

SKRIPSI

**PRA RANCANGAN PABRIK HIDROGEN MELALUI PROSES
GASIFIKASI BATU BARA DENGAN KAPASITAS 150.000
TON/TAHUN**



SETIAMAN BAWAMENEWI

2110017411038

**Sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana pada Jurusan Teknik
Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

2022

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

PRA RANCANGAN PABRIK HIDROGEN MELALUI PROSES
GASIFIKASI BATUBARA DENGAN KAPASITAS PRODUKSI
150.000 TON/TAHUN

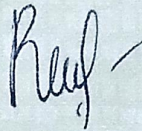
OLEH :

SETIAMAN BAWAMENEWI

2110017411038

Disetujui Oleh :

Pembimbing



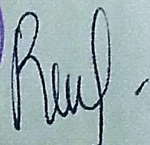
Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.

Diketahui Oleh :



Fakultas Teknologi Industri

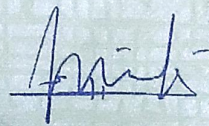
Dekan



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.

Jurusan Teknik Kimia

Ketua



Dr. Firdaus, S.T., M.T.

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
SKRIPSI**

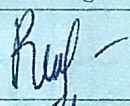
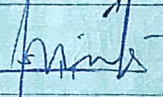
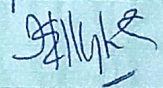
**PRA RANCANGAN PABRIK HIDROGEN MELALUI PROSES
GASIFIKASI BATUBARA DENGAN KAPASITAS PRODUKSI
150.000 TON/TAHUN**

Oleh :

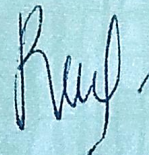
SETIAMAN BAWAMENEWI

2110017411038

**Sidang Tugas Akhir Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta Dengan Team Penguji :**

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Pembimbing	Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.	
Penguji	1. Dr. Firdaus, S.T., M.T.	
	2. Ellyta Sari, S.T., M.T.	

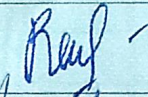
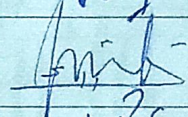
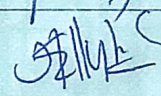
Pembimbing



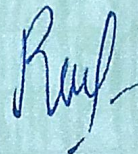
Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.

**LEMBAR PENGESAHAN REVISI LAPORAN SKRIPSI/PRA
RANCANGAN PABRIK**

Nama : Setiaman Bawamenewi
NPM : 2110017411038
Tanggal Sidang : 21 Juli 2022

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Pembimbing	Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.	
Penguji	1. Dr. Firdaus, S.T., M.T.	
	2. Ellyta Sari, S.T., M.T.	

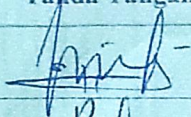
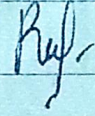
Pembimbing



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.

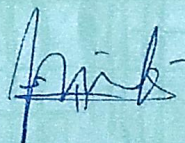
PENYERAHAN LAPORAN PRA RANCANGAN PABRIK

Nama : Setiaman Bawamenewi
NPM : 2110017411038
Tanggal Sidang : 21 Juli 2022

Nama Dosen	Instansi	Tanda Tangan
Dr. Firdaus, S.T, M.T	Jurusan	
Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.	Pembimbing	
	Perpustakaan FTI	

Padang,

Koordinator Skripsi / Pra Rancangan Pabrik



Dr. Firdaus, S.T, M.T

NIK/NIP :

ABSTRAK

Pabrik hidrogen melalui proses gasifikasi batubara dengan kapasitas 150.000 Ton/Tahun dengan lokasi pabrik direncanakan di Benua Anyar, Kota Banjarmasin, Provinsi Kalimantan Selatan. Pabrik ini beroperasi selama 330 hari pertahun. Pabrik ini merupakan perseroan terbatas (PT) dengan struktur organisasi "*line and staff*" dan mampu menyerap tenaga kerja sebanyak 135 orang. Massa konstruksi pabrik direncanakan selama 2 tahun. Hasil analisa ekonomi pada rancangan pabrik hidrogen ini menunjukkan bahwa pabrik ini layak didirikan dengan jumlah total investasi yang dibutuhkan sebesar US\$ 66.332.195 atau Rp. 97.899.686.600 yang diperoleh dari pinjaman bank 50% dan 50% modal sendiri. Laju pengembalian modal (ROR) sebesar 240,88%, waktu pengembalian modal 1 tahun 4 bulan dan *Break Event Point* (BEP) sebesar 32,3%.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademis yang harus dipenuhi di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta, Padang yang berjudul :

“PRA RANCANGAN PABRIK HIDROGEN MELALUI PROSES GASIFIKASI BATUBARA DENGAN KAPASITAS 150.000 TON/TAHUN”

Selama penulisan laporan tugas akhir ini, penulis memperoleh banyak masukan, saran dan bimbingan, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T. M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
2. Bapak Dr. Firdaus, S.T. M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Ibu Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T. M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia membimbing selama proses penulisan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Firdaus, S.T. M.T., dan Ibu Ellyta Sari, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji
5. Ayahnda dan Ibunda tercinta yang selalu memberikan semangat dan nasehat, kk Rosmawati Bawamenewi, S.M., adek Titin, adek Severman dan adek Jhosep Alfian yang selalu mendukung sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Terimakasih juga kepada teman terbaik Beatrix Pandjaitan, S.Pd. yang telah banyak menemani selama perkuliahan, memberikan semangat dan doa terbaiknya.

