

SKRIPSI

**PRA RANCANGAN PABRIK DIETIL KARBONAT DARI CO₂ DAN
ETANOL KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN**



Oleh :

Adrian Zaki Zayyan (1910017411008)

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Pada Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta*

UNIVERSITAS BUNG HATTA

AGUSTUS 2023

SKRIPSI

**PRA RANCANGAN PABRIK DIETIL KARBONAT DARI CO₂ DAN ETANOL
KAPASITAS PRODUKSI 30.000 TON/TAHUN**



Adrian Zaki Zayyan

1910017411008

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Pada
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta*

UNIVERSITAS BUNG HATTA

AGUSTUS 2023

LEMBAR PENGESAHANSKRIPSI

**PRA RANCANGAN PABRIK DIETIL KARBONAT DARI CO₂ DAN ETANOL
KAPASITAS PRODUKSI 30.000 TON/TAHUN**

OLEH :

ADRIAN ZAKI ZAYYAN

1910017411008

Disetujui Oleh :

Pembimbing



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

Diketahui Oleh :

Fakultas Teknologi Industri

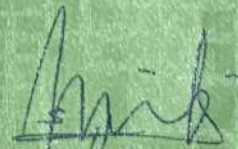
Dekan



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

Jurusan Teknik Kimia

Ketua



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

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
SKRIPSI**

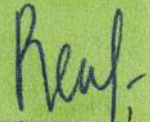
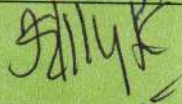
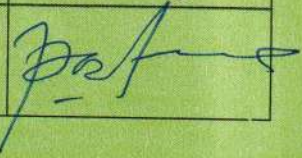
**PRA RANCANGAN PABRIK DIETIL KARBONAT DARI CO₂ DAN ETANOL
KAPASITAS PRODUKSI 30.000 TON/TAHUN**

Oleh :

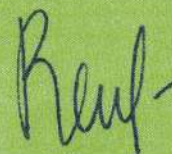
ADRIAN ZAKI ZAYYAN

1910017411008

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

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T	
Anggota	1. Ellyta Sari, S.T., M.T	
	2. Dr. Pasymi, S.T., M.T	

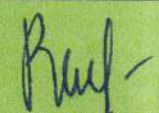
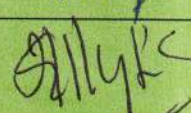
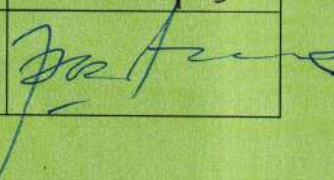
Pembimbing



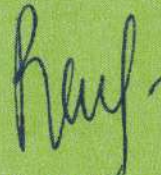
Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T

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

Nama : Adrian Zaki Zayyan
NPM : 1910017411008
Tanggal Sidang : 17 Agustus 2023

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T	
Anggota	1. Ellyta Sari, S.T., M.T	
	2. Dr. Pasyimi, S.T., M.T	

Pembimbing



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

INTI SARI

Pabrik dietil karbonat dari CO₂ dan etanol melalui metode *dyrect syntesys* dirancang dengan produksi 30.000 ton/tahun. Pendirian pabrik dietil karbonat ini akan didirikan di Sungai Pakning, Bengkalis, Riau. Dasar dari pemilihan lokasi ini adalah dari analisa *Strength, Weakness Opportunities*, dan *Threat* (SWOT) dari berbagai aspek, yaitu ketersediaan bahan baku, pemasaran, transportasi, tenaga kerja, utilitas, dan iklim..Pabrik ini beroperasi selama 330 hari per tahun. Proses yang digunakan adalah proses *dyrect syntesys* dengan menggunakan bahan baku CO₂, etanol dan 2-Cyanoripidine. Proses ini berlangsung pada reaktor *multi tubular* pada temperature 150 °C serta tekanan 50 atm untuk menghasilkan produk utama yaitu dietil karbonat dengan kemurnian 99,9% yang didapatkan setelah dilakukan proses pemisahan dan pemurnian. Pabrik ini merupakan perusahaan yang berbentuk Perusahaan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi “*line and staff*”, dengan jumlah total tenaga kerja 153 orang. Hasil Analisa ekonomi pada perancangan pabrik dietil karbonat ini menunjukkan bahwa pabrik ini layak didirikan dengan nilai Total Capital Investment sebesar Rp. 17.713.274 yang diperoleh dari pinjaman bank 50% dan 50% modal sendiri. dengan laju pengembalian modal (ROR) sebesar 72,70 %, serta waktu pengembalian modal 2 tahun 4 hari, dan nilai Break Event Point (BEP) sebesar 43,698%.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik Kimia. Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan akademis yang harus dipenuhi di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, Padang. Laporan Tugas Akhir ini dengan judul :

