

PRA RENCANA PABRIK
PABRIK *DISODIUM PHOSPHATE HEPTAHYDRATE* DARI *PHOSPHATE*
***ACID* DAN *NATRIUM CHLORIDE* DENGAN PROSES KRISTALISASI**



DISUSUN OLEH :

FIRLY FIRMALYA
NPM. 19031010156

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2026
PRA RENCANA PABRIK

**PABRIK DISODIUM PHOSPHATE HEPTAHYDRATE DARI PHOSPHATE
ACID DAN NATRIUM CHLORIDE DENGAN PROSES KRISTALISASI**

TUGAS AKHIR

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



**DISUSUN OLEH :
FIRLY FIRMALYA
NPM. 19031010156**

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

2026



Pra Rencana Pabrik

Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Phosphate Acid dan Natrium Chloride dengan Proses Kristalisasi

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK

"PABRIK DISODIUM PHOSPHATE HEPTAHYDRATE DARI PHOSPHATE ACID DAN NATRIUM CHLORIDE DENGAN PROSES KRISTALISASI"

Disusun Oleh :

FIRLY FIRMALYA

NPM. 19031010156

**Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Dosen penguji
Pada Tanggal : 15 Juli 2026**

Tim Penguji :

1.

Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.
NIP. 19660621 199203 2 001

2.

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

3.

Atika Nandini, S.T., M.S.
NIP. 202 19931006 211

Pembimbing

Ir. Suprihatin, M.T.
NIP. 19630508 199203 2 001

Mengetahui.

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



Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001



Pra Rencana Pabrik

Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Phosphate Acid dan Natrium Chloride dengan Proses Kristalisasi

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK

"PABRIK DISODIUM PHOSPHATE HEPTAHYDRATE DARI PHOSPHATE ACID DAN NATRIUM CHLORIDE DENGAN PROSES KRISTALISASI"

Disusun Oleh :

FIRLY FIRMALYA

NPM. 19031010156

Laporan Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing

Surabaya, 21 Juli 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Pra Rencana Pabrik


Ir. Suprihatin, M.T.

NIP. 19630508 199203 2 001



Pra Rencana Pabrik

"Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Phosphate Acid dan Natrium Chloride dengan Proses Kristalisasi"

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Firly Firmalya
NPM : 19031010156
Program : Sarjana(S1) / Magister (S2) / Doktor (S3)
Program studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir / Skripsi / Tesis / Disertasi* 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 dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi / Tesis / Disertasi ini, saya bersedia menerima sanksi 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, 21 Juli 2026

Yang Membuat pernyataan,

Firly Firmalya

NPM. 19031010156



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Firly Firmalya
NPM : 19031010156
Program Studi : Teknik Kimia / ~~Teknik Industri~~ / ~~Teknologi Pangan~~ /
~~Teknik Lingkungan~~ / ~~Teknik Sipil~~

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

Dengan Judul : Pra Rencana Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Phosphate Acid
dan Natrium Chloride dengan Proses Kristalisasi

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.
NIP. 19660621 199203 2 001

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

3. Atika Nandini, S.T., M.S.
NIP. 202 19931006 211

Surabaya, 20 Juli 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Ir. Suprihatin, M.T.
NIP. 19630508 199203 2 001



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Phosphate Acid dan Natrium Chloride dengan Proses Kristalisasi”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun mengucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga laporan Pra Rencana Pabrik dengan judul: “Pabrik *Disodium Phosphate Heptahydrate* dari *Phosphate Acid* dan *Natrium Chloride* dengan Proses Kristalisasi” ini bisa diselesaikan dengan baik. Laporan pra rencana pabrik ini merupakan salah satu hal yang menjadi syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata 1 di program studi Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur.

