

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

PRA PERANCANGAN PABRIK



Disusun Oleh:

Mohammad Bagas Wirawan (18031010184)

**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:

MOHAMMAD BAGAS WIRAWAN 18031010184

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Dosen penguji

Pada Tanggal : 11 September 2023

Tim Penguji :

Pembimbing:

1.

Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT
NIP. 19650731 199203 2 001

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

2.

Dr. T. Ir. Dyah Suci Perwitasari, MT
NIP. 19661130 199203 2 001

3.

Ir. Ketut Sumada, MS
NIP. 19620118 198803 1 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Dr. Dra. Jariyah, 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:

**Mohammad Bagas Wirawan
NPM. 18031010184**

**Telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing sebagai persyaratan
untuk mengikuti ujian lisan**

Pada tanggal 11 September 2023

Surabaya, 31 Agustus 2023

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

**Dr. Ir. Srie 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 : **Mohammad Bagas Wirawan**
NPM : **18031010184**
Fakultas /Program Studi : **Teknik/Teknik Kimia**
Judul Tugas Akhir/ Pra Rencana Pabrik : **PRA RANCANGAN PABRIK FOSGEN DARI
KARBON MONOKSIDA DAN 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, 20 September 2023

Yang Menyatakan



(Mohammad Bagas Wirawan)



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Mohammad Bagas Wirawan

NPM : 18031010184

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 September, TA. 2023/2024.

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

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT

2. Dr. T. Ir. Dyah Suci Perwitasari, MT

3. Ir. Ketut Sumada, MS

Surabaya, 11 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. Kedua orang tua serta keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan moril.
5. 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, 16 Juli 2023

Penyusun



Pra Perancangan Pabrik

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

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
INTISARI.....	viii
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



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 Produksi Fosgen di Indonesia.....	I-7
Gambar II. 1. Peta Lokasi Pendirian Pabrik.....	II-18
Gambar II. 2. Layout Pabrik	II-22
Gambar II. 3. Diagram Alir Proses	II-30
Gambar V. 1. Grafik Produksi IFosgen di Indonesia.....	V-1
Gambar V. 2. Peta Lokasi Pendirian Pabrik	V-2
Gambar V. 3. Layout Pabrik	V-2
Gambar V. 4. Diagram Alir Proses	V-3
Gambar V. 5. Grafik Produksi Fosgen di Indonesia	V-3
Gambar V. 6. Peta Lokasi Pendirian Pabrik	V-4
Gambar V. 7. Layout Pabrik	V-5
Gambar V. 8. Diagram Alir Proses	V-6
Gambar V. 9. Grafik Produksi Fosgen di Indonesia	V-6
Gambar V. 10. Peta Lokasi Pendirian Pabrik	V-7
Gambar V. 11. Layout Pabrik	V-7
Gambar V. 12. Diagram Alir Proses	V-8
Gambar V. 13. Grafik Produksi Fosgen di Indonesia	V-8
Gambar V. 14. Peta Lokasi Pendirian Pabrik	V-9
Gambar V. 15. Layout Pabrik	V-10
Gambar V. 16. Diagram Alir Proses	V-10
Gambar V. 17. Grafik Produksi Fosgen di Indonesia	V-11
Gambar V. 18. Peta Lokasi Pendirian Pabrik	V-12
Gambar V. 19. Layout Pabrik	V-12
Gambar V. 20. Diagram Alir Proses	V-13
Gambar V. 21. Grafik Produksi Fosgen di Indonesia	V-14
Gambar V. 22. Peta Lokasi Pendirian Pabrik	V-14
Gambar V. 23. Layout Pabrik	V-15
Gambar V. 24. Diagram Alir Proses	V-16



Pra Perancangan Pabrik

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

Gambar V. 25. Diagram Alir Proses	V-16
Gambar V. 26. Grafik Produksi Fosgen di Indonesia	V-17
Gambar V. 27. Peta Lokasi Pendirian Pabrik	V-17
Gambar V. 28. Layout Pabrik	V-18
Gambar V. 29. Diagram Alir Proses	V-18
Gambar VII. 1. Diagram Alir Proses	VII-2
Gambar VII. 2. Grafik Produksi Fosgen di Indonesia	VII-11
Gambar VII. 3. Peta Lokasi Pendirian Pabrik.....	VII-12
Gambar VII. 4. Layout Pabrik.....	VII-15
Gambar VII. 5. Diagram Alir Proses	VII-17
Gambar VII. 6. Diagram Alir Proses	VII-19
Gambar VII. 7. Grafik Produksi Fosgen di Indonesia	VII-20
Gambar VII. 8. Peta Lokasi Pendirian Pabrik.....	VII-22
Gambar VII. 9. Layout Pabrik.....	VII-23
Gambar VII. 10. Diagram Alir Proses	VII-26
Gambar VII. 11. Grafik Produksi Fosgen di Indonesia	VII-29
Gambar VII. 12. Peta Lokasi Pendirian Pabrik.....	VII-30
Gambar VII. 13. Layout Pabrik.....	VII-31
Gambar VII. 14. Diagram Alir Proses	VII-33
Gambar VII. 15. Grafik Produksi Fosgen di Indonesia	VII-48
Gambar VII. 16. Peta Lokasi Pendirian Pabrik.....	VII-52
Gambar VII. 17. Layout Pabrik.....	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
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 Tawas dari Aluminium Hidroksida dan Asam Sulfat dengan Proses Penetralan dengan Kapasitas 70.000 Ton/Tahun akan didirikan di Kawasan Industri JIPE Gresik, Jalan Raya Manyar KM 11 Manyarejo, Manyarsidorukun, Manyar Sido Rukun, Kec. Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Pabrik Tawas ini menggunakan sistem operasi kontinu selama 24 jam dalam sehari dengan 330 hari kerja dan 176 karyawan. Pabrik ini menggunakan bahan baku Aluminium Hidroksida yang diperoleh dari PT. Bisindo Kencana. yang berada di Kota Jakarta, serta Asam Sulfat 98% dari PT. Petrokimia Gresik di kota Gresik. Produk yang dihasilkan yakni Tawas 17%. Tawas dapat digunakan sebagai bahan utama dalam pemurnian air sebagai koagulan dan juga dalam bahan pelekats kertas yang digunakan pada proses pembuatan *pulp* dan kertas.

