

PRA RENCANA PABRIK

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



DISUSUN OLEH :

NOVAN SANDHI PRADANA

NPM. 19031010028

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

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

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan
Dalam memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Kimia



Oleh :

NOVAN SANDHI PRADANA

NPM. 19031010028

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "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 :

NOVAN SANDHI PRADANA

NPM. 19031010028

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

Tim Penguji :

Pembimbing

1.

Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.

NIP. 19660621 199203 2 001

Ir. Suprihatin, M.T.

NIP. 19630508 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

Mengetahui.

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Prof. Dr. Dra. Jarayah, 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 :

NOVAN SANDHI PRADANA

NPM. 19031010028

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 : Novan Sandhi Pradana
NPM : 19031010028
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,



Novan Sandhi Pradana
NPM. 19031010028



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Novan Sandhi Pradana
NPM : 19031010028
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

Catatan: *) coret yang tidak perlu



Pra Rencana Pabrik

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun mengucapkan kehadiran 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 yang senantiasa membimbing dalam pelaksanaan dan penyusunan proposal ini.
4. Dosen penguji yang telah mengarahkan dalam pelaksanaan dan penyusunan proposal tugas akhir.
5. Rekan-rekan dan segenap pihak yang telah membantu, memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian laporan ini.

Kami menyadari bahwa laporan tugas akhir ini jauh dari kata sempurna, maka kami mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak. Akhir kata kami berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Indonesia..

Surabaya, 21 Juli 2026

Hormat Kami,

Penyusun



Pra Rencana Pabrik

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

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
INTISARI.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	BAB I-1
BAB II PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES	BAB II-1
BAB III NERACA MASSA	BAB III-1
BAB IV NERACA PANAS.....	BAB IV-1
BAB V SPESIFIKASI PERALATAN.....	BAB V-1
BAB VI INSTUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA.....	BAB VI-1
BAB VII UTILITAS	BAB VII-1
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	BAB VIII-1
BAB IX ORGANISASI PERUSAHAAN	BAB IX-1
BAB X ANALISA EKONOMI	BAB X-1
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN	BAB XI-1
DAFTAR PUSTAKA	DP-1



Pra Rencana Pabrik

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

DAFTAR TABEL

Tabel I.2 Harga Bahan Baku dan 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 Dunia	I-7
Tabel I.7 Daftar Pabrik yang Memanfaatkan $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	I-7
Tabel II.1 Perbandingan Antara Proses Kristalisasi dan Proses Netralisasi	II-4
Tabel VI.1 Instrumentasi pada pabrik.....	VI-4
Tabel VI.2 Jenis dan Jumlah Fire- Extingisher	VI-6
Tabel VIII.1 Pembagian Luas Pabrik.....	VIII-7
Tabel IX.1 Jadwal Kerja Karyawan Proses.....	IX-7
Tabel IX.2 Perincian Jumlah Tenaga Kerja	IX-8



Pra Rencana Pabrik

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

DAFTAR GAMBAR

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



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 60.000 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 60.000 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 : 60.000 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) : Rp 349.653.693.634
- Working Capital Investment (WCI) : Rp 273.839.828.981
- Total Capital Investment (TCI) : Rp 623.526.136.707
- Biaya Bahan Baku (per Tahun) : Rp817.768.550.775
- Biaya Utilitas (per Tahun) : Rp430.336.791.941
- Biaya Produksi (TPC) : Rp 1.643.234.670.441
- Hasil Penjualan : Rp. 1.932.881.841.217
- Bunga Pinjaman Bank : 9,95%
- Rate on Investment (Sebelum Pajak) : 39,88%
- Rate on Investment (Setelah Pajak) : 29,91%
- Pay Back Periode : 3 tahun 2 bulan
- Internal Rate of Return : 25,34 %
- Break Even Point (BEP) : 31,4 %