

PRA RANCANGAN PABRIK

PABRIK FORMALDEHID DARI METANOL DAN UDARA MENGGUNAKAN *SILVER CATALYST* DENGAN PROSES BASF (*COMPLETE CONVERSION*)



DISUSUN OLEH :

MUCHAMAD FAJAR ALAMSYAH

NPM. 21031010178

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

2025

PRA RANCANGAN PABRIK
FABRIK FORMALDEHID DARI METANOL DAN UDARA MENGGUNAKAN SILVER
CATALYST DENGAN PROSES BASF (COMPLETE CONVERSION)

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Salah Satu Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Kimia



Disusun Oleh :

MUCHAMAD FAJAR ALAMSYAH

NPM. 21031010178

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

JAWA TIMUR

SURABAYA

2025

PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Formaldehid dari Metanol dan Udara Menggunakan Silver Catalyst dengan Proses BASF (Complete Conversion)"

**LEMBAR PENGESAHAN
PRA RANCANGAN PABRIK**

**"PABRIK FORMALDEHID DARI METANOL DAN UDARA
MENGUNAKAN SILVER CATALYST DENGAN PROSES BASF
(COMPLETE CONVERSION)"**

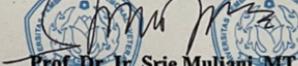
DISUSUN OLEH :

MUCHAMAD FAJAR ALAMSYAH (21031010178)

**Telah dipertahankan dan diterima oleh Dosen Pembimbing dan Penguji
Pada Tanggal : 15 September 2025**

Dosen Penguji :

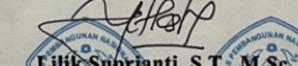
1.


Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, MT.
NIP. 19611112 198903 2 001

2.


Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, MT.
NIP. 19640611 199203 2 001

3.


Lilik Suprianti, S.T., M.Sc.
NIP. 19840411 201903 2 012

Dosen Pembimbing :

1.


Ir. Suprihatin, MT.
NIP. 19630508 199203 2 001

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**


Prof. Dr. Dra. Jarivah, MP.
NIP. 19650403 199103 2 001

PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Formaldehid dari Metanol dan Udara Menggunakan Silver Catalyst dengan Proses BASF (Complete Conversion)"

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

**PABRIK FORMALDEHID DARI METANOL DAN UDARA
MENGUNAKAN SILVER CATALYST DENGAN PROSES BASF
(COMPLETE CONVERSION)**

DISUSUN OLEH :

MUCHAMAD FAJAR ALAMSYAH

NPM. 21031010178

**Telah disetujui dan disahkan oleh Dosen Pembimbing
Pada Tanggal : 15 September 2025**

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing**



Ir. Suprihatin, MT.

NIP. 19630508 199203 2 001



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Muchamad Fajar Alamsyah
NPM : 21031010178
Program Studi : Teknik Kimia / ~~Teknik Industri~~ / ~~Teknologi Pangan~~ /
~~Teknik Lingkungan~~ / ~~Teknik Sipil~~

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) PRA RANCANGAN PABRIK / ~~SKRIPSI~~ /
TUGAS AKHIR Ujian Lisan Periode September, TA. 2025/2026.

Dengan Judul : PABRIK FORMALDEHID DARI METANOL DAN UDARA
MENGUNAKAN *SILVER CATALYST* DENGAN PROSES BASF
(*COMPLETE CONVERSION*)

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, MT.

2. Dr.T.Ir. Luluk Edahwati, MT.

3. Lilik Suprianti, S.T., M.Sc.

Surabaya, 10 September 2025

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Ir. Suprihatin, MT
NIP. 19630508 199203 2 001



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Formaldehid dari Metanol dan Udara Menggunakan *Silver Catalyst* dengan Proses BASF (*Complete Conversion*)”

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muchamad Fajar Alamsyah
NPM : 21031010178
Fakultas/Program Studi : Teknik dan Sains / Teknik Kimia
Judul Tugas Akhir : Pabrik Formaldehid dari Metanol dan Udara Menggunakan *Silver Catalyst* dengan Proses BASF (*Complete Conversion*).

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN “Veteran” Jawa Timur maupun di institusi Pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan dan pemikiran Pra Rancangan Pabrik saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila dikemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun, sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN “Veteran” Jawa Timur.

Surabaya, 15 September 2025



(Muchamad Fajar Alamsyah)



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Formaldehid dari Metanol dan Udara Menggunakan *Silver Catalyst* dengan Proses BASF (*Complete Conversion*)”

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 Formaldehid Dari Methanol dan Udara Menggunakan *Silver Catalyst* dengan Proses BASF (*Complete Conversion*)”**.

