

PRA RANCANGAN PABRIK

PABRIK HIDROGEN HIJAU DENGAN PROSES

ELEKTROLISIS KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN



OLEH :

SANDY RYAN HENDRAWANTO SUNARTO

21031010218

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

2026

**PABRIK HIDROGEN HIJAU DENGAN PROSES
ELEKTROLISIS KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN**

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



OLEH :

**SANDY RYAN HENDRAWANTO SUNARTO
21031010218**

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



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Hidrogen Hijau Dengan Proses Elektrolisis"

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

"PABRIK HIDROGEN HIJAU DENGAN PROSES ELEKTROLISIS

KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN"

Disusun oleh :

SANDY RYAN HENDRAWANTO SUNARTO

NPM. 21031010218

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Pada Tanggal : 23 Februari 2026

Dosen Penguji :

Dosen Pembimbing :

1.

Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T.

NIP. 19630305 198803 2 001

1.

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

NIP. 19611112 198903 2 001

2.

Ir. Nurul Widji Triana, M.T.

NIP. 19610301 198903 2 001

2.

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

NIP. 19960717 202203 2 020

3.

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

NIP. 19800410 200501 1 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



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

NIP. 19650403 199103 2 001



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Hidrogen Hijau Dengan Proses Elektrolisis"

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

"PABRIK HIDROGEN HIJAU DENGAN PROSES ELEKTROLISIS

KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN"

DISUSUN OLEH :

SANDY RYAN HENDRAWANTO SUNARTO

NPM.21031010218

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

Pada Tanggal : 23 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



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Sandy Ryan Hendrawanto Sunarto
NPM : 21031010218
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 DARI AIR 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, 23 Februari 2026

Menyetujui,

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



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sandy Ryan Hendrawanto Sunarto
NPM : 21031010218
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, 23 Februari 2026

Yang Membuat Pernyataan



Sandy Ryan Hendrawanto Sunarto
NPM. 21031010218



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 dan Sains, 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. Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, M.T. dan Nove Kartika Erliyanti, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Penelitian
5. Ir. Titi Susilowati, 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, 23 Februari 2026

Penyusun



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iiii
KATA PENGANTAR.....	iiiv
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-16
Gambar II.1 Steam Methane Reforming (SMR).....	II-1
Gambar II.2 Oksidasi Parsial	II-2
Gambar II.3 Elektrolisis Air	II-2
Gambar II.4 Reaktor Alkaline Electrolyzer (AEL)	II-4
Gambar II.5 Ilustrasi Prinsip Kerja Pada Reaktor Elektrolisis (AEL).....	II-2
Gambar II.6 Blok Diagram Uraian Proses	II-6
Gambar IX. 1 Struktur Organisasi	IX-2



DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Data Ekspor Impor Hidrogen di Indonesia	I-3
Tabel I. 2 Data Perusahaan dan Kapasitas di Indonesia	I-3
Tabel I. 3 Data Kebutuhan Hidrogen di Indonesia	I-4
Tabel II. 1 Seleksi Proses	I-6
Tabel VI. 1 Instrumentasi Pada Alat Utama	I-3
Tabel VI. 2 Perletakan Alat Pemadam Kebakaran	I-4
Tabel VI.3 Nilai Lux Lokasi Pabrik Berdasarkan Peraturan Menteri	VII-1
Tabel VII. 2 Standar Baku Mutu Air Sanitasi	VII-5
Tabel VII. 3 Syarat Baku Mutu Air Pendingin	VII-6
Tabel VII. 4 Jumlah Air Pendingin yang Dibutuhkan	VII-7
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-102
Tabel VII. 8 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan	VII-103
Tabel VII. 9 Jumlah Lampu Merkury	VII-104
Tabel VIII. 1 Pembagian Luas Pabrik	VIII-6
Tabel VIII. 2 Nama Peralatan Pabrik	VIII-9
Tabel IX.1 Pembagian Shift Kerja Karyawan	IX-1
Tabel IX.3 Jumlah Karyawan dan Penggolongan Gaji	IX-5
Tabel X.1 Perhitungan Fixed Capital Investment	X-2
Tabel X.2 Direct Production Cost (DPC)	X-3
Tabel X.3 Fixed Cost	X-7
Tabel X.4 Plant Overhead Cost	X-7
Tabel X.5 Pembukuan Manufacturing Cost	X-7
Tabel X.6 General Expenses	X-7
Tabel X.7 Total Production Cost	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



