



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Akrilonitril dari Etilen Sianohidrin dengan Proses Dehidrasi Menggunakan Katalis Alumina”

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Industri kimia memegang peranan penting dalam menopang kebutuhan masyarakat dan perekonomian nasional maupun internasional, terutama di era modern yang ditandai dengan pesatnya perkembangan sektor manufaktur dan teknologi. Salah satu senyawa kimia yang hingga saat ini masih dipenuhi melalui impor adalah akrilonitril. Senyawa ini merupakan bahan baku utama dalam produksi plastik akrilik, serat sintesis (seperti akrilik untuk tekstil), karet nitril, serta berbagai produk kimia antara lainnya, yang digunakan dalam industri otomotif, tekstil, elektronik, dan konstruksi (Bradzil 2010). Di Indonesia, kebutuhan Akrilonitril sepenuhnya masih bergantung pada impor, karena hingga saat ini belum terdapat fasilitas produksi Akrilonitril di dalam negeri. Oleh karena itu, pembangunan pabrik Akrilonitril di Indonesia menjadi langkah strategis untuk meningkatkan kemandirian industri kimia nasional. Disisi lain, negara-negara di kawasan Asia, termasuk India, Thailand, dan Singapura, mencatatkan kebutuhan akrilonitril yang sangat tinggi, menjadikan kawasan ini sebagai pasar potensial untuk ekspor (Comtrade 2025).

Dengan mendirikan pabrik akrilonitril di Indonesia, tidak hanya kebutuhan domestik dapat dipenuhi secara mandiri, tetapi juga diciptakan peluang ekspor ke negara-negara Asia dan global, yang akan mendukung pertumbuhan ekonomi dan meningkatkan cadangan devisa negara. Dari sisi kebijakan, dukungan pemerintah terhadap pengembangan industri hilir dan pengurangan kebutuhan impor menjadi faktor pendorong penting dalam merealisasikan proyek ini. Selain itu, kemajuan teknologi produksi akrilonitril memungkinkan efisiensi biaya dan peningkatan kualitas produk, sehingga mampu bersaing di pasar internasional. Melihat potensi pasar yang besar, nilai tambah ekonomi, dan pentingnya pengurangan kebutuhan impor, maka pendirian pabrik akrilonitril di Indonesia merupakan langkah yang tepat guna memperkuat industri kimia nasional dan mendorong pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan.



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Akrilonitril dari Etilen Sianohidrin dengan Proses Dehidrasi Menggunakan Katalis Alumina”

I.1.1. Kegunaan Akrilonitril

Tabel I. 1 Kegunaan Akrilonitril di berbagai industri

No.	Industri	Penggunaan
1	Industri Plastik dan Polimer	1. Bahan baku utama dalam produksi plastik seperti ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) dan SAN (Styrene Acrylonitrile). 2. Memberikan kekuatan, daya tahan, dan ketahanan terhadap bahan kimia pada produk plastik.
2	Industri Karet dan Otomotif	1. Digunakan dalam produksi karet nitril untuk pembuatan sarung tangan, dan selang kendaraan. 2. Menyediakan ketahanan terhadap minyak dan bahan kimia.
3	Industri Energi dan Lingkungan	1. Digunakan dalam pembuatan membran reverse osmosis untuk pemurnian air. 2. Berperan dalam pengembangan bahan bakar alternatif dan baterai.

(Bradzil 2010)

I.1.2. Ketersediaan Bahan Baku

Kebutuhan bahan baku dalam pembuatan akrilonitril, yakni Etilen Sianohidrin (C_3H_5NO) dan Alumina (Al_2O_3) sebagai katalis yang hingga saat ini pabrik etilen sianohidrin belum tersedia di Indonesia. Karena ketiadaan produksi lokal untuk etilen sianohidrin maka produk dibeli dari luar negeri yang disajikan dalam tabel sebagai berikut:



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Akrilonitril dari Etilen Sianohidrin dengan Proses Dehidrasi Menggunakan Katalis Alumina”

Tabel I. 2 Bahan baku Akrilonitril

Bahan Baku	Nama Perusahaan Supplier	Negara	Harga Kg produk (USD)
C_3H_5NO	Zhangjiagang Free Trade Zone Megawide Chemical Technology Co., Ltd.	China	3,00
Al_2O_3	Pingxiang Rongjiang Environmental Protection Chemical Packing Co., Ltd	China	1,5

(Zhangjiagang Free Trade Zone Megawide Chemical Technology Co. 2025)

