

**PRA RANCANGAN PABRIK FOSGEN DARI KARBON MONOKSIDA  
DAN KHLORIN DENGAN REAKSI REDOKS**

**PRA PERANCANGAN PABRIK**



**Disusun Oleh:**

**DISYA THAGRINA ARUBA**

**18031010175**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR**

**SURABAYA**

**2023**



**Pra Perancangan Pabrik**  
**"Pra Rancangan Pabrik Fosgen dari Karbonmonoksida dan Klorin dengan Proses Redoks"**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PRA RENCANA PABRIK**  
**"PRA RANCANGAN PABRIK FOSGEN DARI KARBON MONOKSIDA DAN KHLORIN DENGAN REAKSI REDOKS"**

Disusun Oleh:

**DISYA THAGRINA ARUBA**      **18031010175**

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Dosen penguji  
Pada Tanggal: 11 September 2023

Tim Penguji:

Pembimbing:

1.

**Ir. Isni Utami, MT**  
NIP. 19590710 198703 2 001

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

2.

**Ir. Retno Dewati, MT**  
NIP. 19600112 198703 2 001

3.

**Ir. Titi Susilowati, MT**  
NIP. 19600801 198703 2 008

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

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

Program Studi Teknik Kimia  
Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur





**Pra Perancangan Pabrik**

**"Pra Rancangan Pabrik Fosgen dari Karbonmonoksida dan Klorin dengan Proses Redoks"**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PRA RENCANA PABRIK**

**"PRA RANCANGAN PABRIK FOSGEN DARI KARBON MONOKSIDA  
DAN KHLORIN DENGAN REAKSI REDOKS"**

**Disusun Oleh:**

**Disya Thaerina Aruba**  
**NPM. 18031010175**

**Telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing sebagai persyaratan  
untuk mengikuti ujian lisan  
Pada tanggal 11 September 2023**

**Surabaya, 11 September 2023**

**Mengetahui,**

**Dosen Pembimbing Tugas Akhir**

  
**Dr. Ir. Sri Muljani, MT**  
**NIP. 19611112 198903 2 001**

---

**Program Studi Teknik Kimia  
Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Disya Thagrina Aruba

NIM : 18031010175

Fakultas /Program Studi : Teknik/Teknik Kimia

Judul Skripsi/Tugas Akhir/

Tesis/Desertasi : Pra Rencana Pabrik Fosgen dari Karbon Monoksida dengan Khlorin dengan Reaksi Redoks

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 penelitian 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 di setujui 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 di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun , sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 21 September 2023

Yang Menyatakan



(Disya Thagrina Aruba)





### KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Disya Thagrina Aruba

NPM : 18031010175

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 I, TA. 2023/2024.

Dengan Judul: PRA RANCANGAN PABRIK FOSGEN DARI KARBON MONOKSIDA  
DAN KHLORIN DENGAN REAKSI REDOKS

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Isni Utami, MT

2. Ir. Retno Dewati, MT

3. Ir. Titi Susilowati, MT

Surabaya, 21 September 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

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

Catatan: \*) coret yang tidak perlu



## Pra Perancangan Pabrik

“Pra Rancangan Pabrik Fosgen dari Karbonmonoksida dan Klorin dengan Proses Redoks”

---

### KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan dengan segala rahmat serta karuniaNya sehingga penyusun telah dapat menyusun “Pra Rancangan Pabrik Fosgen dari Karbon Monoksida dan Klorin dengan Reaksi Redoks”, dimana Proposal ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan keserjanaan di Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunnya Pra Rancangan Pabrik ini kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP. Selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi ST., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur
3. Ibu Dr. Ir. Srie Muljani, MT selaku Dosen Pembimbing Pra Rencana Pabrik ini yang telah membimbing selama proses pembuatan laporan ini
4. Ir. Isni Utami, MT., selaku dosen pembimbing PKL yang senantiasa membimbing saya dalam penyelesaian PKL
5. Ir. Isni Utami, MT., selaku dosen pembimbing Riset yang senantiasa membimbing saya dalam penyelesaian Riset.
6. Ir. Retno Dewati, MT., selaku dosen wali yang senantiasa membimbing dan memberikan nasehat selama berkuliah di UPN Veteran Jawa Timur.
7. Keluarga yang selalu menjadi *support system*, dukungan dan doa selama proses perkuliahan.
8. Partner saya Adil Rama Prayuga yang telah sabar menemani saya mulai dari Riset dan PKL. Terimakasih telah memahami segala kekurangan saya.
9. Partner saya Mohammad Bagas Wirawan, yang telah sabar menemani saya dalam penyusunan Tugas Akhir. Terimakasih telah memahami segala kekurangan saya dan selalu berjuang.