“PRA RANCANGAN PABRIK DIETIL KARBONAT DARI CO₂ DAN ETANOL DENGAN KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN”

Dalam penulisan Laporan, penulis banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan rasa terimakasih terutama kepada Orangtua yang telah membantu penulis dalam berbagai hal, juga kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, Padang dan selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan serta berbagai ilmu pengetahuan.
2. Bapak Dr. Firdaus, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Universitas Bung Hatta, Padang.
3. Para Dosen Jurusan Teknik Kimia yang telah memberikan ilmu dan pengajaran serta bimbingan selama masa Studi di Jurusan Teknik Kimia Universitas Bung Hatta.
4. Kedua orang tua dan keluarga yang paling berjasa dalam hidup saya. Terimakasih atas kepercayaan yang telah diberikan izin untuk merantau, serta pengorbanan, do'a dan motivasi serta nasihat yang tiada hentinya diberikan kepada anaknya.
5. Teruntuk pemilik Npm 1910017411014 yang telah bersedia menemani saya dari semester 1 hingga sampai ditahap ini. Terimakasih selalu memberi semangat, mendengarkan segala keluh kesah serta kerja sama yang baik dalam proses penyusunan skripsi ini.

6. Semua teman-teman seperjuangan Teknik Kimia Universitas Bung Hatta yang telah banyak membantu.
7. Semua pihak yang bersangkutan yang tidak dapat disebutkan satu persatu untuk membantu penulis dalam menyelesaikan Laporan tugas akhir ini.

Padang, 14 Agustus 2023

Penulis,

Adrian Zaki Zayyan

DAFTAR ISI

INTISARI	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Kapasitas Rancangan.....	3
1.2.1 Ketersediaan Bahan Baku.....	3
1.2.2 Kapasitas Pabrik yang Sudah Ada.....	4
1.2.3 Kapasitas Rancangan Produksi DEC.....	5
1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik.....	6
1.3.1 Pabrik Alternatif Lokasi 1.....	6
1.3.2 Pabrik Alternatif Lokasi 2.....	9
1.3.3 Pabrik Alternatif Lokasi 3.....	11
BAB II. TINJAUAN TEORI	
2.1 Tinjauan Umum.....	13
2.1.1 Dietil Karbonat.....	13
2.1.2 Bahan Baku Pembuatan <i>Diethyl Carbonate</i>	14
2.2 Tinjauan Proses.....	16
2.2.1 Produksi DEC dari CO ₂ dan Etanol Melalui Proses <i>Syntesis Route</i>	16
2.2.2 Sintesis Katalitik DEC Melalui One-Pot Reaction dari CO ₂ Etanol dan Epoksida.....	17
2.2.3 Produksi DEC dari CO ₂ dan Etanol Melalui <i>Proses Direct Syntesis</i> ...	17
2.3 Sifat Fisik dan Kimia.....	19
2.3.1 Bahan Baku.....	19
2.3.2 Produk.....	20
2.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	21
2.4.1 Spesifikasi Bahan Baku.....	21
2.4.2 Spesifikasi Produk.....	22

BAB III. TAHAPAN DAN DESKRIPSI PROSES

3.1 Tahapan Proses	23
3.2 Deskripsi Proses & Flowsheet	25
3.2.1 Tahap Persiapan Bahan Baku	25
3.2.2 Tahap Sintesis Dietil Karbonat(DEC)	25
3.2.3 Tahap Pemisahan dan Pemurnian Produk.....	25

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Neraca Massa.....	28
4.2 Neraca Energi	35

BAB V UTILITAS

5.1 Unit Penyedia Listrik.....	43
5.2 Unit Penyediaan Air	43
5.2.1 Air Sanitasi	44
5.2.2 Air Pendingin(Cooling Tower).....	50
5.2.3 Air Proses dan Air Umpan Boiler.....	50
5.3 Unit Penyediaan Steam.....	55
5.3.1 Deaerator (DE-3301)	55
5.3.2 Boiler (B-3401).....	55

BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN

6.1 Spesifikasi Peralatan Utama	57
6.1.1 Kompresor	57
6.1.2 Tangki Penyimpanan 2-Cyanoripidine	57
6.1.3 Pompa	58
6.1.4 Tangki Penyimpanan Etanol.....	59
6.1.5 Pompa	59
6.1.6 Heater.....	60
6.1.7 Reaktor Multi Tubular R-241	61
6.1.8 Flash Drum FD-361	61
6.1.9 Kompresor	62
6.1.10 Flash Drum FD-362	63
6.1.11 Cooler CL-371	63

6.1.12 Flash Drum FD-363	64
6.1.13 Cooler CL-372	65
6.1.14 Kompresor CM-353	66
6.1.15 Flash Drum FD-364	66
6.1.16 Pompa P-313	67
6.1.17 Pompa P-314	68
6.1.18 Kolom Destilasi D-381	68
6.1.19 Kondensor CD-391	70
6.1.20 Reboiler RB-3101	70
6.1.21 Pompa P-315	71
6.1.22 Pompa P-316	72
6.1.23 Kolom Destilasi D-382	72
6.1.24 Kondensor CD-392	73
6.1.25 Reboiler RB-3102	74
6.1.26 Tempat Penyimpanan Dietil Karbonat	75
6.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas	76
6.2.1 Pompa	76
6.2.2 Bak Penampung Air Sungai	76
6.2.3 Tangki Pelarutan Alum	77
6.2.4 Tangki Pelarutan Kapur Tohor	78
6.2.5 Tangki Pelarutan Kaporit	79
6.2.6 Unit Pengolahan Raw Water	79
6.2.7 Bak Pencampur	80
6.2.8 Bak Flokulasi	81
6.2.9 Bak Sedimentasi	81
6.2.10 Bak Ruang Terapung	82
6.2.11 Sand Filter	82
6.2.12 Bak Penampung Air Bersih	83
6.2.13 Membran <i>Reverse Osmosis</i>	84
6.2.14 Tangki Air Demin	84
6.2.15 <i>Cooling Tower</i>	85
6.2.16 Boiler	86

BAB VII TATA LETAK DAN K3LH

7.1 Tata Letak Pabrik.....	87
7.2 Kesehatan dan Keselamatan Kerja Lingkungan Hidup	90
7.2.1 Sebab dan Akibat Terjadinya Kecelakaan	91
7.2.2 Peningkatan Usaha Keselamatan Kerja	91
7.2.3 Jenis-Jenis dan Tindakan untuk menghindari atau Mengurangi Kecelakaan Kerja.....	92
7.2.4 Identifikasi Bahaya pada Pabrik	93
7.2.5 Peningkatan Usaha Keselamatan Kerja	107
7.2.6 Alat Pelindung Diri.....	108
7.2.7 Macam-macam Alat Pelindung Diri	109

BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN

8.1 Bentuk Perusahaan	115
8.2 Struktur Organisasi	115
8.3 Tugas dan Wewenang.....	116
8.3.1 Pemegang Saham.....	118
8.3.2 Dewan Komisaris.....	118
8.3.3 Direktur Utama	118
8.3.4 Direktur Umum.....	119
8.3.5 Kepala Bagian.....	119
8.4 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji	123
8.5 Sistem Kerja.....	124
8.5.1 Waktu Kerja Karyawan <i>Non Shift</i>	124
8.5.2 Waktu Kerja Karyawan <i>Shift</i>	124
8.6 Jumlah Karyawan	125
8.7 Kesejahteraan Karyawan	126

BAB IX ANALISA EKONOMI

9.1 Total Capital Invesment.....	129
9.2 Biaya Produksi.....	130
9.3 Harga Jual	132

9.4 Tinjauan Kelayakan Pabrik	132
9.4.1 Laba Kotor dan Laba Bersih.....	132
9.4.2 Laju Pengembalian Modal.....	132
9.4.3 Waktu Pengembalian Modal.....	132
9.4.4 Titik Impas.....	133
BAB X TUGAS KHUSUS	
10.1 Pendahuluan.....	134
10.2 Ruang Lingkup Rancangan	134
10.3 Rancangan	135
BAB XI KESIMPULAN	
10.1 Kesimpulan.....	205
10.2 Saran	206
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN A NERACA MASSA	
LAMPIRAN B NERACA ENERGI	
LAMPIRAN C SPESIFIKASI PERALATAN DAN UTILITAS	

