

SKRIPSI
PRA RANCANGAN PABRIK BAHAN BAKAR DIESEL DARI
H₂ DAN CO₂ KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN



Oleh :

Mujahidiah Syarif Buyung Arifin (2110017411037)

Pembimbing:

Dr. Firdaus, ST., MT.

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

UNIVERSITAS BUNG HATTA

PADANG

2026



JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI - UNIVERSITAS BUNG HATTA

Kampus III - Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilon, telp. (0751) 54257 Padang

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PRA RANCANGAN PABRIK BAHAN BAKAR DIESEL DARI H_2 DAN CO_2
DENGAN KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN

OLEH:

Mujahidin Syarif Buyung Arifin

2110017411037

Disetujui oleh:

Pembimbing

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

Diketahui oleh:



Prof. Dr. Eng. Ir. Reai Desmiarti, S.T., M.T

Jurusan Teknik Kimia

Ketua

Dr. Maria Ulfah, S.T., M.T



JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI - UNIVERSITAS BUNG HATTA
Kampus III - Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, telp. (0751) 54257 Padang

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
SKRIPSI

PRA RANCANGAN PABRIK BAHAN BAKAR DIESEL DARI H_2 DAN CO_2
DENGAN KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN

Oleh:

Mujahidin Syarif Buyung Arifin
2110017411037

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

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Pembimbing	Dr. Firdaus, S.T., M.T	
Penguji	1. Dr. Maria Ulfah, S.T., M.T	
	2. Erda Rabmilaila Desfitri, S.T., M.Eug., PhD	

Pembimbing,

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



JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI - UNIVERSITAS BUNG HATTA
Kampus III - Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, telp. (0751) 54257 Padang.

LEMBAR PENGESAHAN REVISI LAPORAN SKRIPSI /
PRA RANCANGAN PABRIK

Nama : Mujahidin Syarif Buyung Arifin
NPM : 2110017411037
Tanggal Sidang : 23 Februari 2026

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Pembimbing	Dr. Firdaus, S.T., M.T	
Penguji	1. Dr. Maria Ulfah, S.T., M.T	
	2. Erda Rahmilaila Desfitri, S.T., M.Eng., PhD	

Pembimbing,

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

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**PRA RANCANGAN PABRIK BAHAN BAKAR DIESEL DARI
H₂ DAN CO₂ KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN**

Oleh:

MUJAHIDIN SYARIF BUYUNG ARIFIN

2110017411037

Disetujui untuk Mengikuti Skripsi:

Padang, 23 Januari 2026

Pembimbing



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

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, karena telah memberikan kesempatan kepada kita untuk dapat menuntut ilmu, sehingga pada kesempatan ini berkat keridha'an dan bantuan-Nya penulis telah menyelesaikan Skripsi yang berjudul "Pra Prancangan Bahan Bakar Diesel Dari H₂ dan CO₂ Kapasitas Produksi 55.000 Ton/Tahun". Pra Rancangan pabrik merupakan salah satu persyaratan akademis yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan pendidikan di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta. Pembuatan Skripsi ini tidak terlepas dari do'a, dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Eng. Ir. Reni Desmiarti, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.
2. Ibu Dr. Maria Ulfah, S.T., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Bung Hatta Padang.
3. Bapak Dr. Firdaus, S.T.,M.T selaku dosen pembimbing Pra Rancangan Pabrik yang telah memberikan arahan serta membagi motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
4. Seluruh dosen Teknik Kimia Universitas Bung Hatta yang telah memberikan ilmu pengetahuannya untuk penyelesaian Skripsi ini.
5. Orang tua dan keluarga tercinta yang senantiasa memberikan dorongan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan sebaikbaiknya.
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah meluangkan waktunya untuk berdiskusi dan bertukar pendapat atau hanya sekedar membagi canda dan tawa.

Penulis menyadari Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan meskipun penulis telah berusaha semaksimal mungkin. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran dari pembaca demi perbaikan karya tulis ini. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Padang, Januari 2026

Penulis

ABSTRAK

Pra rancangan pabrik bahan bakar diesel sintetis dari CO₂ dan H₂ dengan kapasitas 55.000 ton/tahun dirancang menggunakan proses Fischer–Tropsch process. Pabrik direncanakan berlokasi di Lampung dan mulai beroperasi pada tahun 2056. Bahan baku CO₂ diperoleh dari proses produksi bioetanol, sedangkan hidrogen yang digunakan merupakan green hydrogen. CO₂ dan H₂ terlebih dahulu direaksikan dalam reaktor Reverse Water Gas Shift (RWGS) untuk menghasilkan gas sintesis berupa CO dan H₂. Gas sintesis tersebut selanjutnya dikonversi menjadi bahan bakar diesel sintetis melalui reaksi Fischer–Tropsch dengan katalis Cu pada suhu 240 °C dan tekanan 24 bar dengan konversi maksimum pembentukan produk sebesar 55%. Reaktor yang digunakan adalah fixed bed multitube dengan perbandingan mol umpan CO:H₂ sebesar 1:3. Kebutuhan energi listrik untuk operasional pabrik dipenuhi dari turbin uap yang memanfaatkan gas panas hasil reaksi Fischer–Tropsch yang diolah dalam boiler. Kebutuhan air proses berasal dari Sungai Welang dengan total kebutuhan air pada kondisi kontinyu sebesar 58.983,9862 L/jam. Bentuk badan usaha pabrik direncanakan sebagai Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi line and staff dan jumlah tenaga kerja sebanyak 294 orang yang bekerja dalam tiga sistem shift. Pabrik beroperasi secara kontinyu selama 24 jam per hari dan 330 hari per tahun. Berdasarkan analisis ekonomi, diperoleh nilai rate of return (ROR) sebesar 40,6%, pay out time (POT) selama 2 tahun 11 bulan, serta break even point (BEP) sebesar 40,67%. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pabrik bahan bakar diesel sintetis dari CO₂ dan H₂ layak untuk didirikan.

