

SKRIPSI

**PRARANCANGAN PABRIK PROPILLEN GLIKOL DARI GLISEROL DAN
HIDROGEN DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 60.000 TON/TAHUN**



Nefpi Despita Sari

1910017411007

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

UNIVERSITAS BUNG HATTA

AGUSTUS 2023

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

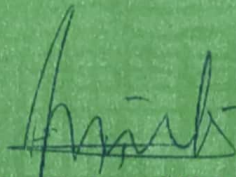
**PRARANCANGAN PABRIK PROPILEN GLIKOL DARI GLISEROL DAN
HIDROGEN DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 60.000 TON/TAHUN**

OLEH :

NEFPI DESPITA SARI

1910017411007

**Disetujui Oleh :
Pembimbing**

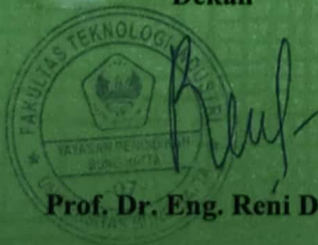


Dr. Firdaus, S.T, M.T

Diketahui Oleh :

Fakultas Teknologi Industri

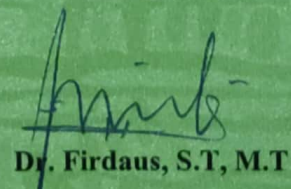
Dekan



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

Jurusan Teknik Kimia

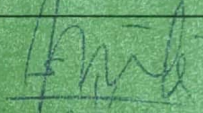
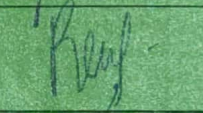
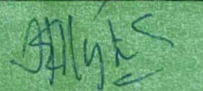
Ketua



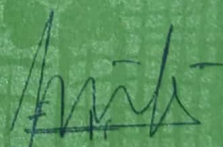
Dr. Firdaus, S.T, M.T

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

Nama : Nefpi Despita Sari
NPM : 1910017411007
Tanggal Sidang : 18 Agustus 2023

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

Pembimbing


Dr. Firdaus, S.T, M.T

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
SKRIPSI**

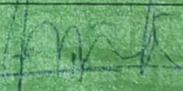
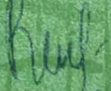
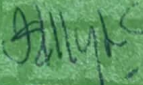
**PRARANCANGAN PABRIK PROPILLEN GLIKOL DARI GLISEROL DAN
HIDROGEN DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 60.000 TON/TAHUN**

Oleh :

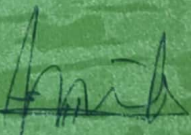
NEEPI DESPITA SARI

1910017411007

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

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

Pembimbing


Dr. Firdaus, S.T, M.T

INTISARI

Pabrik Propilen glikol dirancang dengan kapasitas produksi 60.000 ton/tahun dan akan didirikan di Sukasari, Kecamatan Dawuan, Kabupaten Subang, Jawa Barat. Dasar pemilihan lokasi tersebut adalah dekat dengan penyedia bahan baku, iklim yang sesuai, dekat dengan jalur transportasi darat dan laut, ketersediaan SDM yang memadai dan Utilitas. Pabrik ini beroperasi selama 330 hari per tahun. Propilen glikol diproduksi menggunakan bahan baku Gliserol dan Hidrogen. Propilen glikol dipasarkan didalam Negeri dan selebihnya akan di ekspor ke luar Negeri. Dari hasil perhitungan dan analisa ekonomi pabrik Propilen glikol Layak untuk didirikan dengan *Total Capital Investment* US\$ 66.235.580, Laba Bersih US\$ 42.572.259, Laju Pengembalian Modal (*Rate of Return / ROR*) 64,27 %, Waktu Pengembalian Modal (*Pay Out Time / POT*) 2 Tahun 3 Bulan 11 Hari, Titik Impas (*Break Event Point / BEP*) 52% dan mampu memperkerjakan 176 orang.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Kapasitas Produksi	2
1.3 Lokasi Pabrik	5
BAB II TINJAUAN TEORI	
2.1 Tinjauan Teori	11
2.2 Tinjauan Proses	14
2.3 Sifat Fisik dan Kimia	17
2.4 Spesifikasi Bahan baku, Bahan penunjang dan Produk	19
BAB III TAHAPAN DAN DESKRIPSI PROSES	
3.1 Tahapan proses dan Blok diagram	20
3.2 Deskripsi proses dan Flow Sheet	21
BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI	
4.1 Neraca Massa	24
4.2 Neraca Energi	28
BAB V UTILITAS	
5.1 Unit Penyediaan Listrik	33
5.2 Unit Penyediaan Air	35
5.3 Penyaringan Awal	38
BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN	
6.1 Spesifikasi peralatan Utama	44
6.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas	51