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan salah satu hal penting yang mempengaruhi perkembangan pertumbuhan negara. Bahan bakar minyak berbasis energi fosil merupakan salah satu energi yang kebutuhannya terus meningkat dari tahun ke tahun. Kebutuhan bahan bakar minyak mengikuti perkembangan sektor pembangunan khususnya sektor transportasi dan industri yang saat ini semakin pesat. Pada sektor transportasi, pertumbuhan jumlah kendaraan menjadi faktor utama peningkatan kebutuhan manusia akan bahan bakar minyak. Pada tahun 2016, konsumsi BBM solar sebesar 15,5 juta kilo liter (KL). Tercatat pada tahun 2017, konsumsi BBM solar sebesar 15,5 juta kilo liter (KL). Pada tahun selanjutnya, 2018, konsumsi solar masih mengalami peningkatan yaitu sebesar 16,62 juta KL. Namun, pada tahun 2019 konsumsi BBM solar turun tipis dibandingkan pada tahun 2017 yaitu 14,5 juta kilo liter (KL) dan pada tahun 2020 mengalami kenaikan sebesar 15,31 juta kilo liter (KL). Salah satu emisi gas buang hasil dari pembakaran pada industri yaitu berupa CO₂, yang berkontribusi menimbulkan efek rumah kaca. Efek rumah kaca ini menimbulkan pemanasan global pada bumi yang mengakibatkan iklim yang tidak stabil sehingga pada akhirnya akan menyebabkan bencana alam di berbagai wilayah dunia. Kadar CO₂ telah mencapai 415 per juta bagian (ppm). Pada tahun 2017 lalu, tingkat CO₂ mencapai 410 ppm. Gas CO₂ di bumi semakin bertambah setiap tahunnya. Hal ini sangat menyumbang faktor terjadinya pemanasan global. Salah satu penghasil gas CO₂ terbesar dihasilkan oleh Industri Produsen Energi. Menurut lembaga Pusat Data dan Teknologi Informasi ESDM, industri produsen energi menyumbang sekitar (43,83%) emisi CO₂, transportasi menghasilkan CO₂ (24,64%), Manufaktur dan konstruksi menghasilkan CO₂ (21,46%), Sektor lainnya menghasilkan CO₂ (10,07%) di Indonesia (Pusat Data dan Teknologi Informasi ESDM, 2019). Bentuk upaya untuk mengurangi terjadinya kerusakan lingkungan yang telah dikembangkan yaitu mengolah gas CO₂ menjadi Dietil karbonat (DEC). DEC adalah senyawa oxygenate yang bersifat *non-toxic*. DEC memiliki kandungan oksigen yang tinggi yaitu 40,6 wt%. Pada suatu penelitian

menunjukkan bahwa penggunaan DEC sebanyak 5 wt% akan mengurangi emisi partikulat sebanyak 50%. Senyawa DEC juga ramah lingkungan, dimana DEC dapat terdegradasi menjadi Etanol dan CO₂ bila terbuang ke tanah. DEC juga lebih baik dari senyawa *oxygenate* lain seperti Dimetil karbonat (DMC) dan Etanol yaitu memiliki koefisien distribusi yang lebih baik (Roh *et.al*, 2002).

DEC berfungsi sebagai bahan aditif untuk gasoline, bahan baku pembentukan senyawa polikarbonat dan bahan baku zat kimia lainnya. Prospek pasar DEC mencakup industri Farmasi (*solvent*), tekstil dan pengecatan (*cellulose ether*, resin alami dan sintesis), serat kain sintesis (untuk senyawa *polyamide*, *polyacrylonitrile* dan *diphenol* resin), elektrolit dalam baterai dan penghilang cat (*paint remover*).

Teknologi untuk memproduksi DEC dapat dilakukan melalui proses *Direct Synthesis*, *Indirect Route* dan *One-pot Reaction*. Secara proses *Direct Synthesis* menggunakan Etanol dan CO₂, didapatkan yield DEC 99,57% dengan temperatur 169°C dan tekanan 29,6 atm (Bor-Yih Yu, *et al* 2020). Metode *Indirect Route* menggunakan Etanol dengan bahan penunjang larutan Carbonate dan Butylene oxide dan menggunakan katalis Cerium oxide didapatkan yield DEC 99,5% dengan temperature proses 150°C dan tekanan 39,47 atm (Diana Rachmawati, dkk 2017). Sedangkan metode *One-pot Reaction* menggunakan Etanol dan Epoksida dengan bahan penunjang Propilen oksida, Butilen oksida dan Natrium etoksida didapatkan yield DEC 29% dengan temperatur 170°C dan tekanan 34,5 atm (LA Anggarta, dkk 2019).