Kata kunci: *Diesel, CO₂, H₂, Fischer–Tropsch process, RWGS.*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
INTISARI.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Kapasitas	3
1.3 Lokasi Pabrik	12
BAB II TINJAUAN TEORI	13
2.1 Tinjauan Umum	13
2.2 Tinjauan Proses	15
2.3 Sifat Fisika dan Kimia	20
2.4 Spesifikasi Bahan Baku, Pendukung dan Produk.....	21
BAB III TAHAPAN DAN DESKRIPSI PROSES.....	24
3.1 Tahapan Proses	24
3.2 Deskripsi Proses.....	24
BAB IV NERACA MASSA DAN ENERGI	32
4.1 Neraca Massa.....	32
4.2 Neraca Energi.....	45
BAB V UTILITAS.....	70
5.1 Unit Pengolahan Air	70
5.2 Unit Penyediaan Steam.....	80
5.3 Unit Penyediaan Listrik	83
5.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar	84

BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN	
6.1 Peralatan Utama.....	85
6.2 Peralatan Utilitas	105
BAB VII TATA LETAK PABRIK DAN K3LH.....	116
7.1 Tata Letak Pabrik dan Peralatan Proses	116
7.2 Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup.....	119
BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN	127
8.1 Struktur Organisasi.....	127
8.2 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....	138
BAB IX ANALISA EKONOMI.....	142
9.1 <i>Total Capotal Investmen</i>	142
9.2 Biaya Produksi (<i>Total Production Cost</i>).....	143
9.3 Harga Jual (<i>Total Sales</i>)	144
9.4 Tinjauan Kelayakan Pabrik	144
BAB X TUGAS KHUSUS.....	146
10.1 Pendahuluan	146
10.2 Ruang Lingkup.....	147
10.3 Rancangan	148
BAB XI PENUTUP	214
11.1 Kesimpulan	214
11.2 Saran.....	215

