

**DESAIN PROYEK PABRIK UREA FORMALDEHID DARI METANOL DAN
OKSIGEN DENGAN MENGGUNAKAN PROSES DB WESTERN KAPASITAS
262.127 TON / TAHUN**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Skripsi dan
Seminar Skripsi pada Jurusan S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri,
Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro**

Disusun Oleh:

MUHAMMAD FAIZULHAQ

NIM. 40040118650043

**PRODI S-Tr TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2025

HALAMAN PENGESAHAN

**DESAIN PROYEK PABRIK UREA FORMALDEHID DARI METANOL DAN
OKSIGEN DENGAN MENGGUNAKAN PROSES DB WESTERN KAPASITAS
262.127 TON / TAHUN**

Skripsi

**Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan
Teknik**

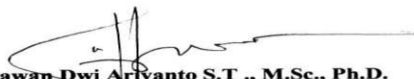
Disusun Oleh:

MUHAMMAD FAIZULHAQ

NIM. 40040118650043

**Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir (Skripsi)
Semarang,**

Dosen Pembimbing,


Hermawan Dwi Ariyanto S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. H.7.199005152021021001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Muhammad Faizulhaq

NIM : 40040118650040

Judul Tugas Akhir :Desain Proyek Pabrik Urea Formaldehid dari Metanol dan Oksigen dengan menggunakan proses DB Western Kapasitas 262,127 Ton/Tahun

Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi / S. Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Pembimbing dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Diponegoro sesuai aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.

Semarang, 26 April 2025



Muhammad Faizulhaq
NIM. 40040118650040

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir (skripsi) yang berjudul “Desain Proyek Pabrik Urea Formaldehid dengan menggunakan Proses DB Western Kapasiras 262.127 Ton/Tahun”. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, maka dengan hati yang tulus ikhlas penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Mohammad Endy Yulianto, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
2. Anggun Puspitarini Siswanto, S.T., Ph.D. selaku Dosen Wali Kelas 2018 A yang senantiasa memberikan nasihat dan arahan mengenai perkuliahan.
3. Hermawan Dwi Ariyanto S.T., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dengan baik hingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Seluruh dosen, tenaga kependidikan, dan staff administrasi Program Studi S.Tr. Teknologi Rekayasa Kimia Industri yang telah memberikan kelancaran selama menjalani perkuliahan.
5. Orang tua yang tak henti-hentinya selalu mendoakan dan memotivasi untuk senantiasa bersemangat dan tak mengenal kata putus asa. Terima kasih atas segala dukungannya, baik secara material maupun spiritual hingga terselesaikannya laporan ini.
6. Diri sendiri yang telah bersedia bertahan dan menikmati proses panjang dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan, diberi balasan yang setimpal dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran yang membangun bagi kita semua sangatlah diperlukan.

Semarang, 10 April 2025

Penulis

INTISARI

Urea formaldehid merupakan senyawa yang banyak digunakan sebagai bahan baku industri perekatan, atau bahan pendukung dalam industry tekstil maupun kertas. Prarancangan pabrik Urea Formaldehid ini menggunakan bahan baku metanol yang diperoleh dari pabrik KMI (Kaltim Metanol Industri) dengan kemurnian 99,90 % berat, Urea dari OT Pupuk Kaltim Indonesia dengan kemurnian 99,27 % berat, sedangkan udara sebagai sumber oksigen dari lingkungan sekitar pabrik. Produk utama yang dihasilkan adalah Urea Formaldehid dengan kemurnian 85,00 % berat. Pabrik Urea Formaldehid ini direncanakan akan didirikan pada tahun 2025 di Bontang , dengan kapasitas 262.127 ton/tahun.

Proses pembuatan Urea Formaldehid diawali dengan proses pembentukan formaldehid dengan mereaksikan oksigen dari udara dengan metanol pada reaktor Fixed Bed Multitube. Pada proses ini digunakan katalis Iron Molybdenum Oxide. Proses ini berlangsung pada suhu 250°C dengan tekanan 1,5 atm dengan fase reaksi gas-gas. Proses ini bersifat eksotermis, dengan konversi yang diperoleh mencapai 98 % dan selektivitas formaldehid sebesar 95 %. Setelah terbentuk gas formaldehid, dilakukan proses absorbs gas dengan menggunakan larutan urea 70% untuk mendapatkan Urea Formaldehid. Unit pendukung proses sangat diperlukan untuk menyokong kelancaran berlangsungnya proses tersebut.