Dengan selesainya laporan Pra Rencana Pabrik ini, tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya 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 UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Suprihatin, M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik Program Studi Teknik Kimia, UPN “Veteran” Jawa Timur.
4. Dr. T. Ir. Susilowati, MT., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
5. Atika Nandini, S.T, M.S., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
6. Orang tua yang senantiasa memberikan kasih sayang, motivasi dan doa yang terbaik hingga penyusun mampu menyelesaikan tugas akhir ini hingga akhir.
7. Orang terdekat saya yang selalu ikut serta memberi dukungan, motivasi dan doa terbaik hingga penyusun mampu menyelesaikan tugas akhir ini hingga akhir.
8. Partner saya Novan Sandhi Pradana, terima kasih atas ilmu, waktu yang dijalani bersama selama perkuliahan dan dukungan yang diberikan kepada penyusun.
9. Teman-teman seperjuangan saya Akmalia Dinda, Firly Firmalya, Novan Sandhi, Dimas Anugrah, Arah Guntur, Muhammad Dillah, Angesti Hayunendyah dan beberapa teman yang tidak penyusun sebutkan terima

Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Phosphate Acid dan Natrium Chloride dengan Proses Kristalisasi”

kasih masih tetap berjuang dan tidak menyerah untuk menyelesaikan tugas akhir ini hingga akhir.

10. Semua pihak yang telah membantu, memberikan bantuan, saran, serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penyusun menyadari dari laporan pra rencana pabrik ini jauh dari sempurna, maka dari itu segala kritik dan saran yang membangun penyusun harapkan dalam perbaikan ini. Akhir kata, penyusun mengharapkan semoga laporan yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknik dan Sains Program Studi Teknik Kimia.

Surabaya, 12 Mei 2026

Penyusun



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Phosphate Acid dan Natrium Chloride dengan Proses Kristalisasi”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iii
KETERANGAN REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
INTISARI.....	x
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 ALAT DAN KESELAMATAN.....	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 DAN SARAN.....	XI-1
DAFTAR PUSTAKA.....	DP-1



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Phosphate Acid dan Natrium Chloride dengan Proses Kristalisasi”

DAFTAR TABEL

Tabel I.2 Harga Bahan Baku Produk.....	I-4
Tabel I.3 Data Impor Disodium Phosphate Heptahydrate di Indonesia.....	I-4
Tabel I.4 Data Ekspor Disodium Phosphate Heptahydrate di Indonesia	I-4
Tabel I.5 Data Konsumsi Disodium Phosphate Heptahydrate di Indonesia	I-5
Tabel I.6 Kapasitas Produksi Disodium Phosphate Heptahydrate di Indonesia ..	I-7
Tabel II.1 Perbandingan Antara Proses Kristalisasi dan Proses Netralisas.....	II-4
Tabel IV.1 Instrumentasi Pada Pabrik.....	IV-4
Tabel IV.2 Jenis dan Jumlah Fire-Extingisher Heat.....	IV-6
Tabel VI.1 Instrumen dalam Pabrik.....	VI-4
Tabel VIII.1 Pembagian Luas Daerah Pabrik.....	VIII-7
Tabel IX.1 Jadwal Kerja Karyawan Proses.....	IX-7
Tabel IX.2 Perincian Jumlah Tenaga Kerja.....	IX-9
Tabel X.1 Biaya Total Produksi.....	X-6
Tabel X.2 Modal Sendiri Pada Tahun Kontruksi.....	X-6
Tabel X.3 Modal Pinjaman Pada Tahun Kontruksi.....	X-6
Tabel X.4 <i>Internal Rate Of Return</i> (IRR).....	X-7
Tabel X.5 <i>Payback Periode</i>	X-8



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Phosphate Acid dan Natrium Chloride dengan Proses Kristalisasi”

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Konsumsi Disodium Phosphate Heptahydrate 2018-2023.....	I-6
Gambar II.1 Alir Proses Pembuatan Disodium Phosphate Heptahydrate.....	II-1
Gambar II.3 Blok Diagram Proses Pembuatan Disodium	II-5
Gambar VIII.2 Denah Tata Letak Pabrik.....	VIII-8
Gambar VIII.3 Denah Letak Peralatan Pabrik.....	VIII-9
Gambar IX.1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	IX.10
Gambar IX.1 Grafik BEP.....	IX-9



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Phosphate Acid dan Natrium Chloride dengan Proses Kristalisasi”