BAB VII TATA LETAK DAN K3LH

7.1 Tata Letak Pabrik	68
7.2 Kesehatan dan Keselamatan Kerja Lingkungan Hidup	72

BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN

8.1 Definisi Organisasi	79
8.2 Bentuk Perusahaan	79
8.3 Struktur Organisasi	93
8.4 Tugas dan Wewenang	98
8.5 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji	101
8.6 Sistem Kerja	101
8.7 Jumlah Karyawan	102

BAB IX ANALISA EKONOMI

9.1 <i>Total Capital Investment (TCI)</i>	103
9.2 Biaya Produksi (<i>Total Production Cost</i>)	104
9.3 Harga Jual (<i>Total Sales</i>)	104
9.4 Tinjauan Kelayakan Pabrik	104

BAB X TUGAS KHUSUS

10.1 Pendahuluan	108
10.2 Ruang Lingkup Rancangan.....	108
10.3 Rancangan Alat Proses.....	109
10.4 Kesimpulan Hasil Rancangan	148

BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN

11.1 Kesimpulan	152
12.2 Saran.....	153

DAFTAR PUSTAKA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang di dunia yang harus siap dalam menghadapi era globalisasi dan perdagangan bebas. Sebagai negara berkembang, Indonesia banyak melakukan pembangunan dalam berbagai bidang, salah satunya adalah bidang industri. Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi menuntut bangsa Indonesia menuju arah industrialisasi. Sampai saat ini pembangunan sektor industri di Indonesia mengalami peningkatan, salah satunya adalah industri kimia yang menghasilkan produk jadi maupun produk antara (*intermediate*) untuk diolah lebih lanjut.

Dengan bahan baku gliserol yang menjadi intermediet banyak pabrik biodiesel yang terdapat di Indonesia, untuk memanfaatkan produk tersebut menjadi lebih bernilai dan lebih ramah lingkungan, salah satunya propilen glikol. Produk propilen glikol haruslah memenuhi persyaratan pada monograf *Propylene Glycol* yang tercantum dalam Farmakope Amerika Serikat (USP) edisi terbaru, *European Pharmacopoeia* (EP), dan Kode Bahan Kimia Makanan (FCC). Kemurnian propilen glikol yang memenuhi standar USP adalah >99.5%. Propilen glikol dihasilkan dari proses hidrogenasi gliserol yang terdiri dari reaksi dehidrasi dan hidrogenasi serta pemurnian propilen glikol agar memenuhi standar kebutuhan pasar.

Kegunaan dari propilen glikol yang sangat banyak ini menyebabkan *demand* propilen glikol semakin meningkat dari tahun ke tahun. Peningkatan akan permintaan propilen glikol diproyeksikan sebesar 5% per tahun berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Indonesia untuk 5 tahun terakhir. Berdasarkan data impor propilen glikol yang didapat dari Badan Pusat Statistik, kebutuhan impor propilen glikol pada tahun 2018 mencapai 39.023.767 kg/tahun atau sekitar 39.023 ton/tahun. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa kebutuhan propilen glikol di Indonesia masih bergantung pada impor. Di Indonesia sendiri belum ada pabrik yang memproduksi propilen glikol, sehingga pendirian pabrik propilen glikol memiliki peluang yang besar terhadap pasar dalam negeri. pendirian pabrik propilen glikol ini berarti membuka lapangan kerja baru dan menekan angka

impor, sehingga mengurangi pengangguran di Indonesia serta meningkatkan pertumbuhan ekonomi negara, selain itu juga untuk memenuhi pasar di luar negeri yang diharapkan dapat meningkatkan devisa negara.

1.2 Kapasitas

Penentuan kapasitas produksi dari pabrik Propilen glikol, terdapat beberapa faktor yang harus dipertimbangkan yaitu ketersediaan bahan baku, kebutuhan pasar dan kapasitas minimum dari pabrik yang telah ada.

