

SKRIPSI
PRA RANCANGAN PABRIK POLYPROPILENE DARI PROPILEN MONOMER
DENGAN KAPASITAS 500.000 TON/TAHUN



Oleh :

Rio Dwi Pradana (2210017411002)

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

UNIVERSITAS BUNG HATTA

MARET 2024

SKRIPSI

PRA RANCANGAN PABRIK POLYPROPYLENE DARI PROPILEN MONOMER
DENGAN KAPASITAS 500.000 TON/TAHUN



Rio Dwi Pradana (2210017411002)

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

UNIVERSITAS BUNG HATTA

MARET 2024

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**PRA RANCANGAN PABRIK POLYPROPYLENE DARI PROPILEN MONOMER
DENGAN KAPASITAS 500.000 TON/TAHUN**

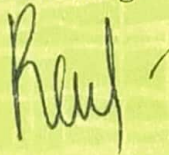
OLEH :

RIO DWI PRADANA

2210017411002

Disetujui Oleh :

Pembimbing

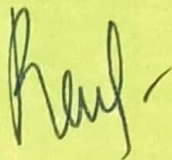


Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T

Diketahui Oleh :

Fakultas Teknologi Industri

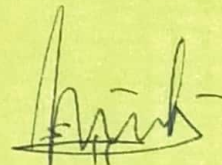
Dekan



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



Jurusan Teknik Kimia

Ketua



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

UNIVERSITAS BUNG HATTA

	FORMULIR PENILAIAN SEMINAR TUGAS AKHIR		
Fakultas Teknologi Industri	No. Dokumen 18/TA.02/TK-FT/III-2024	Tanggal Terbit 9 Maret 2024	Jurusan Teknik Kimia

BERITA ACARA SEMINAR TUGAS AKHIR

Pada hari *Sabtu* tanggal *Sembilan* Bulan *Maret* Tahun *Dua Ribu Dua Puluh Empat*, telah dilangsungkan Seminar Tugas Akhir Program Strata Satu (S-1) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta, terhadap :

Nama	: Rio Dwi Pradana
NPM	: 2210017411002
Judul Tugas Akhir	: Pra Rancangan Pabrik Polypropilen Dari Propilen Monomer Dengan Kapasitas Produksi 500.000 Ton/Tahun
Pembimbing	: Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST. MT.
Tanggal / Waktu Ujian	: 9 Maret 2024 / 09.30 – 11.00 WIB
Ruang Ujian	: Ruang Komputasi

Hasil Ujian : “ Lulus *) dengan/tanpa perbaikan, nilai:

*) Tidak Lulus, dapat mengulang ujian pada :.....

*) Tidak lulus

Nilai Akhir :

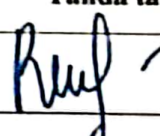
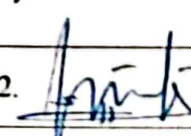
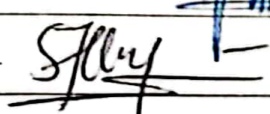
Angka

: 77,4

Huruf

: C / C+ / B- / B / **B+** / A- / A

Tim Penguji

Jabatan	Nama	Tanda tangan
Ketua	1. Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST. MT.	1. 
Anggota	2. Dr. Firdaus, ST. MT.	2. 
	3. Erda Rahmilaila Desfitri, ST., M.Eng., Ph.D.	3. 

Demikianlah Berita Acara ini dikeluarkan agar dipergunakan seperlunya.

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknologi Industri


Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST. MT.

Dikeluarkan : Di Padang
Tanggal : 9 Maret 2024

Jurusan Teknik Kimia
Ketua,


Dr. Firdaus, ST., MT.

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
SKRIPSI**

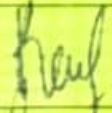
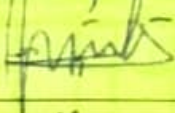
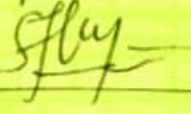
**PRA RANCANGAN PABRIK POLYPROPYLENE DARI PROPILEN MONOMER
DENGAN KAPASITAS 500.000 TON/TAHUN**

Oleh :

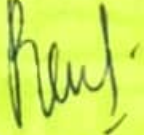
RIO DWI PRADANA

2210017411002

**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. Dr. Firdaus, S.T., M.T	
	2. Erda Rahmilaila Desfitri, S.T., M.Eng., Ph.D	

Pembimbing

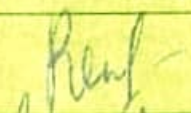
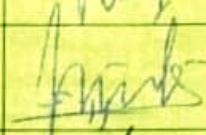
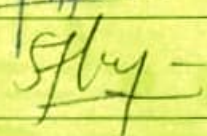


Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T

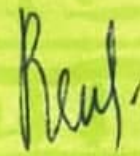
UNIVERSITAS BUNG HATTA

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

Nama : Rio Dwi Pradana
NPM : 2210017411002
Tanggal Sidang : 09 Maret 2024

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Pembimbing	Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T	
Penguji	1. Dr. Firdaus, S.T., M.T	
	2. Erda Rahmilaila Desfitri, S.T., M.Eng., Ph.D	

Pembimbing



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

INTISARI

Pabrik *Polypropilene* dengan bahan baku propilen monomer dirancang dengan kapasitas produksi 500.000 ton/tahun. Pendirian pabrik *polypropilene* ini akan didirikan di Cikoneng, Kec. Anyer, Kabupaten Serang, Banten. Dasar dari pemilihan lokasi ini adalah dari analisa *Strength, Weakness, Opportunities, and Threat* (SWOT) dari berbagai aspek, yaitu ketersediaan bahan baku, pemasaran, transportasi, tenaga kerja, utilitas, dan iklim. *Polypropilene* diproduksi menggunakan bahan baku propilen, hidrogen dan nitrogen dengan bantuan katalis $TiCl_4$ dan TEAL di dalam *fluidized bed reactor*. Pabrik ini beroperasi selama 330 hari per tahun dengan tenaga kerja yang dibutuhkan 315 orang dan juga merupakan perusahaan berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi sistem *line and staff*. Hasil analisa ekonomi menunjukkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan dengan jumlah investasi sebesar \$71.219.642,86 dengan laju pengembalian modal ROR sebesar 54,08%, dan titik impas (BEP) sebesar 33,23%.

