

**PRA RANCANGAN PABRIK
CARBONYL CHLORIDE DARI KARBON MONOKSIDA DAN KHLORIN
MELALUI PROSES FOSGENASI MENGGUNAKAN KATALIS KARBON
AKTIF KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN**



**DISUSUN OLEH:
YURDIEN DELLAN RIESNAWA
NPM. 22031010166**

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

PRA RANCANGAN PABRIK

**“PABRIK CARBONYL CHLORIDE DARI KARBON MONOKSIDA DAN
KHLORIN MELALUI PROSES FOSGENASI MENGGUNAKAN
KATALIS KARBON AKTIF KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN”**

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Kimia**



Disusun Oleh:

YURDIEN DELLAN RIESNAWA

NPM. 22031010166

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
SURABAYA**

2026

PRA RANCANGAN PABRIK

**"PABRIK CARBONYL CHLORIDE DARI KARBON MONOKSIDA DAN
KHLORIN MELALUI PROSES FOSGENASI MENGGUNAKAN
KATALIS KARBON AKTIF DENGAN KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN"**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Kimia



Disusun Oleh:

YERDIEN DELLAN RIESNAWA

NPM. 22031010166

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

2026

PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Carbonyl Chloride Dari Karbon Monoksida Dan Klorin Melalui Proses Fosgenasi Menggunakan Katalis Karbon Aktif dengan Kapasitas 55.000 Ton/Tahun"

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

"PABRIK CARBONYL CHLORIDE DARI KARBON MONOKSIDA DAN KHLORIN MELALUI PROSES FOŞGENASI MENGGUNAKAN KATALIS KARBON AKTIF DENGAN KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN"

Disusun Oleh

YURDIEN DELLAN RIESNAWA

NPM. 22031010166

Telah dipertahankan dan diterima oleh Dosen Pembimbing dan Penguji

Pada tanggal : **22 Mei 2026**

Dosen Penguji

Dosen Pembimbing

1.


Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, M.T.
NIP. 19570314 198603 2 001

1.


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

2.


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

2.


A.R. Yelvia Sunarti, S.T., M.T.
NIP. 19960717 202203 2 020

3.


Ardika Nurmawati, S.T., M.T.
NIP. 19940827 202203 2 008

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


Prof. Dr. Dra. Jarayah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001

PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Carbonyl Chloride Dari Karbon Monoksida Dan Klorin Melalui Proses Fosgenasi Menggunakan Katalis Karbon Aktif dengan Kapasitas 55.000 Ton/Tahun"

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

"PRA RANCANGAN PABRIK CARBONYL CHLORIDE DARI KARBON MONOKSIDA DAN KHLORIN MELALUI PROSES FOSGENASI DENGAN KATALIS KARBON AKTIF KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN"

Disusun Oleh :

YURDIEN DELLAN RIESNAWA

NPM. 22031010166

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing sebagai Persyaratan untuk mengikuti ujian lisan

Pada tanggal : 21 Mei 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

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

A.R. Yelvia Sunarti, S.T., M.T.
NIP. 19960717 202203 2 020



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Yurdien Dellan Riesnawa
NPM : 21031010166
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 Mei, TA. 2025/2026.

Dengan Judul: "PRA RANCANGAN CARBONYL CHLORIDE DARI KARBON
MONOKSIDA DAN KHLORIN MELALUI PROSES FOSGENASI
DENGAN KATALIS KARBON AKTIF DENGAN KAPASITAS 55.000
TON/TAHUN"

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, M.T.
NIP. 19570314 198603 2 001

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

3. Ardika Nurmawati, S.T., M.T.
NIP. 19940827 202203 2 008

Surabaya, 22 Mei 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T.)
NIP. 19611112 198903 2 001

(A.R. Yelvia Sunarti, S.T., M.T.)
NIP. 19960717 202203 2 020



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yurdien Dellan Riesnawa

NPM : 22031010166

Program : Sarjana (S1)

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik & Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir 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 di kemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada dokumen ilmiah Tugas Akhir 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, 26 Mei 2026

