

PRA RENCANA PABRIK
HYDROGEN CHLORIDE DARI NATRIUM KLORIDA DAN ASAM
SULFAT DENGAN PROSESS MANNHEIM FURNACE KAPASITAS
85.000 TON/TAHUN



DISUSUN OLEH :
HASANAH HASAN BESUNI 22031010181

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

PRA RENCANA PABRIK

**HYDROGEN CHLORIDE DARI NATRIUM KLORIDA DAN ASAM
SULFAT DENGAN PROSESS MANNHEIM FURNACE KAPASITAS
85.000 TON/TAHUN**

**Digunakan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Kimia**



**DISUSUN OLEH :
HASANAH HASAN BESUNI
22031010181**

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

SURABAYA

2026



PRA RENCANA PABRIK

"Hydrogen Chloride dari Natrium Klorida dan Asam Sulfat Dengan Proses Mannheim Furnace"

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK

"PABRIK HYDROGEN CHLORIDE DARI NATRIUM KLORIDA DAN ASAM SULFAT DENGAN PROSESS MANNHEIM FURNACE KAPASITAS 85.000 TON/TAHUN"

Disusun Oleh :

HASANAH HASAN BESUNI NPM 22031010181

Telah dipertahankan, dihadapkan dan diterima oleh Tim Penguji

Pada Tanggal 05 Oktober 2026

Dosen Penguji

Dosen Pembimbing

1.

Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T.
NIP. 19611112 198903 2 001

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

2.

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

3.

Ir. Ketut Sumada, M.S.
NIP. 19620118 198803 1 001

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

Hydrogen Chloride dari Natrium Klorida dan Asam Sulfat Dengan Proses
Mannheim Furnace

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK

**“HYDROGEN CHLORIDE DARI NATRIUM KLORIDA DAN ASAM
SULFAT DENGAN PROSES MANNHEIM FURNACE KAPASITAS
85.000 TON/TAHUN”**

DISUSUN OLEH :

HASANAH HASAN BESUNI

22031010181

Laporan ini telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen

Pembimbing sebagai persyaratan untuk mengikuti ujian

lisan

Pada tanggal 24 September 2026

Dosen Pembimbing



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

NIP. 19660621 199203 2 001



**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

Mahasiswa dibawah ini :

Nama : Hasanah Hasan Besuni
NPM : 22031010181
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 Oktober T.A. 2026/2027

Dengan Judul : "PRA RENCANA PABRIK HYDROGEN CHLORIDE DARI
NATRIUM KLO RIDA DAN ASAM SULFAT DENGAN PROSESS
MANNHEIM FURNACE KAPASITAS 85.000 TON/TAHUN"

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T.
NIP. 19611112 198903 2 001

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

3. Ir. Ketut Sumada, M.S.
NIP. 19620118 198803 1 001

Surabaya, 05 Oktober 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

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



PRA RENCANA PABRIK

" *Hydrogen Chloride* dari Natrium Klorida dan Asam Sulfat Dengan Proses *Mannheim Furnace*"

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hasanah Hasan Besuni

NPM : 22031010181

Program : Sarjana (S1)

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 Tugas Akhir/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, 05 Oktober 2026

Yang menyatakan



(Hasanah Hasan Besuni)



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, petunjuk, dan kelancaran yang diberikan sepanjang proses penyusunan Tugas Akhir ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Pra Rencana Pabrik *Hydrogen Chloride* dari Natrium Klorida dan Asam Sulfat dengan Proses Mannheim Furnace Kapasitas 85.000 Ton/Tahun”. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus ditempuh untuk memperoleh gelar Strata-1 pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur. Sepanjang pengerjaannya, penulis banyak dibantu, didampingi, dan dikuatkan oleh orang-orang di sekitar penulis, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin berterima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur sekaligus Dosen Pembimbing Tugas Akhir, yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan, dan memberikan masukan selama proses penyusunan laporan ini.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir, atas segala kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini.
4. Ibu Prof. Dr.T. Ir. Dyah Suci Perwitasari, M.T., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir, atas waktu dan masukan yang diberikan.
5. Bapak Ir. Ketut Sumada, M.S., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir, yang telah memberikan evaluasi dan arahan yang sangat berarti bagi penulis.
6. Kepada mama, Ibu penulis yang tak pernah lelah bekerja keras, menguatkan penulis disetiap langkah. Terimakasih sudah menjadi alasan terbesar penulis untuk tetap bertahan disaat ingin menyerah, hingga akhirnya sampai dititik menyelesaikan studi ini.