Pemilihan bahan baku untuk pembuatan DEC diambil dari hasil emisi Industri Semen yang berasal dari proses pembakaran boiler yang dikeluarkan cerobong. Emisi udara yang dikeluarkan tersebut umumnya mengandung bahan pencemar berupa partikulat (debu), ataupun berupa gas seperti NO₂, CO, CO₂ dan SO₃. Bahan pencemar tersebut umumnya bersifat toksik, mudah bereaksi dan menyebar sesuai arah angin yang dapat mencemari lingkungan (Sugiarto *et.al*, 2019; Rahmadani *et.al*, 2017). Karena ketersediaan bahan baku yang cukup berlimpah dilihat dari hasil emisi gas CO₂ di Indonesia yaitu mencapai angka 1.150.772 ton/tahun (Laporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca dan MPV 2018, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia), maka kelangsungan proses produksi

dapat dipertahankan, selain itu juga akan meningkatkan nilai guna dari CO₂ sebagai bahan baku bernilai ekonomis yang tinggi.

Untuk memenuhi kebutuhan DEC, pasar dalam negeri di Indonesia masih mengandalkan impor dari luar negeri karena di Indonesia sendiri belum ada pabrik yang khusus memproduksi DEC. Kebutuhan DEC yang terus meningkat menjadi salah satu faktor penting untuk mendirikan pabrik tersebut di dalam negeri, dengan harapan ketergantungan terhadap impor DEC dapat dikurangi dan dapat menambah devisa negara. Hal penting lainnya yang menjadi landasan pemikiran pendirian pabrik DEC ialah dapat membuka lapangan pekerjaan baru, mengembangkan sumber daya manusia dan memacu tumbuhnya industri lain yang menggunakan DEC sebagai bahan baku atau bahan penunjang.

1.2 Kapasitas Rancangan

1.2.1 Ketersediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku CO₂ di sejumlah daerah dapat dilihat pada **Tabel 1.1**

Tabel 1.1 Ketersedian bahan baku CO₂

No	Perusahaan	Wilayah	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)	Sumber
1.	Pertamina	Natuna	6.837.951	https://media.neliti.com/25112020
2.	PT. Semen Gresik	Kabupaten Gresik	122.000	https://lib.ui.ac.id/25112020
3.	PT. Semen Batu Raja	Palembang	122.358	https://semenbaturaja.co.id/25112020
4	PT. Badak NGL	Bontang, Kaltim	1.979.486	https://badaklng.com
5	PT .Pertamina RU II Sungai Pakning	Bengkalis, Riau	10.950.000	https://media.neliti.com/25112020

Ketersediaan bahan baku Etanol di sejumlah daerah dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Ketersediaan bahan baku Etanol

No	Perusahaan	Wilayah	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)	Sumber
1.	PT. Kaltim Methanol Industri	Kalimantan Timur	18.000	https://www.indopremier.com/25112020
2.	Ethanol Factory, PT Indonesia Ethanol	Lampung	50.000.000	https://katadata.co.id/25112020
3.	PT. Energi Agro Nusantara	Lampung	129.075	https://enero.co.id/25112020
4.	PT. Madusari murni indah, Tbk	Lampung	50.000.000	https://katadata.co.id

Ketersediaan bahan baku 2-Cyanoripidine di sejumlah daerah dapat dilihat pada Tabel 1.3

Tabel 1.3 Ketersediaan bahan baku 2-Cyanoripidine

No	Perusahaan	Wilayah	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)	Sumber
1.	Chemshen	Cina	100.000	http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.7241.html
2.	Alfa Chemistry	Cina	150.000	https://www.alfachemistry.com/cas_100-70-9.htm

1.2.2 Kapasitas Pabrik yang Sudah Ada

Kapasitas pabrik DEC yang ada di dunia dapat dilihat pada **Tabel 1.4**

Tabel 1.4 Kapasitas produksi pabrik DEC di dunia

No	Nama Pabrik	Negara	Kapasitas Pabrik (Ton/Tahun)	Sumber
1.	ChemFine Internasional Co.,Ltd	China	2400	https://www.chemfineinternational.com/25112020
2.	Changsha Easchem Co., Ltd	China	6000	https://www.easchem.com/25112020

3.	Anhui Eaperl Chemical Co., Ltd	China	5000	http://www.hxchem.net/25112020
----	--------------------------------	-------	------	---

