

PRA RANCANGAN PABRIK

**“PABRIK HIDROGEN (H₂) DARI BATUBARA DENGAN PROSES
GASIFIKASI KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN”**



Disusun Oleh :

INDAH MAHARANI PUSPITASARI

NPM 21031010123

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

2026

PRA RANCANGAN PABRIK

**“PABRIK HIDROGEN (H₂) DARI BATUBARA DENGAN PROSES
GASIFIKASI KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN”**

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



Disusun Oleh :

INDAH MAHARANI PUSPITASARI

NPM.21031010123

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

2026



PRA RANCANGAN PABRIK
“Pabrik Hidrogen (H_2) dari Batubara dengan Proses Gasifikasi
Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

LEMBAR PENGESAHAN
PRA RANCANGAN PABRIK

“PRA RANCANGAN PABRIK HIDROGEN (H_2) DARI BATUBARA
DENGAN PROSES GASIFIKASI KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN”

Disusun Oleh :

INDAH MAHARANI PUSPITASARI

NPM. 21031010123

Telah dipertahankan dan diterima oleh Dosen Pembimbing dan Penguji

Pada tanggal : 20 Mei 2026

Dosen Penguji

Dosen Pembimbing

1.

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

1.

Nove Kartika Erliyanti, S.T., M.T.
NIP. 19861123 202421 2030

2.

Ir. Sani, M.T.
NIP. 19630412 199103 2 001

3.

Ir. Suprihatin, M.T.
NIP. 19630508 199203 2 001

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 (H_2) dari Batubara dengan Proses Gasifikasi
Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

“PRA RANCANGAN PABRIK HIDROGEN (H_2) DARI BATUBARA
DENGAN PROSES GASIFIKASI KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN”

Disusun Oleh :

INDAH MAHARANI PUSPITASARI

NPM 21031010123

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

Pada tanggal : 9 April 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Nove Kartika Erliyanti, S.T., M.T.
NIP. 19861123 202421 2030



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Indah Maharani Puspitasari
NPM : 21031010123
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 April, TA. 2025/2026.

Dengan Judul: "PRA RANCANGAN PABRIK HIDROGEN DARI BATUBARA
DENGAN PROSES GASIFIKASI KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN"

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

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

2. Ir. Sani, M.T.
NIP. 19630412 199103 2 001

3. Ir. Suprihatin, M.T.
NIP. 19630508 199203 2 001

Surabaya, 8 Mei 2026
Menyetujui,

Dosen Pembimbing

(Nove Kartika Erliyanti, S.T., M.T.)
NIP. 19861123 202421 2030



PRA RANCANGAN PABRIK
“Pabrik Hidrogen (H₂) dari Batubara dengan Proses Gasifikasi
Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Indah Maharani Puspitasari
NPM : 21031010123
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik & 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 di kemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada dokumen ilmiah 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, 20 Mei 2026

Yang Membuat Pernyataan



Indah Maharani Puspitasari

NPM. 21031010123



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Hidrogen (H₂) dari Batubara dengan Proses Gasifikasi
Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir Rancangan Pabrik dengan judul “Pra Rancangan Pabrik Hidrogen dari Batubara dengan proses Gasifikasi” untuk memenuhi persyaratan dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Kimia dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia di Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Pada penyusunan Pra Rancangan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak. Ucapan terima kasih ini disampaikan 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. Nove Kartika Erliyanti, ST., MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dalam menyelesaikan Pra Rancangan Pabrik ini .
4. Tim Dosen Penguji Pra Rancangan Pabrik yang telah memberikan saran dan masukan terhadap Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini.
5. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah membantu penyusun.
6. Kedua orang tua yang selalu mendampingi penyusun dalam menyusun Pra Rancangan Pabrik ini.
7. Ketiga saudara penyusun, Ilham, Iqbal, dan Ichwan yang senantiasa memberikan doa serta dukungan kepada penyusun sehingga dapat menyelesaikan Pra Rancangan Pabrik ini. Keluarga besar yang tidak penyusun sebutkan satu persatu yang senantiasa turut memberikan dukungan serta kepercayaan kepada penyusun untuk dapat menyelesaikan pendidikan ini.
8. Partner Penelitian dan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik, Adithya Daffa Rabbani. Terima kasih telah berproses bersama dalam penyusunan Tugas Akhir



PRA RANCANGAN PABRIK
“Pabrik Hidrogen (H₂) dari Batubara dengan Proses Gasifikasi
Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

Pra Rancangan Pabrik ini, atas segala usaha dan kegigihan dalam menghadapi proses ini.

