



BAB 1 PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pada era Revolusi Industri 4.0, kemajuan pengetahuan dan teknologi menjadi sangat penting. Berbagai negara berupaya menciptakan inovasi untuk mendukung pertumbuhan ekonomi. Kondisi ini mendorong perlunya pengembangan industri kimia di Indonesia, yang berperan sebagai dasar untuk memajukan industri kimia anorganik dan organik. Sektor ini sangat sesuai untuk dikembangkan di negara berkembang seperti Indonesia. Indonesia memiliki sumber daya alam yang melimpah sebagai bahan untuk pengembangan industri kimia dalam negeri.

Salah satu jenis industri kimia yang berperan dalam hal tersebut adalah industri n-butil oleat, khususnya pada komoditas plastik. n-Butil oleat merupakan senyawa ester yang berbentuk cairan berwarna kuning pucat, memiliki aroma lemah, dan tidak larut dalam air. Senyawa ini digunakan sebagai pelarut, bahan pelumas, pelapis anti air (waterproofing), serta plasticizer. Plasticizer sendiri adalah zat yang berfungsi meningkatkan fleksibilitas dan kemudahan pengolahan plastik. Penambahan plasticizer juga mampu mengurangi viskositas lelehan dan menurunkan modulus elastisitas pada plastik.

Kebutuhan akan n-butil oleat terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah pabrik plastik di Indonesia. Hingga kini, kebutuhan plasticizer, terutama n-butil oleat, masih bergantung pada impor setiap tahunnya untuk mencukupi permintaan domestik, terlebih Indonesia merupakan negara agraris yang kaya akan sumber daya alam, yang menjadi bahan utama dalam produksi asam oleat. Oleh karena itu, pembangunan pabrik n-butil oleat di Indonesia diharapkan mampu mengurangi



PRA RANCANGAN PABRIK
“Butil Oleat dari Butanol dan Asam Oleat dengan Proses Esterifikasi dan Katalis Asam Sulfat”

ketergantungan impor, memenuhi kebutuhan dalam negeri, serta berkontribusi pada perekonomian nasional dan peningkatan devisa melalui ekspor n-butil oleat.

I.2 Kebutuhan Produk

Penentuan kapasitas produksi ditetapkan dengan beberapa cara diantaranya berdasarkan data statistik akan kebutuhan bahan tersebut, besarnya produksi yang telah ada, dan besarnya kebutuhan ekspor dan impor. Kebutuhan impor bahan kimia Butil Oleat berdasarkan data Badan Pusat Statistika tahun 2024 hasil impor butil oleat dapat dilihat pada tabel berikut ini:

No	Tahun	Impor (Kg/Tahun)
1	2020	1.335.449
2	2021	2.027.125
3	2022	2.333.056
4	2023	3.035.490
5	2024	3.501.890

I.3 Data Kapasitas Produksi Butil Oleat

Untuk menentukan kapasitas pabrik n-butil oleat harus diperhitungkan juga kapasitas industri pabrik n-butil oleat yang telah ada. Berikut merupakan industri yang telah memproduksi n-butil oleat di dunia

No	Pabrik	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
1	Hubei Jusheng Technology Co., Ltd.	China	48.000
2	Simagchem Corp.	China	21.000



PRA RANCANGAN PABRIK
“Butil Oleat dari Butanol dan Asam Oleat dengan Proses Esterifikasi dan Katalis Asam Sulfat”

No	Pabrik	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
3	Victorian Chemicals	Australia	15.000
4	Lambent Technologies Corp	USA	17.000
5	Megachem	Singapura	10.000

I.4 Penentuan Kapasitas Pabrik

Kebutuhan n-butyl oleat akan terus meningkat dalam beberapa tahun mendatang. Hingga saat ini Indonesia masih melakukan impor n-butyl oleat untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik mengenai impor n-butyl oleat selama kurun waktu 2020 sampai 2024 ditunjukkan dalam Tabel