I.1.3. Aspek Ekonomi

Akrilonitril merupakan bahan baku penting dalam pembuatan senyawa seperti akrilamida, plastik ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene), dan serat akrilik yang digunakan secara luas di berbagai bidang. Beberapa perusahaan yang berpotensi menjadi konsumen utama antara lain PT ABS Indonesia, PT Arbe Styrimdo dan PT Graha Swakarsa Prima yang berlokasi di Provinsi Banten. Kebutuhan akrilonitril di negara Asia juga terus meningkat, sehingga memberikan peluang ekspor yang cukup besar bagi Indonesia. Dengan adanya pabrik Akrilonitril di dalam negeri, kebutuhan impor akrilonitril dapat dipenuhi, dan kelebihan produksinya bisa di ekspor ke pasar luar negeri. Dalam industri elektronik dan otomotif, akrilonitril digunakan dalam pembuatan plastik teknis dan bahan pelapis, yang sangat dibutuhkan dalam produksi komponen yang berkualitas. Secara ekonomi pendirian pabrik akrilonitril cukup menguntungkan bila dilihat dari prediksi impor di berbagai negara asia.

Tabel I. 3 Jumlah Impor Produk Akrilonitril di Asia Tahun 2023

Negara	Kebutuhan (Ton/Tahun)
China	195.789,62
Indonesia	2.771,74
Jepang	8.571,12
Malaysia	104.666,82



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Akrilonitril dari Etilen Sianohidrin dengan Proses Dehidrasi Menggunakan Katalis Alumina”

Filipina	0,34
India	202.718,09
Singapura	25,633
Thailand	18.645,50

(Comtrade 2025)

Data di atas merupakan data impor produk akrilonitril pada tahun 2023 dari beberapa negara yang dikutip dari Comtrade Database 2025 dan dapat dilihat di daftar *nitrile-function compounds; acrylonitrile*. Diketahui bahwa kebutuhan impor akrilonitril dari berbagai negara benua Asia merupakan pasar utama dengan tingkat kebutuhan impor akrilonitril yang sangat besar. Indonesia sendiri masih bergantung pada pasokan impor untuk memenuhi kebutuhan akrilonitril dalam berbagai sektor industri, seperti pembuatan plastik, serat sintetis, dan bahan kimia. Oleh karena itu, pendirian industri produksi akrilonitril di dalam negeri berpotensi memberikan keuntungan ekonomi dan meningkatkan devisa negara apabila dilakukan ekspor ke pasar internasional.

I.1.4. Penentuan Kapasitas Produksi Pabrik

Dalam mendirikan sebuah pabrik, salah satu aspek penting yang harus diperhatikan adalah penentuan kapasitas produksinya. Besarnya kapasitas produksi akan memengaruhi perhitungan, baik dari sisi teknis maupun ekonomi. Dengan kapasitas yang dirancang secara optimal, pabrik yang dibangun diharapkan mampu memberikan keuntungan secara maksimal. Saat ini, Indonesia belum memiliki fasilitas produksi Akrilonitril, sehingga untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, harus dilakukan melalui impor. Oleh karena itu, dalam merancang kapasitas pabrik akrilonitril, Perkiraan impor akrilonitril oleh Indonesia dan sejumlah negara lain pada tahun 2029 dapat dijadikan dasar untuk menghitung kapasitas pabrik yang akan dirancang.



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Akrilonitril dari Etilen Sianohidrin dengan Proses Dehidrasi Menggunakan Katalis Alumina”

Tabel I. 4 Data Impor Akrilonitril di Indonesia

n	Tahun	Impor (ton)	%P
1	2021	26.897,69	0
2	2022	23.685,96	-11,9405
3	2023	28.427,06	20,0165
4	2024	26.222,11	-7,7565
5	2025	37.362,33	42,4841
$\Sigma\%P$			42,8035
i (%)			8,5607

(Badan Pusat Statistik 2026)

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik kebutuhan impor akrilonitril di Indonesia pada tahun 2021 hingga 2025, dapat dilakukan perhitungan kebutuhan Akrilonitril di Indonesia untuk tahun 2029 dilakukan menggunakan metode discounted dengan persamaan :

$$m_1 = P \times (1 + i)^n$$

Keterangan:

m_1 : Jumlah impor pada tahun terakhir (ton/tahun)

P : Jumlah produk pada tahun pertama (ton/tahun)

i : Pertumbuhan rata-rata per tahun (%)

n : Selisih tahun yang diperhitungkan

Maka perhitungan kebutuhan impor Akrilonitril di Indonesia pada tahun 2029 adalah

$$m_1 = 37.362,33 \times (1 + (-0,0856))^4$$

$$m_1 = 51.894,87 \text{ ton/tahun}$$

Data konsumsi akrilonitril di Indonesia disusun berdasarkan kapasitas pabrik kimia yang menggunakan akrilonitril sebagai bahan baku. Perhitungan konsumsi dilakukan secara teoritis dengan mengacu pada komposisi akrilonitril dalam produk, sehingga data ini menggambarkan kebutuhan potensial akrilonitril di Indonesia.