9. Kepada teman-teman seperjuangan dalam perkuliahan yaitu Nazwa, Laily, Natasya, dan Gita. Atas dukungan, doa, cerita suka dan duka selama masa perkuliahan ini menjadi momen yang berkesan bagi penyusun

Surabaya, 10 Februari 2026

Penyusun



PRA RANCANGAN PABRIK
“Pabrik Hidrogen (H₂) dari Batubara dengan Proses Gasifikasi
Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KETERANGAN REVISI.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
INTISARI.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN 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 EKONOMI TEKNIK.....	X-1
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN	XI-1
DAFTAR PUSTAKA	XII-1



DAFTAR TABEL

Tabel I. 1. Tabel data pertumbuhan impor ekspor hidrogen.....	I-5
Tabel I. 2. data pertumbuhan produksi dan konsumsi hidrogen Indonesia	I-5
Tabel I. 3. Perusahaan Produksi Hidrogen di Indonesia	I-7
Tabel I. 4. Total Produksi Batubara dan Jumlah Produksi Batubara	I-9
Tabel I. 5. Cadangan Batubara di Indonesia	I-9
Tabel I. 6. Kandungan Batubara Indonesia tahun 2020	I-10
Tabel I. 7. Data Standard Classification of Coals (ASTM D388).....	I-10
Tabel I. 8. Acuan Harga Batubara KepMen ESDM 2025	I-12
Tabel I. 9. Akses Transportasi di Bontang, Kalimantan Timur	I-18
Tabel I. 10. Tingkat Pendidikan Terakhir Masyarakat Bontang.....	I-19
Tabel II. 1. Aspek Ekonomi Berdasarkan Stoikiometri.....	II-7
Tabel II. 2. Ringkasan Perbandingan Aspek Teknis dan Ekonomis Proses	II-8
Tabel VI. 1. Instrumen Alat Prancangan Pabrik Hidrogen.....	VI-4
Tabel VI. 2. Fasilitas-Fasilitas Karyawan	VI-11
Tabel VII. 1. Jumlah Steam yang dibutuhkan	VII-2
Tabel VII. 2. Jumlah Steam yang tersedia.....	VII-12
Tabel VII. 3. Standard Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Air.	VII-6
Tabel VII. 5. Standard Baku Mutu Air Pendingin.....	VII-8
Tabel VII. 6. Kebutuhan Air Pendingin.....	VII-9
Tabel VII. 7. Kebutuhan Air Proses	VII-13
Tabel VII. 8. Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Proses.....	VII-90
Tabel VII. 9. Peralatan proses yang menghasilkan listrik	VII-91
Tabel VII. 10. Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Utilitas	VII-91
Tabel VII. 11. Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan.....	VII-92
Tabel VII. 12. Jumlah Lampu Merkury.....	VII-93
Tabel VIII. 1. Tingkat Pendidikan Masyarakat Bontang.....	VIII-3
Tabel VIII. 2. Akses Transportasi di Kota Bontang	VIII-4
Tabel VIII. 3. Pembagian Luas Pabrik	VIII-8
Tabel IX. 1 Jadwal Kerja Karyawan	IX-8



PRA RANCANGAN PABRIK
“Pabrik Hidrogen (H₂) dari Batubara dengan Proses Gasifikasi
Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

Tabel IX. 2. Jabatan dan Gaji per Bulan	IX-9
Tabel X. 1. Perhitungan Fixed Capital Investment	X-5
Tabel X. 2. Perhitungan Total Production Cost.....	X-6
Tabel X. 3. Pajak Badan Usaha	X-9
Tabel X. 4. Pembukuan TPC	X-9
Tabel X. 5. Pembukuan Modal Sendiri	X-9
Tabel X. 6. Pembukuan Modal Pinjaman.....	X-12
Tabel X. 7. Cash Flow	X-12
Tabel X. 8. Cummulative Cash Flow	X-12



