



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia menghadapi masalah besar dalam memenuhi kebutuhan produk kimia dasar yang diperlukan untuk mendukung berbagai industri, seperti petrokimia, farmasi, makanan dan minuman, serta energi, karena sebagian besar kebutuhan tersebut masih bergantung pada impor, yang membuat ekonomi negara rentan terhadap fluktuasi harga global dan potensi gangguan dalam rantai pasokan. Akibatnya, untuk menjaga kestabilan pasokan, menghemat devisa, dan mengurangi ketergantungan pada barang luar negeri, sangat penting untuk membangun pabrik kimia di dalam negeri. Pabrik-pabrik ini akan menciptakan lapangan kerja baru dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat, dan akan mendorong pertumbuhan industri hilir dengan menyediakan bahan baku berkualitas tinggi. Kemandirian jangka panjang dalam produksi akan menjadikan Indonesia sebagai pemain utama dalam industri kimia global dan meningkatkan daya saingnya di pasar internasional.

Meskipun Indonesia memiliki potensi besar untuk memproduksi vanilin secara lokal, saat ini sebagian besar pasokan masih bergantung pada impor, yang membuat negara ini rentan terhadap fluktuasi harga global dan gangguan pasokan. Untuk mengatasi masalah ini, perencanaan membangun pabrik vanilin sintesis yang memanfaatkan lignin sebagai bahan baku utama. Lignin, yang merupakan produk sampingan dari industri pulp dan kertas, menawarkan alternatif berkelanjutan dan ekonomis untuk produksi vanilin (Wongtanyawat, 2018).

Dengan didirikannya pabrik ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan domestik, mengurangi ketergantungan pada impor, dan menciptakan lapangan kerja baru. Selain itu, pengembangan pabrik ini akan mendorong pertumbuhan industri hilir di Indonesia dengan menyediakan bahan baku berkualitas tinggi untuk berbagai aplikasi industri. Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan terdapat beberapa hal yang melatar belakangi pentingnya pendirian pabrik vanilin sintesis di Indonesia yaitu terciptanya lapangan pekerjaan untuk meminimalkan angka pengangguran di Indonesia, terpenuhinya kebutuhan bahan baku vanilin di dalam



PRA RENCANA PABRIK

“VANILIN SINTETIS DARI LIGNIN DENGAN PROSES ASIDIFIKASI”

negeri, dan produk vanilin dapat digunakan sebagai produk komoditas ekspor sehingga dapat meningkatkan devisa negara.

I.1.1 Alasan Pendirian Pabrik

Vanilin merupakan senyawa yang digunakan untuk perasa vanilla sintetis, antioksidan guna kosmetik, dan salah satu bahan untuk senyawa farmasi. Dengan didirikannya pabrik ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan domestik, mengurangi ketergantungan pada impor, dan menciptakan lapangan kerja baru. Selain itu, pengembangan pabrik ini akan mendorong pertumbuhan industri hilir di Indonesia dengan menyediakan bahan baku berkualitas tinggi untuk berbagai aplikasi industri. Pabrik ini diharapkan dapat mengoptimalkan sumber daya dalam negeri, menghemat devisa negara, menciptakan lapangan kerja, dan mendukung kemandirian industri kimia nasional.

I.1.2 Prospek Ekonomi Kedepan

Bahan baku yang digunakan dalam produksi vanilin terdiri dari lignin, nitrobenzene, natrium hidroksida, asam klorida, dan etil asetat. Lignin ini diperoleh dari PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tangerang, nitrobenzen diperoleh dari Kunshan Yalong Trading Co., Ltd, natrium hidroksida diperoleh dari PT. Atlantic Intraco Tangerang, sedangkan asam klorida dan etil asetat diperoleh dari PT. Darnait Esa Artha Tangerang. Produksi vanilin memiliki prospek ekonomi yang besar, meningkat kebutuhan vanilin domestik terus meningkat dari industri makanan dan minuman, juga dapat digunakan dalam pembuatan parfum dan pakan ternak. Tingginya permintaan pasar dan potensi pemanfaatan vanilin mendukung pendirian pabrik vanilin ini.



