 Jenis Proses.....	II-1
2.1.1 Proses Fermentasi	II-1
2.1.2 Proses Kondensasi Aldol	II-1
2.1.3 Proses Hidrogenasi.....	II-2
2.2 Uraian Proses.....	II-4
2.3 Tinjauan Termodinamika	II-5
2.3.1 Entalpi Pembentukan	II-5
2.3.2 Energi Bebas Gibbs.....	II-7
2.4 Tinjauan Kinetika	II-9
2.5 Diagram Alir Kualitatif	II-11
2.6 Diagram Alir Kuantitatif	II-12
2.7 <i>Process engineering Flow Diagram</i>	II-14

BAB III NERACA MASSA	III-1
3. Neraca Massa Alat Proses	III-1
3.1 Mixing Point (M-112).....	III-1
3.2 Vaporizer (V-130).....	III-2
3.3 Separator (H-140)	III-2
3.4 <i>Mixing Point</i> Hidrogen	III-3
3.5 Reaktor (R-210)	III-3
3.6 <i>Flash Drum</i> (D-310)	III-4
3.7 Absorber (D-320).....	III-5
3.8 Menara Distilasi-01 (D-330).....	III-6
3.9 Menara Distilasi-02 (D-340).....	III-6
BAB IV NERACA PANAS.....	IV-1
4.1 Mixing Point (M-112)	IV-1
4.2 Vaporizer (V-130)	IV-2
4.3 Separator (H-140)	IV-2
4.4 Kompresor (G-141)	IV-3
4.5 Heater 1 (E-142)	IV-4
4.6 Expander (G-121).....	IV-4
4.7 Heater 2 (E-122)	IV-5
4.8 Reaktor (R-210).....	IV-6
4.9 Kondensor (E-211)	IV-6
4.10 Flash Drum (D-310).....	IV-7
4.11 Absorber (D-320)	IV-8
4.12 Heater 3 (E-311)	IV-8
4.13 Menara Distilasi 1 (D-330).....	IV-9
4.14 Cooler 1 (E-339)	IV-10
4.15 Cooler 2 (E-334)	IV-10
4.16 Menara Distilasi 2 (D-340).....	IV-11
4.17 Cooler 3 (E-348)	IV-12
BAB V SPESIFIKASI ALAT.....	V-13
5.1 Tangki Penyimpanan n-Butiraldehid (F-110)	V-13
5.2 Pompa n-Butiraldehid (L-111)	V-13
5.3 Mixer (V-112).....	V-14
5.4 Pompa Mixer (L-113)	V-14
5.5 Vaporizer (V-130)	V-15
5.7 Kompresor (G-141)	V-16

5.8	Heater-01 (E-122).....	V-16
5.9	Tangki Penyimpanan Hidrogen (F-120).....	V-17
5.10	Ekspander (G-121)	V-17
5.11	<i>Heater-02</i> (E-142)	V-18
5.12	Reaktor <i>Fixed Bed Multitube</i> (R-210).....	V-18
5.13	Kondensor Parsial (E-211)	V-19
5.14	Pompa Kondensor (L-212).....	V-20
5.15	<i>Flash Drum</i> (D-310).....	V-20
5.16	Pompa <i>Flash Drum</i> (L-312)	V-21
5.17	Absorber (D-320)	V-21
5.18	Pompa Absorber (L-321).....	V-22
5.19	<i>Heater-03</i> (E-311)	V-22
5.20	Menara Distilasi-01 (D-330)	V-23
5.21	Kondensor (E-331)	V-23
5.22	Tangki <i>Accumulator</i> (F-332).....	V-24
5.23	Pompa <i>Reflux-01</i> (L-335).....	V-24
5.24	Pompa <i>Accumulator-01</i> (L-333)	V-25
5.25	<i>Cooler-01</i> (E-339)	V-26
5.26	Pompa <i>Bottom-01</i> (L-336).....	V-26
5.27	<i>Reboiler-01</i> (E-338)	V-27
5.28	Pompa <i>Reboiler-01</i> (L-337)	V-27
5.29	<i>Cooler-02</i> (E-334)	V-28
5.30	Menara Distilasi-02 (D-340)	V-28
5.31	Kondensor MD-02 (E-341)	V-29
5.32	Tangki <i>Accumulator-02</i> (F-342)	V-29
5.33	Pompa <i>Reflux-02</i> (L-344).....	V-30
5.34	Pompa <i>Accumulator-02</i> (L-343)	V-31
5.35	Pompa <i>Bottom-02</i> (L-345).....	V-31
5.36	<i>Reboiler-02</i> (E-347)	V-32
5.37	Pompa <i>Reboiler-02</i> (L-346)	V-32
5.38	Cooler Distilat-03 (E-348).....	V-33
5.39	Tangki Penyimpanan n-Butanol (F-340).....	V-33
BAB VI INSTRUMENTASI.....		VI-1
6.1	Instrumentasi	VI-1
BAB VII KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN PABRIK KIMIA		VII-7

