

PRA RANCANGAN PABRIK

**PABRIK DISODIUM PHOSPHATE HEPTAHIDRAT DARI NATRIUM
HIDROKSIDA DAN ASAM PHOSPHATE DENGAN PROSES KRISTALISASI**



Disusun Oleh:

RAHMAT YANUAR ADI

NPM. 22031010060

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

2026

PRA RANCANGAN PABRIK

**PABRIK DISODIUM PHOSPHATE HEPTAHIDRAT DARI NATRIUM
HIDROKSIDA DAN ASAM PHOSPHATE DENGAN PROSES KRISTALISASI**



Disusun Oleh:

RAHMAT YANUAR ADI

NPM. 22031010060

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK & SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

SURABAYA

2026

Pra Rancangan Pabrik

Pabrik Disodium Phosphate Heptahidrat dari Natrium Hidroksida dan Asam Phosphate dengan Proses Kristalisasi

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

**"DISODIUM PHOSPHATE HEPTAHIDRAT DARI NATRIUM
HIDROKSIDA DAN ASAM PHOSPHATE DENGAN PROSES
KRISTALISASI"**

Disusun oleh:

RAHMAT YANUAR ADI

NPM. 22031010060

**Telah dipertahankan dan diterima oleh Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji
Pada Tanggal : 27 Agustus 2026**

Dosen Penguji

Dosen Pembimbing

1.

1.

Ir. Suprihadin, M.T

NIP. 19630508 199203 2 001

Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T

NIP. 19611112 198903 2 001

2.

2.

Nove Kartika Erliyanti, S.T., M.T

NIP. 19861123 202421 2030

Ardika Nurmawati, S.T., M.T

NIP. 19940827 202203 2 008

3.

Raka Selaksa C. M., S.T., M.T

NIP. 19960405 202406 1 001

Megetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Univesristas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P

NIP. 19650403 199103 2 001

Pra Rancangan Pabrik

Pabrik Disodium Phosphate Heptahidrat dari Natrium Hidroksida dan Asam Phosphate dengan Proses Kristalisasi

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

**"DISODIUM PHOSPHATE HEPTAHIDRAT DARI NATRIUM
HIDROKSIDA DAN ASAM PHOSPHATE DENGAN PROSES
KRISTALISASI"**

Disusun oleh:

RAHMAT YANUAR ADI

NPM. 22031010060

Laporan Pra Rencana Pabrik ini telah diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T.

NIP. 19611112 198903 2 001

Ardika Nurmawati, S.T., M.T

NIP. 19940827 202203 2 008



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

Sekretariat Giri Reka I, Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294

KETERANGAN REVISI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rahmat Yanuar Adi

NPM : 22031010060

Program Studi : Teknik Kimia / ~~Teknik Industri~~ / ~~Teknologi Pangan~~ / ~~Teknik Lingkungan~~ / ~~Teknik Sipil~~

Telah mengerjakan revisi/~~tidak ada revisi~~*)PRA Rancangan (DESAIN) /

~~SKRIPSI~~ / TUGAS AKHIR Ujian Lisan Periode Agustus T.A. 2025/2026

Dengan Judul : PRA RANCANGAN PABRIK DISODIUM PHOSPHATE
HEPTAHIDRAT DARI NATRIUM HIDROKSIDA DAN ASAM
PHOSPHATE DENGAN PROSES KRISTALISASI

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Suprihatin, M.T

2. Nove Kartika Erliyanti, S.T., M.T

3. Raka Selaksa C. M., S.T., M.T

Surabaya, 26 Agustus 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

(Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T)

NIP. 19611112 198903 2 001

Dosen Pembimbing II

Ardika Nurmayati, S.T., M.T

NIP. 19940827 202203 2 008

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahmat Yanuar Adi
NPM : 22031010060
Fakultas/Program Studi : Teknik & Sains/ Teknik Kimia

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/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai 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, 27 Agustus 2027

Yang menyatakan



(Rahmat Yanuar Adi)

NPM. 22031010060



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Disodium Phosphate Heptahidrat dari Natrium Hidroksida dan Asam Phosphate dengan Proses Kristalisasi”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan rahmat-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan Laporan Pra Rancangan Pabrik yang berjudul “Disodium Phosphate Heptahidrat Dari Natrium Hidroksida Dan Asam Phosphate Dengan Proses Kristalisasi”. Laporan ini disusun sebagai bagian dari kajian dalam bidang teknik kimia, khususnya dalam perancangan pabrik kimia yang mencakup aspek teknis, ekonomi dan proses. Oleh karena itu, tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku koordinator program studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T. selaku Dosen Pembimbing Pra Rancangan Pabrik
4. Ardika Nurawati S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Pra Rancangan Pabrik
5. Ir. Suprihatin, M.T selaku Dosen Penguji Ujian Lisan Pra Rancangan Pabrik
6. Nove Kartika Erlianti, S.T., M.T selaku Dosen Penguji Ujian Lisan Pra Rancangan Pabrik
7. Raka Selaksa Charisma M, S.T., M.T selaku Dosen Penguji Ujian Lisan Pra Rancangan Pabrik
8. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dengan baik
9. Teman teman penulis yang turut senantiasa memberikan dukungan dan semangat dalam menjalani kuliah dari mahasiswa baru