Unit pendukung proses dalam perancangan pabrik urea formaldehid ini terdiri dari unit penyedia air, unit penyedia steam, unit penyedia thermal fluid, unit penyedia listrik, unit penyedia bahan bakar dan unit penyedia udara tekan. Selain itu tersedia laboratorium yang fungsinya adalah untuk menganalisa kualitas bahan baku, produk, air dan limbah buangan agar sesuai dengan spesifikasi yang dikehendaki. Laboratorium juga berfungsi sebagai tempat riset pengembangan pabrik. Perusahaan berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur line staff. Sistem kerja karyawan berdasarkan pembagian jam kerja yang terdiri dari karyawan shift dan non shift.

Hasil Analisa ekonomi terhadap perancangan pabrik urea formaldehid ini menunjukkan BEP sebesar 27,97 %, SDP 11,80 %, ROI sebesar 54,04 %, Nilai POT sebelum pajak adalah 1,27 tahun dan sesudah pajak adalah 1,66 tahun. Serta IRR sebesar 19,22 %.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
INTISARI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Penentuan Kapasitas Pabrik.....	2
1.2.1 Kebutuhan Urea Formaldehid	2
1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku.....	3
1.2.3 Kapasitas Minimum Pabrik	4
1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik.....	4
1.3.1 Faktor Primer.....	5
1.3.2 Faktor Sekunder.....	7
1.4 Tinjauan Proses.....	9
1.4.1 Proses Pembuatan Urea Formaldehid.....	9
1.4.2 Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku dan Produk.....	11
1.4.3 Tinjauan Proses Secara Umum.....	15
BAB II	17
DESKRIPSI PROSES	17
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	17
2.2 Konsep Proses.....	18
2.3 Diagram Alir Proses.....	21
2.4 Neraca Massa dan Neraca Panas.....	24
2.5 Tata Letak Pabrik dan Peralatan Proses.....	33
BAB III.....	38
SPESIFIKASI ALAT.....	38
3.1 Tangki Penyimpanan Bahan Baku (T – 01).....	38
3.2 Pompa (P – 02).....	40
3.3 Reaktor (R – 01).....	41
3.4 Absorber (AB – 01)	43
3.5 Blower (B – 01)	44

3.6	Vaporizer (V – 01)	45
3.7	Heat Exchanger (HE – 02)	46
BAB IV		48
UNIT PENDUKUNG PROSES		48
4.1	Unit Penyedia Air	49
4.2	Unit Penyedia Steam.....	62
4.3	Unit Penyedia Thermal Fluid.....	63
4.4	Unit Penyedia Listrik	63
4.5	Unit Penyedia Bahan Bakar	68
4.6	Unit Penyedia Udara Tekan	69
4.7	Laboratorium.....	70
BAB V		78
MANAJEMEN PERUSAHAAN.....		78
5.1	Bentuk Perusahaan.....	78
5.2	Struktur Organisasi	79
5.3	Tugas dan Wewenang.....	80
5.4	Kebutuhan Karyawan dan Sistem Penggajian	85
5.5	Kesejahteraan Karyawan	92
BAB VI		95
TROUBLESHOOTING		95
6.1	<i>Troubleshooting</i> pada Unit Penyimpanan.....	95
6.2	<i>Troubleshooting</i> pada Unit Pemindahan.....	96
6.3	<i>Troubleshooting</i> pada Unit Penukar Panas	97
6.4	<i>Troubleshooting</i> pada Unit Reaktor Kimia.....	98
6.5	<i>Troubleshooting</i> pada Unit Pemisahan	99
7.1	Hasil Perhitungan	100
7.5.1	<i>Total Capital Invesment</i>	100
7.5.2	<i>Manufacturing Cost</i>	101
7.5.3	<i>General Expense</i>	101
7.5.4	Total Production Cost	102
7.5.5	Analisa Kelayakan	102
DAFTAR PUSTAKA.....		103
LAMPIRAN A.....		105
LAMPIRAN B.....		114
LAMPIRAN C.....		142