1.2.1 Kapasitas Pabrik yang Sudah Ada

Daftar pabrik propilen glikol yang ada di beberapa negara dapat dilihat pada tabel 1.1

Tabel 1.1 Daftar Pabrik Penghasil Propilen Glikol di Dunia

No	Nama Pabrik	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)	Sumber
1	Dow Chemical	Texas	250.000	www.dow.com
2	Archer Daniels Midland Company	Decatur, amerika	100.000	www.adm.com
3	Arrow Chemical Group Corp	China	80.000	m.made-in-china.com/company-arrowchemical
4	Haike Chemical Group	China	60.000	www.haikegroup.com
5	Lyondellbasell Industries n.v	Rotterdam, Belanda	410.000	www.lyondellbasell.com
6	Qingdao Shida Chemical Co, Ltd.	China	80.000	www.chemnet.com
7	Asahi Glass Co, Ltd.	Jepang	42.000	www.agc.com
8	Dow Chemical Company	Thailand	150.000	www.th.dow.com
9	Huntsman Corporation	Texas	66.000	www.huntsman.com
10	Manali Petrochemicals Limited	India	20.000	www.manalipetro.com

1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan propilen glikol adalah gliserol. Data pabrik penghasil gliserol di Indonesia dapat dilihat pada tabel 1.2

Tabel 1.2 Data Pabrik Penghasil Gliserol di Indonesia

No	Nama Pabrik	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
1	PT Wilmar Bioenergi Indonesia	Dumai	268.000
2	PT Louis Dreyfus Company	Lampung	50.000
3	PT Eterindo Wahanatama tbk	Sidoarjo	16.800
4	PT Eterindo Wahanatama tbk	Medan	15.000
5	PT Sinar Oleochemical Int	Medan	100.000
6	PT Flora Sawitan	Medan	66.000
7	PT Cisudane Raya Chemical	Tangerang	133.000
8	PT Sayap Mas Utama	Bekasi	170.000
9	PT Sumi Asih	Bekasi	157.00
10	PT Unilever	Surabaya	8.450

Sumber : Direktorat Jendral industri Ago kimia 2020

1.2.3 Kebutuhan Pasar

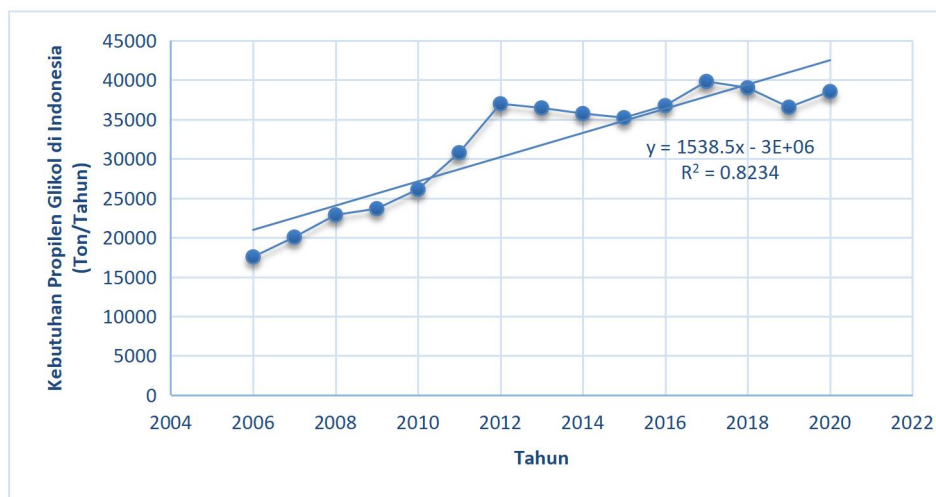
Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah Impor Propilen glikol di Indonesia dari tahun 2008 sampai 2020 dapat dilihat bahwa kebutuhan Propilen glikol masih cukup besar. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.3

Tabel 1.3 Kebutuhan Impor Propilen glikol di Indonesia

Tahun	Kebutuhan Impor Propilen glikol di Indonesia (Ton)
2008	22.873,14
2009	23.667,08
2010	26.119,67
2011	30.770,94
2012	36.983,28
2013	36.456,67
2014	35.743,14
2015	35.217,81
2016	36.748,37
2017	39.816,22
2018	39.023,77
2019	36.547,54
2020	38.536,02

Sumber: Badan Pusat Statistik (2021)

Dari data impor dapat dibuat grafik linear antara data tahun pada sumbu x dan data impor pada sumbu y , grafik dapat dilihat pada gambar 1.1



Gambar 1.1 Grafik Data Impor Propilen Glikol di Indonesia

Dari gambar 1.1 didapatkan persamaan regresi linier $y = 1538,5x + 3.000.000$ dimana “x” adalah tahun. Pabrik akan didirikan pada tahun 2028, maka didapatkan kebutuhan impor propilen glikol di Indonesia pada tahun 2028

adalah 120.078 Ton/Tahun.

