

**PABRIK ASAM FOSFAT DARI BATUAN FOSFAT DAN ASAM SULFAT  
MENGUNAKAN PROSES PRAYON *HEMIHYDRATE* DENGAN  
KAPASITAS 37.000 TON/TAHUN**

**PRA RENCANA PABRIK**



**DISUSUN OLEH :**

**LUSITANIA RAHMA PUTRI**

**NPM. 19031010040**

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

**2023**

**PABRIK ASAM FOSFAT DARI BATUAN FOSFAT DAN ASAM SULFAT  
MENGUNAKAN PROSES PRAYON *HEMIHYDRATE* DENGAN  
KAPASITAS 37.000 TON/TAHUN**

## **PRA RENCANA PABRIK**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Kimia**



**DISUSUN OLEH :**

**LUSITANIA RAHMA PUTRI**

**NPM. 19031010040**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNIK**

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

**SURABAYA**

**2023**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
FAKULTAS TEKNIK  
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60294 Telp. (031) 872179 Fax. (031) 872257

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PRA RENCANA PABRIK**

**"PABRIK ASAM FOSFAT DARI BATUAN FOSFAT DAN ASAM SULFAT  
MENGUNAKAN PROSES PRAYON *HEMIHYDRATE* DENGAN  
KAPASITAS 37.000 TON/TAHUN"**

Disusun oleh :


**LUSITANIA RAHMA PUTRI**

**NPM. 19031010040**

Telah dipertahankan di hadapan dan di terima oleh Tim Penguji  
Pada tanggal : 17 Juli 2023


Tim Penguji :

1.


  
**Ir. Bambang Wahyudi, M.S.**  
**NIP. 19580711 198503 1 001**

Pembimbing :


1.

  
**Ir. Lucky Indrati Utami, M.T.**  
**NIP. 19581005 1988032 001**

2.

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


3.

  
**Dr. T. Ir. Susilowati, M.T.**  
**NIP. 19621120 199103 2 001**

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

  
**Dr. Dra. Jarayah, M.P.**  
**NIP. 19650403 199103 2 001**



**PRA RENCANA PABRIK**  
**"PABRIK ASAM FOSFAT DARI BATUAN FOSFAT DAN ASAM**  
**SULFAT MENGGUNAKAN PROSES PRAYON HEMIHYDRATE**  
**DENGAN KAPASITAS 37.000 TON/TAHUN"**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**LAPORAN PRA RENCANA PABRIK**

**PABRIK ASAM FOSFAT DARI BATUAN FOSFAT DAN ASAM SULFAT**  
**MENGGUNAKAN PROSES PRAYON HEMIHYDRATE DENGAN**  
**KAPASITAS 37.000 TON/TAHUN**

**Disusun Oleh :**

**LUSITANIA RAHMA PUTRI**

**NPM. 19031010040**

**Pra Rencana Pabrik Ini Telah Disetujui dan Disahkan oleh**  
**Dosen Pembimbing Pra Rencana Pabrik**

**Surabaya, 26 Juni 2023**

**Menyetujui.**

**Dosen Pembimbing Pra Rencana Pabrik**

**Ir. Lucky Indrati Utami, M.T.**

**NIP. 19581005 1988032 001**

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lusitania Rahma Putri

NIM : 19031010040

Fakultas /Program Studi : Fakultas Teknik / Program Studi Teknik Kimia

Judul Tugas Akhir :

Pra Rencana Pabrik Asam Fosfat dari Batuan Fosfat dan Asam Sulfat Menggunakan Proses Prayon Hemihydrate Dengan Kapasitas 37.000 Ton/Tahun

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 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, 24 Juli 2023

Yang Me



(Lusitania Kanma Putri)



**KETERANGAN REVISI**

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Lusitania Rahma Putri  
NPM : 19031010040  
Program Studi : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ TUGAS AKHIR PRA RENCANA PABRIK  
Ujian Lisan Periode III yang dilaksanakan pada 17 Juli, TA. 2022/2023.