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Produksi Minyak di Indonesia	1
Tabel 1. 2 Konsumsi Bahan Bakar Minyak di Indonesia	2
Tabel 1. 3 Daftar pabrik BBM proses F-T	3
Tabel 1. 4 Daftar Pabrik Hidrogen di Indonesia	3
Tabel 1. 5 Kebutuhan Impor BBM di Indonesia.....	4
Tabel 1. 6 Analisa SWOT Kawasan Industri Molindo Raya Industrial	7
Tabel 1. 7 Analisa SWOT daerah Industri Gresik, Gresik, Jawa Timur	9
Tabel 1. 8 Analisa SWOT Daerah Kawasan Industri Dumai, Riau	11
Tabel 2. 1 Rantai Karbon dari Masing-Masing Fraksi BBM Sintetis	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 2 Perbandingan Proses 1, Proses 2 dan Proses 3.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 1 Laju Alir	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1 Neraca Massa <i>Reaktor RWGS</i> (R-20201)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 2 Neraca Massa <i>PSA</i> (PSA-20601)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3 Neraca Massa <i>Reaktor FT</i> (R-20201)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 4 Blok Diagram Neraca Massa <i>Separator 3 fasa</i> (SP-20701).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 5 Neraca Massa <i>PSA</i> (PSA-20602)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 6 Neraca Massa <i>PSA</i> (PSA-20603)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 7 Neraca Massa <i>Distilasi</i> (D-30801).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 8 Neraca Massa <i>Distilasi</i> (D-30802).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 9 Neraca Massa <i>Distilasi</i> (D-30803).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 10 Neraca Massa <i>Reaktor</i> (R-20203) ...	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 11 Neraca Massa <i>Flash Drum</i> (FD-21301)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 12 Neraca Energi Alat <i>Heater</i> (H-10101).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 13 Neraca Energi Alat <i>Heater</i> (H-10102).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 14 Neraca Energi Alat <i>Reaktor</i> (R-20201)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 15 Neraca Energi Alat <i>Cooler</i> (C-20401)	Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 16 Neraca Energi Alat *Compressor* (CO-20503) .**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 17 Neraca Energi Alat *Heater* (H-10103).....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 18 Neraca Energi Alat *Compressor* (CO-20508) .**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 19 Neraca Energi Alat *Compressor* (CO-20506) .**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 20 Neraca Energi Alat *Heater* (H-10104).....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 21 Neraca Energi Alat *Reaktor* (R-20202)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 22 Neraca Energi Alat *Cooler* (C-20402)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 23 Neraca Energi Alat *Heater* (H-10105).....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 24 Neraca Energi Alat *Distilasi* (D-30801)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 25 Neraca Energi Alat *Kondensor* (K-30901).....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 26 Neraca Energi Alat *Reboiler* (RE-31001)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 27 Neraca Energi Alat *Cooler* (C-31103)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 28 Neraca Energi Alat *Distilasi* (D-30803)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 29 Neraca Energi Alat *Kondensor* (K-30903).....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 30 Neraca Energi Alat *Reboiler* (RE-31003)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 31 Neraca Energi Alat *Cooler* (C-31105)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 32 Neraca Energi Alat *Cooler* (C-31104)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 33 Neraca Energi Alat *Cooler* (C-31101)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 34 Neraca Energi Alat *Distilasi* (D-30802)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 35 Neraca Energi Alat *Kondensor* (K-30902).....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 36 Neraca Energi Alat *Reboiler* (RE-31003)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 37 Neraca Energi Alat *Cooler* (C-31102)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 38 Neraca Energi Alat *Compressor* (CO-20509) .**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 39 Neraca Energi Alat *Heater* (H-21401)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 40 Neraca Energi Alat *Reaktor* (R-20203)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 41 Neraca Energi Alat *Cooler* (C-20403)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 42 Neraca Energi Alat *Heater* (H-30106)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 1 Kualitas Air Telaga Perengan**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 2 Parameter Standar Baku Mutu Air Untuk Keperluan Higenis Sanitasi**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 3 Kebutuhan Air Sanitasi**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 4 kebutuhan air pendingin untuk alat proses.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 5 Kebutuhan Steam**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 6 Total Kebutuhan Air Pabrik Diesel *Start Up***Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 7 Total Kebutuhan Air Pabrik Diesel *Continious*...**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 8 Resin Kation-Anion Exchange**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 9 Kebutuhan Steam**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 10 Kebutuhan Listrik.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Gas **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 2 Spesifikasi Heater Shell and Tube.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 3 Spesifikasi Reaktor Membran Fixed Bed**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 4 Spesifikasi Cooler Shell and Tube.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 5 Spesifikasi Compressor CO-20501 ...**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 6 Spesifikasi Reaktor Fixed Bed**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 7 Spesifikasi Separator 3 Fasa.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 8 Spesifikasi Pressure Swing Adsorpsi (PSA-31501) .**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 9 Spesifikasi Pressure Swing Adsorpsi (PSA-31502) .**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 10 Spesifikasi Pressure Swing Adsorpsi (PSA-31503) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 11 Spesifikasi Reaktor Fixed Bed**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 12 Spesifikasi Pompa.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 13 Spesifikasi Flash drum**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 14 Spesifikasi Heater Double Pipe.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 15 Spesifikasi Cooler Double Pipe.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 16 Spesifikasi Distilasi (D-30801)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 17 Spesifikasi Distilasi (D-30802)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 18 Spesifikasi Distilasi (D-30803)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 19 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Liquid**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 20 Spesifikasi Pompa 1 (P-1101).....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 21 Spesifikasi Bak Penampung (BP-121)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 22 Spesifikasi Tangki Pelarutan Alum (TP-131) ...**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 23 Spesifikasi Tangki Kapur Tohor (TP-132).....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 24 Spesifikasi Tangki Pelarutan Kaporit (T-133)..**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 25 Spesifikasi UPA-241**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 26 Spesifikasi Sand Filter (SF-351)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 27 Spesifikasi Bak Penampung (BP-361).....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 28 Spesifikasi *Ion Exchange* (KA-371) ..**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 29 Spesifikasi *Feed Water Tank* (FW-381)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 30 Spesifikasi *Cooling Tower* (CT-391) .**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 31 Spesifikasi *Deaerator* (DA-391)**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 6. 32 Spesifikasi *Boiler* (B-3101).....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 8. 1 Jumlah Karyawan.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 8. 2 Jadwal kerja Karyawan Shift.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 9. 1 Biaya Komponen *Total Capital Investment***Error! Bookmark not defined.**

