



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Monochlorobenzene dari Benzene dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang yang terus berupaya mendorong pertumbuhan sektor industri, khususnya industri kimia dalam berbagai sektor seperti pertanian, farmasi, tekstil, dan manufaktur. Salah satu senyawa kimia penting yang digunakan secara luas di berbagai industri tersebut adalah *monochlorobenzene*. *Monochlorobenzene* (C_6H_5Cl) merupakan senyawa organik aromatik yang berfungsi sebagai bahan baku maupun bahan antara (*intermediate*) dalam sintesis pestisida, zat pewarna (*dyes*), farmasi, dan pelarut industri (Kaloo, 2020).

Kebutuhan nasional terhadap *monochlorobenzene* semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan industri yang menggunakannya sebagai bahan baku atau bahan penunjang proses. Namun, hingga saat ini, Indonesia belum memiliki fasilitas produksi *monochlorobenzene* dalam skala industri, sehingga kebutuhan dalam negeri masih dipenuhi melalui jalur impor. Berdasarkan data perdagangan dari *World Integrated Trade Solution* (WITS), volume impor *monochlorobenzene* (HS 290361) ke Indonesia mencapai lebih dari 7.700 ton per tahun dengan nilai lebih dari USD 8,3 juta pada tahun 2024 (World Bank WITS, 2025).

Ketergantungan terhadap impor *monochlorobenzene* tersebut mencerminkan tingginya permintaan industri nasional, sekaligus menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan dan ketersediaan produksi domestik. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2025, total impor *monochlorobenzene* mengalami peningkatan sebesar 6,20% pada tahun 2024, seiring dengan meningkatnya permintaan dari industri pestisida, farmasi, dan industri kimia lanjutan di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2025).

Di sisi lain, Indonesia memiliki potensi besar untuk memproduksi *monochlorobenzene* secara mandiri. Bahan baku utama produksi *monochlorobenzene* adalah benzena dan klorin, yang keduanya tersedia dalam jumlah cukup di dalam negeri. Benzena dapat diperoleh dari proses reforming



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Monochlorobenzene dari Benzene dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

katalitik di industri petrokimia. Beberapa pabrik besar di Indonesia yang memproduksi benzena antara lain PT Lotte Chemical Indonesia di Cilegon, PT Kilang Pertamina Indonesia Tbk (RU IV) di Cilacap dan PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama (TPPI) di Tuban. Sementara itu, bahan baku pendukung yakni klorin diproduksi oleh PT Asahimas Chemical di Cilegon. Pemanfaatan bahan baku lokal ini membuka peluang untuk pengembangan industri kimia hilir yang terintegrasi, sekaligus meningkatkan nilai tambah sumber daya domestik.

Lebih lanjut, pembangunan pabrik *monochlorobenzene* selaras dengan arah kebijakan nasional dalam mendorong hilirisasi industri kimia. Hal ini tertuang dalam Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) 2015–2035 dan Peraturan Presiden No. 74 Tahun 2022 tentang Kebijakan Industri Nasional, yang menempatkan pengembangan industri kimia dasar sebagai salah satu fokus utama (Kemenperin, 2025). Selain memenuhi kebutuhan domestik, kelebihan produksi *monochlorobenzene* juga berpotensi diekspor ke negara-negara ASEAN serta ke pasar global seperti Prancis, Jerman, Italia, dan Amerika Serikat, didukung oleh tingginya permintaan internasional dan letak geografis Indonesia yang strategis sebagai pusat distribusi di kawasan Asia Tenggara.

Berdasarkan uraian tersebut, pendirian pabrik *monochlorobenzene* di Indonesia didukung oleh ketersediaan bahan baku, permintaan pasar yang tinggi, peluang ekspor, serta dukungan kebijakan pemerintah. Oleh karena itu, pendirian pabrik *monochlorobenzene* menjadi sangat penting untuk mendukung kemandirian industri nasional dan memperkuat daya saing Indonesia di sektor kimia global.