Dengan judul :

**PRA RENCANA PABRIK ASAM FOSFAT DARI BATUAN FOSFAT DAN ASAM  
SULFAT MENGGUNAKAN PROSES PRAYON *HEMIHYDRATE* KAPASITAS 37.000  
TON/TAHUN**

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi,

1. Ir. Bambang Wahyudi, MS

2. Ir. Sani, MT

3. Dr. T. Ir. Susilowati, MT

Surabaya, 20 Juli 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Pra Rencana Pabrik

**Ir. Lucky Indrati Utami, M.T.**  
NIP. 19581005 1988032 001



## **PRA RENCANA PABRIK**

**“PABRIK ASAM FOSFAT DARI BATUAN FOSFAT DAN ASAM SULFAT MENGGUNAKAN PROSES PRAYON *HEMIHYDRATE* DENGAN KAPASITAS 37.000 TON/TAHUN”**

---

### **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT atas karunia dan rahmat-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir pra rencana pabrik ini. Pra Rencana Pabrik ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh mahasiswa tingkat akhir sebelum dinyatakan lulus sebagai Sarjana Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “VETERAN” Jawa Timur. Pada kesempatan ini penyusun memilih Pra Rencana Pabrik dengan judul **“Pabrik Asam Fosfat dari Batuan Fosfat dan Asam Sulfat Menggunakan Proses Prayon *Hemihydrate* dengan Kapasitas 37.000 Ton/Tahun”**. Terima kasih sebesar-besarnya penyusun tujukan kepada semua pihak yang telah membantu hingga tersusunnya proposal Pra Rencana Pabrik ini, terutama kepada :

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “VETERAN” Jawa Timur
3. Ibu Ir. Lucky Indrati, MT. selaku Dosen pembimbing pra rencana pabrik, yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan laporan pra rencana pabrik.
4. Tim penguji yang telah memberikan masukan serta saran dalam penyusunan laporan pra rencana pabrik.
5. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan baik secara moril ataupun materil.
6. Rekan-rekan yang secara langsung ataupun tidak langsung telah memberikan dukungan, sehingga laporan ini dapat terselesaikan.

Penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bantuan, fasilitas yang telah diberikan. Penyusun menyadari masih banyak kekurangan pada penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu penyusun

---



## **PRA RENCANA PABRIK**

**“PABRIK ASAM FOSFAT DARI BATUAN FOSFAT DAN ASAM SULFAT MENGGUNAKAN PROSES PRAYON *HEMIHYDRATE* DENGAN KAPASITAS 37.000 TON/TAHUN”**

---

mengharapkan saran dan kritik yang membangun atas Tugas Akhir ini. Akhir kata, penyusun mohon maaf yang sebesar-besarnya kepada semua pihak, apabila dalam penyusunan Tugas Akhir ini penyusun melakukan kesalahan baik yang disengaja maupun tidak disengaja.

Surabaya, 16 Januari 2023

Penyusun





## **PRA RENCANA PABRIK**

**“PABRIK ASAM FOSFAT DARI BATUAN FOSFAT DAN ASAM SULFAT MENGGUNAKAN PROSES PRAYON *HEMIHYDRATE* DENGAN KAPASITAS 37.000 TON/TAHUN”**

---

---

### **DAFTAR ISI**

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>v</b>
<b>INTISARI.....</b>	<b>vi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>I-1</b>
<b>BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES .....</b>	<b>II-1</b>
<b>BAB III NERACA MASSA.....</b>	<b>III-1</b>
<b>BAB IV NERACA PANAS.....</b>	<b>VI-1</b>
<b>BAB V SPESIFIKASI ALAT.....</b>	<b>V-1</b>
<b>BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA.....</b>	<b>VI-1</b>
<b>BAB VII UTILITAS .....</b>	<b>VII-1</b>
<b>BAB VIII STRUKTUR ORGANISASI .....</b>	<b>VIII-1</b>
<b>BAB IX ANALISA EKONOMI.....</b>	<b>IX-1</b>
<b>BAB X DISKUSI DAN SARAN.....</b>	<b>X-1</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>APPENDIX A PERHITUNGAN NERACA MASSA .....</b>	<b>APP A-1</b>
<b>APPENDIX B PERHITUNGAN NERACA PANAS.....</b>	<b>APP B-1</b>
<b>APPENDIX C PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT .....</b>	<b>APP C-1</b>
<b>APPENDIX D PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI.....</b>	<b>APP D-1</b>



## **PRA RENCANA PABRIK**

**“PABRIK ASAM FOSFAT DARI BATUAN FOSFAT DAN ASAM SULFAT MENGGUNAKAN PROSES PRAYON *HEMIHYDRATE* DENGAN KAPASITAS 37.000 TON/TAHUN”**

