



PRA RANCANGAN PABRIK PABRIK BISPHENOL-A DARI ASETON DAN FENOL DENGAN PROSES KONDENSASI MENGGUNAKAN KATALIS RESIN

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Seiring dengan kemajuan zaman, Indonesia dituntut untuk mampu bersaing dengan negara lain dalam berbagai sektor, salah satunya dalam sektor industri. Perkembangan industri di Indonesia tentunya sangat berpengaruh pada ketahanan ekonomi Indonesia. Pengembangan industri bertujuan untuk meningkatkan kemampuan nasional dalam memenuhi kebutuhan dalam negeri akan suatu bahan dan untuk memecahkan masalah ketenagakerjaan. Sektor industri kimia merupakan salah satu sektor yang berperan penting pada perindustrian di Indonesia. Salah satu industri kimia yang berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia adalah industri Bisphenol-A.

Bisphenol-A (BPA) atau dengan nama lain 4,4 IsopropylidenediPhenol senyawa organik dengan rumus molekul $C_{15}H_{16}O_2$. Senyawa ini berbentuk kristal berwarna putih. Bisphenol-A adalah salah satu produk intermediat yang dihasilkan oleh industri kimia. Produk ini biasanya digunakan dalam lapisan kaleng makanan, plastik polikarbonat, bahan tahan api, struk termal, resin epoksi, dan peralatan medis. Bisphenol-A juga ditemukan dalam perekat dan resin gigi yang digunakan untuk merekatkan, menambal, dan menutupi gigi (Patisaul, 2020).

Kebutuhan Bisphenol-A dalam negeri saat ini dipenuhi melalui impor dari beberapa negara yaitu: China, Denmark, Prancis, Jerman, India, Jepang, Jordania, Korea, Malaysia, Arab, Singapura, Swiss, Taiwan, Thailand, dan Amerika (Badan Pusat Statistik, 2025). Hal ini menyebabkan ketergantungan pada sumber luar negeri. Dengan ketersediaan bahan baku seperti aseton dan fenol, memungkinkan untuk mendirikan pabrik Bisphenol-A di Indonesia. Hal ini dapat mengurangi ketergantungan impor serta memberikan manfaat tambahan seperti menciptakan lapangan kerja baru dan mendorong pertumbuhan pada sektor industri kimia. Selain



PRA RANCANGAN PABRIK PABRIK BISPHENOL-A DARI ASETON DAN FENOL DENGAN PROSES KONDENSASI MENGGUNAKAN KATALIS RESIN

itu, diperkirakan kebutuhan bisphenol-A akan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan industri kimia yang memanfaatkan bahan tersebut.

I.2 Kegunaan Bisphenol-A

Bisphenol-A merupakan sebuah bahan yang banyak digunakan di industri. Beberapa kegunaan Bisphenol-A antara lain (Vasiljevic & Harner, 2021) :

1. Produksi Plastik Polikarbonat

Bisphenol-A (BPA) digunakan sebagai bahan dasar untuk memproduksi plastik polikarbonat, yang dikenal karena ketahanan dan kejernihannya. Plastik ini sering digunakan dalam botol air, wadah makanan, dan peralatan medis.

2. Resin Epoksi

Bisphenol-A (BPA) juga merupakan komponen penting dalam resin epoksi, yang digunakan sebagai pelapis pada bagian dalam kaleng makanan dan minuman. Ini membantu mencegah korosi dan kontaminasi makanan serta menjaga kualitas produk

3. Penstabil

Bisphenol-A (BPA) digunakan sebagai penstabil dalam beberapa aplikasi industri karena sifatnya yang dapat meningkatkan kekuatan, ketahanan termal, dan stabilitas kimia dari bahan yang dicampurnya.

4. Produksi Polivinil Klorida (PVC)

Dalam industri polivinil klorida (PVC), BPA digunakan sebagai antioksidan untuk meningkatkan stabilitas termal, ketahanan terhadap degradasi oksidatif, dan memperpanjang umur produk PVC.

5. Bahan Baku Tetrabromobisphenol A (TBBPA)

Tetrabromobisphenol A (TBBPA) adalah senyawa brominasi yang dibuat dari Bisphenol-A (BPA) dan digunakan sebagai flame retardant dalam berbagai aplikasi industri, terutama dalam produk elektronik dan plastik.