7. Serta rekan-rekan Mahasiswa Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri yang telah banyak membantu dalam penulisan laporan ini

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, Penulis senantiasa mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan laporan ini. Akhir kata penulis ucapkan mohon maaf dan terimakasih.

Padang, 19 Juli 2022

Setiaman Bawamenewi, S.T.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	
ABSTRAK.....	
KATA PENGANTAR.....	
DAFTAR ISI.....	
DAFTAR GAMBAR.....	
DAFTAR TABEL	
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Kapasitas Pabrik	2
1.3 Lokasi Pabrik.....	5
BAB II TINJAUAN TEORI	16
2.1 Tinjauan Umum.....	16
2.2 Tinjauan Proses	18
2.3 Sifat Fisika dan Kimia.....	22
2.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	24
BAB III TAHAPAN DAN DESKRIPSI PROSES	26
3.1 Tahap Proses dan Blog Diagram	26
3.2 Deskripsi Proses dan Flowsheet	27
BAB IV NERACA MASSA DAN ENERGI.....	30
4.1 Neraca Massa	30
4.2 Neraca Energi.....	36
BAB V UTILITAS	39
5.1 Unit Penyediaan Listrik	39
5.2 Unit Pengadaan Air.....	39
BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN	49
6.1 Spesifikasi Peralatan Utama.....	49
6.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas.....	56
BAB VII TATA LETAK PABRIK DAN K3LH.....	62
7.1 Tata Letak Pabrik.....	62
7.2 Kesehatan dan Keselamatan Kerja Lingkungan Hidup	66

BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN	79
8.1 Struktur Organisasi	79
8.2 Tugas dan Wewenang	82
8.3 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji	86
8.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	87
8.5 Jumlah Karyawan	88
8.6 Kesejahteraan Sosial Karyawan	89
BAB IX ANALISA EKONOMI	90
9.1 Total <i>Capital Investment</i>	90
9.2 Biaya Produksi (<i>Total Production Cost</i>).....	91
9.3 Harga jual (<i>Total Sales</i>)	92
9.4 Tinjauan Kelayakan Pabrik	92
BAB X TUGAS KHUSUS.....	94
10.1 Pendahuluan	94
10.2 Rancangan	95
10.3 Kesimpulan Rancangan	110
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN.....	114
11.1 Kesimpulan.....	114
11.2 Saran	114
DAFTAR PUSTAKA	DP
LAMPIRAN	LA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Hubungan Tahun Dengan Kebutuhan Hidrogen Pada Pabrik Metanol di Indonesia	5
Gambar 1.2 Benua Anyar, Kecamatan Banjarmasin Timur, Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan	6
Gambar 1.3 Loa Bakung, Kecamatan Sungai Kunjang, Kota Samarinda, Kalimantan Timur	9
Gambar 1.4 Tirawan, Pulau Laut Utara, Kabupaten Kota Baru, Kalimantan Selatan.....	12
Gambar 2.1 Struktur Hidrogen	16
Gambar 2.2 Diagram Alir Produksi Hidrogen Melalui Proses Proses Gasifikasi Batu bara	19
Gambar 2.3 Diagram Alir Produksi Hidrogen Melalui Proses Biologis	20
Gambar 2.4 Diagram Alir produksi Hidrogen Melalui Proses Methane Steam Reforming.....	21
Gambar 3.1 Blok Diagram Proses Produksi Hidrogen dari Gasifikasi Batu bara.....	26
Gambar 3.2 Flowsheet Produksi Hidrogen Melalui Proses Gasifikasi Batu bara.....	29
Gambar 5.1 Blok Diagram Proses Pengolahan Air	41
Gambar 5.2 Flowsheet Proses Pengolahan Air	42
Gambar 5.3 Proses koagulasi flokulasi	44
Gambar 5.4 Proses <i>ultrafiltration</i>	46
Gambar 5.5 Proses pengolahan <i>Reverse Osmosis</i>	47
Gambar 7.1 Tata Letak Lingkungan Pabrik	65
Gambar 7.2 Safety Helmet	71
Gambar 7.3 Tali Keselamatan (<i>Safety Belt</i>)	72
Gambar 7.4 Sepatu Karet (Sepatu <i>Boot</i>).....	72
Gambar 7.5 Sepatu Pelindung (<i>Safety Shoes</i>)	73
Gambar 7.6 Sarung Tangan.....	73