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 POLYPROPILEN DARI PROPYLEN MONOMER DENGAN KAPASITAS 500.000 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, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, Padang dan juga selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan arahan serta berbagai ilmu pengetahuan.
2. Bapak Dr. Firdaus, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Universitas Bung Hatta, Padang.
3. Bapak Dr. Firdaus, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji I.
4. Ibu Erda Rahmilaila Desfitri, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Dosen Penguji II.
5. Para Dosen Jurusan Teknik Kimia yang telah memberikan ilmu dan pengajaran serta bimbingan selama masa Studi di Jurusan Teknik Kimia Universitas Bung Hatta.
6. Staf Administrasi Jurusan Teknik Kimia Universitas Bung Hatta.
7. Semua teman-teman seperjuangan Teknik Kimia Universitas Bung Hatta yang telah banyak membantu.
8. Semua pihak yang bersangkutan yang tidak dapat disebutkan satu persatu untuk membantu penulis dalam menyelesaikan Laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan ketidak sempurnaan. Oleh sebab itu saran-saran dan kritikan yang bersifat membangun selalu penulis harapkan guna perbaikan untuk kedepan, dengan harapan hasil ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan rekan-rekan yang membacannya.

Padang, Maret 2024

Penulis,

Rio Dwi Pradana

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
INTISARI	
KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas Rancangan	3
1.3 Lokasi Pabrik	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Umum	13
2.2 Tinjauan Proses	16
2.3 Sifat Fisika dan Kimia.....	20
2.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	24
BAB III TAHAPAN DAN DESKRIPSI PROSES	
3.1 Blok Diagram	27
3.2 Flow Sheet dan Deskripsi Proses	28
BAB IV NERACA MASSA DAN ENERGI	
4.1 Neraca Massa	34
4.2 Neraca Energi.....	41
BAB V UTILITAS	
5.1 Unit Penyediaan Air	51
5.2 Unit Penyediaan Steam	56
5.3 Unit Penyediaan Bahan Bakar	56
5.4 Unit Penyediaan Listrik	56
5.5 Unit Pengolahan Limbah.....	58
BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN	
6.1 Spesifikasi Peralatan Utama.....	60
6.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas	71
BAB VII TATA LETAK DAN K3LH (KESEHATAN, KESELAMATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN HIDUP)	
7.1 Tata Letak Pabrik	79
7.2 Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup	83

BAB VIII TATA ORGANISASI PERUSAHAAN	
8.1	Bentuk Perusahaan 95
8.2	Struktur Organisasi 96
8.3	Tugas dan Wewenang 97
8.4	Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji..... 102
8.5	Sistem Kerja 103
8.6	Jumlah Karyawan..... 103
8.7	Kesejahteraan Sosial Karyawan..... 104
BAB IX ANALISA EKONOMI	
9.1	Total Capital Investment (TCI)..... 107
9.2	Biaya Produksi (Total Production Cost) 109
9.3	Keuntungan (Profitability) 111
9.4	Penaksiran Harga Alat..... 112
9.5	Dasar Perhitungan 114
9.6	Penentuan Total Capital Investment (TCI) 115
9.7	Total Product Cost (TPC)..... 116
9.8	Total Capital Investment (TCI) 118
9.9	Analisis Kelayakan (Profitability Analisis) 118
BAB X TUGAS KHUSUS	
10.1	Pendahuluan 121
10.2	Ruang Lingkup Rancangan 121
10.3	Rancangan 122
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN	
11.1	Kesimpulan 155
11.2	Saran 156
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Kurva Grafik Impor <i>Polypropylene</i>	5
Gambar 1.2	Grafik Prediksi Impor PP Indonesia.....	6
Gambar 1.3	Cikoneng, Kec. Anyer, Kabupaten Serang, Banten	8
Gambar 1.4	Juntikedokan, Kec. Juntinyuat, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat	9
Gambar 1.5	Warnasari, Kec. Citangkil, Kota Cilegon, Banten.....	11
Gambar 2.1	Polypropilene.....	13
Gambar 2.2	Propilen.....	14
Gambar 2.3	Produksi Polypropilene Fasa Slurry	17
Gambar 2.4	Produksi Polypropilene Fasa Cair	18
Gambar 2.5	Produksi Polypropilene Fasa Gas	19
Gambar 3.1	Blok Diagram Proses Pembuatan Polypropilene (PP)	27
Gambar 3.2	Flow Sheet Proses Pembuatan Polypropilene (PP)	28
Gambar 4.1	Blok Diagram Neraca Massa Mixer (MIX-131)	35
Gambar 4.2	Blok Diagram Neraca Massa Reaktor Fluidized Bed (R-271)	36
Gambar 4.3	Blok Diagram Neraca Massa Produk Receiver (PR-391)	37
Gambar 4.4	Blok Diagram Neraca Massa Purge Bin (PB-3101).....	38
Gambar 4.5	Blok Diagram Neraca Massa Mixer (MIX-332)	39
Gambar 4.6	Blok Diagram Neraca Massa Mixer (MIX-333)	39
Gambar 4.7	Blok Diagram Neraca Massa Dryer (D-3111).....	40
Gambar 4.8	Blok Diagram Neraca Energi Heat Exchanger (HE-121)	41
Gambar 4.9	Blok Diagram Neraca Energi Kompresor (K-151)	42
Gambar 4.10	Blok Diagram Neraca Energi Kompresor (K-152)	42
Gambar 4.11	Blok Diagram Neraca Energi Cooler (CL-161)	43
Gambar 4.12	Blok Diagram Neraca Energi Cooler (CL-162)	43
Gambar 4.13	Blok Diagram Neraca Energi Reaktor Fluidized Bed (R-271)	44
Gambar 4.14	Blok Diagram Neraca Energi Kompresor (K-253)	45
Gambar 4.15	Blok Diagram Neraca Energi Cooler (CL-363)	45
Gambar 4.16	Blok Diagram Neraca Energi Kompresor (K-354)	46
Gambar 4.17	Blok Diagram Neraca Energi Cooler (CL-364)	46
Gambar 4.18	Blok Diagram Neraca Energi Purge Bin (PB-3101)	47
Gambar 4.19	Blok Diagram Neraca Energi Mixer (MIX-332).....	47
Gambar 4.20	Blok Diagram Neraca Energi Mixer (MIX-333).....	48
Gambar 4.21	Blok Diagram Neraca Energi Dryer (D-3111)	49
Gambar 4.22	Blok Diagram Neraca Energi Heat Exchanger (HE-322)	49
Gambar 5.1	Flowsheet Utilitas	59
Gambar 7.1	Tata Letak Pabrik Polipropilen.....	81
Gambar 7.2	Tata Letak Alat Proses Pabrik Polipropilen	83
Gambar 7.3	Safety Helmet	89
Gambar 7.4	Safety Glasses.....	89
Gambar 7.5	Safety Belt	90
Gambar 7.6	Alat Pelindung Tangan	90
Gambar 7.7	Alat Pelindung Pernapasan.....	91