Tabel 9. 2 Biaya Komponen *Manufacturing Cost***Error! Bookmark not defined.**

Tabel 9. 3 Harga Jual Pasaran Produk**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 9. 4 Harga Jual Produksi Pabrik.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 10. 1 Maximum Allowable Tensile Stress (PSI) of Plate Stueels..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Hubungan Tahun dengan Kebutuhan Impor BBM di Indonesia ..	5
Gambar 1. 2 Kawasan Industri Molindo Raya Industrial	6
Gambar 1. 3 Kawasan Industri Gresik, Kabupaten Gresik, Jawa Timur	8
Gambar 1. 4 Kawasan Industri Dumai, Riau	10
Gambar 2. 1 Blok Diagram Proses I (<i>Proses Fischer-Tropsch</i>)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 Blok Diagram F-T Kalina <i>Power Cycle</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3 Blok Diagram Proses Transesterifikasi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1 Blok Diagram Proses Produksi Bahan Bakar Minyak.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Flowsheet Proses	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 Blok Diagram Neraca Massa <i>Reaktor RWGS</i> (R-20201)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Blok Diagram Neraca Massa <i>PSA</i> (PSA-20601) .	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Blok Diagram Neraca Massa <i>Reaktor FT</i> (R-20202)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 4 Neraca Massa <i>Separator 3 fasa</i> (SP-20701)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 5 Blok Diagram Neraca Massa <i>PSA</i> (PSA-20602) .	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 6 Blok Diagram Neraca Massa <i>PSA</i> (PSA-20603) .	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 7 Blok Diagram Neraca Massa <i>Distilasi</i> (D-30801)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 8 Blok Diagram Neraca Massa <i>Distilasi</i> (D-30802)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 9 Blok Diagram Neraca Massa <i>Distilasi</i> (D-30803)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 10 Blok Diagram Neraca Massa <i>Reaktor</i> (R-20203)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 11 Blok Diagram Neraca Massa <i>Flash Drum</i> (FD-21301)	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 12 Blok Diagram Alat *Heater* (H-10101)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 13 Blok Diagram Alat *Heater* (H-10102)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 14 Blok Diagram Alat *Reaktor* (R-20201).....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 15 Blok Diagram Alat *Cooler* (C-20401)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 16 Blok Diagram Alat *Compressor* (CO-20503)....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 17 Blok Diagram Alat *Heater* (H-10103)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 18 Blok Diagram Alat *Compressor* (CO-20508)....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 19 Blok Diagram Alat *Compressor* (CO-20506)....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 20 Blok Diagram Alat *Heater* (H-10104)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 21 Blok Diagram Alat *Reaktor* (R-20202).....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 22 Blok Diagram Alat *Cooler* (C-20402)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 23 Blok Diagram Alat *Heater* (H-10105)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 24 Blok Diagram Alat *Distilasi* (D-30801)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 25 Blok Diagram Alat *Kondensor* (K-30901) ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 26 Blok Diagram Alat *Reboiler* (RE-31001)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 27 Blok Diagram Alat *Cooler* (C-31103)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 28 Blok Diagram Alat *Distilasi* (D-30803)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 29 Blok Diagram Alat *Kondensor* (K-30903) ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 30 Blok Diagram Alat *Reboiler* (RE-31003)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 31 Blok Diagram Alat *Cooler* (C-31105)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 32 Blok Diagram Alat *Cooler* (C-31104)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 33 Blok Diagram Alat *Cooler* (C-31101)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 34 Blok Diagram Alat *Distilasi* (D-30802)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 35 Blok Diagram Alat *Kondensor* (K-30902) ...**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 36 Blok Diagram Alat *Reboiler* (RE-31003)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 37 Blok Diagram Alat *Cooler* (C-31102)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 38 Blok Diagram Alat *Compressor* (CO-20509)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 39 Blok Diagram Alat *Heater* (H-21401)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 40 Blok Diagram Alat *Reaktor* (R-20203)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 41 Blok Diagram Alat *Cooler* (C-20403)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 42 Blok Diagram Alat *Heater* (H-30106)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5. 1 Blok Diagram Proses Pengolahan Air Utilitas**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5. 2 Flowsheet Utilitas Pengolahan Air **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5. 3 Gambar Proses Pengolahan Air**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 7. 1 Tata Letak Lingkungan Pabrik Bahan Bakar Diesel Dari H₂ dan CO₂ Kapasitas 55.000 Ton/Tahun**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 7. 2 *Safety Helmet*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 7. 3 *Safety Belt***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 7. 4 *Boot***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 7. 5 *Safety Shoes***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 7. 6 *Safety Gloves***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 7. 7 *Ear Plug*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 7. 8 *Safety Glasses*.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 7. 9 *Respirator***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 7. 10 *Face Shield***Error! Bookmark not defined.**

Gambar 7. 11 *Safety vest*.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 7. 12 *Rain Coat***Error! Bookmark not defined.**
Gambar 8. 1 Struktur Organisasi Perusahaan Pabrik Bahan Bakar Diesel**Error!**
Bookmark not defined.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permintaan kebutuhan energi di Indonesia semakin meningkat, termasuk kebutuhan bahan bakar minyak (BBM). Bahan bakar minyak merupakan salah satu sumber daya penting untuk menjalankan roda perekonomian di Indonesia, mulai dari kebutuhan dasar industri, sampai bahan bakar kendaraan. Pada umumnya berasal dari berbagai macam sisa-sisa mikroorganisme yang berasal dari jutaan tahun yang lalu, sehingga BBM merupakan Produk tambang yang tidak dapat diperbarui. Namun kebutuhan BBM semakin meningkat tidak di iringi dengan produksi yang terus mengalami penurunan

Produksi bahan bakar minyak di Indonesia terus mengalami penurunan yang disebabkan oleh cadangan minyak yang terus berkurang. Indonesia sudah menjadi importir minyak dari tahun 2008 sampai saat ini. Pada tabel 1.1 menunjukkan produksi minyak selama satu dekade terakhir. Tabel ini bersumber dari Satuan Kerja Khusus Pelaksana Kegiatan Hulu Minyak dan Gas (SKK Migas).

Tabel 1. 1 Produksi Minyak di Indonesia

Tahun	SKK Migas (Bpd)
2009	949.000
2010	945.000
2011	900.000
2012	860.000
2013	826.000
2014	794.000
2015	786.000
2016	780.000
2017	780.000
2018	767.000
2019	752.000

Sumber: *BP Statistical Review of World Energy, 2020*

Pada tahun 2019 Indonesia hanya menghasilkan minyak mentah sekitar 752.000 barel per hari (Data ESDM 2020). Dikarenakan kurangnya eksplorasi dan cadangan minyak yang terus menipis. Sedangkan impor dan konsumsinya

sekitar 1,7 juta barel per hari (Data ESDM, 2020). Harga impor minyak bumi terus mengalami kenaikan tiap tahunnya dikarenakan kebutuhan akan BBM terus meningkat. Penggunaan bahan bakar minyak di Indonesia setiap tahunnya dapat dilihat pada Tabel 1.2

Tabel 1. 2 Konsumsi Bahan Bakar Minyak di Indonesia

Tahun	Konsumsi BBM (Bpd)
2012	1.642.154
2013	1.636.584
2014	1.607.540
2015	1.534.181
2016	1.547.821
2017	1.612.056
2018	1.682.509
2019	1.690.816