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Akrilonitril dari Etilen Sianohidrin dengan Proses Dehidrasi Menggunakan Katalis Alumina”

Tabel I. 5 Pabrik yang Memakai Akrilonitril sebagai bahan baku

No	Nama Pabrik	Produk	Kapasitas Produksi (Ton/tahun)
1	PT. Arbe Styrimdo	ABS Resin	73.000
2	PT. ABS Indonesia	ABS Resin	25.000
Total			98.000

Berdasarkan komposisi bahan baku dalam produksi resin ABS, akrilonitril digunakan sekitar 25% dari total kebutuhan produksi (Rosato et al. 2004). Dengan demikian, konsumsi akrilonitril (m_5) di Indonesia adalah sebesar 24.500 ton/tahun.

Selain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, pabrik ini juga dirancang sebagian di ekspor ke luar negeri dengan target negara negara di Asia agar mendapatkan keuntungan yang lebih maksimal. Berdasarkan data dari (Comtrade 2025) nilai kebutuhan akrilonitril di beberapa negara Asia adalah sebagai berikut.

Tabel I. 6 Data Kebutuhan Akrilonitril di Beberapa Negara Asia

n	Tahun	Negara	Kebutuhan (ton/tahun)	Total	%P
1	2022	India	6.705,27	32.323,31	0
		Singapura	3,85		
		Thailand	25.614,19		
2	2023	India	7. 303,14	44.959,41	39,0928
		Singapura	5,12		
		Thailand	37.651,15		
3	2024	India	8.930,76	27.154,8	-39,6015
		Singapura	6,73		
		Thailand	18.217,31		
Σ%p					-0,5087
i (%)					-0,1696

Mengetahui data kebutuhan Akrilonitril dari beberapa negara di Asia dapat dijadikan acuan jumlah yang akan diekspor ke beberapa negara pada tahun 2029, nilai impor kebutuhan dari beberapa negara Asia menggunakan metode discounted sebagai berikut:



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Akrilonitril dari Etilen Sianohidrin dengan Proses Dehidrasi Menggunakan Katalis Alumina”

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

$$m_4 = 27.154,8 \times (1 + (-0,0016))^4$$

$$m_4 = 26.971,09 \text{ ton/tahun}$$

Kapasitas pabrik yang akan dibangun idealnya harus dirancang agar setidaknya setara, atau bahkan melebihi kapasitas minimal dari pabrik-pabrik akrilonitril yang telah beroperasi secara global. Hal ini penting agar pabrik yang dirancang dapat memenuhi permintaan pasar dengan efisien dan bersaing secara optimal. Selain itu, kapasitas yang memadai juga berperan dalam memastikan efisiensi operasional, kelayakan investasi, dan keberlanjutan pabrik dalam jangka panjang. Adapun beberapa negara yang memiliki pabrik yang memproduksi Akrilonitril dan kapasitasnya antara lain

Tabel I. 7 Daftar Produksi Perusahaan yang Memproduksi Akrilonitril

Nama Perusahaan	Negara	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)
Asahi Kasei Corporation	Japan, South Korea, America, Thailand, Saudi Arabia, Taiwan of China	114.000
Ineos group	Germany, USA, UK	107.500
SINOPEC	China	86.000
PetroChina	China	70.000
Ascend Performance Materials LLC	U.S.A	52.200
JiangSu Sailboat Petrochemical Co., Ltd	China	52.000
Solutia Inc.	U.S.A	49.000
Formosa Chemicals & Fibre Corporation	China	32.000
Cytec	U.S.A	30.000



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Akrilonitril dari Etilen Sianohidrin dengan Proses Dehidrasi Menggunakan Katalis Alumina”

Tae Kwang	South Korea	29.000
China Zhejiang Petrochemical Co., Ltd	China	26.000
DSM	Netherlands	24.500
China Petrochemical Development Corporation (CPDC)	Taiwan of China	24.000
Cornerstone	U.S.A	24.000
Dia Nitrix Co Ltd	Japan	20.500
Luk oil	Russia	18.500