Gambar 7.8	Alat Pelindung Telinga.....	91
Gambar 7.9	Pakaian Pelindung	92
Gambar 7.10	Alat Pelindung Wajah.....	92
Gambar 7.11	Alat Pelindung Kaki	92
Gambar 7.12	Rain Coat.....	93
Gambar 8.1	Struktur Organisasi.....	97
Gambar 9. 1	Analisa Indeks Harga Forecast Pada Microsotf Excel	113
Gambar 9. 2	Kurva BEP dan SDP.....	120

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Pabrik Penghasil Propilen	3
Tabel 1.2	Pabrik Penghasil Hidrogen.....	4
Tabel 1.3	Pabrik Penghasil Katalis Titanium Tetraklorida	4
Tabel 1.4	Pabrik Penghasil Kokatalis Triethyl Alumunium	4
Tabel 1.5	Pabrik Penghasil Nitrogen.....	4
Tabel 1.6	Data Impor Polypropylene di Indonesia.....	5
Tabel 1.7	Kapasitas Produksi Polypropylene Pabrik di Indonesia.....	6
Tabel 1.8	Industri Pemakai Polypropilene di Indonesia.....	7
Tabel 1.9	Analisis SWOT Cikoneng, Kec. Anyer, Kabupaten Serang, Banten	8
Tabel 1.10	Analisis SWOT Juntikedokan, Kec. Juntinyuat, Kabupaten Indramayu, JawaBarat	10
Tabel 1.11	Analisis SWOT Warnasari, Kec. Citangkil, Kota Cilegon, Banten.....	11
Tabel 1.12	Analisis SWOT Lokasi Pabrik Polypropilene.....	12
Tabel 2.1	Perbandingan Proses Produksi Polypropilene.....	20
Tabel 2.2	Sifat Fisika dan Kimia Propilen	21
Tabel 2.3	Sifat Fisika dan Kimia Hidrogen.....	21
Tabel 2.4	Sifat Fisika dan Kimia Nitrogen.....	22
Tabel 2.5	Sifat Fisika dan Kimia Titanium Tetraklorida	22
Tabel 2.6	Sifat Fisika dan Kimia Triethyl Alumunium.....	23
Tabel 2.7	Sifat Fisika dan Kimia Polypropilene	23
Tabel 2.8	Spesifikasi Propilen.....	24
Tabel 2.9	Spesifikasi Hidrogen	24
Tabel 2.10	Spesifikasi Nitrogen	24
Tabel 2.11	Spesifikasi Titanium Tetraklorida	24
Tabel 2.12	Spesifikasi Triethyl Alumunium	25
Tabel 2.13	Spesifikasi Polypropilene	25
Tabel 4.1	Neraca Massa Mixer (MIX-131).....	35
Tabel 4.2	Neraca Massa Reaktor Fluidized Bed (R-271)	36
Tabel 4.3	Neraca Massa Produk Receiver (PR-391).....	37
Tabel 4.4	Neraca Massa Purge Bin (PB-3101)	38
Tabel 4.5	Neraca Massa Mixer (MIX-332).....	39
Tabel 4.6	Neraca Massa Mixer (MIX-333).....	40
Tabel 4.7	Neraca Massa Dryer (D-3111)	40
Tabel 4.8	Neraca Energi Heat Exchanger (HE-121).....	41
Tabel 4.9	Neraca Energi Kompresor (K-151)	42
Tabel 4.10	Neraca Energi Kompresor (K-152).....	42
Tabel 4.11	Neraca Energi Cooler (CL-161).....	43
Tabel 4.12	Neraca Energi Cooler (CL-162).....	44
Tabel 4.13	Neraca Energi Reaktor Fluidized Bed (R-271).....	44
Tabel 4.14	Neraca Energi Kompresor (K-253).....	45
Tabel 4.15	Neraca Energi Cooler (CL-363).....	45
Tabel 4.16	Neraca Energi Kompresor (K-354).....	46
Tabel 4.17	Neraca Energi Cooler (CL-364).....	46

Tabel 4.18 Neraca Energi Purge Bin (PB-3101).....	47
Tabel 4.19 Neraca Energi Mixer (MIX-332)	48
Tabel 4.20 Neraca Energi Mixer (MIX-333)	48
Tabel 4.21 Neraca Energi Dryer (D-3111)	49
Tabel 4.22 Neraca Energi Heat Exchanger (HE-322).....	50
Tabel 5.1 Kebutuhan Air Pendingin.....	52
Tabel 5.2 Kebutuhan Air Proses.....	52
Tabel 5.3 Kebutuhan Air Umpan Boiler	53
Tabel 5.4 Kebutuhan Air Domestik	54
Tabel 5.5 Kebutuhan Listrik Proses	56
Tabel 5.6 Kebutuhan Listrik Utilitas	57
Tabel 5.7 Kebutuhan Total Listrik Pabrik Polipropilen.....	57
Tabel 7.1 Area Bangunan Pabrik Polipropilen.....	57
Tabel 8.1 Waktu Kerja Karyawan Non Shift	103
Tabel 8.2 Karyawan Non Shift.....	103
Tabel 8.3 Karyawan Shift.....	104
Tabel 9.1 Harga Chemical Engineering Plant Cost.....	112
Tabel 9.2 Harga Bahan Baku Proses	114
Tabel 9.3 Harga Bahan Baku Utilitas.....	114
Tabel 9.4 Biaya Langsung (Direct Cost).....	115
Tabel 9.5 Biaya Tak Langsung (Indirect Cost)	115
Tabel 9.6 Direct Production Cost (DPC).....	116
Tabel 9.7 Biaya Produksi Tetap (Fixed Cost)	117
Tabel 9.8 Hasil Penjualan Produk Polipropilen	119
Tabel 10.1 Kapasitas Panas Kompresor (K-151).....	122
Tabel 10.2 Data Aliran Masuk Kompresor (K-151)	124
Tabel 10.3 Data Perhitungan Head Pompa Politropik Kompresor (K-151).....	124
Tabel 10.4 Data Perhitungan Densitas Gas.....	137
Tabel 10.5 Data Viskositas Gas	142
Tabel 10.6 Data Perhitungan Umpan Campuran	142

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Perhitungan Neraca Massa.....	LA-1
Lampiran B Perhitungan Neraca Energi	LB-1
Lampiran C Spesifikasi Peralatan dan Utilitas	LC-1
Lampiran D Perhitungan Analisa Ekonomi	LD-1

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri di Indonesia mengalami kemajuan yang cukup signifikan, baik dalam hal kualitas maupun kuantitas, terkhusus industri-industri yang bersifat padat modal, padat keterampilan, serta padat teknologi. Salah satu industri tersebut adalah industri petrokimia. Industri petrokimia (polimer dan plastik) adalah industri yang memproduksi berbagai jenis produk dengan bahan baku dari hasil proses pengolahan minyak dan gas bumi.