1.2.4 Kapasitas Produksi Pabrik Propilen Glikol

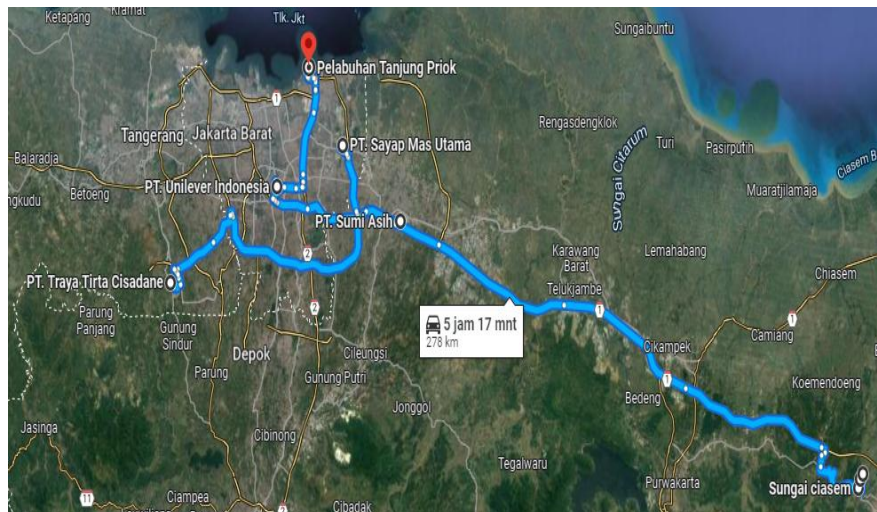
Dengan mempertimbangkan kebutuhan pasar pada tahun 2028 dari regresi linear yang telah dibuat, ketersediaan bahan baku, dan kapasitas pabrik yang telah berdiri, di dapatkan kesimpulan bahwa kapasitas produksi pabrik propilen glikol di Indonesia yang ideal adalah 60.000 Ton/Tahun.

1.3 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik merupakan hal yang sangat penting. Dalam pemilihan lokasi pabrik dilakukan dengan menggunakan analisis SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities* dan *Threat*) yang akan disusun dalam bentuk tabel sebagai acuannya.

1.3.1 Alternatif Lokasi I

Lokasi alternatif pertama terletak di Sukasari, Kecamatan Dawuan, Kabupaten Subang merupakan kawasan yang terletak di Provinsi Jawa Barat yang dapat dilihat pada Gambar 1.2



Gambar 1.2 Peta Sukasari, Kecamatan Dawuan. Kabupaten Subang, Jawa Barat

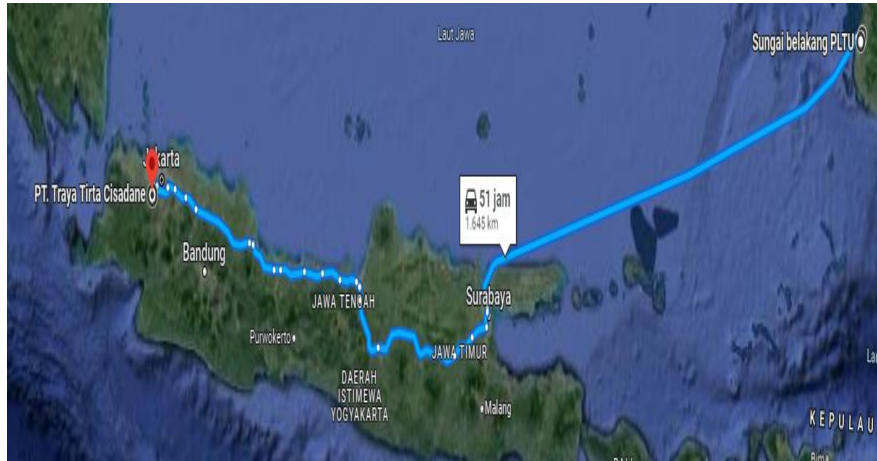
Sumber : (Maps.google.com)