Yang Membuat Pernyataan



Yurdien Dellan Riesnawa

NPM. 22031010166



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah S.W.T atas rahmat nya, maka penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pabrik Carbonyl Chloride Dari Karbon Monoksida Dan Klorin Melalui Proses Fosgenasi Dengan Katalis Karbon Aktif”. Penyusun menyadari bahwa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penyusun mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T. dan A.R. Yelvia Sunarti, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing, yang telah memberikan waktunya untuk membimbing dan mendampingi dalam proses penyusunan sehingga penyusun dapat menyelesaikan pra rencana pabrik ini.
4. Kedua orang tua dan kakak-kakak saya, yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil serta doa yang tiada henti-hentinya.
5. Teman-teman Angkatan 2022 yang selalu memberikan motivasi dan dukungan untuk dapat menyelesaikan tugas akhir pra rencana pabrik.
6. Atha Nur Azaria, sebagai patner riset, praktik kerja lapang hingga penyusunan tugas akhir yang selalu hadir menemani, memberikan dukungan, semangat dan motivasi selama proses pengerjaan.
7. Handy, Udin, Haqi, dan semua rekan-rekan paralel D yang selalu menemani saat duduk dibangku perkuliahan, hingga memberi motivasi dan semangat selama proses pengerjaan

Penyusun menyadari bahwa isi dari pra rencana pabrik ini sangat jauh dari sempurna, maka penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak agar tugas akhir ini menjadi jauh lebih baik.

Surabaya, 20 Mei 2026



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
I. BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1. Latar Belakang	I-1
I.1.1 Kegunaan Carbonyl Chloride	I-2
I.1.2 Ketersediaan bahan baku	I-3
I.1.3 Aspek Ekonomi	I-4
I.1.4 Kapasitas Carbonyl Chloride di Dunia	I-6
I.1.5 Penentuan Kapasitas Produksi Pabrik	I-7
I.1.6 Pemilihan Lokasi Pabrik	I-11
I.1.6.1 Faktor Utama dan Pendukung	I-12
I.2. Sifat Bahan Baku dan Produk	I-17
I.3. Spesifikasi Bahan Baku	I-19
II. BAB II	II-1
SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II-1
II.1 Macam-Macam Proses	II-1
II.2 Pemilihan Proses	II-3
II.3 Uraian Proses	II-7
III. BAB III	III-1
NERACA MASSA	III-1
IV. BAB IV	IV-1
NERACA PANAS	IV-1
V. BAB V	V-1
SPESIFIKASI ALAT	V-1
VI. BAB VI	VI-1
INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VI-1
VI.1 Instrumentasi	VI-1



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Carbonyl Chloride Dari Karbon Monoksida Dan Klorin Melalui Proses Fosgenasi Menggunakan Katalis Karbon Aktif dengan Kapasitas 55.000 Ton/Tahun”

VI.1.1	Tujuan Pengendalian.....	VI-3
VI.1.2	Jenis-Jenis Pengendalian dan Alat Pengendali	VI-3
VI.2	Keselamatan Kerja	VI-9
VII.	BAB VII.....	VII-1
	UTILITAS.....	VII-1
VIII.	BAB VIII.....	VIII-1
	LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	VIII-1
VIII.1	Lokasi dan Tata Letak.....	VIII-1
VIII.2	Tata Letak Pabrik.....	VIII-7
IX.	BAB IX	IX-1
	STRUKTUR ORGANISASI	IX-1
IX.1	Keterangan Umum	IX-1
IX.2	Bentuk Perusahaan.....	IX-1
IX.3	Struktur Organisasi.....	IX-2
IX.4	Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab	IX-2
IX.5	Jam Kerja	IX-9
IX.6	Kesejahteraan dan Jaminan Sosial	IX-10
IX.7	Status Karyawan dan Sistem Upah	IX-10
X.	BAB X.....	X-1
	ANALISA EKONOMI	X-1
XI.	BAB XI	XI-1
	DISKUSI DAN KESIMPULAN.....	XI-1
	DAFTAR PUSTAKA	XI-1



DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Grafik Kebutuhan Carbonyl Chloride di Indonesia.....	I-8
Gambar I. 2 Grafik Kebutuhan Carbonyl Chloride di Asia	I-10
Gambar I. 3. Perencanaan Pendirian Pabrik Carbonyl Chloride.....	I-12
Gambar I. 4 Profil Pengukuran Jarak Pabrik dengan Sumber Bahan Baku.....	I-13
Gambar I. 5 Profil Pengukuran Jarak Pabrik dengan Pelabuhan	I-14
Gambar I. 6 Jarak Pabrik dengan Instalasi Pengolahan Air sebagai Pemasok Air Industri	I-15
Gambar II. 1 Diagram Produksi Carbonyl Chloride dari Perkloroetilena dengan Asam klorida dan Oksigen.....	II-1
Gambar II. 2 Diagram Produksi Carbonyl Chloride dari Karbon Monoksida dan Klorin	II-2
Gambar II. 3 Blok Diagram Pengembangan Pembentukan Carbonyl Chloride dari Karbon Monoksida dan Klorin.....	II-7
Gambar VIII. 1 Peta Pendirian Pabrik.....	VIII-1
Gambar VIII. 2 Profil Pengukuran Lokasi Pabrik dengan Bahan Baku	VIII-1
Gambar VIII. 3 Profil Pengukuran Lokasi Pabrik dengan PT Lotte Chemical sebagai Supplier Pelarut.....	VIII-2
Gambar VIII. 4 Profil Pengukuran Lokasi Pabrik dengan PT Lotte Chemical sebagai Supplier Katalis.....	VIII-2
Gambar VIII. 5 Profil Pengukuran Jarak Pabrik dengan Gerbang Tol Cilegon.	VIII-4
Gambar VIII. 6 Profil Pengukuran Jarak Pabrik dengan Pelabuhan Merak ...	VIII-4
Gambar VIII. 7 Profil Pengukuran Jarak Pabrik dengan Bandara Soekarno-Hatta	VIII-5
Gambar VIII. 8 Profil Pengukuran Jarak Pabrik dengan Sumber Air Sungai Cipasauran.....	VIII-5
Gambar VIII. 9 Denah Pabrik Carbonyl Chloride	VIII-10
Gambar VIII. 10 Layout Peralatan Pabrik Carbonyl Chloride	VIII-11



DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Kegunaan Carbonyl Chloride di berbagai Sektor	I-2
Tabel I. 2 Data Industri Produsen Karbon Monoksida di Indonesia	I-3
Tabel I. 3 Data Industri Produsen Klorin di Indonesia	I-4
Tabel I. 4 Data Industri Produsen Karbon Aktif di Indonesia	I-4
Tabel I. 5 Perbandingan Harga Bahan Baku dengan Produk	I-5
Tabel I. 6 Jumlah Impor Produk Carbonyl Chloride di Benua Asia Tahun 2017-2023	I-5
Tabel I. 7 Kapasitas Pabrik Carbonyl Chloride di Dunia	I-6
Tabel I. 8 Data Impor Carbonyl Chloride di Indonesia	I-8
Tabel I. 9 Jumlah Kebutuhan Carbonyl Chloride di Asia	I-9
Tabel I. 10 Komposisi Karbon Monoksida PT Linde Indonesia	I-19
Tabel I. 11 Komposisi Klorin di PT Linde Indonesia	I-19
Tabel I. 12 Spesifikasi Karbon Aktif	I-19
Tabel II. 1 Perbandingan Proses Produksi Carbonyl Chloride	II-3
Tabel II. 2 Data Harga Bahan Baku dan Produk	II-4
Tabel III. 1 Neraca Massa Reaktor	III-1
Tabel III. 2 Neraca Massa Flash Drum	III-2
Tabel III. 3 Neraca Massa Absorber	III-3
Tabel IV. 1 Neraca Panas Expansion Valve Cl ₂	IV-1
Tabel IV. 2 Neraca Panas Heater Cl ₂	IV-2
Tabel IV. 3 Neraca Panas Expansion Valve CO	IV-2
Tabel IV. 4 Neraca Panas Heater CO	IV-3
Tabel IV. 5 Neraca Panas Reaktor	IV-4
Tabel IV. 6 Neraca Panas Kondensor	IV-5
Tabel IV. 7 Neraca Panas Flash Drum	IV-6
Tabel IV. 8 Neraca Panas Absorber	IV-7
Tabel IV. 9 Neraca Panas Heater Recycle	IV-8
Tabel VI. 1 Instrumentasi pada Pabrik Carbonyl Chloride	VI-8
Tabel VIII. 1 Pembagian Luas Pabrik	VIII-9
Tabel IX. 1 Jam Kerja Pekerja	IX-9
Tabel IX. 2 Gaji Karyawan	IX-10