Polypropylene merupakan salah satu bahan baku untuk memproduksi berbagai macam produk plastik. *Polypropylene* adalah polimer dengan penggunaan terbesar ketiga di dunia setelah PE dan PVC. PP yang ada di pasar komersil merupakan isotaktik dan memiliki kristalinitas tingkat menengah, serta *polypropylene* memiliki sifat dapat larut dalam senyawa organik, tahan panas, mempunyai daya renggang tinggi, tidak beracun dan tahan terhadap bahan kimia. Sehingga dengan adanya sifat tersebut produk ini dapat kita jumpai diberbagai aplikasi, mulai dari pengemasan makanan, perlengkapan rumah tangga, pembungkus kabel, pipa, *coating*, *fiber*, *fillament*, kontainer, alat tulis, perlengkapan laboratorium, *part* otomotif dan peralatan elektronik (Nelson, 2022).

Polypropylene (PP) dengan rumus umum $(C_3H_6)_n$ merupakan produk plastik yang memiliki beberapa jenis yaitu *homopolymer*, *random copolymer*, dan *block copolymer* yang setiap tahun dibutuhkan di Indonesia. Saat ini, Indonesia telah memiliki pabrik yang memproduksi PP, akan tetapi untuk pemenuhan di dalam negeri sendiri masih belum cukup sehingga untuk memenuhi kebutuhan tersebut Indonesia masih impor. Tercatat, dalam kurun waktu 6 tahun terakhir, rata-rata impor PP di Indonesia sebesar 872.763,3 ton/tahun (BPS, 2022). Sedangkan untuk prediksi impor PP di Indonesia pada tahun 2023-2030 terus meningkat dengan rata-rata impor sebesar 1.380.250,88 ton/tahun. Hal ini menunjukkan kebutuhan PP di Indonesia sangat tinggi, maka perlu adanya substitusi impor PP.

Polypropilene diproses dengan bahan baku berupa propilena monomer (C_3H_6), hidrogen (H_2), katalis titanium tetraklorida ($TiCl_4$), dan kokatalis triethyl alumunium $Al(C_2H_5)_3$, serta nitrogen (N_2). Bahan baku tersebut memiliki nilai tambah yang sangat tinggi jika diproses menjadi PP. Propilen dijual dengan harga Rp 15.000/kg, hidrogen Rp 21.000/kg, katalis titanium tetraklorida Rp 16.000/kg dan kokatalis triethyl alumunium Rp 51.000/kg serta nitrogen Rp 14.500/kg. Sementara *polypropilene* dijual dengan harga Rp 29.691,45/kg. Jika dikalkulasikan, didapatkan profit margin bahan baku sebesar 94,52%.

Pada saat ini Indonesia telah memiliki pabrik penghasil propilen yaitu PT. Chandra Asri Petrochemical Tbk serta nitrogen dan hidrogen dari PT. Air Liquide Indonesia. Pabrik tersebut dapat digunakan sebagai tempat permintaan bahan baku untuk industri *polypropilene*. Tidak hanya itu, dengan lokasi yang strategis dan terhubung dengan pelabuhan, sehingga mempermudah transportasi impor bahan baku dari luar negeri jika produksi dalam negeri tidak mencukupi. Sedangkan untuk bahan baku katalis dan kokatalis masih diimpor dari Cina.

Ada tiga tipe teknologi proses produksi PP diantaranya fase *slurry* (US 4.126.743), fase cair (US 7.160.964 B2), dan fase gas (Khan et al., 2014). Dari ketiga jenis proses produksi yang memiliki konversi paling tinggi yaitu sebesar 98% untuk fasa gas, 50-60% untuk fasa cair, dan 45-58% untuk fase *slurry*. Fase gas dikembangkan oleh *Union Carbide Corporation*. Proses produksi *polypropilene* dengan menggunakan proses polimerisasi fasa gas UNIPOL. UNIPOL *Polypropilene process* merupakan proses yang menggabungkan proses UNIPOL milik *Union Carbide* untuk polimerisasi poliolefin dengan menggunakan katalis titanium tetraklorida. Proses ini memiliki keunggulan karena limbah yang dihasilkan sedikit dan hampir semua bahan baku dapat diproses kembali (*recovery*) (Khan et al., 2014).

Polypropylene process (UNIPOL) mampu memproduksi tiga jenis *polypropilene* yaitu homopolimer, propilen-etilen *random* kopolimer, dan *impact* kopolimer. Proses ini dapat beroperasi dengan satu reaktor atau dengan dua reaktor dalam satu rangkaian proses. Homopolimer dan *random* kopolimer diproduksi dengan menggunakan satu buah reaktor. *Impact* kopolimer diproduksi dengan menggunakan dua buah reaktor dalam satu rangkaian proses dengan

menggunakan sistem tangki transfer untuk memindahkan propilen-etilen kopolimer ke reaktor kedua untuk dapat memproduksi *impact* kopolimer sebagai hasil akhir.

Hal ini memberikan gambaran bahwa pengembangan industri pabrik *polypropilene* (PP) di Indonesia sangat berpotensi. Berdasarkan kebutuhan PP yang tinggi dan kegiatan impor yang sangat besar dari tahun 2017-2022, maka pabrik PP ini layak didirikan dengan dasar pertimbangan sebagai berikut:

1. Dapat memenuhi kebutuhan *polypropilene* dalam negeri.
2. Dari aspek sosial dan ekonomi, dengan didirikannya pabrik *polypropilene* dapat membuka lapangan pekerjaan baru untuk lebih dari 300 orang sehingga mampu mengurangi angka pengangguran di Indonesia, dimana angka pengangguran saat ini sebesar 7,99 juta orang (BPS, 2023).
3. Dengan adanya pabrik ini diharapkan dapat menurunkan angka impor Indonesia, karena nilai impor Indonesia bulan Februari 2023 mencapai US\$15,92 miliar (BPS, 2023).