PRA RENCANA PABRIK

” *Hydrogen Chloride* dari Natrium Klorida dan Asam Sulfat Dengan Proses *Mannheim Furnace*”

7. Kepada Baba abadi dan ummi, orang tua angkat penulis, terimakasih telah memberi penulis kepercayaan dan kesempatan untuk menempuh pendidikan. Terimakasih telah membesarkan dan merawat penulis dengan penuh kasih sayang.
8. Kepada saudara-saudari penulis, Riham, Kimo, Rami, Kaka, dan Mbak, terimakasih sudah selalu percaya dan mendukung penulis untuk sampai di tahap ini.
9. Kepada orang-orang terdekat penulis, Alfi, Iis, dan 911, terimakasih telah menemani di hari-hari yang berat, mendengarkan setiap keluh kesah, meyakinkan penulis dan selalu ada di setiap proses.
10. Kepada Rahmadini Rosika, partner penulis. Terimakasih telah menjadi bagian dari cerita perjalanan panjang menyelesaikan studi di Teknik Kimia. Tangisan, Ketakutan dan kekhawatiran yang hanya kami berdua ketahui kini sudah terbayar. Terimakasih karena telah bertahan di masa-masa sulit, membayangkan hari kelulusan di antara penat yang tak terhitung. Terimakasih sudah bertahan dan tidak menyerah sejauh ini.
11. Kepada Teman terdekat penulis, Novia, dini, kei, nita, laila dan Nadya, terimakasih sudah mau menjadi bagian cerita terindah penulis di bangku perkuliahan. Terimakasih telah menjadi tempat pulang saat penulis merasa asing di perantauan. Sudah memberikan cerita hangat selama 4 tahun terakhir. Terima kasih telah menjadi rumah kedua penulis di tempat yang jauh dari rumah.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis pribadi maupun bagi pihak-pihak lain yang membutuhkan.

Surabaya, 5 Oktober 2026

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
INTISARI	xii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik	I-1
I.2 Kegunaan Produk	I-2
I.3 Ketersediaan Bahan Baku	I-3
I.4 Aspek Ekonomi	I-3
I.5 Penentuan Kapasitas Produksi Pabrik	I-5
I.5.1 Data Impor <i>Hydrogen Chloride</i>	I-6
I.5.2 Data Produksi <i>Hydrogen Chloride</i>	I-7
I.5.3 Data Kebutuhan <i>Hydrogen Chloride</i> dalam Negeri	I-7
I.5.4 Data Ekspor <i>Hydrogen Chloride</i>	I-8
I.5.5 Penentuan Kapasitas Produksi	I-8
I.6 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	I-10
I.6.1 Bahan Baku	I-10
I.6.2 Produk	I-11
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II-1
II.1 Macam- Macam Proses	II-1
II.1.1 Proses Mannheim Furnace	II-1
II.1.2 Proses Hargreaves	II-2
II.1.3 Proses Combustion	II-3
II.2 Pemilihan Proses	II-5



PRA RENCANA PABRIK

” *Hydrogen Chloride* dari Natrium Klorida dan Asam Sulfat Dengan Proses *Mannheim Furnace*”