No	Tahun	Impor (Kg/Tahun)	kenaikan (%)
1	2020	1335449	0.00%
2	2021	2027125	51.79%
3	2022	2333056	15.09%
4	2023	3035490	30.11%
5	2024	3501890	15.36%
Rata-rata pertumbuhan			22.47%

Data impor pada Tabel 1.1 digunakan untuk memprediksi nilai konsumsi n-butyl oleat di Indonesia. Prediksi dilakukan dengan cara pendekatan menggunakan metode *discounted* dengan persamaan sebagai berikut (Sinnot, 2005).



PRA RANCANGAN PABRIK
“Butil Oleat dari Butanol dan Asam Oleat dengan Proses Esterifikasi dan Katalis Asam Sulfat”

$$m_5 = P(1+i)^n$$

dengan,

m_5 = nilai konsumsi dalam negeri tahun 2025(ton/tahun)

p = jumlah konsumsi pada tahun terakhir (ton/tahun)

i = pertumbuhan rata-rata per tahun (%)

n = selisih tahun yang diperhitungkan

Sehingga perkiraan nilai konsumsi dalam negeri pada tahun 2029 :

$$m_5 = P(1+i)^n$$

$$m_5 = 3501890 (1+0.2247)^{(2029-2024)}$$

$$m_5 = 9.648.950,579 \text{ kg/tahun}$$

$$m_5 = 9.650 \text{ Ton/tahun}$$

No	Negara	Kebutuhan (Ton)				
		2020	2021	2022	2023	2024
1	Thailand	223.24	571.77	958.2	970.35	1046.98
2	Singapura	261.25	371.66	554.3	533.61	580.76
3	United Emirates Arab	23.78	27.46	89.58	144.26	190.01
4	Turki	1697.26	1710.94	1808.64	1959.74	3823.4
5	Afrika Selatan	1966.87	2461.24	2297.22	2740.2	3576.46
6	Saudi Arabia	271	76.8	206	94.35	286.99
7	New Zeland	323.77	268.16	258.28	227.39	196.79
8	Jepang	1024.25	775.83	1080.87	1663.73	2743.76

Program Studi S-1 Teknik Kimia
Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur



PRA RANCANGAN PABRIK
“Butil Oleat dari Butanol dan Asam Oleat dengan Proses Esterifikasi dan Katalis Asam Sulfat”

No	Negara	Kebutuhan (Ton)				
		2020	2021	2022	2023	2024
9	Jerman	8930.2	14312.6	16061.63	21093.5	23720.4
10	Denmark	1113.44	1254.25	1189.89	1152.02	1758.7
Jumlah		15835.06	21830.71	24504.61	30579.15	37924.25
Kenaikan (%)		-	37.86%	12%	25%	24%
Rata-Rata		25%				

Data impor pada Tabel 1.2 digunakan untuk memprediksi nilai ekspor n-butyl oleat ke beberapa negara. Prediksi dilakukan dengan cara pendekatan menggunakan metode *discounted* sebagai berikut.

$$m_4 = P(1+i)^n$$

dengan,

m_4 = nilai ekspor produk tahun 2029 (ton/tahun)

p = jumlah ekspor pada tahun terakhir (ton/tahun)

i = pertumbuhan rata-rata per tahun (%)

n = selisih tahun yang diperhitungkan

Sehingga perkiraan nilai ekspor pada tahun 2029 :

$$m_4 = P(1+i)^n$$

$$m_4 = 37.924,25 \text{ ton/tahun } (1+0,25)^5$$

$$m_4 = 115.736 \text{ ton/tahun}$$



PRA RANCANGAN PABRIK
“Butil Oleat dari Butanol dan Asam Oleat dengan Proses Esterifikasi dan Katalis Asam Sulfat”

Perhitungan kapasitas pabrik n-butil oleat yang direncanakan akan beroperasi pada tahun 2029 ini menggunakan persamaan sebagai berikut (Sinnot, 2005).