PRA RANCANGAN PABRIK PABRIK BISPHENOL-A DARI ASETON DAN FENOL DENGAN PROSES KONDENSASI MENGGUNAKAN KATALIS RESIN

I.3 Kapasitas Produski

Pertumbuhan pesat sektor industri yang menggunakan Bisphenol-A sebagai bahan baku utama telah mendorong peningkatan signifikan terhadap permintaan senyawa ini di Indonesia dari tahun ke tahun. Pengguna terbesar Bisphenol-A berasal dari industri polikarbonat dan resin epoksi sebesar 95%. Sebagian kecil sisanya dimanfaatkan oleh industri polivinylklorida dan tetrabromobisphenol A. Saat ini, di Indonesia masih belum ada industri yang memproduksi produk Bisphenol-A, sehingga untuk memenuhi kebutuhan Bisphenol-A masih harus dilakukan dengan cara impor dari berbagai negara. Berikut ini disajikan data impor, dan konsumsi Bisphenol-A di Indonesia.

Tabel I. 1 Data Impor Bisphenol-A di Indonesia

Tahun	Total Impor (kg)	Total Impor (Ton)	%Pertumbuhan
2019	64.918.280	64.918,208	0,0000
2020	60.214.198	60.214,198	-7,2462
2021	80.752.067	80.752,067	34,1080
2022	63.210.561	63.210,561	-21,7227
2023	65.671.478	65.671,478	3,8932
Rata - Rata Pertumbuhan			1,8065

Tabel I. 2 Data Konsumsi Bisphenol-A untuk produksi Polikarbonat di Indonesia

Tahun	Konsumsi BPA (Ton)	% Pertumbuhan
2019	14.890	0,0000%
2020	14.890	0,0000%
2021	13.131,5	-11,8099%
2022	14.379,5	9,5038%
2023	14.379,5	3,5501%
Rata-Rata Pertumbuhan		0,2488%



PRA RANCANGAN PABRIK PABRIK BISPHENOL-A DARI ASETON DAN FENOL DENGAN PROSES KONDENSASI MENGGUNAKAN KATALIS RESIN

Tabel I. 3 Data Konsumsi Bisphenol-A untuk produksi Resin Epoksi di Indonesia

Tahun	Konsumsi BPA (Ton)	% Pertumbuhan
2019	7.238	0,0000%
2020	7.238	0,0000%
2021	7.238	0,0000%
2022	8.162	12,7659%
2023	8.385,37	2,7367%
Rata-Rata Pertumbuhan		3,1005%

Berdasarkan data-data di atas, kebutuhan Bisphenol-A pada tahun 2028 dapat diprediksi dengan menggunakan persamaan discounted pada persamaan 1 (Kusnarjo, 2010).

$$F = P(1 + i)^n \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

F = perkiraan kebutuhan Bisphenol-A pada tahun pendirian pabrik (ton)

P = kebutuhan Bisphenol-A pada tahun 2023 (ton)

i = pertumbuhan rata-rata

n = selisih waktu data terakhir dengan waktu pendirian pabrik (tahun)

Pabrik Bisphenol-A ini direncanakan akan beroperasi pada tahun 2028, sehingga untuk mencari kebutuhan impor, ekspor, dan konsumsi pada tahun 2028 digunakan nilai n sebesar 5. Pabrik Bisphenol-A juga direncanakan memenuhi 90% kebutuhan impor Bisphenol-A di Indonesia

$$F_{\text{impor}} = 6.5671,4783(1 + 1,80)^5 = 70.546,98 \text{ ton}$$

$$F_{\text{konsumsi Total}} = F_{\text{konsumsi BPA untuk polikarbonat}} + F_{\text{konsumsi BPA untuk resin epoksi}}$$

$$F_{\text{konsumsi Total}} = (14.890(1 + 0,288)^5) + (8385,37(1 + 3,1005)^5)$$

$$F_{\text{konsumsi Total}} = 26.424,13 \text{ ton}$$

Di Indonesia belum ada pabrik yang memproduksi Bisphenol-A hingga saat ini, maka data untuk kapasitas pabrik Bisphenol-A yang sudah berdiri atau kapasitas pabrik lama bisa dianggap nol.