II.2.1	Potensi Ekonomi.....	II-5
II.2.2	Tinjauan Proses.....	II-8
II.3	Uraian Proses.....	II-9
BAB III NERACA MASSAA		III-1
BAB IV NERACA PANAS		IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT		V-1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA		VI-1
VI.1	Instrumentasi.....	VI-1
VI.2	Pemilihan Instrumentasi	VI-3
VI.3	Jenis- Jenis Alat Instrumentasi	VI-3
VI.4	Keselamatan Kerja.....	VI-8
VI.5	Bahaya Kebakaran	VI-9
VI.6	Bahaya Kecelakaan.....	VI-11
VI.7	Bahaya Terhadap Bahan Kimia	VI-17
BAB VII UTILITAS		VII-1
VII. 1 Unit Penyediaan Air.....		VII-1
VII.1.1	Air Sanitasi	VII-1
VII.1.2	Air Pendingin.....	VII-2
VII.1.3	Brine	VII-3
VII.1.4	Air Proses	VII-3
VII.2 Unit Pembangkit Tenaga Listrik		VII-3
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK		VIII-1
VIII.1 Lokasi Pabrik		VIII-1
VIII.1.1	Faktor Umum.....	VIII-2
VIII.1.2	Faktor Khusus	VIII-4
VIII.2 Tata Letak Pabrik.....		VIII-7
VIII.2.1	Tata Ruang Publik	VIII-8
VIII.2.2	Tata Letak Peralatan	VIII-13
BAB IX ORGANISASI PERUSAHAAN.....		IX-1
IX.1	Umum	IX-1



PRA RENCANA PABRIK

” *Hydrogen Chloride* dari Natrium Klorida dan Asam Sulfat Dengan Proses
Mannheim Furnace”

IX.2	Bentuk Perusahaan.....	IX-1
IX.3	Struktur Organisasi	IX-1
IX.4	Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab	IX-2
IX.5	Kebutuhan Tenaga Kerja	IX-8
IX.7	Status Karyawan dan Sistem Upah	IX-14
BAB X ANALISA EKONOMI.....		X-1
BAB XI DISKUSI DAN KESIMPULAN.....		XI-1
XI.1	DISKUSI	XI-1
XI.II	KESIMPULAN.....	XI-2
DAFTAR PUSTAKA		XII-1



PRA RENCANA PABRIK

” *Hydrogen Chloride* dari Natrium Klorida dan Asam Sulfat Dengan Proses *Mannheim Furnace*”

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Proses Mannheim Furnace.....	1
Gambar II. 2 Diagram alir Proses Hargreaves.....	3
Gambar II. 3 Proses Combustion	4
Gambar II. 4 Diagram Blok Pembentukan Hidrogen Klorida dari Natrium Klorida dan Asam Sulfat Melalui Proses Mannheim Furnace	9
Gambar VIII. 1 Perencanaan Pendirian Pabrik Hidrogen Klorida.....	1
Gambar VIII. 2 Tata Letak Pabrik	12
Gambar VIII. 3 Tata Letak Alat	13
Gambar IX. 1 Struktur Organisasi	1



PRA RENCANA PABRIK

” *Hydrogen Chloride* dari Natrium Klorida dan Asam Sulfat Dengan Proses *Mannheim Furnace*”

DAFTAR TABEL

Tabel I 1 Ketersediaan bahan baku	3
Tabel I. 2 Harga Bahan Baku dan Produk.....	4
Tabel I. 3 Data Impor Hydrogen Chloride di Indonesia	6
Tabel I. 4 Kapasitas Produksi Hydrogen Chloride dalam Negeri.....	7
Tabel I. 5 Kebutuhan Produk Hydrogen Chloride dalam Negeri.....	8
Tabel II. 1 Data Berat Molekul dan Harga Bahan dan Produk Proses Mannheim Furnace.....	5
Tabel II. 2 Tabel Perhitungan Nilai Produk pada Proses Mannheim Furnace.....	6
Tabel II. 3Tabel Perhitungan Nilai Bahan Baku pada Proses Mannheim Furnace..	6
Tabel II. 4 Data Berat Molekul dan Harga Bahan serta Produk pada Proses Hargreaves.....	6
Tabel II. 5 Tabel Perhitungan Nilai Produk pada Proses Hargreaves.....	7
Tabel II. 6Tabel Perhitungan Nilai Bahan Baku pada Proses Hargreaves.....	7
Tabel II. 7 Data Berat Molekul dan Harga Bahan serta Produk Proses pada Combustion	7
Tabel II. 8 Tabel Perhitungan Nilai Produk pada Proses Combustion	8
Tabel II. 9 Tabel Perhitungan Nilai Bahan Baku pada Proses Combustion	8
Tabel Tabel II. 10 Pemilihan Proses	8
Tabel VIII. 1 Pembagian Luas Pabrik.....	10
Tabel IX. 1 Jadwal Kerja regu	10
Tabel IX. 2 Perincian Jumlah Tenaga Kerja dan Gaji	14