I.1.1 Kegunaan Produk

Monoklorobenzena (*Monochlorobenzene*) memiliki beberapa kegunaan dalam berbagai bidang, yakni sebagai berikut (George, 1988) :

1. Bidang Pertanian

Senyawa Monoklorobenzena digunakan sebagai bahan baku dalam formulasi pestisida, yang berperan dalam meningkatkan efektivitas senyawa aktif lainnya. Dengan adanya monoklorobenzena ini, daya guna pestisida dapat ditingkatkan melalui peningkatan daya sebar dan penyerapan. Selain



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Monoklorobenzene dari Benzene dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

itu, monoklorobenzena dapat digunakan sebagai pelarut dalam berbagai produk perlindungan hama.

2. Bidang Farmasi

Di industri farmasi, monoklorobenzena memiliki fungsi sebagai salah satu bahan awal atau zat perantara dalam proses sintesis berbagai senyawa obat atau produk farmasi lainnya, yang kemudian akan diolah lebih lanjut sehingga menjadi produk akhir yang dapat digunakan. Selain itu monoklorobenzena digunakan sebagai bahan baku utama untuk sintesis 2,4-*Dinitromonoklorobenzene* yang mana digunakan dalam dermatologi sebagai pengobatan alternatif penyakit imun *alopecia areata*.

3. Bidang Industri kimia

Monoklorobenzena merupakan bahan baku penting untuk sintesis triphenylphosphine, yang berfungsi sebagai katalis dalam sintesis organik, serta untuk sintesis fenilsilane dan thiophenol. Monoklorobenzena juga dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam industri kimia, khususnya untuk sintesis 4,4-diklorodifenil sulfon yang digunakan dalam pembuatan polimer teknik polyether sulfone (PES) (Speight, 2019). Selain itu, monoklorobenzena banyak digunakan sebagai pelarut dalam berbagai reaksi sintesis organik, termasuk sintesis *methylenediphenyldiisocyanate* (MDI) (Riegels, 1992).

I.1.2 Ketersediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku merupakan faktor penting dalam perencanaan pendirian pabrik monoklorobenzena. Bahan baku utama yang dibutuhkan dalam proses produksi monoklorobenzena adalah benzena dan klorin. Oleh karena itu, diperlukan data mengenai kapasitas produksi benzena di Indonesia untuk memastikan keberlanjutan pasokan bahan baku. Daftar pabrik penghasil benzena di Indonesia beserta kapasitas produksinya disajikan pada tabel I.1 dan tabel I.2.



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Monochlorobenzene dari Benzene dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

Tabel I. 1 Daftar Pabrik Produksi Benzene di Indonesia

Pabrik	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
PT Lotte Chemical Indonesia	Cilegon, Banten	260.000 ton/ tahun
PT Pertamina RU IV	Cilacap, Jawa Tengah	110.000 ton/ tahun
PT Trans Pacific Petrochemical Indotama (TPPI)	Tuban, Jawa Timur	300.000 ton/ tahun

Berdasarkan data pada tabel ketersediaan bahan baku benzena, produksi benzena di Indonesia berasal dari beberapa pabrik yang berlokasi di kawasan industri strategis, yaitu Cilegon, Cilacap, dan Tuban. PT Trans Pacific Petrochemical Indotama (TPPI) memiliki kapasitas produksi terbesar sebesar 300.000 ton/tahun (TPPI, 2025), diikuti oleh PT Lotte Chemical Indonesia sebesar 260.000 ton/tahun (PT LCI, 2025) dan PT Pertamina RU IV sebesar 110.000 ton/tahun (Pertamina RU IV, 2025). Total kapasitas produksi benzena dari ketiga pabrik tersebut mencapai 670.000 ton/tahun, yang menunjukkan bahwa ketersediaan benzena domestik berada pada tingkat yang memadai. Kondisi ini mendukung perencanaan pendirian pabrik monoklorobenzena, karena pasokan benzena dapat dipenuhi dari produsen domestik sehingga mengurangi ketergantungan terhadap impor.