---

### **DAFTAR TABEL**

<b>Tabel I. 1 Komposisi Batuan Fosfat .....</b>	<b>I-6</b>
<b>Tabel I. 2 Komposisi Asam Sulfat .....</b>	<b>I-7</b>
<b>Tabel I. 3 Produksi Asam Fosfat dalam Negeri .....</b>	<b>I-9</b>
<b>Tabel I. 4 Angka Impor Ekspor .....</b>	<b>I-9</b>
<b>Tabel I. 5 Tabel Regresi.....</b>	<b>I-10</b>
<b>Tabel I. 6 Pembagian Daerah Pabrik.....</b>	<b>I-18</b>
<b>Tabel II. 1 Seleksi Pemilihan Proses.....</b>	<b>II-5</b>
<b>Tabel VI. 1 Instrumentasi pada pabrik .....</b>	<b>VI-4</b>
<b>Tabel VI. 2 Jenis dan Jumlah Fire- Extingusher .....</b>	<b>VI-6</b>
<b>Tabel VII. 1 Kebutuhan Listrik untuk peralatan proses dan utilitas ...</b>	<b>VII-105</b>
<b>Tabel VII. 2 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan .....</b>	<b>VII-107</b>
<b>Tabel VIII. 1 Jadwal Kerja Karyawan Proses .....</b>	<b>VIII-12</b>
<b>Tabel VIII. 2 Rincian Jumlah dan Upah Tenaga Kerja.....</b>	<b>VIII-14</b>
<b>Tabel IX. 1 Biaya Total Produksi dalam Berbagai Kapasitas .....</b>	<b>IX-8</b>
<b>Tabel IX. 2 Modal Sendiri pada Tahun kontruksi .....</b>	<b>IX-8</b>
<b>Tabel IX. 3 Modal Pinjaman pada Tahun Kontruksi .....</b>	<b>IX-8</b>
<b>Tabel IX. 4 Payback Period.....</b>	<b>IX-10</b>
<b>Tabel IX. 5 Cash Flow .....</b>	<b>IX-13</b>



## PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ASAM FOSFAT DARI BATUAN FOSFAT DAN ASAM SULFAT MENGGUNAKAN PROSES PRAYON *HEMIHYDRATE* DENGAN KAPASITAS 37.000 TON/TAHUN”

---

### DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Batuan Fosfat.....	I-5
Gambar I. 2 Asam Sulfat.....	I-6
Gambar I. 3 Asam Fosfat .....	I-7
Gambar I. 4 Phosphor Gypsum .....	I-8
Gambar I. 5 Kebutuhan Asam Fosfat di Indonesia .....	I-10
Gambar I. 6 Lokasi Pabrik .....	I-12
Gambar I. 7 Lay Out Pabrik.....	I-17
Gambar I. 8 Lay Out Peralatan Pabrik.....	I-20
Gambar II. 1 Blok Diagram Proses <i>Electric Furnace</i> .....	II-1
Gambar II. 2 Blok Diagram Proses Oksidasi dan Reduksi.....	II-2
Gambar II. 3 Blok Diagram Proses Dorr Strong Acid.....	II-3
Gambar II. 4 Blok Diagram Proses Prayon <i>Hemihydrate</i> .....	II-4
Gambar V. 1 Tangki Penyimpanan Asam Sulfat.....	V-1
Gambar V. 2 Heater.....	V-2
Gambar V. 3 Belt Conveyor .....	V-4
Gambar V. 4 Ball Mill .....	V-5
Gambar V. 5 Belt Conveyor .....	V-6
Gambar V. 6 Bucket Elevator.....	V-7
Gambar V. 7 Reaktor Alir Tangki Berpengaduk .....	V-9
Gambar V. 8 Reaktor Alir Tangki Berpengaduk .....	V-11
Gambar V. 9 Rotary Drum Vakum Filter .....	V-14
Gambar V. 10 Tangki Penyimpanan Asam Fosfat .....	V-15
Gambar V. 11 Screw Conveyor .....	V-16
Gambar V. 12 Rotary Dryer .....	V-17
Gambar V. 13 Blower .....	V-18
Gambar V. 14 Cyclone.....	V-19
Gambar V. 15 Blower .....	V-21
Gambar V. 16 Tangki Penyimpanan Asam Florida .....	V-22
Gambar V. 17 Evaporator.....	V-23



## **PRA RENCANA PABRIK**

**“PABRIK ASAM FOSFAT DARI BATUAN FOSFAT DAN ASAM  
SULFAT MENGGUNAKAN PROSES PRAYON *HEMIHYDRATE*  
DENGAN KAPASITAS 37.000 TON/TAHUN”**

---

<b>Gambar V. 18 Barometric Condensor .....</b>	<b>V-24</b>
<b>Gambar V. 19 Steam Jet Ejector .....</b>	<b>V-25</b>
<b>Gambar V. 20 Cooler .....</b>	<b>V-26</b>
<b>Gambar VII. 1 Fire Tube Boiler .....</b>	<b>VII-1</b>
<b>Gambar IX. 1 Grafik Break Event Point (BEP) .....</b>	<b>IX-12</b>



## PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ASAM FOSFAT DARI BATUAN FOSFAT DAN ASAM SULFAT MENGGUNAKAN PROSES PRAYON *HEMIHYDRATE* DENGAN KAPASITAS 37.000 TON/TAHUN”