Sumber: *BP Statistical Review of World Energy, 2020*

Berdasarkan Tabel 1.1 dan Tabel 1.2 dapat dilihat bahwa produksi BBM di Indonesia terus menurun sedangkan konsumsi BBM terus meningkat. Karena itu diperlukannya alternatif Bahan Bakar Minyak yang dapat diperbarui, Salah satu alternatif yang dapat diusahakan di Indonesia untuk mengatasi penurunan produksi BBM adalah dengan memproduksi sendiri bahan bakar yang bahan bakunya berlimpah, yaitu membuat bahan bakar sintetis (*fuel syntetic*) dengan bahan baku yang berlimpah, seperti CO₂ dan H₂. Salah satu proses produksi bahan bakar sintetis yang telah dikenal di dunia adalah melalui serangkaian proses yang disebut *Fischer – Tropsch* (F-T).

Proses F-T ini merupakan sekumpulan reaksi kimia yang mengubah campuran gas sintesis atau *syngas*, yaitu campuran gas H₂ dan CO, menjadi campuran hidrokarbon, termasuk bahan bakar cair sejenis BBM (*gasoline* dan diesel) dan BBG (Jager, 1995). Proses F-T ini sudah banyak diterapkan di beberapa negara seperti Afrika Selatan (Sasol), Qatar (Exxon), Colorado (Rentech Inc.), Malaysia (Shell), dll. Pada umumnya bahan baku yang digunakan yaitu *Syngas* akan tetapi pada proses ini akan menggunakan bahan baku CO₂ dan H₂, dimana CO₂ akan di degradasi terlebih dahulu menjadi CO dan akan direaksikan pada proses *Fischer – Tropsch* (F-T) proses ini dikemukakan oleh Guiyan Zang.

Proses F-T ini telah menarik perhatian karena dapat menghasilkan bahan bakar diesel 50% , *jet fuel* 32% dan *gasoline* 17% dengan kandungan sulfur yang rendah, dibandingkan dengan bahan bakar hasil olahan minyak bumi (Tristantini, 2006). Pendirian pabrik BBM dengan proses *Fischer–Tropsch* di Indonesia perlu dilakukan mengingat menurunnya produksi BBM di Indonesia. Dengan pendirian pabrik ini, impor BBM dalam negeri akan berkurang sehingga membantu memajukan ekonomi negara, juga menciptakan lapangan kerja sehingga mengurangi pengangguran di Indonesia.

1.2 Kapasitas Rancangan

Menentukan kapasitas produksi perancangan pabrik BBM proses F-T berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

1.2.1 Kapasitas Pabrik BBM proses F-T yang Telah Berdiri

Daftar pabrik BBM proses F-T yang ada di beberapa negara dapat dilihat pada

Tabel 1. 3 Daftar pabrik BBM proses F-T

No.	Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (Ton)	Sumber
1	Sasol	Afrika Selatan	3.148.000	Sasol.com
2	Exxon	Qatar	1.500.000	Exxon.com
3	Rentech Inc	Colorado	52.000	Rentechinc.com
4	Shell	Malaysia	260.000	shell.co.id

1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan BBM ini adalah CO₂ dan H₂. CO₂ yang digunakan adalah limbah yang dihasilkan dari industri, sedangkan untuk sumber bahan baku H₂ bisa didapatkan dari pabrik yang memproduksi H₂. Berikut sebaran industri bioetanol dan H₂ di Indonesia dapat dilihat pada **Tabel 1.4**

Tabel 1. 4 Daftar Pabrik Hidrogen di Indonesia

No	Nama Perusahaan	Kapasitas (ton/tahun)	Lokasi	Sumber
1	PT. Samator Gresik	96.000	Gresik, Jawa Timur	Samator.com

2	PT. Gresik Gases Indonesia	48.000	Gresik, Jawa Timur	Aciditama.com
3	PT. Aneka Gas Industri	25.000	Manggarai, Jakarta Selatan	Anekagas.com
4	PT Molindo Raya Industrial	80.000.000	Malang, Jawa Timur	Molindoraya.com
5	PT. Samator Dumai	47.000	Dumai, Riau	Samatorgas.com

1.2.3 Kebutuhan Pasar

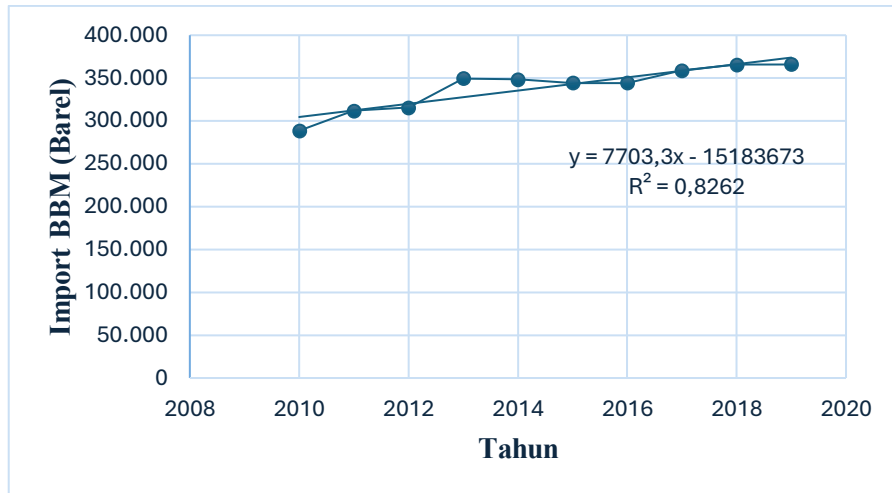
Menurut ESDM, Indonesia menghasilkan BBM sekitar 752 ribu barel per hari (Data ESDM, 2020). Sedangkan kebutuhan domestik yaitu sekitar 1,7 juta barel per hari. Maka untuk memenuhi kebutuhan pasar domestik, Indonesia mengantisipasi dengan bantuan impor BBM. Sesuai dengan data impor BBM dari satu dekade terakhir dapat dilihat pada **Tabel 1.5**.

