

**PRA RANCANGAN PABRIK
FORMALDEHYDE DARI METHANOL DAN UDARA
DENGAN MENGGUNAKAN PROSES SILVER CATALYST
KAPASITAS 90.000 TON/TAHUN**



**DISUSUN OLEH :
HAQI ZAIN SYADANA**

NPM. 22031010165

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2026**

PRA RANCANGAN PABRIK
"PABRIK FORMALDEHYDE DARI METHANOL DAN
UDARA DENGAN MENGGUNAKAN PROSES SILVER
CATALYST KAPASITAS 90.000 TON/TAHUN"

Digunakan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh Gelar

Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Kimia



Disusun Oleh :
HAQI ZAIN SYADANA

NPM. 22031010165

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA

2026

PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Formaldehyde dari Methanol dan Udara dengan Menggunakan Proses Silver Catalyst Kapasitas 90.000 ton/tahun"

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

**"PABRIK FORMALDEHYDE DARI METHANOL DAN UDARA DENGAN
MENGUNAKAN PROSES SILVER CATALYST KAPASITAS 90.000
TON/TAHUN"**

Disusun Oleh :

HAQI ZAIN SYADANA

NPM. 22031010165

Telah dipertahankan, dihadapkan dan diterima oleh Tim Penguji

Pada Tanggal : 26 Agustus 2026

Dosen Penguji

Dosen Pembimbing

1. Ir. Suprihatin, M.T.

NIP. 19630508 199203 2 001

1. Ir. Sani, M.T.

NIP. 19630412 199103 2 001

2. Nove Kartika Erliyanti, S.T., M.T.

NIP. 19861123 202421 2030

2. Ika Nawang Puspitawati, S.T., M.T.

NPT. 19880225 202012 2 008

3. Atika Nandini, S.T., M.S.

NIP. 202 19931006 211

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Prof. Dra. Jarivah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Formaldehyde dari Methanol dan Udara dengan Menggunakan Proses Silver Catalyst Kapasitas 90.000 ton/tahun"

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN PRA RANCANGAN PABRIK

**"PABRIK FORMALDEHYDE DARI METHANOL DAN UDARA DENGAN
MENGUNAKAN PROSES SILVER CATALYST KAPASITAS 90.000
TON/TAHUN"**

Disusun Oleh:

HAQI ZAIN SYADANA

NPM 22031010165

Laporan Pra Rancangan Pabrik ini telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing sebagai persyaratan untuk mengikuti ujian lisan

Pada tanggal: 11 Agustus 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Sani, M.T.

NIP. 19610301 198903 2 001

Ika Nawang Puspitawati, S.T., M.T.

NIP. 19880225 202012 2 008



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

Sekretariat Giri Reka I, Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294

KETERANGAN REVISI

Mahasiswa dibawah ini :

Nama : Haqi Zain Syadana

NPM : 22031010165

Program Studi : Teknik Kimia / ~~Teknik Industri~~ / ~~Teknologi Pangan~~ /
~~Teknik Lingkungan~~ / ~~Teknik Sipil~~

Telah mengerjakan revisi/~~tidak ada revisi~~*) PRA RENCANA (DESAIN) /~~SKRIPSI~~ /
TUGAS AKHIR Ujian Lisan Periode Juli T.A. 2025/2026

Dengan Judul : "PRA RANCANGAN PABRIK FORMALDEHYDE DARI
METHANOL DAN UDARA DENGAN MENGGUNAKAN
PROSES SILVER CATALYST KAPASITAS 90.000 TON/TAHUN"

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Suprihatin, M.T.
NIP. 19630508 199203 2 001

2. Nove Kartika Erliyanti, S.T., M.T.
NIP.19861123 202421 2 030

3. Atika Nandini, S.T., M.S.
NIP. 202 19931006 211

Surabaya, 26 Agustus 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Ir. Sani, M.T.
NIP. 19630412 199103 2 001

Ika Nawang Puspitawati, S.T., M.T.
NIP. 19880225 202012 2 008



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Formaldehyde dari Methanol dan Udara dengan Menggunakan Proses
Silver Catalyst Kapasitas 90.000 ton/tahun

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Haqi Zain Syadana
NPM : 22031010165
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi* ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 28 Agustus 2026

Yang Menyatakan,

(Haqi Zain Syadana)



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Formaldehyde dari Methanol dan Udara dengan Menggunakan Proses *Silver Catalyst* Kapasitas 90.000 ton/tahun"

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga terselesaikan penyusunan laporan pra rancangan pabrik dengan judul "Pabrik Formaldehyde dari Methanol dan Udara dengan Menggunakan Proses *Silver Catalyst* Kapasitas 90.000 ton/tahun".