PRA RANCANGAN PABRIK PABRIK BISPHEENOL-A DARI ASETON DAN FENOL DENGAN PROSES KONDENSASI MENGGUNAKAN KATALIS RESIN

Hasil perhitungan data prediksi kebutuhan Bisphenol-A di Indonesia pada tahun 2028 kemudian digunakan untuk menentukan kapasitas pabrik yang akan didirikan menggunakan persamaan 3.

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5 \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

m_1 = jumlah impor (ton) = Memenuhi kebutuhan impor sebesar 90%

m_2 = kapasitas pabrik lama (ton) = 0 karena belum ada di Indonesia

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

m_4 = jumlah ekspor (ton)

m_5 = jumlah konsumsi dalam negeri (ton)

Dengan menggunakan data prediksi kebutuhan di Indonesia pada tahun 2028, maka kapasitas pabrik yang akan didirikan dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} m_3 &= (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \\ &= (0 + 26.424,13) - (70.546,98 + 0) \\ &= 44.122,85 \approx 50.000 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Jadi, pabrik Bisphenol-A yang akan didirikan pada tahun 2028 direncanakan memiliki kapasitas produksi sebesar 50.000 ton/tahun.

I.4 Spesifikasi Bahan Baku

Bahan Baku Utama

1. Aseton

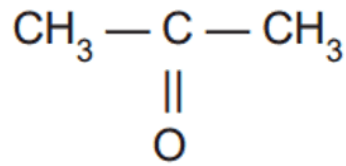
Bahan baku utama berupa aseton didapatkan dari Anhui Eapearl Chemical Co., Ltd dengan sifat fisis sebagai berikut :

Sifat Fisika Aseton :

Rumus Molekul	: C_3H_6O
Kemurnian	: 99%
Wujud	: Cair
Densitas	: $0,7899 \text{ g/cm}^3$
Titik didih	: $56,5^\circ\text{C}$
Titik leleh	: $-94,9^\circ\text{C}$



**PRA RANCANGAN PABRIK
PABRIK BISPHENOL-A DARI ASETON DAN FENOL
DENGAN PROSES KONDENSASI MENGGUNAKAN
KATALIS RESIN**



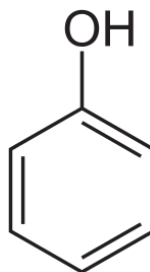
Gambar I. 1 Struktur Kimia Aseton

2. Fenol

Bahan baku utama berupa fenol didapatkan dari Shandong Artic Chemical Co., Ltd dengan sifat fisis sebagai berikut :

Sifat Fisika Fenol

Rumus Molekul	: C ₆ H ₆ O
Kemurnian	: 99%
Wujud	: Padat
Titik Didih	: 181,4°C
Titik Leleh	: 43°C
Densitas	: 1,07 g/cm ³



Gambar I. 2 Struktur Kimia Fenol

3. Polystyrene Divinylbenzene

Katalis Polystyrene Divinylbenzene didapatkan dari Tianjin Huayue International Trade Co., Ltd dengan sifat fisis sebagai berikut :

Sifat Fisika Styrene Divinylbenzene:

Bentuk Fisik	: Padat
Warna	: Putih pucat
Bau	: Tidak berbau
Suhu Nyala	: 500 °C



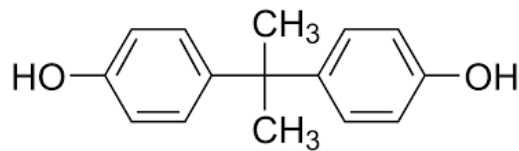
PRA RANCANGAN PABRIK PABRIK BISPHENOL-A DARI ASETON DAN FENOL DENGAN PROSES KONDENSASI MENGGUNAKAN KATALIS RESIN

Produk

1. Bisphenol-A

Produk bisphenol A ini mempunyai sifat fisis sebagai berikut (MSDS, 2024):

Rumus molekul	: $C_{15}H_{16}O_2$
Berat molekul	: 228,29 kg/kmol
Wujud	: Padat
Warna	: Putih
Titik leleh	: $158^{\circ}C$
Titik didih	: $360^{\circ}C$
Densitas	: 1,2 g/L