PRA RENCANA PABRIK

” *Hydrogen Chloride* dari Natrium Klorida dan Asam Sulfat Dengan Proses *Mannheim Furnace*”

INTISARI

Pabrik Hydrogen Chloride (HCl) dari natrium klorida dan asam sulfat dengan proses Mannheim Furnace dirancang berkapasitas 85.000 ton/tahun dan direncanakan didirikan di Kawasan Java Integrated Industrial and Port Estate (JIPE), Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur, dengan luas area 20.450 m². Bahan baku yang digunakan adalah asam sulfat 98% dari PT Petrokimia Gresik dan natrium klorida dari PT Garam (Persero) Unit Pabrik Garam Industri Manyar. Produk utama berupa larutan HCl 32% dengan produk samping natrium sulfat (Na₂SO₄).

Proses diawali dengan pengenceran asam sulfat 98% menjadi 77,65%, kemudian asam sulfat dan natrium klorida direaksikan di Mannheim Furnace sehingga terbentuk gas HCl dan padatan Na₂SO₄. Gas HCl didinginkan di Silica Tower, dibersihkan dari acid mist di Coke Tower, lalu diserap menggunakan air di Absorber. Gas yang tidak terserap diolah di Scrubber. Larutan HCl dari absorber dan scrubber diperoleh sebesar HCl 32% sebagai produk akhir. Na₂SO₄ didinginkan di Rotary Cooler, dihaluskan di Ball Mill, dan disaring hingga ukuran 100 mesh. Pabrik beroperasi secara kontinyu selama 330 hari/tahun dengan 196 karyawan. Berdasarkan analisa ekonomi dengan metode Discounted Cash Flow, pabrik ini layak didirikan karena nilai IRR sebesar 18,61% melampaui suku bunga bank (8%) dan Pay Back Period selama 3 tahun 8 bulan berada dalam kisaran 2–5 tahun. Data pabrik secara ringkas adalah sebagai berikut:

Kapasitas	: 85.000 ton/tahun
Lokasi	: Kawasan JIPE, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur
Bahan baku	: Asam sulfat (H ₂ SO ₄) dan natrium klorida (NaCl)
Sumber bahan baku	: PT Petrokimia Gresik (H ₂ SO ₄); PT Garam (Persero) Unit Pabrik Garam Industri Manyar (NaCl)



PRA RENCANA PABRIK

” *Hydrogen Chloride* dari Natrium Klorida dan Asam Sulfat Dengan Proses *Mannheim Furnace*”

Produk	: HCl 32%; produk samping Na_2SO_4
Waktu operasi	: 330 hari/tahun; 24 jam/hari
Jumlah karyawan	: 196 orang
Luas area pabrik	: 20.450 m ²

Utilitas

1. Kebutuhan air pendingin	: 9.582,67 kg/jam
2. Kebutuhan brine	: 38.142,30 kg/jam
3. Kebutuhan air proses	: 7.159,13 kg/jam
4. Kebutuhan listrik proses	: 149,73 HP

Analisa Ekonomi : Discounted Cash Flow

5. Bunga bank	: 8%
6. Laju inflasi	: 4%
7. Modal tetap (FCI)	: Rp 332.593.279.824
8. Modal kerja (WCI)	: Rp 155.319.909.679
9. Investasi total (TCI)	: Rp 487.913.189.502
10. Biaya produksi (TPC)	: Rp 1.863.838.916.143
11. ROI sebelum pajak	: 32,10%
12. ROI setelah pajak	: 25,04%
13. Pay Back Period (PBP)	: 3 tahun 8 bulan
14. Internal Rate of Return (IRR)	: 18,61%
15. Break Even Point (BEP)	: 38,491%