Penyusunan laporan pra rancangan ini, tidak lepas dalam bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik UPN "Veteran" Jawa Timur
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
3. Ir. Sani, M.T. selaku dosen pembimbing pra rancangan pabrik
4. Ika Nawang Puspitawati, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing pra rancangan pabrik
5. Ir. Suprihatin, M.T., Nove Kartika Erliyanti, S.T., M.T., dan Atika Nandini, S.T., M.S., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir
6. Kedua orang tua dan teman-teman penyusun yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat baik moril maupun materil

Penyusun menyadari akan kekurangan pada penyusunan laporan pra rancangan ini. Sehubungan dalam hal tersebut, penyusun mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak guna menjadi bahan perbaikan selanjutnya. Semoga laporan pra rancangan ini memberikan manfaat kepada pembaca.

Surabaya, 28 Agustus 2026

Penulis



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Formaldehyde dari Methanol dan Udara dengan Menggunakan Proses
Silver Catalyst Kapasitas 90.000 ton/tahun"

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
INTISARI	xii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang.....	I-1
I.2 Sifat Bahan Baku dan Produk.....	I-9
I.2.1 Bahan Baku.....	I-9
I.2.1.1 Metanol (CH_3OH)	I-9
I.2.2 Produk.....	I-10
I.2.2.1 Formaldehida (CH_2O)	I-10
I.2.3 Katalis	I-10
I.2.1.2 Silver Katalis (Ag)	I-11
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II-1
II.1 Macam-Macam Proses	II-1
II.1.1 Proses Silver Catalyst Complete Conversion.....	II-1
II.1.2 Proses Silver Catalyst Incomplete Conversion	II-2
II.1.3 Proses Metal Oxide	II-3
II.2 Pemilihan Proses	II-5
II.3 Uraian Proses	II-6
II.3.1 Tahap Persiapan Bahan Baku.....	II-6
II.3.2 Tahap Pembentukan Produk Formaldehid	II-7
II.3.3 Tahap Pemurnian Produk	II-9
BAB III NERACA MASSA.....	III-1
BAB IV NERACA PANAS	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V-1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VI-1
VI.1 Instrumentasi	VI-1



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Formaldehyde dari Methanol dan Udara dengan Menggunakan Proses
Silver Catalyst Kapasitas 90.000 ton/tahun"

VI.2 Pemilihan Instrumentasi.....	I-2
VI.3 Jenis-Jenis Alat Instrumentasi	VI-3
VI.4 Keselamatan Kerja.....	VI-5
VI.5 Bahaya Kebakaran.....	VI-6
VI.6 Bahaya Kecelakaan.....	VI-12
VI.7 Bahaya Terhadap Bahan Kimia	VI-17
BAB VII UTILITAS	VII-1
VII.1 Unit Penyediaan Steam	VII-2
VII.2 Unit Penyediaan Air	VII-3
VII.2.1 Air Sanitasi	VII-4
VII.2.2 Air Umpan Boiler	VII-5
VII.2.3 Air Pendingin.....	VII-6
VII.2.4 Air Proses	VII-10
VII.3 Unit Pengolahan Air (Water Treatment).....	VII-10
VII.4 Unit Penyediaan Listrik.....	VII-88
VII.4.1 Generator Set	VII-91
VII.5 Unit Kebutuhan Bahan Bakar	VII-92
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	VIII-1
VIII.1 Lokasi Pabrik	VIII-1
VIII.1.1 Faktor Utama.....	VIII-1
VIII.1.2 Faktor Khusus	VIII-3
VIII.2 Tata Letak Pabrik.....	VIII-5
VIII.2.1 Tata Ruang Publik.....	VIII-5
VIII.2.2 Tata Letak Peralatan.....	VIII-11
BAB IX ORGANISASI PERUSAHAAN.....	IX-1
IX.1 Umum	IX-1
IX.2 Bentuk Perusahaan	IX-1
IX.3 Struktur Organisasi	IX-1
IX.4 Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab.....	IX-2
IX.5 Kebutuhan Tenaga Kerja	IX-9
IX.6 Jaminan Sosial	IX-12
IX.7 Status Karyawan dan Sistem Upah.....	IX-16