## Pra Perancangan Pabrik

“Pra Rancangan Pabrik Fosgen dari Karbonmonoksida dan Klorin dengan Proses Redoks”

---

10. Teman Kolega, Dio Irsyad Kamil, Rizal Megan Sugara, Adinata S., Galuh Safira U, dan Naufal Frizal terima kasih yang telah sabar menemani saya dalam menyelesaikan perkuliahan dan selalu peduli.
11. Teman Rombongan Haji, Noven Anggraini, Novanto Ari Nugroho, Achmad Dwiky Maulana, Rizka Ainul, Bryan Doverinda, dan Adisti Aulia, Terima kasih atas bantuannya dan selalu menemani dan mendengarkan keluh kesah.
12. Moh. Daffa Nur R.W yang telah menemani suka maupun duka selama menjalani proses perkuliahan dan selalu mengerti dan memahami.
13. Mas Fachrul yang memberikan saya arahan dan pengetahuan dalam mengerjakan tugas akhir.
14. Badai, Hendy, Adit, Aqil, Mas Dzul, dan Thafie, terima kasih atas waktu dan tenaga nya yang selalu menemani, membantu dan mendengarkan keluh kesah dalam menengerjakan Tugas Akhir.
15. Syamsa, Huda, Iqbal, Keke, Sheila, Fauzah, Memed, Zulfa, Dimas, Wahyudi, Kezia dan Ashila yang senantiasa membantu dan menemani dalam mengerjakan Tugas Akhir.
16. Semua pihak yang telah membantu, memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini

Penyusun menyadari keterbatasan ilmu yang kami miliki, laporan ini jauh dari sempurna. Untuk itu dengan senang hati, kami menerima kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Akhir kata, penyusun mengucapkan terima kasih.

Surabaya, 21 September 2023

Penyusun



## Pra Perancangan Pabrik

“Pra Rancangan Pabrik Fosgen dari Karbonmonoksida dan Klorin dengan Proses Redoks”

---

### DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
INTISARI.....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	I-1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES .....	II-1
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
BAB VII UTILITAS .....	VII-1
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	VIII-1
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI.....	IX-1
BAB X ANALISA EKONOMI .....	X-1
BAB XI KESIMPULAN .....	XI-1
DAFTAR PUSTAKA .....	DAFPUS-1
APPENDIX A.....	APP-A
APPENDIX B .....	APP-B
APPENDIX C .....	APP-C
APPENDIX D .....	APP-D





## Pra Perancangan Pabrik

“Pra Rancangan Pabrik Fosgen dari Karbonmonoksida dan Klorin dengan Proses Redoks”

---

### DAFTAR TABEL

Tabel I. 1. Negara Pengimpor Phosgene .....	I-2
Tabel I. 2. Data Industri Produsen Klorin 99% di Indonesia .....	I-5
Tabel I. 3. Data Industri Produsen Karbon Monoksida di Indonesia .....	I-5
Tabel I. 4. Data Industri Produsen Klorin 99% di Indonesia .....	I-6
Tabel I. 5. Komposisi Karbon Monoksida PT. Linde Indonesia .....	I-6
Tabel I. 6. Komposisi Klorin 98% PT. Asahimas Chemical .....	I-6
Tabel I. 7. Data Konsumsi Fosgen di Indonesia .....	I-7
Tabel II. 1. Data Harga Bahan Baku dan Produk Proses .....	II-4
Tabel II. 2. Perbandingan Proses Pembuatan Fosgen .....	II-5
Tabel VI. 1. Instrumentasi Pabrik .....	VI-1
Tabel VII. 1 Standart Air Sanitasi .....	VII-6
Tabel VII. 2. Persyaratan Air Pendingin dan Air Umpan Boiler .....	VII-7
Tabel VII. 3. Total Kebutuhan Air Pendingin .....	VII-7
Tabel VIII. 1. Pembagian Luas Pabrik .....	VIII-9
Tabel IX. 1. Negara Pengimpor Phosgene .....	IX-8
Tabel IX. 2. Data Industri Produsen Klorin 99% di Indonesia .....	IX-9
Tabel X. 1. Data Industri Produsen Karbon Monoksida di Indonesia .....	X-9
Tabel X. 2. Data Industri Produsen Klorin 99% di Indonesia .....	X-9
Tabel X. 3. Komposisi Karbon Monoksida PT. Linde Indonesia .....	X-9
Tabel X. 4. Komposisi Klorin 98% PT. Asahimas Chemical .....	X-10
Tabel X. 5. Data Konsumsi Fosgen di Indonesia .....	X-11



