

PRA RANCANGAN PABRIK

PABRIK HIDROGEN HIJAU DENGAN PROSES ELEKTROLISIS DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN



OLEH :

PUTRI NUR HAFIZA

21031010174

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

**PABRIK HIDROGEN HIJAU DENGAN PROSES
ELEKTROLISIS DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

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



OLEH :

**PUTRI NUR HAFIZA
21031010174**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
2026**



LEMBAR PENGESAHAN
PRA RANCANGAN PABRIK
"PABRIK HIDROGEN HIJAU DENGAN PROSES ELEKTROLISIS
DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN"

Disusun oleh :

PUTRI NUR HAFIZA

NPM. 21031010174

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Pada Tanggal : 26 Februari 2026

Dosen Penguji :

Dosen Pembimbing :

1.

Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T.

NIP. 19630305 198803 2 001

2.

Ir. Nurul Widji Triana, M.T.

NIP. 19610301 198903 2 001

3.

Erwan Adi Saputro, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 19800410 200501 1 001

1.

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

NIP. 19611112 198903 2 001

2.

A.R. Velvia Sunarti, S.T., M.T.

NIP. 19960717 202203 2 020

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001



LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK
“PABRIK HIDROGEN HIJAU DENGAN PROSES ELEKTROLISIS
DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN”

DISUSUN OLEH :

PUTRI NUR HAFIZA

NPM.21031010174

**Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing sebagai persyaratan
untuk mengikuti Ujian Lisan**

Pada Tanggal : 19 Februari 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Pra Rancangan Pabrik,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

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

NIP. 19611112 198903 2 001

(A.R. Yelvia Sunarti, S.T., M.T.)

NIP. 19960717 202203 2 020



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

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60295 Telp. (031)872179 Fax. (031)872257

KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Putri Nur Hafiza
NPM : 21031010174
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 Februari, TA. 2025/2026.

Dengan Judul : ~~PABRIK HIDROGEN HIJAU DENGAN PROSES ELEKTROLISIS~~

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T.

2. Ir. Nurul Widji Triana, M.T.

3. Erwan Adi Saputro, S.T., M.T., Ph.D.

Surabaya, 26 Februari 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

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

NIP. 19611112 198903 2 001

(A.R. Yelvira Sunarti, S.T., M.T.)

NIP. 19960717 202203 2 020



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Putri Nur Hafiza
NPM : 21031010174
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir 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~~/Tugas Akhir 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, 26 Februari 2026

Yang Membuat Pernyataan

Putri Nur Hafiza
NPM. 21031010174



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan berkat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Pra Rancangan Pabrik dengan judul **“Pabrik Hidrogen Hijau dengan Proses Elektrolisis”**.

Dalam penyusunan laporan pra rancangan pabrik ini, tidak lepas dalam bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T. dan A.R. Yelvia Sunarti, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Pra Rancangan Pabrik
4. Ir. Suprihatin, M.T., selaku Dosen Pembimbing Penelitian
5. Rachmad Ramadhan Yogaswara, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing PKL
6. Kedua orang tua penyusun yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat baik moril maupun materil
7. Semua pihak yang telah membantu selama proses penyusunan Pra Rancangan Pabrik ini.

Penyusun menyadari akan kekurangan pada penyusunan proposal pra rancangan pabrik ini. Sehubungan dalam hal tersebut, penyusun mengharapkan saran dan kritiknya semua pihak guna menjadi bahan perbaikan dalam penyusunan proposal pra rancangan pabrik kedepannya. Semoga proposal pra rancangan pabrik ini memberikan manfaat kepada pembaca.