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Formaldehyde dari Methanol dan Udara dengan Menggunakan Proses
Silver Catalyst Kapasitas 90.000 ton/tahun"

BAB X ANALISIS EKONOMI	X-1
X.1 Modal (Total Capital Investment).....	X-1
X.2 Biaya Produksi (Total Production Cost).....	X-3
X.3 Modal dan Biaya Produksi.....	X-4
X.3.1 Modal Tetap (Fixed Cost Investment)	X-4
X.3.2 Biaya Produksi (Total Production Cost)	X-5
X.3.2.1 Biaya Pembuatan (Manufacturing Cost)	X-5
X.3.2.2 Pengeluaran Umum (General Expenses).....	X-6
X.3.2.3 Pembukuan Biaya Produksi (Total Production Cost).....	X-6
X.3.3 Modal Total (Total Capital Investment)	X-6
X.3.4 Pembukuan Modal dan Biaya	X-7
X.4 Analisis Ekonomi.....	X-7
X.4.1 Laju Pengembalian Investasi (Rate of Return on Investment).....	X-9
X.4.2 Lama Pengembalian Modal (Pay Back Period)	X-9
X.4.3 Laju Pengembalian Modal (Internal Rate of Return).....	X-10
X.4.4 Titik Impas (Break Even Point)	X-12
BAB XI DISKUSI DAN KESIMPULAN	XI-1
XI.1 Diskusi	XI-1
XI.1.1 Ekonomi.....	XI-1
XI.1.2 Teknik dan Produksi	XI-3
XI.1.3 Manajemen Perusahaan	XI-4
XI.2 Kesimpulan.....	XI-5
DAFTAR PUSTAKA.....	XII-1



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Formaldehyde dari Methanol dan Udara dengan Menggunakan Proses
Silver Catalyst Kapasitas 90.000 ton/tahun"

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Kegunaan Formaldehid di berbagai sektor	I-3
Tabel I.2 Bahan Baku Formaldehid.....	I-4
Tabel I.3 Perbandingan Harga Bahan Baku dengan Produk	I-5
Tabel I.4 Jumlah Impor Produk Formaldehid di Benua Asia Tahun 2022	I-5
Tabel I.5 Data Impor Formaldehid di Indonesia Tahun 2021–2025	I-6
Tabel I.6 Data Produksi Formaldehid di Indonesia.....	I-7
Tabel I.7 Data Ekspor Indonesia Formaldehid.....	I-7
Tabel II.1 Pemilihan Proses.....	II-5
Tabel VI.1 Nama Alat dan Instrumentasi Peralatan	VI-5
Tabel VI.2 Jenis dan Jumlah fire–extinguisher	VI-11
Tabel VII.1 Jumlah steam yang dibutuhkan.....	VII-2
Tabel VII.1 Standar Baku Mutu Air Sanitasi	VII-4
Tabel VII.3 Persyaratan Kadar Maksimum Air Umpan Boiler.....	VII-5
Tabel VII.5 Kebutuhan Air Pendingin	VII-6
Tabel VII.5 Kebutuhan Air Proses	VII-10
Tabel VII.6 Kebutuhan Air.....	VII-11
Tabel VII.7 Kebutuhan Listrik pada Proses Produksi	VII-89
Tabel VII.8 Kebutuhan Listrik pada Proses Utilitas	VII-89
Tabel VII.9 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan	VII-90
Tabel VIII.1 Kondisi Iklim dan Cuaca Wilayah Manyar Sido Mukti, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik.....	VIII-5
Tabel VIII.2 Pembagian Luas Pabrik	VIII-10
Tabel IX.1 Jadwal Kerja Karyawan Shift.....	IX-11
Tabel IX.2 Perincian Jaminan Sosial Ketenagakerjaan.....	IX-16
Tabel IX.3 Perincian Jumlah Tenaga Kerja	IX-17
Tabel X.4.2 Laju Pengembalian Modal (PBP).....	X-9