1.2 Kapasitas Rancangan

1.2.1 Ketersediaan Bahan Baku

Pada perancangan pabrik *polypropilene* bahan baku yang digunakan berupa propilena monomer (C_3H_6), hidrogen (H_2), katalis titanium tetraklorida ($TiCl_4$), dan kokatalis triethyl alumunium $Al(C_2H_5)_3$, serta nitrogen (N_2). Ketersediaan bahan baku tersebut di Indonesia cukup melimpah. Berikut beberapa pabrik penghasil baku tersebut yang telah berdiri di Indonesia dan global, dapat dilihat pada **Tabel 1.1 - Tabel 1.8**

Tabel 1.1 Pabrik Penghasil Propilen

No	Perusahaan	Kapasitas (Ton/tahun)	Negara	Sumber
1	PT Chandra Asri	490.000	Indonesia	chandra-asri.com
2	Chevron Philips Chemical	1.360.000	Colombia	www.cpchem.com
3	PT Pertamina UP-IVBalongan	179.000	Indonesia	https://bisnis.tempo.co
4	SCG Chemical	1.300.000	Thailand	www.scgchemicals.com/

Tabel 1.2 Pabrik Penghasil Hidrogen

No	Perusahaan	Kapasitas (Ton/tahun)	Negara	Sumber
1	PT Samator Gresik	96.960	Indonesia	www.indonetwork.co.id
2	PT Chandra Asri	6.000	Indonesia	DCS PT Chandra Asri
3	PT Air Liquid Indonesia	218.176	Indonesia	https://dspace.uui.ac.id
4	PT BOC Gas	48.480	Indonesia	https://dspace.uui.ac.id
5	PT. Aneka Gas Industri	25.000	Indonesia	https://dspace.uui.ac.id

Tabel 1.3 Pabrik Penghasil Katalis Titanium Tetraklorida

No	Perusahaan	Kapasitas (m ³ /jam)	Negara	Sumber
1	Ningxi A Puru Chemical co, LTD	10.000	China	https://id.bossgoo.com
2	Ingdao Botian Chemical Co, Ltd	24.000	China	https://indonesian.botianchemical.com

Tabel 1.4 Pabrik Penghasil Kokatalis Triethyl Alumunium

No	Perusahaan	Kapasitas (Ton/tahun)	Negara	Sumber
1	Triethyl Aluminium TEAL Petrokimia	30.000	China	https://indonesian.printingin kresin.com
2	Zhejiang Friend Chemical Co., Ltd.	3.000	China	https://www.made-in-china.com

Tabel 1.5 Pabrik Penghasil Nitrogen

No	Perusahaan	Kapasitas (m ³ /jam)	Negara	Sumber
1	PT Samator Gas Industri	4.000.000	Indonesia	www.indonetwork.co.id
2	PT Chandra Asri	3.500.000	Indonesia	DCS PT Chandra Asri
3	PT Air Liquid Indonesia	3.000.000	Indonesia	http://id.airliquid.com

1.2.2 Kapasitas Pabrik PP yang Telah Berdiri

Polypropylene merupakan salah satu jenis polimer yang sangat sering digunakan oleh manusia, maka dari itu produksi *polypropilene* memiliki prospek ke depan yang bagus. Kebutuhan *polypropilene* di dunia dan khususnya di Indonesia terus meningkat dari tahun ketahun. Hal ini dapat diketahui dari kebutuhan impor *polypropilene* yang terus menerus meningkat setiap tahunnya. Dengan melihat pertimbangan di atas, maka akan direncanakan pendirian suatu pabrik yang memproduksi *polypropilene* baru di Indonesia yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pasar *polypropilene* dalam negeri dan dapat mengurangi

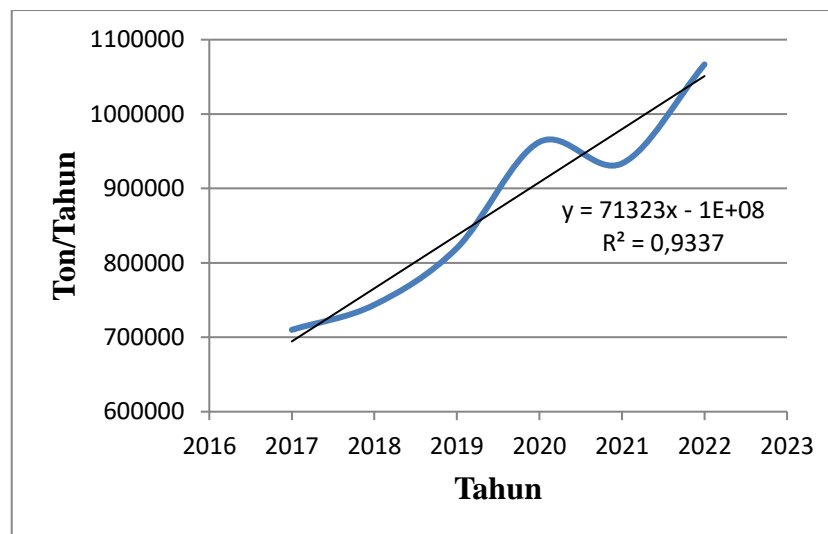
kebutuhan impor *polypropilene* Indonesia. Kebutuhan *polypropilene* dalam negeri dapat diketahui melalui data impor *polypropilene* di Indonesia. Data tersebut dapat diketahui dari besarnya impor *polypropilene* dalam kurun waktu 6 tahun terakhir dari tahun 2017-2022. Data tersebut dapat dilihat pada **Tabel 1.6**

Tabel 1.6 Data Impor *Polypropylene* di Indonesia

Tahun	Impor (Ton)
2017	710.028,867
2018	743.661,376
2019	819.949,247
2020	962.500,404
2021	933.655,172
2022	1.066.785,033

Sumber : BPS, 2023

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik di atas (<http://www.bps.go.id>) jumlah impor produk *polypropilene* di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ketahun. Dari data tersebut, didapatkan kurva grafik jumlah impor *polypropilene*. Kurva kenaikan jumlah impor ditunjukkan pada **Gambar 1.1**



Gambar 1.1 Kurva Grafik Impor *Polypropylene*

1.2.3 Kapasitas Rancangan Produksi PP

Dalam penentuan kapasitas dari rancangan pendirian pabrik *polypropilene* terdapat beberapa faktor pertimbangan yaitu kapasitas minimum dari pabrik yang telah ada, baik di dalam negeri maupun di luar negeri, ketersediaan bahan baku, kebutuhan pasar, serta peluang pasar. Hal ini guna memperkirakan kapasitas pendirian pabrik agar tidak jauh berbeda dengan kapasitas pabrik yang telah ada. Kapasitas pabrik *polypropilene* yang telah berdiri dapat dilihat pada **Tabel 1.7**