Gambar I. 3 Struktur Kimia Bisphenol-A

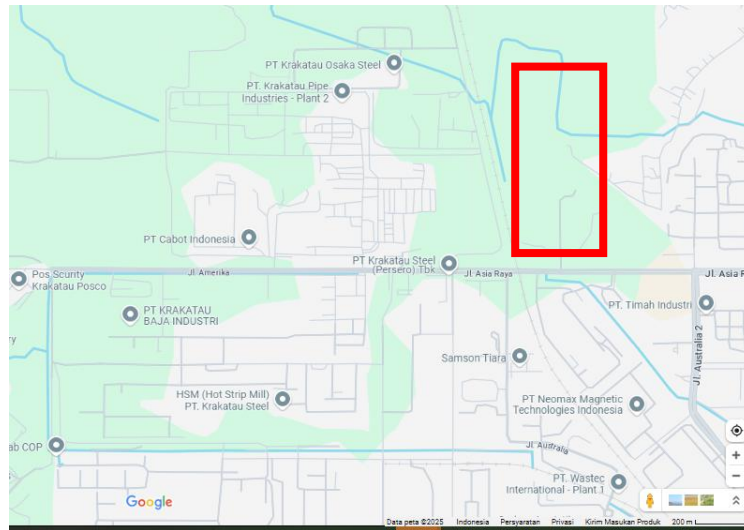
I.5 Penentuan Lokasi Pabrik

I.5.1 Lokasi Pabrik

Pabrik Bisphenol-A direncanakan akan didirikan di Cilegon, Banten, tepatnya di Kawasan industri PT. Krakatau Industrial Estate Cilegon (KIEC), Jl. Asia Raya, Kota Cilegon, Banten. Lokasi pendirian pabrik ditandai dengan garis berwarna merah pada gambar I.4.



PRA RANCANGAN PABRIK PABRIK BISPHENOL-A DARI ASETON DAN FENOL DENGAN PROSES KONDENSASI MENGGUNAKAN KATALIS RESIN



Gambar I. 4 Lokasi Pendirian Pabrik

Pemilihan Lokasi pabrik pada gambar I.4 didasarkan atas:

I.5.1.1 Faktor Utama

1. Bahan Baku

Bahan baku pembuatan Bisphenol-A adalah aseton dan fenol. Bahan baku fenol yang digunakan diimport dari Anhui Eapearl Chemical yang berada di Tongling City, Anhui China dan bahan baku aseton diimport dari Shandong Arctic Chemical yang berada di Dongying, Shandong China sehingga pemilihan lokasi pendirian pabrik dekat dengan Pelabuhan Merak. Hal ini dapat mempermudah untuk menekan biaya logistic bahan baku import.

2. Utilitas

Kawasan Industri PT. Krakatau Industrial Estate Cilegon (KIEC) terletak di dekat Sungai Cilegon, yang memberikan keuntungan dalam pemenuhan kebutuhan utilitas industri. Keberadaan sungai ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber air untuk kebutuhan di industri. Penyediaan tenaga listrik diperoleh dari PLN dan penyediaan bahan bakar diperoleh dari PT. Pertamina.



PRA RANCANGAN PABRIK PABRIK BISPHENOL-A DARI ASETON DAN FENOL DENGAN PROSES KONDENSASI MENGGUNAKAN KATALIS RESIN

3. Pemasaran

Kawasan Industri PT. Krakatau Industrial Estate Cilegon (KIEC) memiliki lokasi yang strategis karena dekat dengan Jakarta sebagai pusat pemasaran, Tol Jakarta-Merak, dan pelabuhan Merak. Hal ini memberikan keuntungan dalam hal distribusi dan pemasaran produk Bisphenol-A. Akses Tol Jakarta-Merak memungkinkan transportasi barang ke berbagai wilayah di Pulau Jawa. Selain itu, kedekatan lokasi dengan pelabuhan Merak memberikan kemudahan dalam pengiriman produk menggunakan jalur laut.

I.5.1.2 Faktor Khusus

1. Transportasi

Lokasi yang dipilih dekat dengan pelabuhan yaitu Pelabuhan Merak sehingga memudahkan keperluan transportasi impor. Selain itu, lokasi yang dipilih juga dekat dengan jalan tol Jakarta-Merak sehingga memudahkan pengangkutan bahan baku dan produk.

2. Tenaga Kerja

Cilegon, Banten merupakan kawasan yang lokasinya dekat dengan berbagai pabrik dan tidak terlalu jauh dengan Kota Jakarta sebagai pusat pendidikan sehingga mudah memperoleh tenaga kerja ahli. Sedangkan tenaga kerja yang berpendidikan menengah atau kejuruan dapat diambil dari daerah sekitar pabrik