## Pra Perancangan Pabrik

“Pra Rancangan Pabrik Fosgen dari Karbonmonoksida dan Klorin dengan Proses Redoks”

---

### DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1. Grafik Konsumsi Fosgen di Asia.....	I-7
Gambar II. 1. Diagram Reaksi Perkloroetilena dengan Hidrogen Klorida dan Oksigen.....	II-1
Gambar II. 2. Diagram Reaksi Karbon Monoksida dengan Klorin II.....	II-2
Gambar II. 3. Diagram Alir Pengembangan Proses Reaksi Karbon Monoksida dengan Klorin pada Pra Rancangan Pabrik Fosgen .....	II-8
Gambar V. 1. Tangki Penyimpanan Klorin .....	V-1
Gambar V. 2. Tangki Penyimpanan Karbon Monoksida.....	V-2
Gambar V. 3. Tangki Penyimpanan Fosgen .....	V-2
Gambar V. 4. Tangki Penyimpanan Fosgen Solution.....	V-3
Gambar V. 5. Tangki Penyimpanan Toluene.....	V-3
Gambar V. 6. Reaktor .....	V-4
Gambar V. 7. Pompa I.....	V-5
Gambar V. 8. Pompa II .....	V-6
Gambar V. 9. Pompa III.....	V-6
Gambar V. 10. Pompa IV.....	V-7
Gambar V. 11. Pompa V .....	V-7
Gambar V. 12. Pompa VI.....	V-8
Gambar V. 13. Pompa VII .....	V-8
Gambar V. 14. Expansion Valve I .....	V-9
Gambar V. 15. Expansion Valve II.....	V-10
Gambar V. 16. Kondensor Parsial.....	V-10
Gambar V. 17. KO-Drum .....	V-11
Gambar V. 18. Belt Conveyer .....	V-12
Gambar V. 19. Absorber I.....	V-12
Gambar V. 20. Mixer .....	V-13
Gambar V. 21. Absorber II .....	V-14
Gambar V. 22. Gudang NaOH.....	V-14



## Pra Perancangan Pabrik

### “Pra Rancangan Pabrik Fosgen dari Karbonmonoksida dan Klorin dengan Proses Redoks”

---

Gambar V. 23. Heater I.....	V-15
Gambar V. 24. Heater II.....	V-16
Gambar V. 25. Blower I.....	V-16
Gambar V. 26. Blower II.....	V-17
Gambar V. 27. Blower III.....	V-17
Gambar V. 28. Blower IV.....	V-18
Gambar V. 29. Blower V.....	V-18
Gambar VII. 1. Boiler.....	VII-2
Gambar VII. 2. Bak Penampung I.....	VII-11
Gambar VII. 3. Bak Koagulasi.....	VII-12
Gambar VII. 4. Bak Flokulasi.....	VII-15
Gambar VII. 5. Clarifier.....	VII-17
Gambar VII. 6. Bak Penampung II.....	VII-19
Gambar VII. 7. Sand Filter.....	VII-20
Gambar VII. 8. Bak Penampung Air Bersih.....	VII-22
Gambar VII. 9. Layout Pabrik.....	VII-23
Gambar VII. 10. Kation Exchanger.....	VII-26
Gambar VII. 11. Anion Exchanger.....	VII-29
Gambar VII. 12. Bak Penampung Air Umpan Boiler.....	VII-30
Gambar VII. 13. Bak Penampung Air Pendingin.....	VII-31
Gambar VII. 14. Bak Penampung Air Sanitasi.....	VII-33
Gambar VII. 15. Pompa Air Sungai.....	VII-40
Gambar VII. 16. Pompa Sand Filter.....	VII-44
Gambar VII. 18. Pompa Bak Penampung Air Sanitasi.....	VII-48
Gambar VII. 19. Pompa Tangki Air Pendingin.....	VII-52
Gambar VII. 20. Pompa Tangki Kation Exchanger.....	VII-56
Gambar VII. 21. Pompa Tangki Anion Exchanger.....	VII-56
Gambar VIII. 1. Peta Lokasi Pendirian Pabrik.....	VIII-6
Gambar VIII. 2. Layout Pabrik.....	VIII-10
Gambar VIII. 3. Tata Letak Alat.....	VIII-12