Surabaya, 26 Februari 2026

Penyusun



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
INTISARI.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	I-1
BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES	II-1
BAB III NERACA MASSA	III-1
BAB IV NERACA PANAS	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V-1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	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



DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Lokasi Pendirian Pabrik	I-9
Gambar II. 1 <i>Steam Methane Reforming</i> (SMR)	II-1
Gambar II. 2 Oksidasi Parsial	II-2
Gambar II. 3 Elektrolisis Air	II-3
Gambar II. 4 Reaktor <i>Alkaline Electrolyzer</i>	II-4
Gambar II. 5 Mekanisme Proses Elektrolisis	II-4
Gambar II. 6 Blok Diagram Uraian Proses	I-4
Gambar VIII. 1 Lokasi Pendirian Pabrik	VIII-1
Gambar VIII. 2 Tata Letak Bangunan	VIII-6
Gambar VIII. 3 Tata Letak Alat Utama	VIII-7
Gambar IX. 1 Struktur Organisasi	IX-3



DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Data Ekspor-Import Hidrogen di Indonesia	I-3
Tabel I. 2 Data Perusahaan dan Kapasitas	I-4
Tabel I. 3 Data Kebutuhan Hidrogen	I-4
Tabel I. 4 Spesifikasi Bahan Natrium Hidroksida.....	I-7
Tabel II. 1 Seleksi Proses	II-6
Tabel VI. 1 Instrumentasi pada Alat Utama	VI-6
Tabel VI. 2 Peletakan Alat Pemadam Kebakaran	VI-9
Tabel VI. 3 Nilai Lux Lokasi Paabrik Berdasarkan Peraturan Menteri dan SNI	VI-12
Tabel VII. 1 Jumlah Steam yang Dibutuhkan	VII-1
Tabel VII. 2 Standar Baku Mutu Air Sanitasi	VII-4
Tabel VII. 3 Standar Baku Mutu Air Pendingin.....	VII-6
Tabel VII. 4 Jumlah Air Pendingin yang Dibutuhkan.....	VII-6
Tabel VII. 5 Jumlah Air Proses yang Dibutuhkan.....	VII-11
Tabel VII. 6 Total Kebutuhan Air.....	VII-11
Tabel VII. 7 Tenaga listrik yang Dibutuhkan Untuk Keperluan Proses.....	VII-70
Tabel VII. 8 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan	VII-71
Tabel VII. 9 Jumlah Lampu Merkury.....	VII-72
Tabel VIII. 1 Pembagian Luas Pabrik	VIII-5
Tabel IX. 1 Pembagian Shift Kerja Karyawan.....	IX-10
Tabel IX. 2 Penggolongan Jabatan.....	IX-12
Tabel IX. 3 Jumlah Karyawan dan Penggolongan Gaji	IX-15
Tabel X. 1 Perhitungan <i>Fixed Capital Investment</i>	X-5
Tabel X. 2 <i>Direct Production Cost</i> (DPC)	X-6
Tabel X. 3 <i>Fixed Cost</i>	X-7
Tabel X. 4 <i>Plant Overhead Cost</i>	X-7
Tabel X. 5 Pembukuan <i>Manufacturing Cost</i>	X-7
Tabel X. 6 <i>General Expenses</i>	X-7
Tabel X. 7 <i>Total Production Cost</i>	X-7



Tabel X. 8 Pembukuan Modal dan Biaya.....	X-8
Tabel X. 9 Pajak Badan Usaha Menurut UU No. 36 Tahun 2008.....	X-9
Tabel X. 10 Biaya Kapasitas Produksi.....	X-10
Tabel X. 11 Modal Sendiri pada tahun Konstruksi	X-10
Tabel X. 12 Modal Pinjaman pada tahun Konstruksi	X-11
Tabel X. 13 <i>Pay Back Periode</i>	X-11
Tabel X. 14 <i>Internal Rate of Return</i>	X-12



INTISARI

Pabrik Hidrogen Hijau dengan kapasitas 50.000 ton/tahun akan didirikan di Cilegon, Banten. Pabrik ini akan beroperasi selama 24 jam dalam sehari dan selama 330 hari dalam setahun. Pabrik Hidrogen Hijau ini menggunakan bahan baku Air Laut yang berasal dari Laut Anyer, Banten dan Natrium Hidroksida dari PT. Asahimas Chemical, Banten. Pada umumnya Hidrogen dapat digunakan sebagai bahan bakar pembakaran pada suatu alat di suatu industri. Hidrogen dapat diproduksi dengan beberapa macam proses, yaitu antara lain proses Steam Methane Reformer (SMR), Oksidasi Parsial dan Elektrolisis Air.