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5$$

dengan,

m_1 = nilai impor tahun 2029 (ton/tahun)

m_2 = kapasitas produksi pabrik dalam negeri tahun 2029 (ton/tahun)

m_3 = kapasitas pabrik yang akan didirikan tahun 2029 (ton/tahun)

m_4 = nilai ekspor tahun 2029 (ton/tahun)

m_5 = nilai konsumsi dalam negeri tahun 2029 (ton/tahun)

Pabrik n-butil oleat yang akan beroperasi pada tahun 2029 direncanakan dapat memenuhi seluruh kebutuhan dalam negeri, sehingga mulai tahun 2029 Indonesia sudah tidak mengimpor n-butil oleat. Berdasarkan alasan tersebut, maka nilai impor n-butil oleat tahun 2029 (m_1) adalah 0. Pabrik n-butil oleat yang sudah berdiri di Indonesia dan diasumsikan hingga tahun 2025 masih belum ada pabrik n-butil oleat lain yang berdiri. Berdasarkan alasan tersebut, maka nilai produksi n-butil oleat dalam negeri (m_2) adalah 0.

Pabrik n-butil oleat yang akan didirikan direncanakan akan memenuhi 15% dari total kebutuhan beberapa negara ekspor untuk menghindari risiko produk yang tidak laku disebabkan adanya negara pengekspor n-butil oleat lain yang dapat menimbulkan persaingan dalam perdagangan.

Karena alasan ini, maka nilai ekspor pada tahun 2029 menjadi:

$$m_4 = 115.736 \times 20\%$$



$$m_4 = 23.147 \text{ Ton/tahun}$$

Data impor n-butil oleat di Indonesia dijadikan sebagai nilai konsumsi n-butil oleat dalam negeri. Sehingga, nilai konsumsi n-butil oleat dalam negeri pada tahun 2029 (m5) sebesar =9.650 Ton/tahun

Perhitungan kapasitas pabrik n-butil oleat pada tahun 2025 (m3) yaitu

$$\begin{aligned} m_3 &= (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \\ &= (9.650 + 23.147) \text{ ton/tahun} - (0 + 0) \text{ ton/tahun} \\ &= 32.798 \text{ ton/tahun} \approx 33.000 \text{ Ton/Tahun} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan peluang kapasitas, pertimbangan kebutuhan n-butil oleat di dalam negeri, serta kapasitas pabrik terkecil yang sudah ada, maka dalam perancangan ini dipilih kapasitas 33.000 ton/tahun. Dengan demikian, kapasitas pabrik tersebut akan digunakan dengan pertimbangan sebagai berikut.

- a. Dapat mencukupi kebutuhan n-butil oleat di dalam negeri
- b. Dapat memicu berdirinya industri-industri lain yang menggunakan n-butil oleat terutama pada penyediaan bahan baku
- c. Menghemat devisa negara sekaligus menambah devisa dengan melakukan ekspor ke luar negeri
- d. Membuka lapangan kerja baru sehingga menurunkan tingkat pengangguran

I.5 Ketersediaan Bahan Baku

Keberadaan bahan baku dan bahan pendukung menjadi elemen krusial dalam menjamin kelangsungan produksi di sebuah pabrik. Dalam proses produksi n-butil oleat, bahan baku yang digunakan meliputi asam oleat ($C_{17}H_{33}COOH$) dan n-butanol (C_4H_9OH). Sedangkan bahan pendukungnya meliputi katalis berupa Asam Sulfat (H_2SO_4) serta penetralisir Natrium Hidroksida ($NaOH$). Ketersediaan dan kapasitas



PRA RANCANGAN PABRIK
“Butil Oleat dari Butanol dan Asam Oleat dengan Proses Esterifikasi dan Katalis Asam Sulfat”

bahan baku maupun bahan pendukung ini dapat diperoleh dari berbagai produsen, baik domestik maupun internasional.