Tabel 1. 5 Kebutuhan Impor BBM di Indonesia

Tahun	Impor (Ribuk Barel/tahun)
2010	288.613
2011	311.619
2012	315.376
2013	349.574
2014	348.260
2015	344.267
2016	344.386
2017	358.955
2018	365.573
2019	365.834.000

Sumber: Badan Pusat Statistik (2022)

Dari data import BBM di Indonesia tersebut dapat dibuat grafik hubungan antara tahun dengan import BBM dapat dilihat pada Gambar 1.1



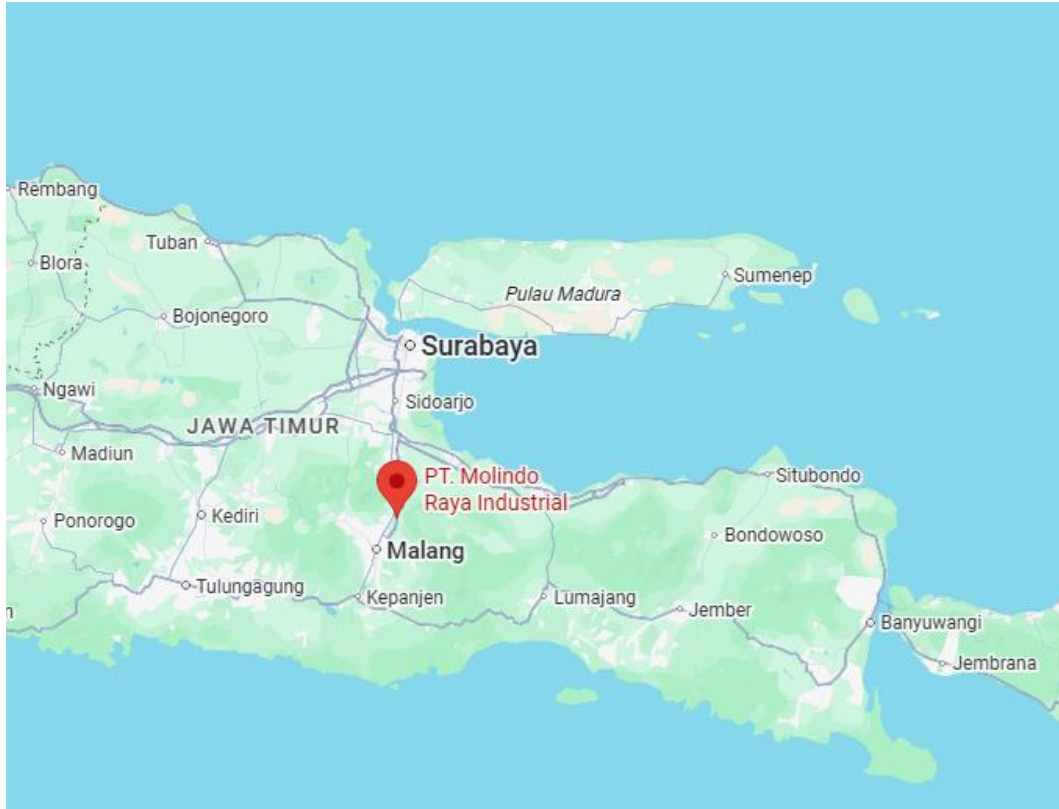
Gambar 1. 1 Hubungan Tahun dengan Kebutuhan Impor BBM di Indonesia

Berdasarkan Gambar 1.1, kapasitas pabrik BBM proses F-T yang akan didirikan pada tahun 2028 dapat diperoleh melalui persamaan regresi. Dari persamaan $y = 7703,3x - 15183673$ diprediksi kebutuhan BBM di Indonesia pada tahun 2028 sebesar 438.619.000 barel/tahun. Produksi bahan bakar yang direncanakan dapat mencukupi 0,1% dari penggunaan BBM pada tahun 2028 yaitu 55.000 ton/tahun. Angka ini juga didasari oleh ketersediaan bahan baku CO₂ dan H₂ yang ada di daerah Cilegon, Banten. Kapasitas 55.000 ton ini ditargetkan untuk dipasarkan ke Pertamina.