PRA RENCANA PABRIK

“VANILIN SINTETIS DARI LIGNIN DENGAN PROSES ASIDIFIKASI”

Tabel I. 1 Harga Bahan Baku dan Produk Pabrik Vanilin

No	Bahan	Harga (\$/Ton)	Harga (Rp/Ton)	Sumber
1.	Lignin	181.6	Rp3.000.000	PT. Indah Kiat Pulp & Paper, 2025
2.	Nitrobenzene (C ₆ H ₅ NO ₂)	1500	Rp24.771.000	Kunshan Yalong Trading Co., Ltd
3.	Natrium Hidroksida (NaOH)	1.211,09	Rp20.000.000	PT. Atlantic Intraco, 2025
4.	Asam Klorida (HCl)	787,21	Rp13.000.000	PT. Darnait Esa Artha, 2025
5.	Etil Asetat (CH ₃ CO ₂ C ₂ H ₅)	1.513,87	Rp25.000.000	PT. Darnait Esa Artha, 2025
6.	Vanilin (C ₈ H ₈ O ₃)	2.422,19	Rp50.000.000	Alibaba.com
7.	Etil Asetat 88% (CH ₃ CO ₂ C ₂ H ₅)	3.633,28	Rp70.000.000	Alibaba.com

I.1.3 Penentuan Kapasitas Produksi

I.1.3.1 Data Impor

Data impor vanilin di Indonesia yang diperoleh berdasarkan data dari Food and Agriculture Organization tahun 2022 dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel I. 2 Data Impor Vanilin di Indonesia Tahun 2017-2022 (FAO, 2024)

Tahun	Kuantitas (ton)	Pertumbuhan (%)
2017	413	-0.651331719
2018	144	-0.390555556
2019	87.76	1.8372835
2020	249	0.21686747
2021	303	0.01650165
2022	308	-0.741688312
Total	1504.76	0.287077034
Rata rata	250.79	0.047846172



I.1.3.2 Data Ekspor

Data ekspor vanilin di Indonesia yang diperoleh berdasarkan data dari Food and Agriculture Organization tahun 2022 dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel I. 3 Data Ekspor Vanilin di Indonesia tahun 2017 – 2022 (FAO, 2024).

Tahun	Kuantitas (ton)	Pertumbuhan (%)
2017	479	-0.574112735
2018	204	0.166666667
2019	238	0.525210084
2020	363	-0.046831956
2021	346	0.141618497
2022	395	-0.562025316
Total	2025	-0.349474759
Rata rata	337.50	-0.058245793

I.1.3.3 Data Produksi

Data produksi vanilin di Indonesia yang diperoleh berdasarkan data dari Food and Agriculture Organization tahun 2022 dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel I. 4 Data Produksi Vanilin di Indonesia tahun 2017 – 2022 (FAO, 2024)

Tahun	Kuantitas (ton)	Pertumbuhan (%)
2017	1990	-0.059296482
2018	1872	-0.219551282
2019	1461	-0.033538672
2020	1412	0.385977337
2021	1957	0.00408789
2022	1965	-0.067175573
Total	10657	0.010503218
Rata rata	1776.17	0.001750536



I.1.3.5 Perhitungan Kapasitas Produksi

Berdasarkan data ekspor, impor, dan konsumsi vanilin sintesis yang tersedia, maka dapat diperkirakan terkait pembangunan pabrik vanilin sintesis pada tahun 2028 dengan persamaan discounted sebagai berikut :

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

Keterangan :

M = Nilai pada tahun ke – n

P = Nilai pada tahun pertama

I = Peningkatan rata – rata setiap tahun

n = Selisih antara tahun pertama dengan tahun ke – n, karena pabrik akan direncanakan untuk dibangun 5 tahun yang akan datang, maka n bernilai 5.