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data kebutuhan urea formaldehid di Indonesia	14
Tabel 1. 2 Proyeksi Kebutuhan Urea Formaldehid	15
Tabel 1. 3 Produsen urea formaldehid di Indonesia	16
Tabel 1. 4 Perusahaan di Indonesia dengan Jenis Industri <i>Plywood</i>	18
Tabel 1. 5 Perusahaan di Indonesia dengan Jenis Industri <i>Particle Board</i>	19
Tabel 1. 6 Penilaian Lokasi Pabrik	21
Tabel 1. 7 Tabel Pertimbangan Proses Urea Formaldehyde	23
Tabel 1. 8 Sifat Fisik Metanol	24
Tabel 1. 9 Sifat Fisik Urea	25
Tabel 1. 10 Kelarutan Urea per Bagian Air	26
Tabel 1. 11 Sifat Fisik Urea Formaldehid	27
Tabel 1. 12 Komposisi Udara	28
Tabel 2. 1 Komponen Tiap Arus	
Tabel 2. 2 Neraca Massa di Absorber	
Tabel 2. 3 Neraca Massa di Reaktor	
Tabel 2. 4 Neraca Massa di Catalytic Incinerator	
Tabel 2. 5 Neraca Massa di Mixing Tank	
Tabel 2. 6 Neraca Massa di Filter	
Tabel 2. 7 Neraca Panas di V-01	
Tabel 2. 8 Neraca Panas di B-01	
Tabel 2. 9 Neraca Panas di HE-02	
Tabel 2. 10 Neraca Panas di HE-01	
Tabel 2. 11 Neraca Panas di R-01	
Tabel 2. 12 Neraca Panas di HE-03	
Tabel 2. 13 Neraca Panas di WHB-01	
Tabel 2. 14 Neraca Panas di AB-01	
Tabel 2. 15 Neraca Panas di M-01	
Tabel 2. 16 Neraca Panas di CI-01	
Tabel 2. 17 Neraca Panas di HE-04	
Tabel 2. 18 Kebutuhan Lahan Pembangunan	

Tabel 3. 1 Ringkasan Tangki (T – 01)

Tabel 3. 2 Ringkasan Pompa (P – 02)

Tabel 3. 3 Ringkasan Reaktor (R – 01)

Tabel 3. 4 Ringkasan Absorber (AB – 01)

Tabel 3. 5 Ringkasan Blower (B – 01)

Tabel 3. 6 Ringkasan Vaporizer (V – 01)

Tabel 3. 7 Ringkasan Heat Exchanger (HE – 02)

Tabel 4. 1 Kontrol Parameter pada Air Desalinasi

Tabel 4. 2 Syarat Air Pendingin

Tabel 4. 3 Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu untuk Air Sanitasi

Tabel 4. 4 Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu untuk Air Sanitasi

Tabel 4. 5 Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu untuk Air Sanitasi

Tabel 4. 6 Kebutuhan Air Untuk Pendingin

Tabel 4. 7 Kebutuhan Steam

Tabel 4. 8 Kebutuhan Listrik Untuk Proses

Tabel 4. 9 Kebutuhan Listrik Untuk Utilitas

Tabel 4. 10 Jumlah lumen berdasarkan luas bangunan

Tabel 4. 11 Luas ruangan yang memerlukan AC

Tabel 4. 12 Parameter uji dan alat yang digunakan

Tabel 4. 13 Limbah pada Pabrik Urea Formaldehid

Tabel 4. 14 Limbah B3 Pabrik Urea Formaldehid

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Kebutuhan Impor Urea Formaldehid	14
Gambar 2. 1 Blok Diagram Neraca Massa	36
Gambar 2. 2 Blok Diagram Neraca Panas	41
Gambar 2. 3 Tata Letak Pabrik	47
Gambar 2. 4 Tata Letak Peralatan Proses	49
Gambar 4. 1 Skema Pengolahan Air	62
Gambar 4. 3 Proses pengolahan udara tekan	82
Gambar 5. 1 Produksi terhadap <i>Sales, Operating Expenses</i> dan <i>Fixed Expenses</i>	101