Tabel I. 2 Daftar Pabrik Produksi Klorin di Indonesia

Pabrik	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
PT. Asahimas Chemical	Cilegon, Banten	612.500 ton/tahun

Berdasarkan data pada Tabel I.2, ketersediaan bahan baku klorin di Indonesia didukung oleh keberadaan pabrik klorin yang berlokasi di kawasan industri strategis, yaitu Cilegon, Banten. PT Asahimas Chemical merupakan produsen klorin utama dengan kapasitas produksi sebesar 612.500 ton/tahun. Kapasitas produksi yang besar tersebut menunjukkan bahwa pasokan klorin domestik berada pada tingkat yang sangat memadai untuk memenuhi kebutuhan



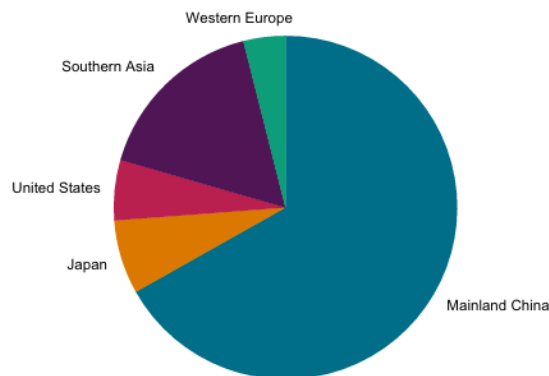
PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Monochlorobenzene dari Benzene dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

industri kimia nasional. Dengan tersedianya klorin dalam jumlah besar dari produsen dalam negeri, pendirian pabrik monoklorobenzena di Indonesia memiliki prospek yang baik, karena kebutuhan klorin dapat dipenuhi secara domestik sehingga mengurangi ketergantungan terhadap impor dan meningkatkan efisiensi rantai pasok bahan baku.

I.1.3 Aspek Ekonomi

Terkait pertimbangan kelayakan pendirian pabrik *monochlorobenzene*, analisis terhadap permintaan pasar dan kondisi industri kimia menjadi faktor utama. Contoh perusahaan yang memanfaatkan *monochlorobenzene* di dalam proses produksinya di Indonesia adalah PT Delta Giri Wacana di Banten, PT Petrokimia Kayaku di Gresik, dan PT FarmaIndo di Bandung, yang menggunakannya sebagai bahan baku dalam sintesis produk agrokimia serta sebagai pelarut pada proses formulasi bahan kimia. Keberadaan industri-industri tersebut menunjukkan adanya kebutuhan *monochlorobenzene* yang nyata di dalam negeri.



Gambar I. 1 Konsumsi Chlorobenzene Dunia Berdasarkan Wilayah Tahun 2024 (Sumber : S&P *Global Commodity Insights 2024*)

Berdasarkan Gambar I.1 konsumsi chlorobenzenes dunia tahun 2024 didominasi oleh Mainland China, yang menunjukkan tingginya kebutuhan chlorobenzene sebagai bahan baku industri kimia, farmasi, dan agrokimia di kawasan tersebut. Selain China, Southern Asia, Jepang, dan Amerika Serikat juga menunjukkan tingkat konsumsi yang signifikan, sedangkan kontribusi Eropa Barat



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Monochlorobenzene dari Benzene dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

relatif lebih kecil. Distribusi konsumsi ini menunjukkan bahwa pusat permintaan *monochlorobenzene* berada di kawasan Asia dan negara-negara dengan basis industri kimia yang kuat. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa *monochlorobenzene* memiliki pasar global yang luas dan stabil, terutama di wilayah dengan pertumbuhan industri yang pesat, sehingga mendukung kelayakan ekonomi pendirian pabrik *monochlorobenzene*.