Berdasarkan persamaan di atas, maka didapatkan perkiraan ekspor dan impor di Indonesia pada tahun 2028 sebagai berikut :

1) Perkiraan konsumsi dari data impor (M_1)

Perkiraan impor dapat dihitung menggunakan persamaan pertumbuhan impor, dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Pertumbuhan (P) (\%)} = \frac{x_1 - x_2}{x_2}$$

Keterangan :

x_1 = Data impor pada tahun selanjutnya (ton/tahun)

x_2 = Data impor pada tahun sebelumnya (ton/tahun)

Untuk menghitung nilai pertumbuhan rata – rata per tahun, dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rata Rata pertumbuhan (i) (\%)} = \frac{\text{Total Pertumbuhan}}{\text{Jumlah Pertumbuhan}}$$



PRA RENCANA PABRIK

“VANILIN SINTETIS DARI LIGNIN DENGAN PROSES ASIDIFIKASI”

Tabel I. 5 Perhitungan Perkiraan Impor

Tahun	Kuantitas (ton)	Pertumbuhan (%)
2017	413	-0.651331719
2018	144	-0.390555556
2019	87.76	1.8372835
2020	249	0.21686747
2021	303	0.01650165
2022	308	-0.741688312
Total	1504.76	0.287077034
Rata rata	250.79	0.047846172

Presentase pertumbuhan impor per tahun dapat diperoleh dengan cara sebagai berikut :

$$\text{Pertumbuhan (P)(\%)} = \frac{(144 - 413)}{413} = 0,6513$$

Rata – rata pertumbuhan impor

$$\text{Rata – rata(i)(\%)} = \frac{0,287}{6} = 0,0478$$

Sehingga untuk perkiraan impor di tahun 2028 sebesar :

$$M_2 = P(1 + i)^n$$

$$M_2 = 308 \text{ ton/tahun} (1 + 0,0478)^5$$

$$M_2 = 388,9938 \text{ ton/tahun}$$

2) Produksi dalam Negeri (M_1)

$$M_1 = 1965 \text{ ton/tahun}$$

3) Perkiraan Ekpor (M_4)

Tabel I. 6 Perhitungan Perkiraan Ekspor

Tahun	Kuantitas (ton)	Pertumbuhan (%)
2017	479	-0.574112735



PRA RENCANA PABRIK

“VANILIN SINTETIS DARI LIGNIN DENGAN PROSES ASIDIFIKASI”

2018	204	0.166666667
2019	238	0.525210084
2020	363	-0.046831956
2021	346	0.141618497
2022	395	-0.562025316
Total	2025	-0.349474759
Rata rata	337.50	-0.058245793

Presentase pertumbuhan ekspor per tahun dapat diperoleh dengan cara sebagai berikut :

$$\text{Pertumbuhan (P) (\%)} = \frac{204 - 479}{479} = 0,5741$$

Rata – rata pertumbuhan impor

$$\text{Rata – rata (i) (\%)} = \frac{-0,3494}{6} = -0,0582$$

Sehingga untuk perkiraan impor di tahun 2028 sebesar :

$$M_4 = P(1 + i)^n$$

$$M_4 = 395 \text{ ton/tahun} (1 + (-0,0582))^5$$

$$M_4 = 292,6783 \text{ ton/tahun}$$

4) Konsumsi dalam Negeri (M_5)

$$M_5 = 11.177,24 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, didapatkan kapasitas produksi dengan menggunakan analisis demand and supply :

Kapasitas Produksi = Demand – Supply

$$M_3 = (M_4 + M_5) - (M_1 + M_2)$$

Dimana :

Demand = Ekspor + Konsumsi

Supply = Impor + Produksi



PRA RENCANA PABRIK

“VANILIN SINTETIS DARI LIGNIN DENGAN PROSES ASIDIFIKASI”

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Produksi} &= (\text{Perkiraan Ekspor} + \text{Konsumsi dalam Negeri}) - \\ &\quad (\text{Produksi dalam Negeri} + \text{Perkiraan Impor}) \\ \text{Kapasitas Produksi} &= (292,6783 + 11.177,24) - (1.965 + 388,9938) \\ \text{Kapasitas Produksi} &= 9.115,9245 \text{ ton/tahun.} \end{aligned}$$

Sehingga, untuk tahun 2028 diperkirakan Indonesia membutuhkan Vanilin sebesar 9.115,9245 ton/tahun. Sehingga dalam memenuhi kebutuhan Vanilin di Indonesia dan berkontribusi memenuhi kebutuhan Vanilin di dunia direncanakan pabrik ini berkapasitas 25.000 ton/tahun pada tahun 2028.