1.2.3 Kapasitas Rancangan Produksi DEC

Penentuan kapasitas produksi DEC didasarkan pada kebutuhan DEC untuk industri di Indonesia dan ketersediaan bahan baku yang ada. Data kebutuhan dalam negeri akan DEC mengacu pada data impor DEC di Indonesia seperti yang tertera pada **Tabel 1.5**

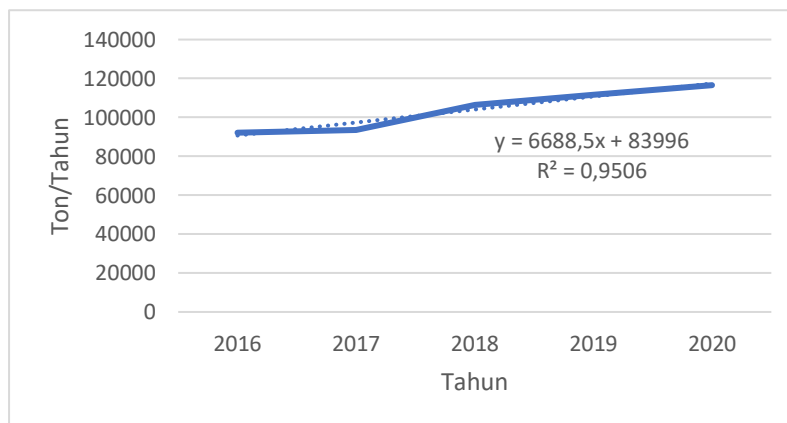
Tabel 1.5 Kebutuhan DEC di Indonesia

No	Tahun	Ton/Tahun
1	2016	92137,5
2	2017	93600
3	2018	106372,5
4	2019	111637,5
5	2020	116561,25
6	2021	124127,25

Sumber : Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas Bumi (BPH MIGAS)

Dari Tabel 1.3 dapat diplot grafik seperti yang digambarkan pada **Gambar 1.1**.

1.1.



Gambar 1.1 Kebutuhan DEC di Indonesia

Sumber : Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas Bumi (BPH MIGAS)

Berdasarkan gambar 1.1 diatas dapat diperoleh persamaan $y=6688,5x + 83996$ $R^2= 0,9506$ dari persamaan tersebut dapat diperkirakan kebutuhan DEC pada tahun 2030 sebesar 184.197,24 ton/tahun. Berdasarkan ketersediaan bahan baku di Tabel 1.1 dan kapasitas pabrik DEC yang sudah berdiri di Tabel 1.4, maka kapasitas pabrik DEC yang akan dirancang sebesar 30.000 ton/tahun. Kapasitas ini mampu memenuhi 16,29 % dari kebutuhan DEC di Indonesia.

yaitu jenis tanah yang banyak mengandung bahan organik. Di daerah ini juga terdapat beberapa sungai, tasik (danau) serta 24 Pulau besar dan kecil. Beberapa di antara pulau besar itu adalah Pulau Rupa (1.524,84 km²) dan Pulau

Bengkalis (938,40 km²). Bengkalis mempunyai iklim tropis yang sangat dipengaruhi oleh iklim laut dengan temperatur 26 °C – 32 °C. Musim hujan biasa terjadi sekitar bulan September – Januari dengan curah hujan rata-rata berkisar antara 809–4.078 mm/tahun. Periode musim kering (musim kemarau) biasanya terjadi antara bulan Februari hingga Agustus.

Dasar pemilihan lokasi pendirian pabrik DEC di Sungai Pakning, Kab. Bengkalis ini didasarkan pada ketersediaan bahan baku, pemasaran, utilitas dan lain-lain. Hasil analisa SWOT untuk Sungai Pakning, Kab. Bengkalis dapat diamati pada **Tabel 1.6**