Dalam penyusunan laporan pra rancangan pabrik 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 dan Sains, 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. Suprihatin, M.T., selaku Dosen Pembimbing.
4. Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, MT., Dr.T.Ir. Luluk Edahwati, MT., dan Lilik Suprianti, S.T., M.Sc. selaku dosen penguji sidang komprehensif ini.
5. Kedua orang tua penyusun yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat baik moril maupun materil. Terimakasih atas segala kasih sayang dan usaha yang tidak terhingga yang telah diberikan selama ini, sehingga penyusun dapat terus berjuang dalam memperoleh gelar yang penyusun impikan.
6. Saudara, yang selalu siap sedia memberikan dukungan dan semangat.
7. Teman-teman Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur khususnya Angkatan 2021 yang telah memberikan dukungan dan informasi dalam penyelesaian laporan ini.
8. Teman – teman SMAN 7 Surabaya yang telah menemani dan berjuang bersama penyusun dari awal semester hingga mendapatkan gelar sarjana ini.



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Formaldehid dari Metanol dan Udara Menggunakan *Silver Catalyst* dengan Proses BASF (*Complete Conversion*)”

9. Semua pihak yang tidak dapat dituliskan terperinci yang telah membantu hingga terselesainya laporan Tugas Akhir ini

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

Surabaya, 25 Maret 2025

Penyusun



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Formaldehid dari Metanol dan Udara Menggunakan *Silver Catalyst* dengan Proses BASF (*Complete Conversion*)”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
INTISARI.....	I-1
BAB I PENDAHULUAN.....	I-3
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	I-3
1.2 Kegunaan Produk	I-4
1.3 Perencanaan Pabrik	I-5
1.4 Spesifikasi Bahan dan Produk.....	I-9
1.4.1 Bahan Baku.....	I-9
1.4.2 Produk.....	I-11
BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES	II-1
II.1 Macam-macam proses	II-1
II.1.1 Proses <i>Silver Catalyst</i> (katalis perak).....	II-1
II.1.2 Proses <i>Oxide Catalyst</i> (katalis oksida logam).....	II-3
II.2 Pemilihan Proses.....	II-4
II.3 Uraian Proses	II-5
II.3.1 Persiapan bahan baku.....	II-5



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Formaldehid dari Metanol dan Udara Menggunakan *Silver Catalyst* dengan Proses BASF (*Complete Conversion*)”

II.3.2 Tahap pembentukan produk.....	II-5
II.3.3 Tahap pemurnian produk	II-6
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
VI.1.1 Pemilihan Instrumentasi.....	VI-1
VI.1.2 Jenis-jenis Alat Instrumentasi.....	VI-2
VI.2 Keselamatan Kerja.....	VI-4
VI.2.1 Bahaya Kebakaran.....	VI-4
VI.2.2 Bahaya Kecelakaan.....	VI-5
VI.2.3 Bahaya Terhadap Bahan Kimia.....	VI-8
BAB VII UTILITAS.....	VII-1
VII.1 Unit Penyediaan Steam.....	VII-1
VII.2 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air.....	VII-3
VII.2.1 Air Sanitasi.....	VII-3
VII.2.2 Air Proses.....	VII-5
VII.2.3 Air Umpan Boiler.....	VII-5
VII.2.4 Air Pendingin.....	VII-7
VII.3 Unit Pengolahan Air.....	VII-12
VII.3.1 Spesifikasi Peralatan Pengolahan Air.....	VII-13



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Formaldehid dari Metanol dan Udara Menggunakan *Silver Catalyst* dengan Proses BASF (*Complete Conversion*)”

VII.3.2 Perhitungan Pompa.....	VII-29
VII.4 Unit Penyediaan Listrik.....	VII-82
VII.4.1 Generator Set.....	VII-85
VII.5 Unit Kebutuhan Bahan Bakar.....	VII-86
VII.5.1 Tangki Penyimpanan Bahan Bakar.....	VII-86
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK.....	VIII-1
VIII.1 Lokasi Pabrik.....	VIII-1
VIII.1.1 Faktor Utama.....	VIII-1
VIII.1.2 Faktor Khusus.....	VIII-2
VIII.2 Tata Letak Pabrik.....	VIII-3
VIII.2.1 Tata Ruang Pabrik.....	VIII-4
VIII.2.2 Tata Letak Peralatan.....	VIII-8
BAB IX ORGANISASI PERUSAHAAN.....	IX-1
XI.1 Umum.....	IX-1
XI.2 Bentuk Perusahaan.....	IX-1
XI.3 Stuktur Organisasi.....	IX-1
XI.4 Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab.....	IX-2
XI.5 Kebutuhan Tenaga Kerja.....	IX-10
XI.6 Jaminan Sosial.....	IX-12
BAB X ANALISA EKONOMI.....	X-1
BAB XI DISKUSI DAN KESIMPULAN.....	XI-1
XI.1 Diskusi.....	XI-1