No	Bahan Baku	Produsen	Kapasitas	Negara	Sumber
1.	Asam Oleat (C ₁₇ H ₃₃ COOH)	PT.Sinar Mas Agro Resources and Techonology	440.000	Indonesia	https://www.smart-tbk.com/produk-layanan/oleokimia/
2	Asam Oleat (C ₁₇ H ₃₃ COOH)	PT. Ningbo Dongbo New Energy., Co Ltd	44.000.000	China	www.nbtp.com.cn.
3	Butanol (C ₄ H ₉ OH).	PT. Petro Oxo Nusantara	100.000	Indonesia	www.pon.co.id
4	AsamSulfat (H ₂ SO ₄)	PT. PetrokimiaGresik	1.170.000	Indonesia	www.petrokimia-gresik.com
5	NaOH	PT. Asahimas Chemical	370.000	Indonesia	www.asc.co.id



I.6 Penentuan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi suatu pabrik sangat penting dalam perancangan pabrik karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis pabrik yang akan didirikan, sehingga biaya produksi dan distribusi dapat seminimal mungkin. Pabrik n-butyl oleat direncanakan akan berdiri di kawasan industri di Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur.

Adapun faktor yang berpengaruh dalam pemilihan lokasi pabrik n-butyl oleat sebagai berikut.

1) Faktor Primer

Faktor ini mempengaruhi secara langsung tujuan utama pabrik yang meliputi produksi dan distribusi produksi. Faktor primer ini meliputi :

a. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku pabrik n-butyl oleat adalah asam oleat diperoleh dari PT Ningbo Dongbo New Energy., Co Ltd, China dengan kapasitas 44.000.000 ton/tahun atau dari PT.Sinar Mas Agro Resources and Techonology dengan kapasitas 440.000 dan n-butanol diperoleh dari PT Petro Oxo Nusantara, Gresik, Jawa Timur dengan kapasitas 100.000 ton/tahun. Bahan pendukung natrium hidroksida diperoleh dari PT Asahimas Chemical, Cilegon dengan kapasitas 370.000 ton/tahun dan katalis asam sulfat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik dengan kapasitas 1.170.000 ton/tahun.

b. Letak dan Sarana Transportasi

Lokasi pabrik yang akan didirikan memiliki sarana transportasi darat yang terkoneksi jalan tol Surabaya dan laut yang cukup memadai. Pelabuhan yang terintegrasi dengan kawasan industri, Java Integrated Industrial and Port Estate(JIPE) oleh PT. PELINDO III yang berlokasi di Gresik dan juga



PRA RANCANGAN PABRIK “Butil Oleat dari Butanol dan Asam Oleat dengan Proses Esterifikasi dan Katalis Asam Sulfat”

wilayahnya tidak jauh dari pelabuhan Tanjung Perak Surabaya sehingga mempermudah dalam pemasokan bahan baku dan pemasaran produk baik untuk dalam negeri maupun luar negeri dalam aktivitas ekspor.

c. Utilitas

Utilitas yang dibutuhkan adalah tenaga listrik, air, dan bahan bakar. Kebutuhan listrik dapat dipenuhi dari PT. PLN dan generator pembangkit tenaga listrik yang dikelola sendiri sebagai cadangan. Kebutuhan air dapat diperoleh dari air Laut Jawa. Kebutuhan bahan bakar dapat diperoleh dari PT. Pertamina sebagai pemasok bahan bakar IDO dan HSD.

d. Pemasaran

Pemasaran produk sebagian besar untuk mencukupi kebutuhan impor dalam negeri dengan prioritas utama pemasaran n-butil oleat antara lain industri karet, PVC, kosmetik, cat, dll. Pabrik n-butil oleat berencana akan memasarkan produknya ke beberapa industri yang memproduksi plastik. Beberapa industri yang memproduksi plastik dapat dilihat pada Tabel