A.	Pengantar Umum K3	VII-7
B.	Penanggulangan Bahaya Risiko Listrik	VII-9
C.	Bahaya Terhadap Kesehatan dan Jiwa Manusia	VII-10
D.	Program Keselamatan Kerja Yang Perlu Dipersiapkan Perusahaan	VII-11
7.1	Identifikasi <i>Hazard</i> Bahan.....	VII-19
7.2	Identifikasi Potensi Paparan Bahan	VII-25
7.2.1	Identifikasi Potensi Paparan Bahan Kimia.....	VII-25
7.2.2	Identifikasi Potensi Paparan Fisis	VII-30
7.3	Identifikasi Potensi Paparan Bahan	VII-32
7.3.1	Identifikasi Hazard Limbah Gas dalam Proses	VII-32
7.3.2	Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah Cair dalam Proses	VII-36
7.3.3	Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah Padat dalam Proses	VII-42
7.4	Identifikasi <i>Hazard</i> Peralatan Proses	VII-49
7.4.1	Identifikasi <i>Hazard</i> Kondisi Peralatan Proses	VII-49
7.4.2	Identifikasi <i>Hazard</i> Kondisi Peralatan Pengolahan Air	VII-62
7.4.3	Identifikasi <i>Hazard Plant Layout</i> dan Lokasi Pabrik.....	VII-71
7.5	HAZOP (<i>Hazard and Operability Study</i>).....	VII-91
7.5.1	Deskripsi	VII-91
7.5.2	Potensi Bahaya dalam Sistem	VII-92
7.5.3	Estimasi <i>Consequences</i>	VII-98
7.5.4	Analisis Risiko	VII-106
7.6	Rekomendasi Mitigasi	VII-109
7.7	Kesimpulan.....	VII-122
BAB VIII TATA LETAK DAN LOKASI PABRIK		VIII-1
8.1	Lokasi Pabrik.....	VIII-1
8.2	Tata Letak Bangunan dan Alat Proses	VIII-6
8.2.1	Layout Pabrik	VIII-7
8.2.2	Tata Letak Alat Proses.....	VIII-11
BAB IX ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN		IX-1
9.1	Organsisasi Perusahaan	IX-1
9.1.1	Bentuk Umum Perusahaan.....	IX-1
9.2	Manajemen Perusahaan	IX-2
9.3	Struktur Organisasi Perusahaan.....	IX-3
9.4	Uraian, Tugas, Wewenang dan Tanggung Jawab	IX-7
9.5	Pembagian Waktu Kerja.....	IX-13
9.6	Status Karyawan dan Sistem Upah	IX-15