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Formaldehid dari Metanol dan Udara Menggunakan *Silver Catalyst* dengan Proses BASF (*Complete Conversion*)”

XI.1.1 Ekonomi.....	XI-1
XI.1.2 Teknik dan Produksi.....	XI-2
XI.1.3 Manajemen Perusahaan.....	XI-2
XI.2 Kesimpulan.....	XI-2
DAFTAR PUSTAKA.....	XII-1
APPENDIX A.....	APP A-1
APPENDIX B.....	APP B-1
APPENDIX C.....	APP C-1
APPENDIX D.....	APP D-1



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Formaldehid dari Metanol dan Udara Menggunakan *Silver Catalyst* dengan Proses BASF (*Complete Conversion*)”

INTISARI

Pabrik Formaldehid ini dirancang untuk memiliki kapasitas produksi sebesar 70.000 ton per tahun yang akan didirikan di Kalimantan Timur, tepatnya di Kaltim Industrial Estate (KIE), Jl. Pupuk Raya Kawasan Industri Bontang, Guntung, Kota Bontang, Kalimantan Timur 75321. Produksi formaldehid menggunakan bahan baku berupa metanol dari PT. Metanol Kaltim Industri dan udara. Formaldehid dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan asam formiat, resin, dan senyawa kimia lainnya, serta sebagai bahan pengawet. Selain itu, formaldehid digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan 1,4 butanediol.

Proses pembuatan formaldehid dengan proses BASF menggunakan bahan baku metanol dan udara dengan bantuan katalis perak secara singkat yaitu metanol yang berfase liquid dirubah fasenya menjadi gas menggunakan vaporizer. Sementara itu, udara diambil dari udara bebas menggunakan blower. metanol dan udara tersebut dipanaskan hingga suhunya mencapai 700°C sebelum masuk ke reaktor. Reaktor beroperasi pada suhu 700°C pada tekanan 1 atmosfer dan digunakan jenis reaktor fixed bed multitube dengan katalis perak. Pada reaktor terjadi reaksi dehidrogenasi dan oksidasi parsial untuk menghasilkan formaldehid. Hasil reaksi tersebut dipisahkan antara formaldehid dengan campuran gas lain menggunakan pelarut air pada alat absorber. Gas inert akan keluar pada bagian atas absorber sedangkan formaldehid akan keluar bagian bawah absorber dengan fase liquid yang akan disimpan di tangka penyimpanan.

Ketentuan pendirian pabrik formaldehid yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut : dengan data-data sebagai berikut :

Kapasitas	: 70.000 ton/tahun
Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Sistem Organisasi	: Garis dan Staff
Jumlah Karyawan	: 189 Orang
Sistem Operasi	: Kontinyu



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Formaldehid dari Metanol dan Udara Menggunakan *Silver Catalyst* dengan Proses BASF (*Complete Conversion*)”

Waktu Operasi	: 330 hari/tahun; 24 jam/hari
Lokasi Pabrik	: Bontang, Kalimantan Timur
Luas Bangunan Pabrik	: 25.000 m ²
Bahan baku	: Metanol, dan udara
Utilitas	
- Kebutuhan air	: 547.4 m ³ /hari
- Kebutuhan brine	: 70.095 lb/jam
- Kebutuhan steam	: 4.826 lb/jam
- Kebutuhan listrik	: 340.4 kWh
Analisa ekonomi	: Discount Cash Flow
- Modal tetap (FCI)	: Rp 614.782.467.482
- Modal kerja (WCI)	: Rp 298.797.364.152
- Investasi total (TCI)	: Rp 913.579.831.634
- Biaya produksi (TPC)	: Rp 1.195.189.456.608
- Pay Back Period (PBP)	: 4 tahun 4 bulan
- Internal Rate Of Return (RIR)	: 13.2571 %
- Break Event Point (BEP)	: 32 %