Gambar 7.7 Penutup Telinga (<i>Ear Plug / Ear Muff</i>)	74
Gambar 7.8 Kaca Mata Pengaman (<i>Safety Glasses</i>).....	74
Gambar 7.9 Masker (<i>Respirator</i>).....	74
Gambar 7.10 Pelindung Wajah (<i>Face Shield</i>).....	75
Gambar 7.11 Kaca Mata Pengaman (<i>Safety Glasses</i>).....	75
Gambar 7.11 Pakaian pelindung (<i>Vest</i>).....	76
Gambar 8.1 Struktur organisasi	81
Gambar 9.1 Grafik <i>Break Event Point</i> (BEP)	93

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Daftar Pabrik Penghasil Hidrogen di Luar Negri.....	2
Tabel 1.2 Daftar Pabrik Penghasil Batu Bara di Indonesia.....	3
Tabel 1.3 Kebutuhan Impor Hidrogen di Indonesia	3
Tabel 1.4 Kebutuhan Hidrogen pada Pabrik Metanol di Indonesia.....	4
Tabel 1.5 Analisis SWOT Benua Anyar, Kecamatan Banjarmasin Timur, Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan	7
Tabel 1.6 Analisis SWOT Kota Loa Bakung, Kecamatan Sungai Kunjang, Kota Samarinda, Kalimantan Timur	10
Tabel 1.7 Analisis SWOT Tirawan, Pulau Laut Utara, Kabupaten Kota Baru, Kalimantan Selatan	13
Tabel 2.1 Klasifikasi Batu Bara.....	17
Tabel 2.2 Reaksi Utama Pada Proses Gasifikasi Batu Bara.....	19
Tabel 2.3 Reaksi Utama pada Proses Biologis.....	20
Tabel 2.4 Reaksi Utama Pada Proses Methane Steam Reforming	21
Tabel 2.5 Perbandingan Proses Pembuatan Hidrogen	21
Tabel 2.6 Sifat Fisika dan Kimia Batu Bara Sub-bituminus	22
Tabel 2.7 Sifat Fisika dan Kimia (H ₂ O).....	23
Tabel 2.8 Sifat Fisika dan Kimia Hidrogen (H ₂).....	23
Tabel 2.9 Sifat Fisika dan Kimia Karbon dioksida (CO ₂)	24
Tabel 2.10 Spesifikasi Batu Bara Sub-bituminus	24
Tabel 2.11 Spesifikasi Hidrogen (H ₂).....	25
Tabel 2.12 Spesifikasi Karbon dioksida (CO ₂)	25
Tabel 4.1 Neraca Massa Tangki Mixer Berpengaduk (M-1102)	31
Tabel 4.2 Neraca Massa Reaktor Gasifikasi (RG-2301).....	32
Tabel 4.3 Neraca Massa Reaktor Oksidasi (RO-2501).....	33
Tabel 4.4 Neraca Massa <i>Flash Drum</i> (FD-2501).....	34
Tabel 4.5 Neraca Massa <i>Pressure Swing Adsorption</i> (PSA-3901)	35
Tabel 4.6 Neraca Energi Reaktor Gasifikasi (RG-2301).....	36
Tabel 4.7 Neraca Energi Reaktor Oksidasi (RO-2501)	37

Tabel 4.8 Neraca Energi <i>Heat Exchanger</i> (HE-1041).....	38
Tabel 5.1 Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi	39
Tabel 5.2 Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi	40
Tabel 5.3 Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi	40
Tabel 5.4 Persyaratan Air Proses.....	44
Tabel 6.1 Spesifikasi Gudang Penyimpanan.....	49
Tabel 6.2 Spesifikasi Mixer.....	50
Tabel 6.3 Spesifikasi Pressure Swing Adsorption	50
Tabel 6.4 Spesifikasi Reaktor Gasifikasi	51
Tabel 6.5 Spesifikasi Reaktor Oksidasi	52
Tabel 6.6 Spesifikasi Flash Drum.....	53
Tabel 6.7 Spesifikasi Pompa	54
Tabel 6.8 Spesifikasi Pompa	54
Tabel 6.9 Spesifikasi Pompa Air Sungai	56
Tabel 6.10 Spesifikasi Bak Penampung Air Sungai	56
Tabel 6.11 Spesifikasi Tangki Pelarutan <i>Polyaluminium Chloride</i> (PAC).....	57
Tabel 6.12 Spesifikasi Tangki Pelarutan Kaporit	57
Tabel 6.13 Spesifikasi Unit Pengolahan <i>Raw Water</i>	58
Tabel 6.14 Spesifikasi <i>Sand Filter</i>	59
Tabel 6.15 Spesifikasi Bak Penampungan Air Bersih	59
Tabel 6.16 Spesifikasi <i>Reverse Osmosis</i>	60
Tabel 6.17 Spesifikasi Tangki Air Demin.....	60
Tabel 6.18 Spesifikasi <i>Cooling Tower</i>	61
Tabel 6.19 Spesifikasi <i>Ultrafiltration</i>	61
Tabel 8.1 Jadwal pembagian kelompok shift	87
Tabel 8.2 <i>Karyawan Non-Shift</i>	88
Tabel 8.3 <i>Karyawan Shift</i>	89
Tabel 9.1 Biaya Komponen TCI.....	91

Tabel 9.2 Biaya Komponen <i>Manufacturing Cost</i>	91
Tabel 9.3 Laba Kotor dan Laba Bersih	92