9.7	Penggolongan Jabatan, Jumlah dan Gaji Karyawan.....	IX-15
9.7.1	Penggolongan Jabatan Kerja.....	IX-15
9.7.2	Jumlah karyawan dan Sistem Gaji Karyawan.....	IX-18
9.8	Tata Tertib	IX-21
9.9	BPJS Ketenagakerjaan dan Fasilitas Tenaga Kerja.....	IX-21
BAB X UTILITAS.....		X-24
10.1	Unit Pengolahan Air	X-24
10.1.1	Kebutuhan <i>Steam</i>	X-24
10.1.2	Kebutuhan Air Pendingin.....	X-27
10.1.3	Air Sanitasi.....	X-28
10.1.4	Air Proses	X-29
10.1.5	Pengolahan Air.....	X-30
10.1.6	Kebutuhan Bahan Kimia untuk Pengolahan Air.....	X-36
10.2	Spesifikasi Alat Unit Pengolahan Air	X-36
10.2.1	<i>Screening</i> (H-110).....	X-36
10.2.2	Pompa <i>Raw Water</i> (L-111)	X-37
10.2.3	Bak <i>Reservoir</i> (F-120).....	X-37
10.2.4	Pompa Bak <i>Reservoir</i> (L-121)	X-37
10.2.5	Bak Ekualisasi (F-122).....	X-38
10.2.6	Pompa Bak Ekualisasi (L-123)	X-38
10.2.7	Bak Aerasi Basin (F-124).....	X-39
10.2.8	Pompa Bak Aerasi Basin (L-125)	X-39
10.2.9	<i>Clarifier</i> (H-130).....	X-40
10.2.10	Tangki Soda Abu (F-131).....	X-40
10.2.11	Pompa Soda Abu (L-132).....	X-41
10.2.12	<i>Static Mixer</i> Soda Abu (M-133).....	X-41
10.2.13	Tangki Alum (F-134)	X-41
10.2.14	Pompa Alum (L-135)	X-42
10.2.15	<i>Static Mixer</i> Alum (M-136).....	X-42
10.2.16	Pompa <i>Sand Filter</i> (L-135)	X-43
10.2.17	<i>Sand Filter</i> (H-140)	X-43
10.2.18	Bak Penampung Air Bersih (F-150).....	X-44
10.2.19	Pompa <i>Hydrant Fire</i> (L-151)	X-44
10.2.20	Pompa Bak Air Bersih I (L-152).....	X-45
10.2.21	Bak <i>Clorinator</i> (F-210)	X-45
10.2.22	Tangki Kaporit (F-211)	X-46

10.2.23	Pompa Kaporit (L-212)	X-46
10.2.24	Pompa Bak Air Sanitasi (L-213)	X-47
10.2.25	Pompa Bak Air Bersih II (L-153).....	X-47
10.2.26	Tangki HCl (F-221)	X-48
10.2.27	Pompa HCl (L-222).....	X-48
10.2.28	<i>Kation Exchanger</i> (KE-220).....	X-48
10.2.29	Pompa <i>Kation Exchanger</i> (L-223)	X-49
10.2.30	<i>Anion Exchanger</i> (AE-220).....	X-50
10.2.31	Pompa Anion Exchanger (L-226)	X-50
10.2.32	Tangki NaOH (F-224)	X-51
10.2.33	Pompa NaOH (L-225)	X-51
10.2.34	Tangki Softening Water (F-230)	X-52
10.2.35	Pompa Softening Water (L-231)	X-52
10.2.36	Bak Penampung <i>Cooling Water</i> (F-310).....	X-53
10.2.37	Pompa Bak Penampung <i>Cooling Water</i> (L-311)	X-53
10.2.38	Tangki NaCl (F-320)	X-53
10.2.39	Pompa NaCl (L-321)	X-54
10.2.40	Chiller (A-340)	X-54
10.2.41	Pompa <i>Chiller</i> (L-341)	X-55
10.2.42	Deaerator (D-330)	X-55
10.2.43	Tangki <i>Hydrazin</i> (F-331).....	X-56
10.2.44	Pompa <i>Hydrazin</i> (L-332).....	X-56
10.2.45	Pompa <i>Deaerator</i> (L-333).....	X-57
10.3	Unit Penyedia <i>Steam</i>	X-57
10.4	Unit Pembangkit Listrik	X-58
10.5	Unit Penyedia Bahan Bakar	X-58
10.5.1	Tangki Bahan Bakar.....	X-58
10.5.2	Pompa Bahan Bakar.....	X-59
10.6	Unit Pengolahan Limbah.....	X-59
10.6.1	Spesifikasi Peralatan Pengolahan Limbah	X-60
BAB XI EVALUASI EKONOMI		XI-1
11.1	Penaksiran Harga Peralatan.....	XI-2
11.2	Penentuan Total Modal Investasi (TCI)	XI-3
11.2.1	Modal Investasi Tetap (<i>Fixed Capital Investment</i>).....	XI-3
11.2.2	Modal Kerja (WCI).....	XI-5
11.2.3	Modal Investasi	XI-6