PRA RANCANGAN PABRIK
“Pabrik Hidrogen (H₂) dari Batubara dengan Proses Gasifikasi
Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1. Peta Analisis Curah Hujan Kalimantan Timur.....	I-14
Gambar I. 2. Peta Analisis Daerah Potensi Kebakaran Kota Bontang.....	I-15
Gambar I. 3. Peta Analisis Daerah Potensi Gempa Bumi Kota Bontang.....	I-15
Gambar I. 4. Peta Analisis Daerah Rawan Banjir Kota Bontang.....	I-16
Gambar I. 5. Peta Analisis Daerah Rawan Tanah Longsor Kota Bontang.....	I-16
Gambar I. 6. Peta Lokasi Pendirian Pabrik Syngas	I-20
Gambar II. 1. Diagram Proses Steam Reforming.....	II-1
Gambar II. 2. Diagram Alir Proses Elektrolisis	II-4
Gambar II. 3. Diagram Alir Proses Gasifikasi	II-5
Gambar II. 4. Blok Diagram Produksi Hidrogen dari Batubara	II-15
Gambar II. 5. Flowsheet Pabrik Hidrogen dari Batubara dengan Gasifikasi....	II-16
Gambar VIII. 1. Tata Letak Bangunan.....	VIII-16
Gambar VIII. 2. Tata Letak Alat	VIII-16
Gambar IX.1. Struktur Organisasi	II-16
Gambar X.1. Grafik BEP	II-16



PRA RANCANGAN PABRIK
“Pabrik Hidrogen (H₂) dari Batubara dengan Proses Gasifikasi
Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

INTISARI

Pabrik Hidrogen dari Batubara dengan Proses Gasifikasi dengan kapasitas produksi 60.000 ton/tahun. Pabrik ini direncanakan akan didirikan mulai tahun 2030 tepatnya di daerah Satimpo, Kota Bontang, Kalimantan Timur. Batubara menjadi bahan baku produksi hidrogen karena keberlimpahannya di Indonesia. Proses pembuatan hidrogen dari batubara ini menggunakan gasifikasi untuk membentuk syngas yang mengandung hidrogen. Berdasarkan ketersediaan bahan baku berupa batubara di Indonesia yang cukup melimpah, batubara tersedia dalam jumlah besar yang disediakan oleh beberapa perusahaan seperti PT. Kaltim Prima Coal di Kalimantan Selatan, PT. BUMI di Sumatera, Adaro sehingga bahan baku dipastikan tersedia.

Produksi hidrogen dapat diperoleh melalui proses gasifikasi batu bara. Metode gasifikasi yang dilakukan pada pabrik ini menggunakan prinsip *wet gasification* dengan tahapan utama berupa persiapan bahan baku, gasifikasi batu bara dalam entrained flow gasifier, dan pemurnian gas. Reaksi di gasifier terjadi dalam kondisi operasi tekanan 20 atm dan suhu 995 °C hingga 1370 °C. Pabrik hidrogen ini dirancang berkapasitas produksi 60.000 ton/tahun yang beroperasi secara kontinyu selama 330 hari/tahun. Ketentuan pendirian Pabrik Natrium Karbonat yang direncanakan disimpulkan sebagai berikut :

1. Kapasitas Produksi = 60.000 ton/tahun
2. Bentuk Perusahaan = Perseroan Terbatas
3. Sistem Organisasi = Garis dan Staff
4. Jumlah Karyawan = 205 karyawan
5. Waktu Operasi = 330 hari/tahun ; 24 jam/hari
6. Lokasi Pabrik = Kecamatan Satimpo, Kota Bontang,
Kalimantan Timur
7. Bahan Baku = Batubara dan Udara
8. Kebutuhan Utilitas
 - a. Steam = 146.997,96 kg/jam
 - b. Listrik = 12303,5 kWh
 - c. Air = 582,113 m³/jam



PRA RANCANGAN PABRIK
“Pabrik Hidrogen (H₂) dari Batubara dengan Proses Gasifikasi
Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

d. Bahan Bakar	=	105,462	L/hari
9. Luas Pabrik	=	40.200	m ²
10. Analisa Ekonomi	=		
a. Masa Konstruksi	=	2	Tahun
b. Bunga Bank	=	8%	/Tahun
c. ROI sebelum pajak	=	41,38%	
d. ROI setelah pajak	=	31,04%	
e. Waktu pengembalian modal	=	3 Tahun 11	Bulan
f. IRR	=	24,89%	
g. BEP	=	39,45%	