INTISARI

Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Phosphate Acid dan Natrium Chloride dengan proses kristalisasi pada kapasitas produksi 70.000 Ton/tahun, direncanakan akan didirikan di Kawasan Industri *Java Integrated Industrial and Port Estate* (JIPE), Gresik Jawa Timur. Dalam berbagai industri kebutuhan Disodium Phosphate digunakan dalam berbagai industri, antara lain industri deterjen, pengolahan air, pengolahan logam, serta sebagai bahan tambahan dalam industri makanan. Disodium Phosphate Heptahydrate digunakan sebagai agen pembersih, makanan aditif dan pembersihan logam. Dalam kombinasi dengan surfaktan, Disodium Phosphate Heptahydrate merupakan agen yang sangat baik untuk membersihkan segala sesuatu pengotor. Hal ini sangat efektif dengan harga produksi yang rendah sehingga membuat Disodium Phosphate Heptahydrate lebih disukai untuk sejumlah besar produksi pembersih.

Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate ini dirancang beroperasi selama 330 hari per tahun dengan kapasitas produksi 70.000 ton/tahun. Proses pembuatan Disodium Phosphate Heptahydrate diawali dengan tahap preparasi bahan baku melarutkan natrium klorida (NaCl) padat dengan air (H_2O). Larutan NaCl dengan konsentrasi 30% lalu direaksikan dengan asam fosfat (H_3PO_4) 65% dalam reaktor alir tangki berpengaduk. Selanjutnya kedua larutan dipompa menuju reaktor dan direaksikan melalui reaksi kristalisasi pada tekanan atmosfer dengan suhu operasi sekitar $60\text{--}100^\circ\text{C}$, Produk keluar reaktor berupa dinatrium fosfat (Na_2HPO_4) dan hasil samping yaitu asam klorida (HCl), asam klorida dialirkan ke tangki penyimpanan produk samping. Dinatrium fosfat (Na_2HPO_4) diumpankan menuju evaporator untuk meningkatkan konsentrasi larutan hingga mendekati kondisi jenuh sebelum dialirkan ke crystallizer.

Pada tahap kristalisasi, larutan didinginkan sehingga terbentuk kristal dinatrium fosfat heptahidrat. Campuran kristal dan mother liquor kemudian dipisahkan menggunakan centrifuge, kemudian dikeringkan menggunakan rotary dryer dengan media pengering udara sehingga dihasilkan dinatrium fosfat heptahidrat dengan kemurnian $\geq 95\%$. Produk yang telah memenuhi spesifikasi



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate dari Phosphate Acid dan Natrium Chloride dengan Proses Kristalisasi”

ditampung dalam silo penyimpanan sebelum dikemas dan didistribusikan kepada konsumen. Ketentuan pendirian pabrik Disodium Phosphate Heptahydrate yang telah direncanakan disimpulkan sebagai berikut :

- Kapasitas Produksi : 70,000 ton/tahun
- Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas
- Struktur Organisasi : Garis dan Staff
- Lokasi Pabrik : Kawasan Industri *Java Integrated Industrial and Port Estate* (JIPE) di Desa Sukomulyo, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik
- Luas Tanah : 18.075 m²
- Jumlah Karyawan : 231 Orang
- Sistem Operasi : Kontinyu
- Waktu Operasi : 330 hari/tahun ; 24 jam/hari

Analisa Ekonomi

- Masa Konstruksi : 2 tahun
- Umur Alat : 10 tahun
- Fixed Capital Investment (FCI) : Rp448.294.667.276
- Working Capital Investment (WCI) : Rp271.333.949.571
- Total Capital Investment (TCI) : Rp719.628.616.847
- Biaya Bahan Baku (per Tahun) : Rp974.167.305.601
- Biaya Utilitas (per Tahun) : Rp159.443.172.054
- Biaya Produksi (TPC) : Rp1.617.114.889.787
- Hasil Penjualan : Rp1.916.927.154.093
- Bunga Pinjaman Bank : 9,95%
- Rate on Investment (Sebelum Pajak) : 34,68%
- Rate on Investment (Setelah Pajak) : 26,01%
- Pay Back Periode : 3 tahun 14 bulan
- Internal Rate of Return : 22,41 %
- Break Even Point (BEP) : 32,9 %