---





## Pra Perancangan Pabrik

“Pra Rancangan Pabrik Fosgen dari Karbonmonoksida dan Klorin dengan Proses Redoks”

---

Gambar IX. 1. Struktur Organisasi ..... IX-15

Gambar X. 1. Grafik BEP ..... X-16



## Pra Perancangan Pabrik

“Pra Rancangan Pabrik Fosgen dari Karbonmonoksida dan Klorin dengan Proses Redoks”

---

### INTISARI

Pabrik Fosgen dari Karbon Monoksida dan Klorin dengan Proses Redoks dengan Kapasitas 45.000 Ton/Tahun. Lokasi pabrik didirikan di kawasan industri Cilegon, Banten. Perusahaan akan didirikan dengan badan hukum Perseroan Terbatas (PT). Pabrik Fosgen ini menggunakan sistem operasi kontinyu selama 24 jam dalam sehari dengan 330 hari kerja dan 155 karyawan. Pabrik ini menggunakan bahan baku Gas Klor yang diperoleh dari PT. Asahimas Chemical, Cilegon dan Karbon Monoksida yang diperoleh dari PT. Linde Indonesia, Cilegon. Produk yang dihasilkan yakni Fosgen 99%.

Fosgen dihasilkan dari reaksi karbon monoksida dan klorin di dalam Reaktor Fix Bed Multitube (R-01) pada tekanan 1 atm dan suhu 150 °C dalam kondisi eksotermis dengan konversi sebesar 90%. Produk keluar reaktor (R-210) berupa pada tekanan 1 atm dan suhu 150 °C, kemudian dimasukkan ke dalam Kondensor Parsial (E-310) untuk mengembunkan fosgen. Suhu keluar (E-310) yang diinginkan adalah 4 °C serta beroperasi pada tekanan 2 atm. Lalu masuk ke KO-Drum (V-320) untuk memisahkan gas dan cairan yang keluar dari (E-310). Hasil bawah cair dari (V-320) diumpankan ke Tangki Penyimpanan Fosgen pada tekanan 2 atm dan suhu 40 °C untuk mendapatkan fosgen solution dan hasil atas uap dari (V-320) diabsorpsi menggunakan toluene masuk ke Absorber I (V-330) yang berupa gas karbon monoksida, hidrogen kemudian hasil bawah ke Tangki Penyimpanan Fosgen Solution, hasil atas menuju ke Absorber II (V-340) kemudian hasil atas ke di buang ke udara dan hasil bawah ke water treatment. Kebutuhan utilitas berupa air pendingin 14260,29 kg/jam, steam 557,0753 kg/jam, dan bahan bakar 36166 kg/tahun. Sedangkan, kebutuhan listrik dari PLN sebesar 1200 kW untuk memenuhi kebutuhan proses. Ketentuan pendirian pabrik fosgen yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Kapasitas : 45.000 Ton/ Tahun
- Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
- Sistem Organisasi : Garis dan Staff



## Pra Perancangan Pabrik

“Pra Rancangan Pabrik Fosgen dari Karbonmonoksida dan Klorin dengan Proses Redoks”

---

- Lokasi Pabrik : Kawasan Industri KIEC (Krakatau Industrial Estate Cilegon) Jalan Amerika, Warnasari, Cilegon, Banten
- Luas Tanah : 36.690 m<sup>2</sup>
- Sistem Operasi : Kontinyu
- Waktu Operasi : 330 hari/ tahun; 24 jam/hari
- Jumlah Karyawan : 155 Orang

### Analisa Ekonomi

- Masa Kontruksi : 2 Tahun
- Umur Pabrik : 10 Tahun
- *Fixed Capital Investment* (FCI) : Rp 572.200.411.753
- *Working Capital Investment* (WCI) : Rp 2.516.728.188.159,30
- *Total Capital Investment* (TCI) : Rp Rp3.088.928.599.912,13
- Biaya Bahan Baku (1 tahun) : Rp12.730.138.697.066
- Biaya Utilitas : Rp 3.086.888.110
- Biaya Produksi Total (TPC) : Rp13.924.457.937.767
- Hasil Penjualan Produk : Rp15.975.000.000.000
- Bunga Bank : 10,37%
- ROI sebelum pajak : 19%
- ROI setelah pajak : 14%
- *Pay Back Period* (PBP) : 4 Tahun
- *Internal Rate Of Return* (IRR) : 30,47%
- *Break Even Point* (BEP) : 36 %