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun kami untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Kami berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya, 26 Agustus 2026

Penyusun



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Disodium Phosphate Heptahidrat dari Natrium Hidroksida dan Asam Phosphate dengan Proses Kristalisasi”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
INTISARI	ix
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang.....	I-1
I.1.1 Sejarah Perkembangan Pabrik Disodium Phosphate Heptahidrat	I-2
I.1.2 Kegunaan Produk.....	I-3
I.1.3 Ketersediaan Bahan Baku	I-4
I.1.4 Aspek Ekonomi.....	I-6
I.1.5 Penentuan Kapasitas Pabrik.....	I-7
I.1.6 Pemilihan Lokasi Pabrik	I-10
I.2 Sifat Fisik dan Kimia.....	I-12
I.2.1 Bahan Baku	I-12
I.2.2 Produk	I-14
BAB II PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES	II-1
II.1 Macam Proses	II-1
II.1.1 Proses Kristalisasi.....	II-1
II.1.2 Proses Netralisasi.....	II-2
II.2 Seleksi Proses.....	II-3
II.3 Potensial Ekonomi	II-4
II.3.1 Proses Kristalisasi.....	II-4
II.3.2 Proses Netralisasi.....	II-5
II.4 Uraian Proses	II-7
BAB III NERACA MASSA.....	III-1
BAB IV NERACA PANAS.....	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT.....	V-1
BAB VI INSTRUMEN DAN K3.....	VI-1



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Disodium Phosphate Heptahidrat dari Natrium Hidroksida dan Asam Phosphate dengan Proses Kristalisasi”

BAB VII UTILITAS.....	VII-1
BAB VIII TATA LETAK DAN LOKASI 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
APPENDIKS A: PERHITUNGAN NERACA MASSA.....	APP. A-1
APPENDIKS B: PERHITUNGAN NERACA PANAS.....	APP. B-1
APPENDIKS C: PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT.....	APP. C-1
APPENDIKS D: PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI.....	APP. D-1



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Disodium Phosphate Heptahidrat dari Natrium Hidroksida dan Asam Phosphate dengan Proses Kristalisasi”

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Produsen dan Kapasitas Bahan Baku di Indonesia	i4
Tabel I. 2 Harga Bahan baku dan produk	7
Tabel I. 3 Data Import disodium phosphate di indonesia dari tahun 2020 – 2024	8
Tabel I. 4 Data Ekspor disodium phosphate di indonesia dari tahun 2020 – 2024	9
Tabel I. 5 Data Konsumsi Disodium Phosphate di Indonesia 2020-2024	9
Tabel I. 6 Data Impor Disodium Phosphate di Beberapa Negara (USA, India, Belgium, Thailand, dan Filipina) pada tahun 2020-2024	10
Tabel I. 7 Komposisi NaOH PT. Asahimas Chemical (ASC)	12
Tabel I. 8 komposisi Asam fosfat PT. Petrokimia Gresik	13
Tabel II. 1 Perbandingan uraian proses pembuatan disodium phosphate heptahidrat	4



DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Perencanaan Pendirian Pabrik Disodium Phosphate Heptahidrate	I-11
Gambar II. 1 Diagram Alir Proses Pembuatan Disodium Phosphate dengan Proses Kristalisasi.....	I-1
Gambar II. 2 Diagram Alir Proses Pembuatan Disodium Phosphate dengan Proses Netralisasi	II-2
Gambar II. 3 Blok Diagram Proses Pembuatan Disodium Phosphate Heptahydrate dengan proses Kristalisasi	II-7
Gambar V.1 Gudang NaOH.....	V-1
Gambar V.2 Screw Conveyor.....	V-1
Gamabr V.3 Bucket Elevator.....	V-2
Gambar V.4 Hopper NaOH.....	V-2
Gambar V.5 Tangki Pelarutan NaOH.....	V-3
Gambar V.6 Pompa.....	V-4
Gambar V.7 Tangki penyimpanan asam phosphate.....	V-5
Gambar V.8 Pompa.....	V-5
Gambar V.9 Heater Asam Phosphate.....	V-6
Gambar V.10 Reaktor.....	V-6
Gambar V.11 Pompa.....	V-8
Gambar V.12 Evaporator.....	V-8
Gambar V.13 Pompa.....	V-9
Gambar V.14 Kondensor.....	V-10
Gambar V.15 Kristalizer.....	V-10
Gambar V.16 Centrifuge.....	V-11
Gambar V.17 Pompa.....	V-11
Gambar V.18 Tangki penampungan kristal sementara.....	V-12
Gambar V.19 Screw Conveyor.....	V-13
Gambar V.20 Rotary Dryer.....	V-13
Gambar V.21 Blower Udara.....	V-14