Table 1.4 Analisa SWOT Sukasari, Kec. Dawuan, Subang, Jawa Barat

Variabel	<i>Strength</i>	<i>Weakness</i>	<i>Opportunities</i>	<i>Threat</i>
Bahan Baku	Dekat dengan penyedia bahan baku gliserol yaitu : PT.Sayap Mas Utama, PT.Cisudane Raya Chemical, PT.Sumih Asih dan PT Unilever dan bahan baku gas hydrogen dari PT.Aneka Gas Industri	Ketergantungan dengan produsen bahan baku	Bekerjasama dengan PT.Sayap Mas Utama, PT.Cisudane Raya Chemical, PT.Sumih Asih dan PT.Unilever untuk meningkatkan produksi propilen glikol	Besaing dengan perusahaan lain yang juga membutuhkan bahan baku yang sama
Pemasaran	Terdapat Pelabuhan Tanjung Perik yang dapat digunakan sebagai sarana transportasi pemasaran jalur laut yang berjarak 1 jam 57 menit mobil(125)	Penggunaan gliserol masih terbatas	Menggunakan pelabuhan Tanjung Perik sebagai sarana transportasi pemasaran	Bekerjasama dengan para peneliti dan berbagai Lembaga masyarakat untuk meningkatkan penggunaan propilen glikol
Utilitas	Lokasi dekat dengan sungai Ciasem dan sungai buntu	Harus dilakukan <i>pre-treatment</i> karena airnya merupakan kali	Dapat menjadikan air sungai sebagai sumber utilitas	Pengolahan air sebagai sumber utilitas
Tenaga Kerja	Dapat diperoleh dari penduduk sekitar dan provinsi sekitar	Ketersediaan tenaga ahli yang masih sedikit	Bekerjasama dengan lembaga ketenagakerjaan, dalam merekrut tenaga kerja	Harus sering memberi pelatihan kepada tenaga kerja dari lembaga pelatihan
Kondisi Daerah	Tempat untuk bangun pabrik yan tersedia luas	Dekat dengan pemukiman warga	Dekat dengan perusahaan lain untuk dapat bekerjasama	Persaingan dengan pabrik yang lain

1.3.2 Alternatif Lokasi II

Lokasi alternatif kedua terletak di Daya, Kec. Biringkaraya, Kota Makassar yang terletak di Provinsi Sulawesi Selatan dapat dilihat pada Gambar 1.3



Gambar 1.3 Peta Daya, Kec. Biringkaraya, Makassar, Sulawesi Selatan

Sumber : (maps.google.com)

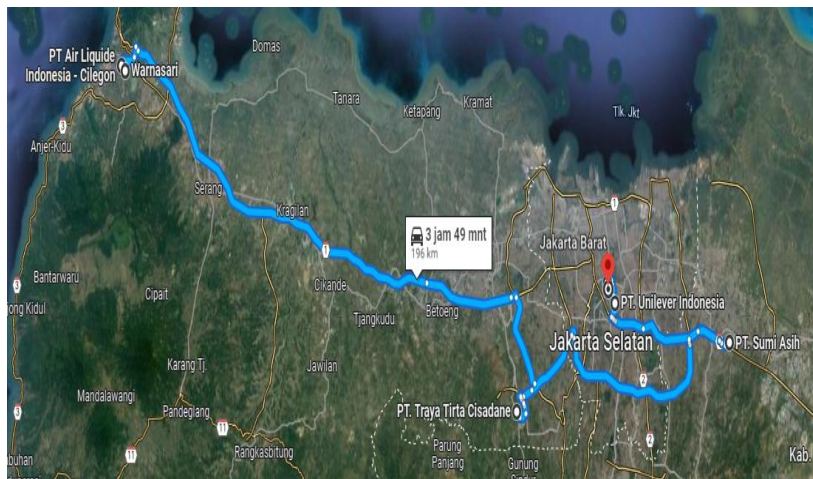
Tabel 1.5 Analisa SWOT Daya, Kec. Biringkaraya, Makassar, Sulawesi Selatan