No	Industri	Lokasi
1	PT. Mutiarachaya Plastindo	Surabaya, Jawa Timur
2	Surya Indah Plastik	Sidoarjo, Jawa Timur
3	PT. Alam Tirta Plast	Kediri, Jawa Timur
4	PT. TPC Indo Plastic and Chemical	Gresik, Jawa Timur
5	PT. Multiplastindo	Surabaya, Jawa Timur

e. Tenaga Kerja

Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Gresik, jumlah penduduk di Gresik pada tahun 2023 sebanyak 1.326.420 orang. Jumlah pengangguran di



PRA RANCANGAN PABRIK “Butil Oleat dari Butanol dan Asam Oleat dengan Proses Esterifikasi dan Katalis Asam Sulfat”

Kabupaten Gresik pada tahun 2019 cukup banyak yaitu 36.390 orang. Laju pertumbuhan penduduk rata-rata Kabupaten Gresik sebesar 1,03%. Berdasarkan data tersebut, jumlah tenaga kerja yang tersedia cukup banyak sehingga tidak akan kekurangan tenaga kerja.

2) Faktor Penunjang

a. Tanah dan Iklim

Penentuan suatu kawasan industri terkait dengan masalah tanah, yaitu tidak rawan terhadap bahaya tanah longsor, gempa maupun banjir, jadi pemilihan lokasi pendirian pabrik di kawasan Gresik tepat, walaupun masih diperlukan kajian lebih lanjut tentang masalah tanah sebelum pabrik didirikan. Kawasan Gresik, Jawa Timur memiliki iklim tropis, karena berada di dekat pantai utara Pulau Jawa. Gresik terhindar dari iklim yang berubah-ubah dan tidak stabil, sehingga kegiatan operasional pabrik diharapkan dapat berjalan lancar. Karena berada di kawasan industri, maka kajian mengenai kondisi tanah dan iklim dapat dipertimbangkan sejak penentuan suatu wilayah sebagai kawasan industri.

b. Perluasan Area Pabrik

Tersedianya lahan yang cukup luas memungkinkan untuk melakukan perluasan pabrik pada masa-masa yang akan datang.

c. Kebijakan Pemerintah

Kebijakan pemerintah untuk menjadikan daerah Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur dan sekitarnya sebagai kawasan industri akan memudahkan dalam hal perijinan dan pengembangan pabrik.



I.7 Sifat Fisika dan Kimia

I.7.1 Produk

I.7.1.1 n-Butil Oleat

Sifat-sifat fisika

- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| a. Bentuk | : Liquid |
| b. Warna | : Kuning |
| c. Bau | : Tajam |
| d. Titik Didih(760mmhg) | : 222,78 c |
| e. Titik Lebur | : -26,4 c |
| f. Densitas (15c) | : 0,8704 g/cm ³ |
| g. Indeks Bias | : 1,4480 |
| h. Tekanan Uap(25c) | : 4,29 x 10 ⁻⁷ mmHg |

Sifat-sifat Kimia

- | | |
|------------------------|--|
| a. Rumus Molekul | : n-C ₂₂ H ₄₂ O ₂ |
| b. Berat Molekul | : 339 g/mol |
| c. Larut dalam alcohol | |
| d. Tidak mudah menguap | |

(Perry,2008 “butil oleic”)

I.7.1.2 Sodium Sulfat

Sifat-sifat fisika

- | | |
|----------------------------|----------|
| a. Bentuk | : Solid |
| b. Warna | : - |
| c. Titik Lebur,1atm | : 32,4 c |
| d. <i>Spesific Gravity</i> | : 1,464 |



PRA RANCANGAN PABRIK
“Butil Oleat dari Butanol dan Asam Oleat dengan Proses Esterifikasi dan Katalis Asam Sulfat”