Tabel 1.6 Analisa SWOT untuk Sungai Pakning, Kab. Bengkulu

Variabel	Internal		Eksternal	
	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunities</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Tantangan)
➤ Bahanbaku	Dekat dengan penyedia bahan baku CO ₂ yangdidapat dari PT. Peramina Sungai Pakning	Tidak tersedianya pabrik etanol di kabupaten Bengkulu	Bahan baku CO ₂ yang terdapat di PT.Pertamina Sungai Pakning sangat besar dan belum ada industri yang mengolahnya	Bahan baku Ethanol di datangkan dari luar provinsi yaitu Provinsi Lampung
➤ Pemasaran	Dekat dengan Pelabuhan Roro sungai pakning(sekitar 3,19Km)	Pemasaran melalui jalur darat cukup sulit	Produk tidak hanya dipasarkan didalam negeri tetapi juga di ekspor ke luar negeri	Bekerja sama dengan pihak ketiga di bidang pemasaran produk
➤ Utilitas	Dekat dengan sumber listrik PLN	Akses air bersih cukup sulit karena daerahnya gambut	Bisa bekerjasama dengan PLN sekitardalam sector penyediaan listrik	Perlu membuat teknologi pengolahan air gambut menjadi air bersih layak pakai
➤ Tenaga Kerja	Dapat di peroleh dari penduduk sekitar dan dari provinsi sekitar	Kualitas masyarakat sekitar sebagai tenaga kerjanya masih minim	Bisa menciptakan lapangan pekerjaan baru untuk penduduk sekitar	Meningkatkan kualitas masyarakat sekitar dengan cara memberpelatihan
➤ Kondisi Daerah	Permukaan tanah landai mempermudah untuk mendirikan pabrik Tempat bangun pabrik tersedia luas	Sebagian besar tanah di kabupaten Bengkulu merupakan tanah rawa atau mudah tergenang air	Daerahnya strategis karna jalur lautnya merupakan lintas perdagangan	Perlu pengamatan untuk mengendalikan banjir

1.3.1 Alternatif Lokasi 2 (JIPE Gresik, Jawa Timur)



Gambar 1.3 Lokasi Pabrik di JIPE Gresik

Sumber : maps.google.coms

Kabupaten Gresik adalah sebuah Kabupaten di Provinsi Jawa Timur. Kabupaten Gresik memiliki luas sekitar 1.191,25 km². Wilayah Kabupaten Gresik juga mencakup Pulau Bawean, yang berada 150 km lepas Laut Jawa. Gresik dikenal sebagai Kota tempat berdirinya Pabrik Semen pertama dan perusahaan semen terbesar di Indonesia, yaitu Semen Gresik. Secara geografis, wilayah Kabupaten Gresik terletak antara 112° - 113° BT dan 7° - 8° LS dan merupakan dataran rendah dengan ketinggian 2 - 12 meter di atas permukaan air laut.. Berdasarkan klasifikasi iklim, wilayah Kabupaten Gresik termasuk dalam kategori iklim tropis basah dan kering (Aw). Suhu rata-rata tahunan di wilayah ini adalah $\pm 28,3^{\circ}\text{C}$ dan tingkat kelembapan nisbi sebesar $\pm 76\%$. Jumlah curah hujan tahunan di wilayah Gresik adalah 1200–1600 mm per tahun dan dengan jumlah hari hujan berkisar antara 90–120 hari hujan per tahun. Kabupaten Gresik dikenal sebagai salah satu kawasan industri utama di Jawa Timur. Beberapa industri di Kabupaten Gresik antara lain Semen Gresik, Petrokimia Gresik, Nippon Paint, BHS-Tex, Industri Plywood, dan Maspion. Kabupaten Gresik juga terdapat sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap berkapasitas 2.200 MW.

Dasar pemilihan lokasi pendirian pabrik DEC di Kawasan JIPE Gresik ini didasarkan pada ketersediaan bahan baku, pemasaran, utilitas dll. Hasil analisa SWOT untuk JIPE Gresik dapat diamati pada Tabel 1.7

Tabel 1.7 Analisa SWOT untuk Kabupaten JIPE Gresik

Variabel	Internal		Eksternal	
	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunities</i> (Peluang)	<i>Threats</i> (Tantangan)
➤ Bahan baku	Dekat dengan penyedia bahan baku CO ₂ yang di dapat dari PT Semen Gresik dengan jarak ±20 km	Bahan baku Etanol cukup jauh dari lokasi pabrik	Terdapat industri yang menghasilkan CO ₂ sehingga ada peluang bahan baku CO ₂ diperoleh dari satu PT Saja	Meningkatkan transportasi dalam memasok bahan baku Etanol
➤ Pemasaran	Memiliki akses perdagangan regional dan Internasional	Konsumen berada diluar kawasan industri	Kebutuhan akan energi yang terus meningkat	Peningkatan pemasaran untuk ekspor
➤ Utilitas	Menggunakan pembangkit listrik tenaga gas berkualitas	Tidak tercukupinya kebutuhan air dikarenakan kawasan JIPE Gresik memiliki pengolahan air tersendiri untuk dipakai oleh industri yang berada di kawasan JIPE Gresik	Kebutuhan listrik sangat mencukupi	Mengelola air yang berasal dari air laut
➤ Tenaga Kerja	Dapat diperoleh dari masyarakat sekitar dan universitas disekitar provinsi	Sedikitnya pekerja yang berpengalaman	Tersedianya rekomendasi dari tenaga kerja yang terdidik	Menarik perhatian calon pegawai yang cenderung mendaftar ke perusahaan lainnya yang berada di JIPE Gresik
➤ Kondisi Daerah	Merupakan kawasan industri dan bebas dari banjir	Rawan terjadinya pasang air laut dikarenakan berada di pesisir pantai	Terdapat area yang luas untuk pendirian pabrik	Berdekatan dengan laut sehingga rawan bencana alam seperti tsunami