11.3	Penentuan Total Biaya Produksi	XI-6
11.3.1	Manufacturing Cost (MC).....	XI-6
11.3.2	General Expense.....	XI-8
11.4	Total Penjualan.....	XI-9
11.5	Perkiraan Rugi/Laba Usaha.....	XI-9
11.6	Analisa Kelayakan.....	XI-9
11.6.1	<i>Percent Profit on Sales (POS)</i>	XI-10
11.6.2	<i>Percent Return On Investement (ROI)</i>	XI-10
11.6.3	<i>Pay Out Time (POT)</i>	XI-10
11.6.4	<i>Net Present Value (NPV)</i>	XI-10
11.6.5	<i>Interest Rate of Return (IRR)</i>	XI-11
11.6.6	<i>Break Even Point (BEP)</i>	XI-11
11.6.7	<i>Shut Down Point (SDP)</i>	XI-12
BAB XII KESIMPULAN		XII-1
DAFTAR PUSTAKA		1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Impor n-Butanol di Indonesia	I-5
Gambar 2. 1 Diagram Alir Kualitatif Prarancangan Pabrik n-Butanol dari n-Butiraldehid dengan Proses Hidrogenasi Kapasitas 28.500 Ton/Tahun	II-12
Gambar 2. 2 Diagram Alir Kuantitatif Prarancangan Pabrik n-Butanol dari n-Butiraldehid dengan Proses Hidrogenasi Kapasitas 28.500 Ton/Tahun	II-13
Gambar 2. 3 Diagram Alir Kuantitatif Prarancangan Pabrik n-Butanol dari n-Butiraldehid dengan Proses Hidrogenasi Kapasitas 28.500 Ton/Tahun	II-14
Gambar 8. 1 Peta Lokasi Rencana Pendirian Pabrik n-Butanol.....	VIII-5
Gambar 8. 2 Tata Letak Bangunan Pabrik n-Butanol	VIII-9
Gambar 8. 3 Tata Letak Alat Proses.....	VIII-13
Gambar 9. 1 Bagan Struktur Organisasi Pabrik n-Butanol	IX-6
Gambar 11. 1 Grafik Break Event Point dan Shutdown Point deVariasi Kapasitas Produksi	XI-12