- e. Kelarutan,20c : 20,9 gram/100 gram H₂O
- f. Densitas : 1,7 g/cm³
- g. Panas Spesifik ,30 c : 0,845 J(g/K)
- h. Indeks Bias : 1,396
- i. Panas Pelarutan : 1,17 kJ/mol
- j. Panas Pembentukan : -1385 kJ/mol

Sifat-sifat Kimia

- a. Rumus Molekul : Na₂SO₄·10H₂O
- b. Berat Molekul : 322 g/mol
- c. Tidak Larut dalam air
- d. Bersifat *hygroscopic*
- e. Tidak bersifat korosif terhadap gelas

(Perry,2008 “sodium sulfat”)

I.7.2 Bahan Baku

I.7.2.1 Asam Oleat

Sifat -sifat fisika

- a. Bentuk : Liquid
- b. Warna : -
- c. Titik Lebur : 13,4 c
- d. Titik Didih(760mmHg) : 360c
- e. Densitas : 810 Kg/m³
- f. Indeks Bias : 1,4459

Sifat-sifat Kimia

Program Studi S-1 Teknik Kimia
Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur



PRA RANCANGAN PABRIK
“Butil Oleat dari Butanol dan Asam Oleat dengan Proses Esterifikasi dan Katalis Asam Sulfat”

- a. Rumus Molekul : $C_{18}H_{34}O_2$
- b. Berat Molekul : 283 g/mol
- c. Tidak Larut dalam air
- d. Dapat larut dalam alkohol, eter dan pelarut organik

(Perry,2008 “oleic acid)

I.7.2.2 n-Butanol

Sifat -sifat fisika

- a. Bentuk : Liquid
- b. Warna : -
- c. Titik Lebur : -89,3 C
- d. Titik Didih : 117.7 C
- e. Temperatur Kritis : 289,8 c
- f. Tekanan Kritis : 43,55 atm
- g. Specific Gravity : 0.810
- h. Densitas : 895 Kg/cm³
- i. Indeks Bias(20C) : 1,3993

Sifat-sifat Kimia

- a. Rumus Molekul : n-C₄H₉OH
- b. Berat Molekul : 74 g/mol
- c. Tidak Larut dalam air
- d. Dapat larut dalam berbagai pelarut organik

(Perry,2008 “Butanol”)



I.7.2.3 Asam Sulfat

Sifat -sifat fisika

a. Bentuk	: Liquid
b. Warna	: -
c. Titik Lebur	: 10,49 c
d. Titik Didih	: 326,85 c
e. Temperatur Kritis	: 651,85 c
f. Tekanan Kritis	: 63,16 atm
g. Specific Gravity	: 1,8357
h. Kelarutan (25c)	: 106 mg/L
i. Densitas	: 1840 Kg/m ³
j. ΔH° Pembentukan 25c	: 27,29 Kkal/Kmol
k. $\Delta G^\circ f$ Pembentukan 25c	: -164,93 Kkal/Kmol

Sifat-sifat Kimia

a. Rumus Molekul	: H ₂ SO ₄
b. Berat Molekul	: 98 g/mol

(Perry,2008 “Sulfuric Acid”)

I.7.2.4 Natrium Hidroksida

Sifat -sifat fisika

a. Bentuk	: Solid
b. Warna	: Putih
c. Titik Lebur	: 318,04 c
d. Titik Didih	: 1390 c



PRA RANCANGAN PABRIK
“Butil Oleat dari Butanol dan Asam Oleat dengan Proses Esterifikasi dan Katalis Asam Sulfat”

- e. Indeks Bias : 1,3576
- f. Specific Gravity : 2,1320
- g. Kelarutan 100c : 3370 g/L
- h. Densitas : 1,43 g/cm³
- i. Specific Heat : 59.66 J/molK

Sifat-sifat Kimia

- a. Rumus Molekul : NaOH
- b. Berat Molekul : 40 g/mol
- c. Bersifat Eksotermis

(Perry,2008 “Sodium Hydroxide”)