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Hidrogen Hijau Dengan Proses Elektrolisis”

Tabel X.11 Modal Sendiri pada Tahun Konstruksi	X-10
Tabel X.12 Modal Pinjaman pada Tahun Konstruksi	X-11
Tabel X.13 Pay Back Periode.....	X-11
Tabel X.14 Internal Rate of Return	X-12
Tabel X.15 Cash Flow	X-14



INTISARI

Pabrik Hidrogen Hijau dengan kapasitas 55.000 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. Tjiwi Kimia, 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 menggunakan proses elektrolisis air dengan menggunakan bahan baku air demineralisasi dan natrium hidroksida yang direaksikan pada reaktor jenis alkaline electrolyzer (AEL). Air Demineralisasi disimpan pada tangki penyimpanan pada kondisi suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Natrium Hidroksida yang di dapatkan dari PT.Asahimas Chemical memiliki konsentrasi 98% yang disimpan pada gudang penyimpanan dengan kondisi 30°C dan tekanan 1 atm, Natrium hidroksida akan diumpankan ke dalam tangki pelarutan untuk dengan Air Demineralisasi menjadi larutan natrium hidroksida 25%. Larutan Natrium Hidroksida 25% akan diumpankan menuju Reaktor menggunakan bantuan pompa dengan kondisi operasi reaktor 90°C dan tekanan 10 atm. Reaksi akan membentuk produk utama berupa Hidrogen dan Oksigen. Terdapat hasil samping berupa larutan natrium hidroksida yang tidak bereaksi yang nantinya akan di recycle kembali ke tangki pelarutan untuk dijadikan feed reaktor elektrolisis. Hasil keluaran dari reaktor yang berupa gas hidrogen akan di alirkan menuju proses pemurnian di alat Knock Out Drum untuk memisahkan gas hidrogen dan air yang teruapkan pada proses sebelumnya dengan prinsip pemisahan berdasarkan perbedaan fase, dimana gas hidrogen akan menuju alat adsorber, dan air akan menuju unit WWTP. Di adsorber terjadi proses drying, dimana moisture yang terbawa dari alat sebelumnya terserap oleh molecular sieve berupa Zeolite 3A sehingga gas yang dihasilkan sudah benar-benar murni. Untuk produk gas oksigen pun memiliki treatment yang sama seperti gas hidrogen. Gas hidrogen murni akan



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Hidrogen Hijau Dengan Proses Elektrolisis”

disimpan pada tangki penyimpanan dengan kondisi suhu -250°C pada tekanan 12 atm, sedangkan gas oksigen disimpan pada tangki penyimpanan dengan kondisi suhu -150°C pada tekanan 30 atm.

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

- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| a. Kapasitas Produksi | : 55.000 Ton/Tahun |
| b. Bahan yang digunakan | : Air dan Natrium Hidroksida |
| c. Sistem Operasi | : Kontinyu |
| d. Waktu Operasi | : 330 hari |
| e. Luas Tanah | : 60.250 m^2 |
| f. Bentuk Organisasi | : Perseroan Terbatas |
| g. Sistem Organisasi | : Garis dan Staff |
| h. Jumlah Karyawan | : 159 Karyawan |

Analisa Ekonomi

- | | |
|-------------------------------|---------------------------|
| a. Masa Konstruksi | : 2 tahun |
| b. Umur Alat | : 10 tahun |
| c. Modal Tetap (FCI) | : Rp 4.864.914.427.653,94 |
| d. Modal Kerja (WCI) | : Rp 2.256.287.332.707,57 |
| e. Modal Total (TCI) | : Rp 7.121.201.760.361,51 |
| f. Biaya bahan baku (1 tahun) | : Rp 7.085.714.285,71 |
| g. Biaya Utilitas | : Rp 5.097.647.451.230,46 |
| h. Biaya Produksi Total | : Rp 9.025.149.330.830,27 |
| i. Hasil Penjualan | : Rp 7.589.514.240.000,00 |
| j. Bunga Bank | : 8,6 % |
| k. ROI sebelum pajak | : 35 % |
| l. ROI sesudah pajak | : 26 % |
| m. PBP | : 3 Tahun 5 Bulan |
| n. IRR | : 15 % |
| o. BEP | : 32,37% |