1.3.2 Alternatif Lokasi 3 (Batu Raja, Sumatera Selatan)

Lokasi pabrik di Sumatra Selatan dapat dilihat pada Gambar 1.3.



Gambar 1.4 Lokasi Pabrik di Batu Raja, Sumatera Selatan
Sumber:maps.google.com

Sumatra Selatan adalah provinsi di Indonesia yang terletak di bagian Selatan pulau Sumatra. Ibu kota Sumatra Selatan berada di kota Palembang, dan pada tahun 2021 penduduk provinsi ini berjumlah 8.550.849 jiwa. Secara geografis, Sumatra Selatan berbatasan dengan provinsi Jambi di utara, provinsi Kepulauan Bangka-Belitung di timur, provinsi Lampung di selatan dan Provinsi Bengkulu di barat. Provinsi ini kaya akan sumber daya alam, seperti minyak bumi, gas alam dan batu bara. Selain itu, ibu kota provinsi Sumatra Selatan, Palembang, telah terkenal sejak dahulu karena menjadi pusat Kedatuan Sriwijaya. Provinsi Sumatra Selatan mempunyai iklim tropis dan basah dengan variasi curah hujan antara 9/7 – 492/23 mm sepanjang tahun 2003. Setiap bulannya hujan cenderung turun. Dipantai Timur tanahnya terdiri dari rawa-rawa dan payau yang dipengaruhi oleh pasang surut. Vegetasinya berupa tumbuhan palmase dan kayu rawa (Bakau).

Dasar pemilihan lokasi pendirian pabrik DEC di Palembang ini didasarkan pada ketersediaan bahan baku, pemasaran, utilitas dll. Hasil analisa SWOT untuk Lampung dapat diamati pada Tabel 1.8

Tabel 1.8 Analisa SWOT untuk Sumatra Selatan

Variabel	Internal		Eksternal	
	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunities</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Tantangan)
➤ Bahanbaku	Bahan bakuCO ₂ tersedia pada PT.Semen Batu raja dengan kapasitas 122.358 Ton/tahun dan pabrik ethanol dengan kapasitas 80 Juta ton Mudah untuk membangun jalur pipa CO ₂ karna lokasi pabrik dekat dengan sumber bahan baku di PT.Semen Batu Raja	Biaya distribusi bahan baku Etanol kelokasi Pabrik DEC cukup besar	Tersedia sumber bahan baku CO ₂	Jarak sumber bahan baku Etanol ke lokasi pabrik DEC cukup jauh ± 276 km
➤ Pemasaran	Pemasaran melalui transportasi jalur darat mudah di lakukan	Pemasaran melalui transportasi jalur lautsulit dilakukan karna jarak pabrik ke Pelabuhan cukup jauh ± 185 km	Mudah untuk memasarkan produk melalui jalur darat dikarenakan akses menuju ke Pelabuhan melalui jalan TOL	Bekerja sama dengan pihakketiga dibidang transportasi produk
➤ Utilitas	Akses listrik yang mudah dikarenakan pabrik yang terletak dijalan lintas	Akses air yang menggunakan air sungai	Sumber listrik di Sumatra selatan cukup banyak	Pengefesianan pengolahan air sungai menjadi air untuk kebutuhan industri
➤ Tenaga Kerja	Dapat diperoleh dari masyarakat sekitar dan universitas disekitar provinsi Tinggi dan memilki wawasan luas mengenai Pabrik	Sedikitnya pekerja yang berpengalaman	Tersedianya tenaga kerja yang terdidik dan terampil	Menarik perhatian calon pegawai yang cenderung mendaftar ke perusahaan lainnya yang berada diLampung
➤ Kondisi Daerah	Kawasan industri	Terlalu padat penduduk	Merupakan daerah strategis	Terjadinya penceman udara dikarekanan letak pabrik dekat pemukiman