INTISARI

Pra rancangan pabrik Carbonyl chloride dari karbon monoksida dan khlorin melalui proses fosgenasi dengan katalis karbon aktif akan didirikan di Kawasan Industri PT. Krakatau *Industrial Estate* Cilegon (KIEC), Banten. Bahan baku utamanya yaitu Karbon Monoksida (CO) dan Khlorin (Cl₂). Sedangkan bahan baku pendukung yaitu Katalis Karbon Aktif dan Toluena (C₇H₈). Proses Produksi Carbonyl Chloride terdiri dari lima tahapan proses. Pertama yaitu persiapan bahan baku, dimana Karbon monoksida dan Khlorin disamakan tekanannya dengan keadaan yang ada di dalam reaktor. Tahap kedua adalah proses pereaksian, yaitu Karbon monoksida dan Khlorin akan berkontak dengan katalis karbon aktif didalam reactor multitube Reaksi berlangsung secara eksotermis sehingga diperlukan pendingin menggunakan media pendingin Dowtherm agar suhu reaktor tetap stabil dan konversi reaksi optimal. Produk keluar reaktor berupa campuran fosgen, sisa karbon monoksida, sisa klorin, serta gas inert. Konversi pada proses pembentukan fosgen ini sebesar 95%. Tahap ketiga proses pemurnian produk menggunakan kondensor dan flash drum. Aliran gas hasil reaktor didinginkan di kondensor sehingga gas fosgen terkondensasi menjadi fase cair. Selanjutnya campuran dialirkan menuju flash drum untuk memisahkan fosgen cair dari gas-gas yang terdispersi seperti karbon monoksida dan klorin. Produk utama berupa fosgen cair keluar dari bagian bawah flash drum, sedangkan gas sisa keluar dari bagian atas. Tahap ke empat pengolahan produk samping dengan membentuk fosgen solution 20% menggunakan pelarut toluena di dalam absorber. Gas fosgen yang masih terbawa bersama aliran gas sisa diabsorpsi oleh toluena sehingga terbentuk larutan fosgen-toluena dengan konsentrasi 20%. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan recovery fosgen dan mengurangi emisi gas berbahaya ke lingkungan. Tahap kelima proses recycle gas karbon monoksida dan klorin yang tidak bereaksi. Gas bagian atas absorber dialirkan kembali menuju sistem recycle dan dicampurkan dengan bahan baku sebelum masuk kembali ke reaktor multitube. Sistem recycle untuk meningkatkan efisiensi penggunaan bahan baku dan menekan kehilangan reaktan selama proses produksi.

Kebutuhan listrik Pabrik Carbonyl Chloride yang akan didirikan di peroleh dari PLN dan Generator Set, dan untuk air pendingin diperoleh dari sungai terdekat

yaitu



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Carbonyl Chloride Dari Karbon Monoksida Dan Khlorin Melalui Proses Fosgenasi Menggunakan Katalis Karbon Aktif dengan Kapasitas 55.000 Ton/Tahun”

sungai Cipasauran. Pabrik ini menggunakan sistem organisasi Perseroan Terbatas (PT), dengan bentuk organisasi garis dan staff. Pabrik ini direncanakan bekerja secara *continue* dengan waktu operasi selama masa produksi 330 hari per tahun. Dari hasil perhitungan dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai hal sebagai berikut :

1. Kapasitas Produksi : 55.000 ton/tahun
 2. Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
 3. Sistem Organisasi : Garis dan Staff
 4. Jumlah Karyawan : 164 orang
 5. Waktu operasi : 330 hari/tahun; 24 jam/hari
 - Lokasi Pabrik : Gunung Sugih, Cilegon, Banten
 7. Luas Pabrik : 71.509 m²
 8. Bahan Baku :
 - a. Karbon Monoksida : 2.069,6028 kg/jam
 - b. Khlorin : 5.247,8190 kg/jam
 - c. Katalis Karbon aktif : 0,432 kg/jam
 - d. Toluena : 248,917 kg/jam
 9. Produk Utama
 - a. Carbonyl Chloride : 6944,44 kg/jam
 10. Produk Samping :
 - a. Fosgen Solution 20% : 709,1838 kg/jam
 11. Utilitas
 - a. Kebutuhan steam : 768,6017 lb/jam
 - b. Kebutuhan Dowtherm A : 10891,697 kg/jam
 - c. Kebutuhan air : 387,4594 m³/hari
 - d. Kebutuhan listrik : 143,566 KwH/hari
 12. Analisa Ekonomi
 - a. Masa Kontruksi : 2 tahun
 - b. Umur Pabrik : 10 tahun
 - c. *Fixed Capital Investment* (FCI) : Rp 830.246.455.112
 - d. *Working Capital Investment* : Rp 675.832.659.307
 - e. *Total Capital Investment* : Rp 1.506.079.114.419
 - f. Biaya Bahan Baku(per tahun) : Rp 2.1.698.186.072.703
-



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Carbonyl Chloride Dari Karbon Monoksida Dan Klorin Melalui Proses Fosgenasi Menggunakan Katalis Karbon Aktif dengan Kapasitas 55.000 Ton/Tahun”

g. Biaya utilitas (per tahun)	: Rp 209.179.745.084
h. Biaya produksi (TPC)	: Rp. 2.040.943.292.124
i. Hasil Penjualan	: Rp 4.204.112.215.604
j. Bunga Pinjaman Bank	: 13%
k. Rate of Investment (sebelum pajak)	: 42,4 %
l. Rate of Investment (setelah pajak)	: 33,89 %
m. Pay Back Period	: 3 Tahun 5 Bulan
n. Internal Rate of Return	: 29,8 %
o. Break Even Point (BEP)	: 33%