I.1.4 Kegunaan Produk

Tabel I. 7 Kegunaan Vanilin

Industri	Fungsi
Makanan dan Minuman	Memberikan rasa dan aroma khas vanila pada kue, es krim, cokelat, permen, minuman ringan, dan produk susu.
Farmasi	Digunakan sebagai bahan tambahan dalam formulasi obat untuk meningkatkan rasa obat cair atau sirup.
Aromaterapi	Memberikan aroma relaksasi dalam lilin aromaterapi, diffuser, dan minyak esensial.
Kosmetik	Sebagai bahan pewangi dalam parfum, lotion, sabun, dan produk perawatan tubuh lainnya.



I.2 Sifat Fisika dan Kimia

I.2.1 Spesifikasi Bahan Baku

A. Lignin

Tabel I. 8 Spesifikasi Lignin

Sifat-sifat Fisika		Sifat-sifat Kimia
Tersusun	Unit phenylpropane-menolak air	Memiliki 4 gugus hidroksil dan 4 gugus metoksil
Bersusun	Amorf dan aromatic	Memiliki daya dialisasi
Densitas	1.3 – 1.4 g/mL	Mempunyai reaksi sulfonasi, oksidasi, dan halogenasi
Panas pembakaran	12.700 Btu/lb	Lignin mudah larut dalam alkali
Berat Molekul	392 gr/mol	

(Gellerstedt & Henriksson, 2008)

B. Natrium Hidroksida

1) Sifat Fisika

- a. Nama Lain : Sodium Hydroxide
- b. Fase : Padat
- c. Warna : Putih
- d. Bau : Basa
- e. Melting Point : 318 °C
- f. Boiling Point : 1,388 °C
- g. Specific Gravity : 2,13
- h. Berat Molekul : 40 gr/mol

(Perry, Roberty, 2019) “Sodium Hydroxide”)

2) Sifat Kimia

- a. Rumus Kimia : NaOH
- b. Heat Capacity : 1390 kJ/kg °C
- c. Viskositas : 78 mPa.s

3) Spesifikasi Bahan



PRA RENCANA PABRIK

“VANILIN SINTETIS DARI LIGNIN DENGAN PROSES ASIDIFIKASI”

Tabel I. 9 Spesifikasi Natrium Hidroksida PT. Antlatic Intraco

Nama	Formula	Jumlah	Satuan
Natrium Hidroksida	NaOH	48	% Mol
Air	H ₂ O	52	% Mol
TOTAL		100,0000	% Mol

(PT. Antlatic Intraco, 2023)

C. Nitrobenzen

1) Sifat Fisika

- a. Nama Lain : Nitrobenzene
- b. Fase : Padat
- c. Warna : Putih
- d. Bau : Basa
- e. Melting Point : 5,7 °C
- f. Boiling Point : 210,9 °C
- g. Densitas : 1,205
- h. Berat Molekul : 123

(Perry, Roberty, 2019) “Nitro-benzene”)

2) Sifat Kimia

- a. Rumus Kimia : C₆H₅NO₂
- b. Heat Capacity : 142,8 kJ/kg °C
- c. Viskositas : 1,863 mPa.s

3) Spesifikasi Bahan

Tabel I. 10 Spesifikasi Nitrobenzen Kunshan Yalong Trading, Co. Ltd.

Nama	Formula	Jumlah	Satuan
Nitrobenzen	C ₆ H ₅ NO ₂	99,5	% Mol
Air	H ₂ O	0,5	% Mol
TOTAL		100,0000	% Mol

(Kunshan Yalong Trading Co. Ltd, 2025)



I.2.2 Spesifikasi Bahan Baku Pembantu

A. Etil Asetat

1) Sifat Fisika

- a. Nama Lain : Etil etanoat
- b. Fase : Cair
- c. Warna : Tidak Berwarna
- d. Bau : Aroma Khas
- e. Melting Point : $-83,6\text{ }^{\circ}\text{C}$
- f. Boiling Point : $77,1\text{ }^{\circ}\text{C}$
- g. Densitas : 0,901
- h. Berat Molekul : 88,11 gr/mol

(Perry, Roberty, 2019) “Ethyl Acetate”)

2) Sifat Kimia

- a. Rumus Kimia : $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$
- b. Heat Capacity : $170,4\text{ kJ/kg }^{\circ}\text{C}$
- c. Viskositas : 0,455 mPa.s

3) Spesifikasi Bahan

Tabel I. 11 Spesifikasi Ethyl Acetate PT. Darnait Esa Artha.