Variabel	<i>Strength</i>	<i>Weakness</i>	<i>Opportunities</i>	<i>Threat</i>
Bahan Baku	Dekat dengan penyedia bahan baku yaitu dari PT.Samator Industri	Sedikit jauh dengan sumber gliserol dengan jarak 51 jam	Bekerjasama dengan PT.Samator Industri untuk meningkatkan produksi propilen glikol	Besaing dengan perusahaan lain yang juga membutuhkan bahan baku yang sama
Pemasaran	Terdapat Pelabuhan Paotere yang dapat digunakan sebagai sarana transportasi jalur laut	Penggunaan propilen glikol masih terbatas	Menggunakan pelabuhan Paotere sebagai sarana transportasi pemasaran	Bekerjasama dengan para peneliti dan berbagai Lembaga masyarakat untuk meningkatkan penggunaan propilen glikol
Utilitas	Lokasi dekat dengan sungai belakang PLTU	Harus dilakukan <i>pre-treatment</i> karena airnya merupakan kali	Dapat menjadikan air sungai sebagai sumber utilitas	Pengolahan air sebagai sumber utilitas

Tenaga Kerja	Dapat diperoleh dari penduduk sekitar dan provinsi sekitar	Ketersediaan tenaga ahli yang masih sedikit	Bekerjasama dengan lembaga ketenagakerjaan, dalam merekrut tenaga kerja	Harus sering memberi pelatihan kepada tenaga kerja dari lembaga pelatihan
Kondisi Daerah	Tempat untuk bangun pabrik yang tersedia luas	Memiliki banyak pohon-pohon dan semak-semak	Dekat dengan perusahaan lain untuk dapat bekerjasama	Persaingan dengan pabrik yang lain

1.3.3 Alternatif Lokasi III

Lokasi alternatif ketiga terletak di Warnasari, Kec.Citangkil, Kota Cilegon yang terletak di Provinsi Banten dapat dilihat pada Gambar 1.4



Gambar 1.5 Peta Lokasi Warnasari, Kec.Citangkil, Kota Cilegon, Banten

Sumber : (maps.google.com)

Table 1.6 Analisa SWOT Warnasari, Kec.Citangkil, Cilegon, Banten

Variabel	<i>Strength</i>	<i>Weakness</i>	<i>Opportunities</i>	<i>Threat</i>
Bahan Baku	Dekat dengan penyedia bahan baku yaitu PT.Sayap Mas Utama, PT.Cisudane Raya Chemical, PT.Sumih Asih dan PT.Unilever	Ketergantungan dengan produsen bahan baku	Bekerjasama dengan PT.Sayap Mas Utama, PT. Cisudane Raya Chemical, PT.Sumih Asih dan PT.Unilever untuk meningkatkan produksi propilen glikol	Besaing dengan perusahaan lain yang juga membutuhkan bahan baku yang sama
Pemasaran	Terdapat Pelabuhan Indonesia II yang digunakan sebagai sarana transportasi pemasaran jalur laut berjarak 20 menit mobil (9,7 km)	Penggunaan gliserol masih terbatas	Menggunakan pelabuhan internasional Panjang sebagai sarana transportasi pemasaran	Bekerjasama dengan para peneliti dan berbagai Lembaga masyarakat untuk meningkatkan penggunaan propilen glikol
Utilitas	Dekat dengan kali Berung	Harus dilakukan <i>pre-treatment</i> karena airnya merupakan kali	Dapat menjadikan air teluk sebagai sumber utilitas	Pengolahan air sebagai sumber utilitas
Tenaga Kerja	Dapat diperoleh dari penduduk sekitar dan provinsi sekitar	Ketersediaan tenaga ahli yang masih sedikit	Bekerjasama dengan lembaga ketenagakerjaan, dalam merekrut tenaga kerja	Harus sering memberi pelatihan kepada tenaga kerja dari lembaga pelatihan
Kondisi Daerah	Cuaca di daerah ini relative stabil dan tempat bangun pabrik yang tersedia luas	Butuh area yang luas untuk kolom penyediaan air dan kualitas air teluk rendah	Jauh dari keramaian kota sehingga pencemaran udara ke masyarakat dapat diminimalisir	Persaingan dengan pabrik yang lain

Dari tiga data lokasi alternatif yang telah dijelaskan kelebihan dan kelemahannya masing-masing melalui Analisa SWOT, maka diputuskan bahwa untuk pendirian pabrik propilen glikol dari gliserol ini akan didirikan di Sukasari, Kec. Dawuan Kabupaten Subang, Jawa Barat.

Hal ini mengacu dengan kapasitas bahan baku yang besar dan diikuti oleh hasil Analisa SWOT yang mendukung di lokasi tersebut yaitu :

- Dekat dengan sumber bahan baku gas hidrogen dari PT. Aneka Gas Industri
- Terdapat sumber air untuk proses yang diambil dari sungai Ciasem dekat dengan area pabrik
- Lokasi pabrik dengan Pelabuhan Tanjung Periok.