Berdasarkan data UN Comtrade tahun 2024, impor *monochlorobenzene* (C_6H_5Cl) di berbagai negara menunjukkan tingkat permintaan yang tinggi. USA tercatat sebagai negara dengan volume impor terbesar, yaitu sebesar 52.000 ton per tahun. Impor *monochlorobenzene* dalam jumlah besar oleh USA ditujukan untuk memenuhi kebutuhan industri kimia dan petrokimia, khususnya sebagai bahan antara dalam produksi pestisida, *aniline*, dan zat warna, serta sebagai pelarut pada industri farmasi dan resin. Selain pasar global, kawasan ASEAN juga menjadi wilayah dengan tingkat permintaan chlorobenzene yang cukup tinggi, di mana Filipina tercatat sebagai negara pengimpor terbesar di kawasan tersebut dengan volume impor sebesar 2.500 ton per tahun, diikuti oleh Malaysia sebesar 1.700 ton per tahun dan Singapura sebesar 377 ton per tahun (UN Comtrade 2024). Tingginya angka impor tersebut menunjukkan adanya kebutuhan *monochlorobenzene* yang nyata di tingkat regional, sehingga pendirian pabrik *monochlorobenzene* di Indonesia memiliki potensi yang besar untuk memenuhi kebutuhan domestik sekaligus membuka peluang ekspor ke negara-negara ASEAN yang pada akhirnya dapat berkontribusi terhadap penguatan sektor industri kimia nasional dan peningkatan devisa negara.

Secara ekonomi, kelayakan pendirian pabrik *monochlorobenzene* dapat ditinjau melalui perbandingan harga bahan baku, bahan pendukung, dan produk yang dihasilkan. Berikut merupakan perhitungan potensial ekonomi pabrik *monochlorobenzene* ditinjau dari reaksinya:



PRA RANCANGAN PABRIK

"Pabrik Monochlorobenzene dari Benzene dan Chlorine dengan Proses Klorinasi"

Tabel I. 3 Tabel Perbandingan Harga Bahan Baku dengan Produk

Bahan Baku	Harga/Kg
Benzene (C_6H_6)	23.864,00
Chlorine (Cl_2)	18.851,00
Bahan Penunjang	Harga/Kg
Katalis $FeCl_3$	34.500,00
Produk	Harga/Kg
Chlorobenzene (C_6H_5Cl)	40.000,00
Produk Samping	Harga/Kg
Dichlorobenzene ($C_6H_4Cl_2$)	34.286,40
Hydrochloric acid (HCL)	3.186,00

(Alibaba, 2026)

Tabel I. 4 Tabel Potensial Ekonomi Pabrik *Monochlorobenzene* dari *Benzene* dan *Chlorine* dengan Proses Klorinasi

Parameter	Bahan Baku				Produk	
Reaksi	Benzene	+	Chlorin (Cl_2)	→	Chlorobenzene	HCl
BM (Kg/Kmol)	78,11	+	70,9100	→	112,56	36,46
Mol (Kmol)	0,0111	+	0,0111	→	0,0089	0,0089
Massa (Kg)	0,6674	+	0,5875	→	1	0,3239
Harga Total Kebutuhan	Rp 15.927,46	+	Rp 11.074,38	→	Rp 40.000	Rp 1.032
Reaksi	Chlorobenzen e	+	Chlorin (Cl_2)	→	Dichlorobenzen e	HCl
BM (Kg/Kmol)	112,56	+	70,9100	→	147	36,46
Mol (Kmol)	0,0089	+	0,0022	→	0,0018	0,0018
Massa (Kg)	1	+	0,1575	→	0,2612	0,0648
Harga Total Kebutuhan			Rp 2.968,92	→	Rp 20.955	Rp 206,4

Bahan Penunjang	Massa (Kg)	Harga Total Kebutuhan
Katalis $FeCl_3$	0,0066742	Rp 230,26



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Monochlorobenzene dari Benzene dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

Keterangan	Nilai	Perbandingan
Harga Bahan Baku dan Bahan Penunjang	Rp 30.201,01	1
Harga Produk	Rp 62.193,40	2,1
Keuntungan	Rp 31.992,38	1 : 2,1

Berdasarkan tabel I.4, perhitungan menunjukkan bahwa pendirian pabrik *monochlorobenzene* memiliki potensi ekonomi yang baik. Untuk menghasilkan 1 kg *monochlorobenzene*, total biaya bahan baku sebesar Rp 53.069,65, sedangkan harga jual produk mencapai Rp 97.193,03. Perbandingan harga bahan baku terhadap harga produk sebesar 1 : 2 menunjukkan bahwa nilai produk lebih tinggi dibandingkan biaya bahan baku, sehingga pabrik *monochlorobenzene* secara ekonomi layak untuk dikembangkan.