(sincerechemical 2025)

Sehingga dalam menentukan kapasitas produksi pabrik akrilonitril yang direncanakan beroperasi pada tahun 2029, dengan mempertimbangkan peraturan monopoli perdagangan sebagai berikut:

1. Pemanfaatan peluang ekspor, melalui pengambilan peluang kebutuhan dari beberapa negara di Asia sebesar 55% dari kebutuhan akrilonitril di beberapa negara Asia.
2. Kontribusi terhadap kebutuhan impor, dengan merencanakan kapasitas yang mengambil peluang 10% dari total impor akrilonitril.
3. Kapasitas yang dirancang tidak lebih kecil dari 18.500 ton/tahun. Hal ini agar pabrik dapat beroperasi secara efisien dan memenuhi aspek keekonomian sesuai dengan standar kapasitas industri sejenis yang telah ada.

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2)$$

$$m_3 = (14.834,1 + 24.500) - (5.189,49 + 0)$$

$$m_3 = 34.144,61 \approx 35.000 \text{ ton/tahun}$$

Keterangan :

m_1 = Kebutuhan Impor pada tahun 2029

m_2 = Produksi akrilonitril dari pabrik yang sudah ada tahun 2029

m_3 = Kapasitas Pabrik yang akan dibangun pada tahun 2029

m_4 = Ekspor akrilonitril pada tahun 2029



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Akrilonitril dari Etilen Sianohidrin dengan Proses Dehidrasi Menggunakan Katalis Alumina”

m_5 = Konsumsi akrilonitril di Indonesia

Maka kapasitas pabrik yang dirancang pada tahun 2029 ialah sebesar 35.000 ton/tahun.

I.2 Sifat Bahan Baku dan Produk

I.2.1 Bahan Baku

A. Etilen Sianohidrin

Sifat Fisik

1. Warna : Transparan sedikit kekuningan
2. Fase : Liquid
3. Titik didih : 228 °C
4. Titik nyala : 128 °C
5. Densitas : 1,040 g/cm³
6. Kelarutan dalam air : 100 mg/ml @ 20°F
7. Tekanan uap : 11 Pa (25 °C)
8. Komposisi : 99% C₃H₅NO 1% H₂O, dan sedikit impurities HCN, C₂H₄O

Sifat Kimia

1. Rumus molekul : C₃H₅NO
2. Berat molekul : 71,08 g/mol
3. Stabil dalam kondisi normal (suhu dan tekanan ruangan)
(Zhangjiagang Free Trade Zone Megawide Chemical Technology Co. 2025)

B. Alumina Teraktivasi

Sifat Fisik

1. Warna : Putih
2. Fasa : Padat
3. Titik didih : 2277°C
4. Titik leleh : 2040°C
5. Densitas bulk : 0,800 gr/cm³
6. Diameter : 5 mm
7. Umur katalis : 1-2 tahun



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Akrilonitril dari Etilen Sianohidrin dengan Proses Dehidrasi Menggunakan Katalis Alumina”

8. Komposisi : 92% Al_2O_3 , <0,1% SiO_2 , <0,45% Na_2O dan impuritis lain

Sifat Kimia

1. Rumus molekul : Al_2O_3
2. Berat molekul : 101,96 gr/mol

(Pingxiang Rongjian Environmental Protection Chemical Packing Co. 2025)

I.2.2 Produk

A. Akrilonitril

Sifat Fisik

1. Fase : Liquid
2. Warna : Bening
3. Titik didih : 77 °C
4. Titik nyala : -5 °C
5. Densitas : 0,806 g/cm³
6. Tekanan uap : 133,3 hPa (23,6 °C)
7. Kelarutan dalam air : 25 mg/ml @ 25°C

Sifat Kimia

1. Rumus molekul : $\text{C}_3\text{H}_3\text{N}$
2. Berat molekul : 53,06 g/mol
3. Stabil dalam kondisi normal (suhu dan tekanan ruangan)
4. Resiko ledakan berkontak dengan Bromin dan Natrium Hidroksida

(National Center for Biotechnology Information 2025)

B. Air

Sifat Fisik

1. Fase : Liquid
2. Warna : Bening
3. Titik didih : 100 °C
4. Titik beku : 0 °C
5. Densitas : 1 g/cm³

Sifat Kimia

1. Rumus molekul : H_2O



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Akrilonitril dari Etilen Sianohidrin dengan Proses Dehidrasi Menggunakan Katalis Alumina”

2. Berat molekul : 18,02 g/mol

(Sigma Aldrich 2025)