1.3 . Lokasi Pabrik

1.3.1 Alternatif Lokasi 1 (Kawasan Industri Molindo Raya Industrial)

Lokasi ini terletak di Malang, Jawa Timur dapat dilihat pada **Gambar 1.2**



Gambar 1. 2 Kawasan Industri Molindo Raya Industrial

Sumber: maps.google. com

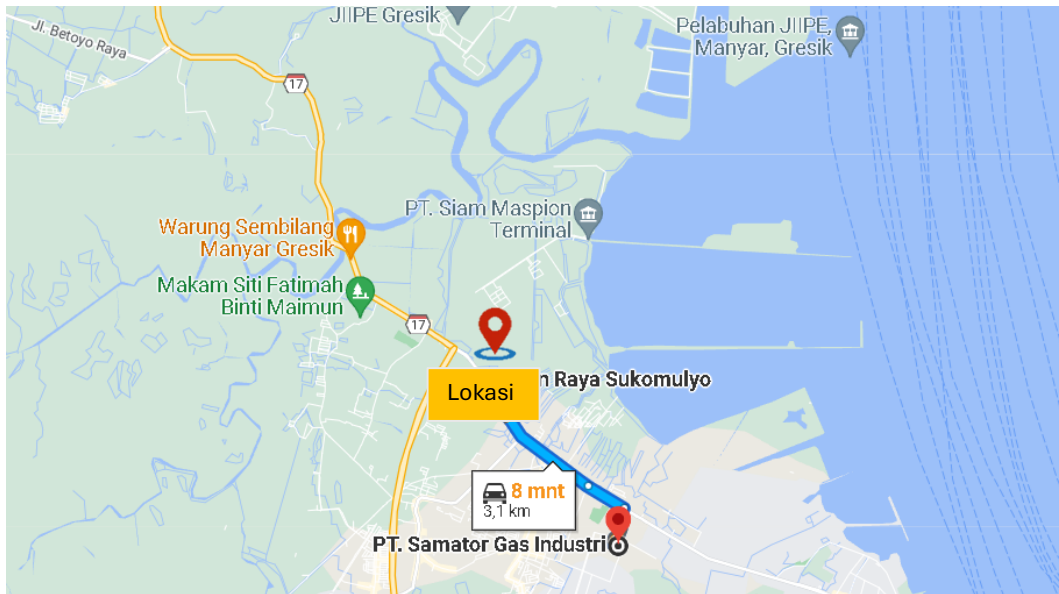
Analisa pemilihan lokasi pabrik di Kawasan Industri Molindo Raya Industrial dapat dilihat pada **Tabel 1.6**

Tabel 1. 6 Analisa SWOT Kawasan Industri Molindo Raya Industrial

Variabel	Internal		Eksternal	
	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunities</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Ancaman)
Bahan baku	Sumber bahan baku etanol dekat dengan PT Molindo Raya Industrial	Harga bahan baku tergantung kesepakatan pemasok	Bahan baku CO ₂ diambil dari udara bebas dan bahan baku etanol bekerja sama dengan PT Molindo Raya Industrial	Adanya ancaman persaingan bahan baku dengan perusahaan lain
Pemasaran	Dekat dengan Pelabuhan dan jalan tol sehingga memudahkan proses pemasaran	Bersaing dengan industry lain dalam proses pemasaran	Menggunakan Pelabuhan sebagai sarana transportasi pemasaran	Menjaga kualitas produk agar bisa bersaing dengan kualitas import
Utilitas	Kebutuhan air dapat diperoleh dari Waduk Nadra Krenceng Kebutuhan listrik dapat diperoleh dari PLN Surabaya	Debit air waduk yang fluktuatif	Kebutuhan air dapat diperoleh dari Waduk Nadra Krenceng Kebutuhan listrik dapat diperoleh dari PLN Surabaya	Ikut andil dalam pengelolaan sumber utilitas, untuk mengurangi biaya utilitas
Tenaga Kerja	Banyak tersedia tenaga kerja ahli karena berada di Kawasan industry	Banyaknya tersedia tenaga kerja ahli sehingga menyebabkan keterbatasan dalam pembiayaan upah	Dapat Bekerjasama dengan Universitas daerah Banten dan sekitarnya, Lembaga Ketrnagakerjaan dalam merekrut tenaga kerja	Meningkatkan kompetensi tenaga kerja
Kondisi Daerah	Cuaca dan iklim yang relative stabil	Daerah untuk pembangunan pabrik baru yang terbatas	Dekat dengan perusahaan industry lain untuk dapat bekerjasama dalam penjualan produk	Persaingan lahan dengan pabrik yang lain

1.3.2 Alternatif Lokasi 2 (Kawasan Industri Gresik , Kabupaten Gresik, Jawa Timur)

Lokasi ini terletak di Kawasan Industri Gresik , Kabupaten Gresik, Jawa Timur dapat dilihat pada **Gambar 1.3**



Gambar 1. 3 Kawasan Industri Gresik, Kabupaten Gresik, Jawa Timur

Sumber: maps.google.com

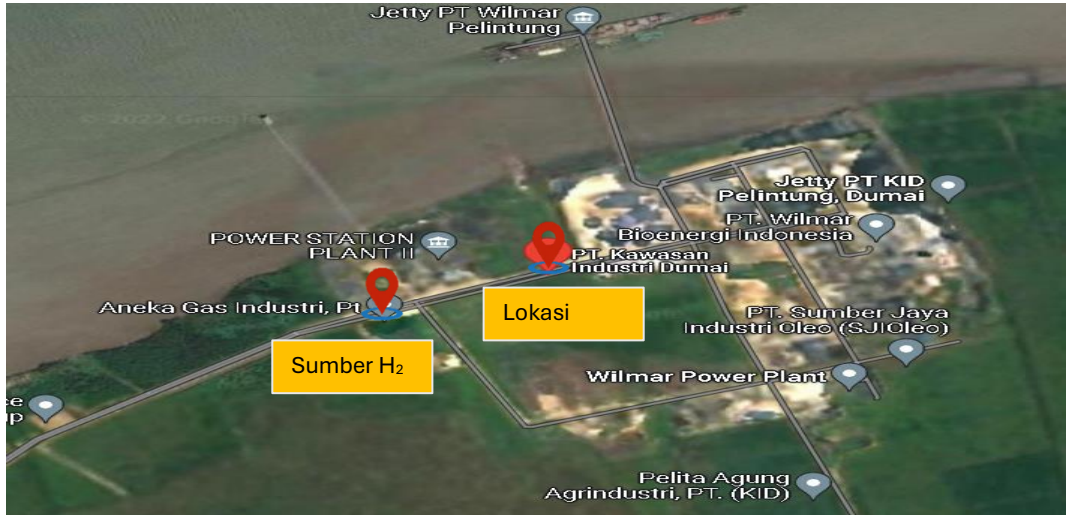
Analisa pemilihan lokasi pabrik di Kawasan Industri Gresik , Kabupaten Gresik, Jawa Timur dapat dilihat pada **Tabel 1.6**