Pabrik hidrogen ini memanfaatkan proses elektrolisis air dengan bahan baku air demineralisasi dan natrium hidroksida yang direaksikan di dalam reaktor tipe alkaline electrolyzer (AEL). Air demineralisasi disimpan dalam tangki pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Natrium hidroksida berkonsentrasi 98% yang diperoleh dari PT Asahimas Chemical disimpan di gudang pada kondisi 30°C dan tekanan 1 atm. Kemudian natrium hidroksida dialirkan ke tangki pelarutan dan dicampur dengan air demineralisasi hingga terbentuk larutan natrium hidroksida 25%. Larutan ini kemudian dipompa menuju reaktor yang beroperasi pada suhu 90°C dan tekanan 10 atm. Proses reaksi menghasilkan produk utama berupa gas hidrogen dan oksigen, serta sisa larutan natrium hidroksida yang tidak bereaksi. Larutan sisa tersebut akan didaur ulang kembali ke tangki pelarutan sebagai umpan untuk proses elektrolisis berikutnya.

Gas hidrogen yang keluar dari reaktor selanjutnya dialirkan ke unit pemurnian melalui alat Knock Out Drum untuk memisahkan hidrogen dari uap air berdasarkan perbedaan fase. Gas hidrogen kemudian diteruskan ke adsorber untuk proses pengeringan, di mana kandungan uap air diserap oleh molecular sieve jenis Zeolite 3A sehingga diperoleh hidrogen dengan kemurnian tinggi. Air yang terpisah dialirkan ke unit WWTP untuk pengolahan limbah. Perlakuan yang sama juga diterapkan pada gas oksigen hasil reaksi. Hidrogen murni kemudian disimpan dalam tangki pada suhu 35°C dan tekanan 12 atm, sedangkan oksigen disimpan pada suhu 35°C dengan tekanan 30 atm.



PRA RANCANGAN PABRIK
Pabrik Hidrogen Hijau Dengan Proses Elektrolisis

Ketentuan pendirian pabrik Hidrogen yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Kapasitas Produksi : 50.000 Ton/Tahun
- b. Bahan yang digunakan : Natrium Hidroksida, Air Demineralisasi
- c. Sistem Operasi : Kontinyu
- d. Waktu Operasi : 330 hari
- e. Luas Tanah : 51250 m²
- f. Bentuk Organisasi : Perseroan Terbatas
- g. Sistem Organisasi : Garis dan Staff
- h. Jumlah Karyawan : 159 Karyawan

Analisa Ekonomi

- a. Masa Konstruksi : 3 tahun
- b. Umur Alat : 10 tahun
- c. Modal Tetap (FCI) : Rp 4.733.097.542.926,23
- d. Modal Kerja (WCI) : Rp 2.086.917.229.790,59
- e. Modal Total (TCI) : Rp 6.820.014.772.716,82
- f. Biaya bahan baku (1 tahun) : Rp 7.645.029.111,11
- g. Biaya Utilitas : Rp 4.634.682.100.516,41
- h. Biaya Produksi Total : Rp 8.347.668.919.162,37
- i. Hasil Penjualan : Rp 6.899.856.480.000,00
- j. Bunga Bank : 8,60 %
- k. ROI sebelum pajak : 31,32%
- l. ROI sesudah pajak : 23,49 %
- m. PBP : 3 Tahun 6 Bulan
- n. IRR : 18,09 %
- o. BEP : 34,50%