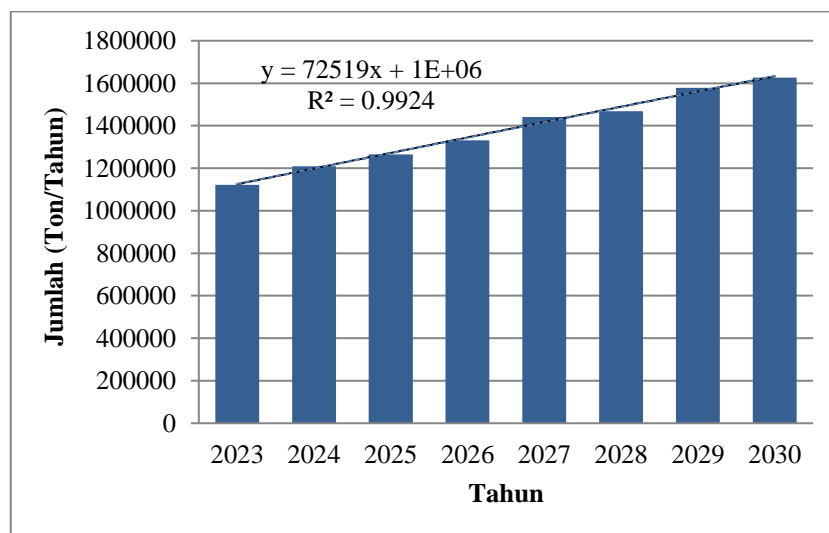
Tabel 1.7 Kapasitas Produksi *Polypropylene* Pabrik di Indonesia

Pabrik	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
PT. Pertamina Plaju	Plaju Palembang - Sumsel	45.000
PT. Try Polyta	Cilegon–Banten	360.000
PT. Chandra Asri	Cilegon – Banten	590.000
PT. Polytama Propindo	Indramayu - Jawa barat	240.000

Sumber: BPS, 2023

1.2.4 Analisa Prediksi Impor PP Indonesia

Dari **Tabel 1.6** dengan menggunakan *trend* data impor maka kebutuhan PP Indonesia untuk beberapa tahun ke depan dapat diprediksi. Prediksi tersebut dapat dilihat pada **Gambar 1.2**

**Gambar 1.2** Grafik Prediksi Impor PP Indonesia

Berdasarkan **Gambar 1.2** dapat diperoleh persamaan $y = 72519x + 1E + 06$ $R^2 = 0.9924$. Dari persamaan tersebut dapat diprediksi kebutuhan PP Pada tahun 2030 sebesar 1.626.516,43 ton per tahun. Maka dari itu kapasitas pabrik PP yang akan dirancang sebesar 500.000 ton per tahun. Kapasitas tersebut mampu memenuhi 30,74% dari kebutuhan PP di Indonesia. Hal tersebut berlandaskan dari ketersediaan bahan baku dan kapasitas pabrik PP yang telah berdiri pada **Tabel 1.1 - Tabel 1.7**

Tabel 1.8 Industri Pemakai *Polypropilene* di Indonesia

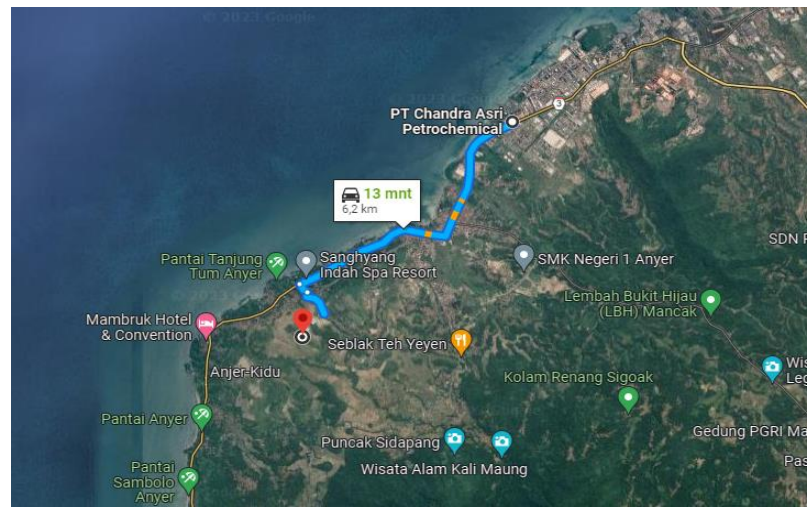
No	Nama Indsutri	Jenis Industri	Sumber
1	Trias Sentosa Tbk., PT	<i>Paper packaging</i>	https://daftarperusahaanindonesia.com/2010/02/daftar-perusahaan-pabrik-produk-polypropylene/
2	PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia	<i>Spart part</i> otomotif	https://oto.detik.com/mobil/d3417901/toyota-pakai-plastik-buatan-indonesia
3	PT. Hidup Baru Plasindo	Plastik kemasan dan plastik pertanian	https://www.alamatelpon.com/2022/10/daftar-pabrik-plastiksukoharjo-solo.html
4	PT. Sami Surya Indah Plastik (SSI)	Karung plastik, tas PP, FIBC, <i>sling bag</i> , <i>box bag</i> dan <i>laminated bag</i>	https://www.alamatelpon.com/2022/10/daftar-pabrik-plastik-sukoharjo-solo.html
5	PT Sami Surya Perkasa	Jumbo <i>bag</i> dan <i>cement bag</i>	https://www.alamatelpon.com/2022/10/daftar-pabrik-plastik-sukoharjo-solo.html
6	PT Polyta Global Mandiri	Kantong plastik	https://www.indonetwork.co.id/s/banten/k/kantongplastik/perusahaan
7	PT. Panca Budi Idaman	Kantong plastik	https://www.alamatelpon.com/2022/02/daftar-pabrik-plastik-tangerang-banten.html
8	PT. Berlina Tbk.	Botol plastik dan kemasan kosmetik	https://www.alamatelpon.com/2022/02/daftar-pabrik-plastik-tangerang-banten.html
9	PT Mitra Jaya Supplindo	<i>Pallet</i> plastik	https://www.indonetwork.co.id/s/jawa-timur/k/pallet-plastik/perusahaan
10	CV Mutiara Bumi	<i>Pallet</i> plastik	https://www.indonetwork.co.id/s/jawa-timur/k/pallet-plastik/perusahaan
11	PT Edpack Karunia Persada	Kemasan industri	https://www.indonetwork.co.id/s/jawa-timur/k/pallet-plastik/perusahaan
12	Simas Pallet	<i>Pallet</i> plastik	https://simaspallet.com/pabrik-pallet-plastik-bekasi/
13	PT. Cahaya Kharisma Plasindo	Mika wadah makanan, <i>polybag</i> dan mulsa	https://www.alamatelpon.com/2022/10/daftar-pabrik-plastik-sukoharjo-solo.html

1.3 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pendirian pabrik *polypropilene* dilakukan menggunakan analisis SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities, and Threat*) yang ditampilkan pada **Tabel 1.9** sampai **Tabel 1.12**

1.3.1 Alternatif Lokasi I (Cikoneng, Kec. Anyer, Kabupaten Serang, Banten)

Lokasi ini terletak di Cikoneng, Kec. Anyer, Kabupaten Serang, Banten.