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Formaldehyde dari Methanol dan Udara dengan Menggunakan Proses *Silver Catalyst* Kapasitas 90.000 ton/tahun"

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Perencanaan Pendirian Pabrik Formaldehid	I-3
Gambar II.1 Diagram Blok Pembentukan Formaldehid dengan proses Silver Catalyst	II-2
Gambar II.2 Diagram Blok Pembentukan Formaldehid dengan proses Silver Catalyst Incomplete Conversion.....	II-3
Gambar II.3 Diagram Blok Pembentukan Formaldehid dengan proses Formox	II-4
Gambar II.4 Diagram Blok Pembentukan Formaldehid dengan proses Silver Katalis	II-6
Gambar VIII.1 Lokasi Pendirian Pabrik Formaldehyde.....	VIII-1
Gambar VIII.2 Tata Letak Bangunan Pabrik Formaldehid	VIII-8
Gambar VIII.3 Layout Peralatan Pabrik.....	VIII-12
Gambar IX.1 Struktur Organisasi.....	IX-19



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Formaldehid dari Methanol dan Udara dengan Menggunakan Proses *Silver Catalyst* Kapasitas 90.000 ton/tahun"

INTISARI

Pabrik formaldehid ini dirancang untuk memiliki kapasitas produksi sebesar 90.000 ton per tahun yang akan didirikan di Kawasan Java Integrated Industrial and Port Estate (JIPE), Desa Manyar Sidomukti, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Bahan baku utama yang digunakan dalam proses produksi adalah metanol dan udara, dengan metanol diperoleh dari PT Brunei Methanol Company, sedangkan udara diperoleh dari lingkungan sekitar. Katalis yang digunakan dalam proses adalah perak (Ag). Berdasarkan perhitungan neraca massa, kebutuhan metanol sebesar 4.954,54 kg/jam, sedangkan udara yang digunakan dalam proses sebesar sekitar 3303,0244 kg/jam. Produk utama yang dihasilkan adalah formaldehid.

Proses pembuatan formaldehid menggunakan proses oksidasi metanol dengan bantuan katalis perak. Metanol dan air terlebih dahulu dicampurkan, kemudian metanol diuapkan dan dialirkan bersama udara menuju pemanas. Udara dipanaskan sebelum memasuki reaktor. Di dalam reaktor terjadi reaksi oksidasi dan dehidrogenasi metanol dengan bantuan katalis perak sehingga menghasilkan formaldehid. Gas hasil reaksi selanjutnya dialirkan menuju absorber untuk menyerap formaldehid dan metanol menggunakan air. Formaldehid yang telah terserap kemudian diperoleh sebagai produk dalam fase cair, sedangkan sebagian gas yang tidak terserap keluar dari bagian atas absorber.

Berdasarkan perencanaan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan data-data pabrik sebagai berikut:

Kapasitas	: 90.000 ton/tahun
Lokasi	: Kawasan JIPE, Desa Manyar Sidomukti, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur
Bahan baku	: Metanol dan udara
Sumber metanol	: PT Brunei Methanol Company
Katalis	: Perak (Ag)
Waktu operasi	: 330 hari/tahun; 24 jam/hari
Jumlah karyawan	: 189 orang
Luas area pabrik	: 30.000 m ²
Utilitas	
1. Kebutuhan air	: 1.292,5 m ³ /hari



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Formaldehyde dari Methanol dan Udara dengan Menggunakan Proses *Silver Catalyst* Kapasitas 90.000 ton/tahun"

2. Kebutuhan steam	: 2.542,542 lb/jam
3. Kebutuhan listrik proses dan utilitas	: 172,7538 kWh
4. Kapasitas generator	: 6.219,1380 kWh
Analisa Ekonomi	: Discount Cash Flow
5. Bunga Bank	: 8%
6. Laju Inflasi	: 4%
7. Modal Tetap (FCI)	: Rp 579.504.489.817
8. Modal Kerja (WCI)	: Rp 343.522.491.230
9. Investasi Total (TCI)	: Rp 923.026.981.047
10. Biaya Produksi (TPC)	: Rp 1.374.089.904.920
11. Pay Back Period (PBP)	: 3 Tahun 11 bulan
12. Internal Rate of Return (IRR)	: 14,79%
13. Break Even Point (BEP)	: 31,3376%