Nama	Formula	Jumlah	Satuan
Ethy Acetate	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$	99,9	% Mol
Air	H_2O	0,1	% Mol
TOTAL		100,0000	% Mol

(PT. Darnait Esa Artha, 2012)

B. Asam Klorida

1) Sifat Fisika

- a. Nama Lain : Sodium Hydroxide
- b. Fase : Cair
- c. Warna : Tidak Berwarna
- d. Bau : Asam
- e. Melting Point : $-111\text{ }^{\circ}\text{C}$



PRA RENCANA PABRIK

“VANILIN SINTETIS DARI LIGNIN DENGAN PROSES ASIDIFIKASI”

- f. Boiling Point : $-85\text{ }^{\circ}\text{C}$
- g. Specific Gravity : 1,49
- h. Berat Molekul : 36,47 gr/mol
(Perry, Roberty, 2019) “Hydrochloric Acid”)

2) Sifat Kimia

- a. Rumus Kimia : HCl
- b. Heat Capacity : 1390 kJ/kg $^{\circ}\text{C}$
- c. Viskositas : 78mPa.s

3) Spesifikasi Bahan

Tabel I. 12 Spesifikasi Asam Klorida PT. Darnait Esa Artha.

Nama	Formula	Jumlah	Satuan
Asam Klorida	HCl	32	% Mol
Air	H ₂ O	68	% Mol
TOTAL		100	% Mol

(PT. Darnait Esa Artha, 2025)

C. Air

1) Sifat Fisika

- a. Nama Lain : Hydrogen Oxide
- b. Fase : Cair
- c. Warna : Tidak Berwarna
- d. Bau : Tidak Berbau
- e. Melting Point : $0\text{ }^{\circ}\text{C}$
- f. Boiling Point : $100\text{ }^{\circ}\text{C}$
- g. Specific Gravity : 1
- h. Berat Molekul : 18,02 gr/mol

(Perry, Roberty, 2019) “Water”)

2) Sifat Kimia

- a. Rumus Kimia : H₂O
- b. Heat Capacity : 4,2 kJ/kg $^{\circ}\text{C}$
- c. Viskositas : 1 mPa.s



D. Natrium Hidroksida

1) Sifat Fisika

- a. Nama Lain : Oxygen
- b. Fase : Gas
- c. Warna : Tidak Berwarna
- d. Bau : Tidak Berbau
- e. Melting Point : $-218,4\text{ }^{\circ}\text{C}$
- f. Boiling Point : $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$
- g. Specific Gravity : 1,14
- h. Berat Molekul : 32 gr/mol

(Perry, Roberty, 2019) “Oxygen”)

2) Sifat Kimia

- a. Rumus Kimia : O_2
- b. Heat Capacity : $29,21\text{ kJ/kg }^{\circ}\text{C}$
- c. Viskositas : $0,02152\text{ mPa.s}$

3) Spesifikasi Bahan

Tabel I. 13 Spesifikasi Bahan Oksigen PT. Samator Indo Gas.

Nama	Formula	Jumlah	Satuan
Oksigen	O_2	99,6	% Mol
Nitrogen	N_2	0,4	% Mol
TOTAL		100,0000	% Mol

(PT. Samator Indo Gas, 2025)

I.2.3 Spesifikasi Produk

A. Vanilin

1) Sifat Fisika

- a. Nama Lain : 4-Hidroksi-3-Metoksi Benzaldehid
- b. Wujud : Padat
- c. Warna : Putih pucat kekuningan
- d. Bau : Harum, Segar



PRA RENCANA PABRIK

“VANILIN SINTETIS DARI LIGNIN DENGAN PROSES ASIDIFIKASI”

- e. Kemurnian : 99,5%
- f. Melting Point : 81,2 °C
- g. Boiling Point : 285 °C
- h. Specific Gravity : 1,056
- i. Berat Molekul : 152,15 gr/mol

(Perry, Roberty, 2019) “Vanilin”)

2) Sifat Kimia

- a. Rumus Kimia : $\text{CH}_3\text{O}(\text{OH})\text{C}_6\text{H}_3\text{CHO}$
- b. Heat Capacity : 269,4 kJ/kg °C
- c. Viskositas : 1,673 mPa.s