Gambar 1.3 Cikoneng, Kec. Anyer, Kabupaten Serang, Banten

Sumber: *maps.google.com*

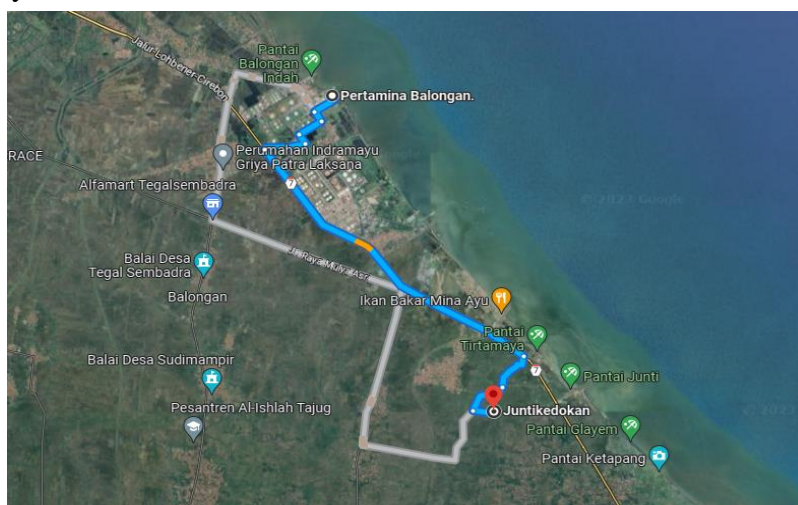
Tabel 1.9 Analisis SWOT Cikoneng, Kec. Anyer, Kabupaten Serang, Banten

Variabel	Internal		Eksternal		Skor
	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunities</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Tantangan)	
Bahan Baku	Dekat dengan penyedia bahan baku yaitu propilen dari PT. Chandra Asri Petrochemical Tbk (6,2 km)	Bahan baku pendukung yaitu katalis jauh dari lokasi pabrik (6986 km)	Dekat dengan industri yang menghasilkan propilen sehingga ada peluang bahan baku diperoleh dari satu PT saja	Melakukan impor bahan baku dari luar negeri	4
Pemasaran	Dekat dengan jalan tol Cilegon Barat (21 km) dan pelabuhan Ciwandan Port (7,2 km) sehingga mempermudah pendistribusian produk terutama ke pabrik sekitar	Ketergantungan dengan jasa ekspedisi dan jauh dari bandara sehingga pemasaran jalur udara masih sulit dilakukan	Bekerja sama dengan pabrik sekitar dikarenakan <i>polypropilene</i> adalah bahan baku utama pabrik sekitar	Bekerja sama dengan pihak ketiga untuk memperluas pemasaran produk agar lebih maksimal	4

Utilitas	Dekat dengan PT Krakatau Tirta Industri (11 km), dekat dengan laut dan sungai (1,5 km), dekat dengan PLTU Suralaya (38 km) dan dekat dengan gardu induk PLN (8 km)	Resiko air laut tercemar	Bekerja sama dengan pihak lain untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas utilitas	Ikut andil dalam penanganan utilitas dan pencemaran lingkungan	5
Tenaga Kerja	Dapat diperoleh dari masyarakat sekitar dan universitas disekitar provinsi	Ketersediaan tenaga ahli sekitar yang belum mumpuni dan UMK di lokasi ini sebesar Rp4.492.961,-	Menjalin kerjasama dengan lembaga ketenagakerjaan atau universitas terdekat untuk merekrut tenaga kerja	Harus membuat suatu pelatihan kepada tenaga kerja sekitar	4
Kondisi Daerah	Kondisi iklim dan cuaca stabil.	Dekat dengan pemukiman warga	Bekerja sama dengan pihak lain untuk mengatasi segala kemungkinan ancaman	Ancaman dari bencana alam	4

1.3.2 Alternatif Lokasi II (Juntikedokan, Kec. Juntinyuat, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat)

Lokasi ini terletak di Juntikedokan, Kec. Juntinyuat, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat.



Gambar 1.4 Juntikedokan, Kec. Juntinyuat, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat
Sumber: *maps.google.com*

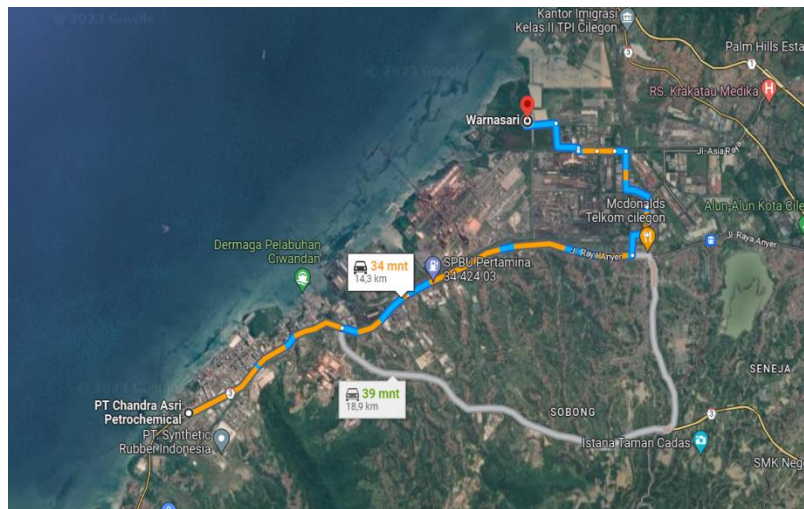
Tabel 1.10 Analisis SWOT Juntikedokan, Kec. Juntinyuat, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat

Variabel	Internal		Eksternal		Skor
	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunities</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Tantangan)	
Bahan Baku	Dekat dengan penyedia bahan baku yaitu propilen dari Pertamina RU IV Balongan (8,9 km)	Bahan baku pendukung yaitu katalis jauh dari lokasi pabrik (7295 km)	Dekat dengan industri yang menghasilkan propilen sehingga ada peluang bahan baku diperoleh dari satu PT saja	Melakukan impor bahan baku dari luar negeri	3
Pemasaran	Dekat dengan jalan TOL pantura (25 km) dan pelabuhan PPI Dadap (6 km) sehingga mempermudah pendistribusian produk	Konsumen berada di luar kawasan industri	Bekerja sama dengan pabrik sekitar untuk pemasaran produk	Bekerja sama dengan pihak ketiga untuk memperluas pemasaran produk agar lebih maksimal	3
Utilitas	Dekat dengan laut dan sumber listrik dari PLN terdekat	Resiko air laut tercemar	Bekerja sama dengan pihak lain untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas utilitas	Ikut andil dalam penanganan utilitas dan pencemaran lingkungan serta menyediakan cadangan air untuk keperluan industri seperti air sungai	3
Tenaga Kerja	Dapat diperoleh dari masyarakat sekitar dan universitas di sekitar provinsi dan UMK di lokasi ini sebesar Rp2.541.996,-	Ketersediaan tenaga ahli sekitar yang belum mumpuni	Menjalin kerjasama dengan lembaga ketenagakerjaan atau universitas terdekat untuk merekrut tenaga kerja	Harus membuat suatu pelatihan kepada tenaga kerja sekitar	4

Kondisi Daerah	Kondisi iklim dan cuaca stabil	Dekat dengan pemukiman warga	Bekerja sama dengan pihak lain untuk mengatasi segala kemungkinan ancaman	Ancaman dari bencana alam	4
-----------------------	--------------------------------	------------------------------	---	---------------------------	---

1.3.3 Alternatif Lokasi III (Warnasari, Kec. Citangkil, Kota Cilegon, Banten)

Lokasi ini terletak di Warnasari, Kec. Citangkil, Kota Cilegon, Banten.



Gambar 1.5 Warnasari, Kec. Citangkil, Kota Cilegon, Banten
Sumber: *maps.google.com*

Tabel 1.11 Analisis SWOT Warnasari, Kec. Citangkil, Kota Cilegon, Banten

Variabel	Internal		Eksternal		Skor
	<i>Strength</i> (Kekuatan)	<i>Weakness</i> (Kelemahan)	<i>Opportunities</i> (Peluang)	<i>Threat</i> (Tantangan)	
Bahan Baku	Dekat dengan penyedia bahan baku yaitu propilen dari PT. Chandra Asri Petrochemical Tbk (18 km)	Bahan baku pendukung yaitu katalis jauh dari lokasi pabrik (6972 km)	Dekat dengan industri yang menghasilkan propilen sehingga ada peluang bahan baku diperoleh dari satu PT saja	Melakukan impor bahan baku dari luar negeri	4

Pemasaran	Dekat dengan jalan Tol Merak (6,5 km) dan pelabuhan Cwiandan Port (15 km) sehingga mempermudah pendistribusian produk terutama ke pabrik sekitar	Ketergantungan dengan jasa ekspedisi jauh dari bandara sehingga pemasaran jalur udara masih sulit dilakukan	Bekerja sama dengan pabrik sekitar dikarenakan <i>polypropilene</i> adalah bahan baku utama pabrik sekitar	Bekerja sama dengan pihak ketiga untuk memperluas pemasaran produk agar lebih maksimal	4
Utilitas	Dekat dengan laut dan sungai serta dekat dengan PLTU Suralaya (15 km)	Resiko air laut tercemar	Bekerja sama dengan pihak lain untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas utilitas	Ikut andil dalam penanganan utilitas dan pencemaran lingkungan	3
Tenaga Kerja	Dapat diperoleh dari masyarakat sekitar dan universitas disekitar provinsi	Ketersediaan tenaga ahli sekitar yang belum mumpuni UMK di lokasi ini sebesar Rp4.657.222,-	Menjalin kerjasama dengan lembaga ketenagakerjaan atau universitas terdekat untuk merekrut tenaga kerja	Harus membuat suatu pelatihan kepada tenaga kerja sekitar	4
Kondisi Daerah	Kondisi iklim dan cuaca stabil	Dekat dengan pemukiman warga	Bekerja sama dengan pihak lain untuk mengatasi segala kemungkinan ancaman	Ancaman dari bencana alam	4

Berdasarkan analisa SWOT terhadap bahan baku, pemasaran, utilitas, tenaga kerja dan kondisi daerah dari ketiga alternatif lokasi, maka untuk pemilihan lokasi pabrik digunakan skala *likert* yang disajikan pada **Tabel 1.12**

Tabel 1.12 Analisis SWOT Lokasi Pabrik *Polypropilene*

Variabel \ Lokasi	Lokasi I (Cikoneng)	Lokasi II (Juntikedokan)	Lokasi III (Warnasari)
Bahan Baku	4	3	4
Pemasaran	4	3	4
Utilitas	5	3	3
Tenaga Kerja	4	4	4
Kondisi Daerah	4	4	4
Total	21	17	19

Pada tabel diatas, penilaian dilakukan dengan cakupan *range* nilai dari 1 sampai 5, dimana:

- 1 = Sangat Tidak Baik
- 2 = Tidak Baik
- 3 = Cukup
- 4 = Baik
- 5 = Sangat Baik

Adapun dari ketiga alternatif lokasi yang telah dijabarkan maka dipilih lokasi alternatif 1 yaitu beralamatkan di Cikoneng, Kec. Anyer, Kab. Serang, Banten yang dinilai sangat memenuhi kriteria sebagai lokasi yang akan didirikan pabrik *polypropilene*, hal ini didukung oleh beberapa variabel yang lain seperti:

1. Dari sisi penyedia bahan baku yaitu propilen dekat dengan PT. Chandra Asri Petrochemical Tbk yang jaraknya 6,2 km.
2. Untuk pemasaran produk didukung oleh jalan tol Cilegon Barat dengan jarak 21 km dan pelabuhan Ciwandan Port dengan jarak 7,2 km sehingga mempermudah pemasaran dan pendistribusian produk.
3. Dari sisi utilitas dekat dengan PT Krakatau Tirta Industri jaraknya 11 km, dan dekat dengan laut dan sungai jaraknya 1,5 km serta dekat dengan gardu induk PLN jarak 8 km didukung dengan PLTU Suralaya yang jaraknya 38 km.
4. Tenaga kerja dapat diperoleh dari masyarakat sekitar dan Universitas di sekitar provinsi Banten (UNTIRTA, UNSERA, Poltek PGRI, LP3I, UPI, dan UIN SMH BANTEN).
5. Untuk kondisi daerah pada lokasi ini memiliki iklim dan cuaca yang stabil.