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Disodium Phosphate Heptahidrat dari Natrium Hidroksida dan Asam Phosphate dengan Proses Kristalisasi”

Gambar V.22 Molecular Sieve.....	V-14
Gambar V.23 Heater Udara.....	V-15
Gambar V.24 Cooling Screw Conveyor.....	V-15
Gambar V.25 Bucket Elevator.....	V-16
Gambar V.26 Silo.....	V-17
Gambar V.27 Screw Conveyor.....	V-17
Gambar V.28 Gudang Produk.....	V-18



INTISARI

Disodium Phosphate Heptahidrat ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) adalah senyawa anorganik penting yang digunakan secara luas dalam berbagai sektor industri seperti pangan, farmasi, deterjen, tekstil, dan pengolahan air. Dalam industri makanan, disodium phosphate heptahidrat berfungsi sebagai pengemulsi, pengatur pH, serta pengikat ion logam untuk mencegah perubahan warna dan rasa. Dalam dunia farmasi, senyawa ini digunakan sebagai penyangga dalam larutan injeksi dan sebagai komponen formulasi oral. Kebutuhan nasional terhadap senyawa ini menunjukkan tren peningkatan yang signifikan, seiring dengan berkembangnya sektor industri hilir dan meningkatnya permintaan akan bahan kimia aditif yang aman, efektif, dan efisien secara biaya. Oleh karena itu, peluang pendirian pabrik disodium phosphate heptahidrat di Indonesia cukup besar. Pabrik ini direncanakan berdiri pada tahun 2029 dengan kapasitas produksi 40.000 ton/tahun yang berkawasan di kawasan industri Java Integrated Industrial Park and Estate (JIPE) Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Pabrik beroperasi selama 330 hari dalam satu tahun dengan jumlah karyawan sebanyak 219 orang.

Pembuatan disodium phosphate heptahidrat dilakukan menggunakan proses kristalisasi dengan menggunakan bahan baku natrium hidroksida dan asam phosphate. Natrium hidroksida didapatkan dari PT. Asahimas Chemical (ASC) dalam bentuk kristal serta asam phosphate didapatkan dari PT. Petrokimia Gresik dalam bentuk cairan. Kristal natrium hidroksida dilarutkan terlebih dahulu pada tangki pelarutan dengan melakukan penambahan air proses. Larutan natrium hidroksida kemudian direaksikan dengan asam phosphate dengan rasio 2:1 pada reaktor pada suhu $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ hingga membentuk disodium phosphate. Larutan disodium phosphate kemudian dievaporasi untuk mencapai kondisi jenuh. Larutan disodium phosphate yang sudah mencapai jenuh kemudian dilakukan kristalisasi agar terbentuk kristal disodium phosphate. Suhu kristalizer dijaga pada suhu ruang ($30\text{ }^{\circ}\text{C}$) agar terbentuk hidrasi heptahidrat. Hasil proses kristalisasi kemudian dilakukan pemisahan antara kristal disodium phosphate heptahidrat dengan larutan induk dengan menggunakan centrifuge. Larutan induk yang masih mengandung disodium phosphate kemudian di-recycle ke evaporator untuk mencapai kondisi jenuh. Kristal disodium phosphate heptahidrat kemudian dilakukan pengeringan dengan menggunakan rotary dryer dan kemudian didinginkan menggunakan cooling screw conveyor. Produk



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Disodium Phosphate Heptahidrat dari Natrium Hidroksida dan Asam Phosphate dengan Proses Kristalisasi”

kemudian dikemas dalam bentuk karung dan disimpan dalam gudang sebelum didistribusikan kepada konsumen.

Ketentuan pendirian pabrik disodium phosphate heptahidrat yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kapasitas Produksi : 40.000 Ton/tahun
2. Bentuk Organisasi : Peseroan Terbatas
3. Sistem Organisasi : Garis dan Staf
4. Lokasi Pabrik : Kawasan Industri JIPE Kabupaten Gresik, Jawa Timur
5. Sistem Operasi : Kontinyu
6. Waktu Operasi : 330 Hari/ Tahun
7. Analisis Ekonomi :
 - a. Masa Konstruksi : 3 Tahun
 - b. *Fixed Capital Investment* : Rp. 631.004.420.471
 - c. *Working Capital Investment* (WCI) : Rp. 285.528.369.763
 - d. *Total Capital Investment* (TCI) : Rp. 916.532.790.234
 - e. Biaya Bahan Baku (per tahun) : Rp. 762.158.678.809
 - f. Biaya Utilitas (per tahun) : Rp. 19.814.230.397
 - g. Hasil Penjualan : Rp. 1.444.880.000.000
 - h. Bunga Pinjaman Bank : 8%
 - i. *Rate of Investmen* (Sebelum pajak) : 28,03%
 - j. *Rate of Investment* (Sesudah Pajak) : 21,03%
 - k. *Pay Back Period* : 3 Tahun 5 bulan
 - l. *Internal Rate of Return* : 17%
 - m. *Break Event Point* : 30,22%