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Industri Manufaktur n-Butanol di Indonesia dan di Dunia	I-4
Tabel 1. 2 Data Impor n-Butanol di Indonesia	I-5
Tabel 1. 3 Pabrik Produksi/Supplier n-Butiraldehid di China dan Amerika Serikat	I-8
Tabel 2. 1 Perbandingan Proses.....	II-3
Tabel 2. 2 Kelebihan dan Kekurangan Proses.....	II-3
Tabel 2. 3 Entalpi Pembentukan Standar Proses Hidrogenasi	II-6
Tabel 2. 4 Harga ΔH untuk Umpan Masuk dan Produk (J/mol).....	II-6
Tabel 3. 1 Neraca Massa Mixing Tank (M-112).....	III-1
Tabel 3. 2 Neraca Massa Vaporizer (V-130).....	III-2
Tabel 3. 3 Neraca Massa Separator (H-140)	III-2
Tabel 3. 4 Neraca Massa Mixing Point Hidrogen	III-3
Tabel 3. 5 Neraca Massa Reaktor (R-210)	III-4
Tabel 3. 6 Neraca Massa Flash Drum (D-310).....	III-5
Tabel 3. 7 Neraca Massa Absorber (D-320).....	III-5
Tabel 3. 8 Neraca Massa Menara Distilasi-01 (D-330).....	III-6
Tabel 3. 9 Neraca Massa Menara Distilasi-02 (D-340).....	III-7
Tabel 4. 1 Neraca Panas Total Mixing Point (M-112)	IV-1
Tabel 4. 2 Neraca Panas Total Vaporizer (V-130)	IV-2
Tabel 4. 3 Neraca Panas Total Separator (H-140).....	IV-3
Tabel 4. 4 Neraca Panas Total Kompresor (G-141)	IV-3
Tabel 4. 5 Neraca Panas Total Heater 1 (E-142).....	IV-4
Tabel 4. 6 Neraca Panas Total Expander (G-121).....	IV-4
Tabel 4. 7 Neraca Panas Total Heater 2 (E-122).....	IV-5
Tabel 4. 8 Neraca Panas Total Reaktor (R-210).....	IV-6
Tabel 4. 9 Neraca Panas Total Kondensor (E-211).....	IV-7
Tabel 4. 10 Neraca Panas Total Flash Drum (D-310).....	IV-7
Tabel 4. 11 Neraca Panas Total Absorber (D-320)	IV-8
Tabel 4. 12 Neraca Panas Total Heater 3 (E-311).....	IV-9
Tabel 4. 13 Neraca Panas Total Menara Distilasi 1 (D-330)	IV-9

Tabel 4. 14	Neraca Panas Total Cooler 1 (E-339).....	IV-10
Tabel 4. 15	Neraca Panas Total Cooler 2 (E-334).....	IV-10
Tabel 4. 16	Neraca Panas Total Menara Distilasi 2 (D-340)	IV-11
Tabel 4. 17	Neraca Panas Total Cooler 3 (E-348).....	IV-12
Tabel 6. 1	Jenis Alat Kontrol yang Digunakan dalam Industri Kimia	VI-3
Tabel 6. 2	Penggunaan Instrumentasi pada Peralatan Pabrik n-Butanol.....	VI-4
Tabel 7. 1	Guide Word dan Deviasi komponen Node Reaktor.....	VII-93
Tabel 7. 2	Guide Word dan Deviasi komponen Coil Pendingin	VII-94
Tabel 7. 3	Guide Word dan Deviasi komponen Catalyst Bed.....	VII-95
Tabel 7. 4	Guide Word dan Deviasi komponen node TIC dan PIC	VII-96
Tabel 7. 5	Guide Word dan Deviasi komponen node Input Reaktor	VII-97
Tabel 7. 6	Guide Word dan Deviasi komponen node Output Reaktor.....	VII-98
Tabel 7. 7	Estimasi Consequences Node Reaktor	VII-98
Tabel 7. 8	Estimasi Consequences Node Coil Pendingin	VII-100
Tabel 7. 9	Estimasi Consequences Node Catalyst Bed	VII-102
Tabel 7. 10	Estimasi Consequences Node PIC dan TIC	VII-104
Tabel 7. 11	Estimasi Consequences Node Input Reaktor	VII-105
Tabel 7. 12	Estimasi Consequences Node Output Reaktor.....	VII-106
Tabel 7. 13	Analisis Risiko Node Reaktor	VII-107
Tabel 7. 14	Analisis Risiko Node Coil Pendingin.....	VII-107
Tabel 7. 15	Analisis Risiko Node Catalyst Bed	VII-107
Tabel 7. 16	Analisis Risiko Node PIC dan TIC	VII-107
Tabel 7. 17	Analisis Risiko Node Input dan Output Reaktor.....	VII-108
Tabel 7. 18	Rekomendasi Mitigasi Analisis HAZOP Reaktor FBR (Fixed Bed Multitube Reactor)	VII-109
Tabel 8. 1	Perincian Luas Tanah dan Bangunan Pabrik.....	VIII-10
Tabel 9. 1	Jadwal Siklus Kerja Masing-Masing Per Kelompok	IX-14
Tabel 9. 2	Penggolongan Jabatan Kerja	IX-15
Tabel 9. 3	Jumlah Karyawan dan Rincian Gaji Karyawan	IX-18
Tabel 10. 1	Kebutuhan Steam untuk Pemanas	X-26
Tabel 10. 2	Kebutuhan Air Pendingin.....	X-28
Tabel 10. 3	Kebutuhan Air Sanitasi	X-29