---

### INTISARI

Pabrik asam fosfat dari asam sulfat dan batuan fosfat menggunakan proses prayon *hemihydrate* dengan kapasitas 37.000 ton/tahun, direncanakan akan didirikan di Kawasan Industri Tuban, Jawa Timur tepatnya di desa Karangasem, kecamatan Jenu. Asam fosfat dalam industri pupuk memiliki peranan penting sebagai komponen utama penyusun pupuk fosfat yang merupakan salah satu pupuk yang banyak dibutuhkan dalam sektor pertanian, seperti pupuk NPK, DSP, TSP, SP-36, PONSKA dan pupuk fosfat lainnya. Unsur P digunakan oleh tumbuhan untuk pembelahan sel, adipogenesis, perkembangan akar, penguat batang, dan masih banyak fungsi lainnya. Selain untuk industri pupuk, asam fosfat juga banyak digunakan dalam sector lain seperti pembuatan detergen, pembersih lantai, insektisida, industri makanan (pembuatan *lysine* dan MSG), industri tekstil, dan lain sebagainya. Pabrik ini direncanakan akan beroperasi selama 330 hari dalam setahun.

Proses pembuatan asam fosfat menggunakan proses prayon *hemihydrate* secara singkat dimulai dengan mereaksikan batuan fosfat berukuran  $\pm 4,50$  mesh yang mengandung  $P_2O_5$  30% dihaluskan terlebih dahulu kemudian direaksikan dengan asam sulfat 75% sehingga terbentuk *slurry* yang tersusun atas asam fosfat ( $H_3PO_4$ ) dan *calcium sulfat dihydrate* ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ). Kemudian *slurry* tersebut didekomposisi melalui proses pemanasan dengan tujuan meningkatkan konsentrasi asam fosfat dan mengubah *calcium sulfat dihydrate* menjadi *calcium sulfat hemihydrate* ( $CaSO_4 \cdot 1/2H_2O$ ). Selain itu dari reaksi tersebut juga akan menghasilkan gas HF dan  $CO_2$  yang akan dialirkan menuju scrubber untuk dikontakkan dengan air proses, hal tersebut dilakukan karena gas HF memiliki sifat beracun jika dilepaskan ke udara bebas secara langsung, gas HF yang telah larut dengan air selanjutnya akan disimpan pada tangka penyimpanan. Hasil reaksi berupa *slurry* akan dipisahkan filtrat dengan padatnya menggunakan *rotary drum vacuum filter*, selanjutnya *cake* dikeringkan menggunakan *rotary dryer* dengan bantuan udara panas. *Cake* kemudian disimpan pada silo. Sedangkan untuk filtrat yang telah dipisahkan dengan *cake* mengandung  $H_3PO_4$  42% kemudian dipekatkan



## PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ASAM FOSFAT DARI BATUAN FOSFAT DAN ASAM SULFAT MENGGUNAKAN PROSES PRAYON *HEMIHYDRATE* DENGAN KAPASITAS 37.000 TON/TAHUN”

---

menggunakan evaporator hingga konsentrasi 85% kemudian didinginkan menggunakan *cooler* lalu disimpan pada tangki penyimpanan asam fosfat.

Ketentuan pendirian pabrik asam fosfat yang direncanakan dapat dilihat dalam ringkasan sebagai berikut :

- Kapasitas : 37.000 ton/tahun
- Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas
- Sistem Organisasi : Garis dan Staff
- Lokasi Pabrik : Tuban, Jawa Timur
- Luas Tanah : 17.100 m<sup>2</sup>
- Sistem Operasi : Kontinu
- Waktu Operasi : 330 hari
- Jumlah Karyawan : 224 orang

### Analisa Ekonomi

- Masa Konstruksi : 2 tahun
- Fixed Capital Investment (FCI) : Rp 693.892.444.376
- Working Capital Investment (WCI) : Rp 91.632.578.084
- Total Capital Investment (TCI) : Rp 785.525.022.460
- Biaya Bahan Baku (per Tahun) : Rp 151.849.627.579
- Biaya Utilitas (per Tahun) : Rp 90.278.279.730
- Biaya Produksi (TPC) : Rp 549.795.468.503
- Hasil Penjualan : Rp 793.186.781.156
- Bunga Pinjaman Bank : 9,95%
- Rate on Investment (Sebelum Pajak) : 26,17%
- Rate on Investment (Setelah Pajak) : 19,63%
- Pay Back Periode : 4 tahun 4 bulan
- Internal Rate of Return : 16,05%
- Break Even Point (BEP) : 28,03%