Tabel 1. 7 Analisa SWOT daerah Industri Gresik, Gresik, Jawa Timur

Variabel	Internal		Eksternal	
	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunities</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Ancaman)
Bahan baku	Bahan baku H ₂ mudah didapatkan dan bekerja sama dengan PT. Samator Gas Indonesia	Kapasitas produksi pabrik bahan baku yang tidak terlalu besar	Bekerjasama dengan PT. Samator Gas Industri	Bersaing dengan perusahaan lain dalam memperoleh bahan baku
Pemasaran	Dekat dengan Pelabuhan dan jalan tol untuk memudahkan dalam proses pemasaran	Bersaing dengan industry lain dalam proses pemasaran	Menggunakan Pelabuhan JIPPE sebagai sarana transportasi pemasaran	Pemasaran bersaing dengan Pertamina
Utilitas	Untuk penanganan limbah dan listrik telah di tangani oleh pemilik Kawasan industri	Biaya untuk Utilitas akan lebih besar karena pembiayaan untuk utilitas ke pemilik Kawasan industry	Menggaet perusahaan lain untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas utilitas	Ikut andil dalam pengolahan sumber utilitas, untuk mengurangi biaya utilitas
Tenaga Kerja	Merekrut tenaga kerja dari penduduk masyarakat sekitar	Ketersediaan tenaga ahli yang minim	Dapat Bekerjasama dengan Universitas-universitar Jawa Tengah dan Lembaga ketenaga kerjaan	Harus sering memberi pelatihan kepada tenaga kerja , lembaga pelatihan dan magang kerja untuk mahasiswa universitas
Kondisi Daerah	lokasi pembangunan yang masih banyak tersedia	Daerah untuk pembangunan pabrik baru yang terbatas	Dekat dengan perusahaan lain untuk dapat bekerjasama	Persaingan lahan dengan pabrik yang lain

1.3.3 Alternatif Lokasi 3 (Kawasan Industri Dumai, Riau)

Lokasi ini terletak di Kawasan Industri Dumai, Riau yang dapat dilihat pada **Gambar 1.4**



Gambar 1. 4 Kawasan Industri Dumai, Riau

Sumber: maps.google.com

Tabel 1. 8 Analisa SWOT Daerah Kawasan Industri Dumai, Riau

Variabel	Internal		Eksternal	
	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunities</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Ancaman)
Bahan baku	Bahan baku H ₂ didapatkan dari bekerja sama dengan PT. Samator Dumai	Keterbasan dalam mendapatkan bahan baku dan harga bahan baku ditentukan oleh pemasok	Bekerjasama dengan PT. Samator Dumai	Persaingan dengan perusahaan lain dalam mendapatkan bahan baku dan harga dari bahan baku
Pemasaran	Terdapat Jalur Lintas Sumatera dan Pelabuhan Dumai dalam proses pemasaran	Biaya pendistribusian jalur darat lebih besar	Menggunakan Pelabuhan Dumai Pelindo dalam proses pemasaran	Pemasaran bersaing dengan perusahaan lain
Utilitas	Untuk penanganan limbah dan listrik telah di tangani oleh pemilik Kawasan industry	Biaya dari pemeliharaan utilitas yang mahal	Mempunyai nilai lebih dikarenakan Utilitas sudah terstandarisasi dan dilakukan pengecekan oleh pemilik Kawasan Industri	Ikut andil dalam pengolahan sumber utilitas, untuk mengurangi biaya utilitas
Tenaga Kerja	Merekrut tenaga kerja dari penduduk masyarakat sekitar	Ketersediaan tenaga ahli yang minim	Dapat Bekerjasama dengan Universitas sekitar dan Lembaga ketenaga kerjaan	Memberikan pelatihan tenaga kerja untuk meningkatkan kompetensi
Kondisi Daerah	Terdapat area yang cukup luas untuk perluasan pabrik	Dekat dengan pemukiman penduduk	Tidak perlu mengkhawatirkan kondisi atau ancaman bencana alam	Persaingan lahan dengan pabrik yang lain

1.3.4 Pemilihan Lokasi Pabrik BBM

Dari tiga data lokasi alternatif yang telah dijelaskan kelebihan dan kelemahannya masing–masing melalui analisa SWOT, maka diputuskan bahwa untuk pendirian pabrik BBM dengan menggunakan proses F-T ini akan didirikan di Kawasan Industri Molindo Raya. Hal ini mengacu dengan kapasitas bahan baku yang besar dan diikuti oleh hasil analisa SWOT yang mendukung di lokasi tersebut.