Tabel 10. 4 Kebutuhan Air Keseluruhan.....	X-30
Tabel 10. 5 Standar Kualitas Air Bersih.....	X-30

INTISARI

N-butanol adalah alkohol dengan rumus molekul C_4H_9OH atau $CH_3(CH_2)_3OH$. Senyawa ini merupakan cairan yang tidak berwarna, yang sebagian larut (sekitar 7-8%) dalam air, tapi bercampur dengan mudah dengan pelarut organik seperti glikol, keton, alkohol, aldehida, eter, hidrokarbon aromatik dan alifatik. Di Indonesia saat ini, pabrik yang memproduksi n-Butanol hanya PT. Petro Oxo Nusantara (PON) dengan kapasitas 1.000 ton/tahun. Berdasarkan kebutuhan n-Butanol di Indonesia yang cukup tinggi, maka perlu dilakukan perancangan pabrik n-Butanol dengan kapasitas yang dipertimbangkan yaitu sebesar 28.500 ton/tahun dengan bahan baku n-Butiraldehid melalui proses hidrogenasi. Pabrik n-Butanol ini direncanakan berdiri pada tahun 2030. Proses hidrogenasi berlangsung di dalam reaktor *fixed bed* (FBR) secara eksotermis dengan kondisi operasi suhu $192^{\circ}C$ dan tekanan 4 atm. n-Butanol merupakan hasil reaksi dari 1 mol n-Butiraldehid dan 11 mol hidrogen dengan proses hidrogenasi dengan konversi reaksi sebesar 76%. Selanjutnya tahap pemurnian n-Butanol menggunakan menara distilasi. Tahap ini terjadi proses pemurnian n-Butanol untuk menghilangkan reaktan yang tersisa dengan memanfaatkan perbedaan titik didih sehingga didapat produk akhir n-Butanol dengan kemurnian 99,5%. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan n-Butanol yaitu n-Butiraldehid sebanyak 4800,7594 kg/jam dan hidrogen sebanyak 1462,6546 kg/jam. Pabrik beroperasi selama 330 hari pertahun. Lokasi yang dipilih untuk mendirikan pabrik ini berada di Kawasan Industri Muara Pagatan, Kalimantan Selatan dengan luas 30.000 m². Kebutuhan air utilitas diambil dari Sungai Kusan sebanyak 159114,1122 kg/jam. Tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 135 orang dan bentuk Perusahaan Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem organisasi garis dan staf.

Berdasarkan perhitungan evaluasi ekonomi untuk pendirian pabrik n-Butanol di atas dibutuhkan modal tetap sebesar Rp177.434.923.473, sedangkan untuk modal kerja sebesar Rp934.763.936.992. Total manufacturing cost yaitu sebesar Rp3.203.001.949.861. Biaya yang dikeluarkan untuk produksi yaitu sebesar Rp3.632.746.981.002. dengan total harga jual produk sebesar Rp 3.847.500.696.595. Keuntungan yang diperoleh dari pendirian pabrik ini yaitu keuntungan sebelum pajak sebesar Rp131.532.346.615. dan sesudah pajak sebesar Rp126.660.778.222. Berdasarkan perhitungan evaluasi ekonomi untuk pendirian pabrik n-Butanol didapatkan nilai Return of Investment (ROI) sesudah pajak sebesar 32,04%, Pay Out Time (POT) sesudah pajak selama 2,58 tahun. Sedangkan nilai Break Even Point (BEP) sebesar 48,6% dan Shut Down Point (SDP) sebesar 33,27%. Nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa pabrik ini bisa dipertimbangkan pendiriannya dan dapat diteruskan ke tahap perencanaan pabrik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan.

Kata kunci: n-Butanol, n-butiraldehid, hidrogen, hidrogenasi.