Proses produksi yang digunakan pada pabrik tawas ini adalah proses penetralan. Proses *pre-treatment* dilakukan pada asam sulfat terlebih dahulu sebelum direaksikan dengan aluminium hidroksida, dimana asam sulfat 98% diencerkan menjadi 66%. Pembuatan tawas dilakukan dengan mereaksikan aluminium hidroksida dan asam sulfat 66% didalam reaktor bertekanan 5 atm dengan suhu operasi 170 °C. Hasil reaktor berupa *slurry* diumpankan menuju *rotary drum vacuum filter* untuk dipisahkan antara filtrat tawas (aluminium sulfat) dengan *cake*. Produk filtrat tawas, kemudian dipekatkan pada evaporator sampai didapat larutan tawas jenuh. Kondisi operasi pada evaporator digunakan tekanan 0,8 atm untuk membantu mempercepat proses penguapan air. Larutan tawas jenuh, kemudian diumpankan kedalam tangki pencampuran bibit kristal untuk dicampurkan bibit kristal dari *cyclone*. Selanjutnya, larutan tawas dikristalisasi pada *crystallizer* dengan cara pendinginan pada suhu 90 °C. Kristal dan *mother liquor* kemudian dipisahkan pada centrifuge, dimana *mother liquor* di *recycle* kembali menuju ke evaporator, sedangkan kristal basah dikeringkan pada *rotary dryer*. Pada *rotary dryer*, kristal dikeringkan dengan bantuan udara panas secara *counter current*. Udara bebas diperoleh dari blower dan kemudian dipanaskan pada *furnace*.



Pra Perancangan Pabrik

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

Udara panas dan padatan terikut sebagai produk atas *dryer*, kemudian dipisahkan pada *cyclone*, dimana udara panas dibuang ke udara, sedangkan padatan terikut diumpukan kedalam tangki pencampuran bibit kristal sebagai bibit kristal. Kristal kering selanjutnya diumpukan kedalam *cooling conveyor* untuk didinginkan sampai dengan suhu 40 °C dan kemudian kristal tawas dibawa dengan *bucket elevator* menuju *ball mill* untuk dihaluskan hingga 100 mesh. Setelah itu diumpukan menuju silo penampung sebagai produk akhir kristal tawas kemudian dikemas dengan kemasan karung 50 kg dan kemudian dipasarkan.

Ketentuan pendirian pabrik tawas yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Kapasitas : 70.000 Ton/ Tahun
- Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
- Sistem Organisasi : Garis dan Staff
- Lokasi Pabrik : Kawasan Industri JIPE Gresik,
Jalan Raya Manyar Manyarejo,
Manyarsidorukun, Manyar Sido
Rukun, Kec. Manyar, Kabupaten
Gresik, Jawa Timur
- Luas Tanah : 36.690 m²
- Sistem Operasi : Kontinyu
- Waktu Operasi : 330 hari/ tahun ; 24 jam/hari
- Jumlah Karyawan : 176 Orang

Analisa Ekonomi

- Masa Kontruksi : 2 Tahun
- Umur Pabrik : 10 Tahun
- *Fixed Capital Investment* (FCI) : Rp 732.718.404.094
- *Working Capital Investment* (WCI) : Rp 189.022.327.087
- *Total Capital Investment* (TCI) : Rp 921.740.731.181
- Biaya Bahan Baku (1 tahun) : Rp 700.558.506.765
- Biaya Utilitas : Rp 41.984.894.957

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”

- Biaya Produksi Total (TPC) : Rp 1.134.133.962.521
- Hasil Penjualan Produk : Rp 1.404.620.000.000
- Bunga Bank : 8%
- ROI sebelum pajak : 24,29%
- ROI setelah pajak : 18,22%
- *Pay Back Period* (PBP) : 4 Tahun 5 Bulan
- *Internal Rate Of Return* (IRR) : 13,57%
- *Break Even Point* (BEP) : 33,08%