I.1.4 Penentuan Kapasitas Produksi Pabrik

Penentuan kapasitas produksi pabrik monoklorobenzena yang akan didirikan dihitung menggunakan persamaan Discounted berikut (Kusnarjo,2010) :

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5 \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

m_1 = Nilai impor tahun 2030 (ton/tahun)

m_2 = Produksi pabrik dalam negeri (ton/tahun)

m_3 = Kapasitas pabrik yang direncanakan (ton/tahun)

m_4 = Nilai ekspor (ton/tahun)

m_5 = Nilai konsumsi dalam negeri 2030 (ton/tahun)

Pabrik monoklorobenzena ini direncanakan akan beroperasi pada tahun 2030, sehingga untuk mencari data kebutuhan pada tahun 2030 digunakan nilai n sebesar 4. Dalam penentuan perkiraan jumlah konsumsi dan ekspor pada tahun dimana pabrik rencana didirikan dapat dihitung dengan persamaan *discounted* sebagai berikut :

$$m = P (1 + i)^n \dots \dots \dots (2)$$

Dimana:

m = jumlah produk pada tahun rencana pabrik didirikan



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Monoklorobenzene dari Benzene dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

P = data besarnya impor atau ekspor pada tahun terakhir

i = rata-rata kenaikan tiap tahun

n = selisih tahun

Hingga saat ini, kebutuhan monoklorobenzena di Indonesia sepenuhnya bergantung pada impor dari luar negeri. Kondisi ini disebabkan karena belum adanya fasilitas produksi dalam negeri yang mampu memproduksi senyawa tersebut. Hal ini mengakibatkan Indonesia tidak berperan sebagai pengeksport monoklorobenzena, melainkan hanya sebagai pihak pengimpor yang mengandalkan pasokan dari negara lain untuk memenuhi kebutuhan domestik. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik 2025, data impor monoklorobenzena di Indonesia disajikan pada tabel I.4 di bawah ini.

Tabel I. 5 Data Impor *Monoklorobenzene* di Indonesia

Tahun	Total Impor (kg)	Total Impor (Ton)	%Pertumbuhan
2021	6.418.123	6.418,123	0,0000
2022	5.867.204	5.867,204	-8,5838
2023	5.514.860	5.514,86	-6,0053
2024	6.266.190	6.266,19	13,6237
2025	6.654.770	6.654,77	6,2012
Rata - Rata Pertumbuhan			1,0472

(Badan Pusat Statistik, 2025)

Nilai impor monoklorobenzena di Indonesia untuk tahun 2030 dapat diperkirakan berdasarkan data kenaikan impor per tahun 1,0472%, maka dilakukan perhitungan nilai impor monoklorobenzena di Indonesia pada tahun 2030 dengan menggunakan persamaan metode *discounted* berikut:

$$m1 = P (1+i)^n \dots\dots\dots (3)$$

$$m1 = 6.654,77 (1+0,010472)^5$$

$$m1 = 7.010,5771 \text{ ton/tahun}$$



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Monoklorobenzene dari Benzene dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

Tabel I. 6 Data Pertumbuhan Konsumsi dalam Negeri

Tahun	Total Konsumsi (ton)	% pertumbuhan
2021	47.358	0
2022	47.345	-0,026
2023	47.090	-0,540
2024	47.118	0,061
2025	47.192	0,156
Rata-Rata Pertumbuhan		-0,070

Monoklorobenzena banyak digunakan sebagai bahan baku dalam industri pestisida. Oleh karena itu, untuk mengetahui kebutuhan monoklorobenzena dalam negeri diperlukan data produksi pestisida yang menggunakan monoklorobenzena sebagai bahan baku. Data tersebut diperoleh dari kapasitas produksi pabrik-pabrik pestisida yang beroperasi di Indonesia, yaitu PT Bayer Indonesia, PT Delta Giri Wacana Tbk, dan PT Petrokayaku. Berdasarkan data yang disajikan pada tabel terkait, kebutuhan monoklorobenzena dalam negeri dapat dihitung sebagai berikut:. Berdasarkan data yang disajikan pada tabel I.5 dapat dihitung kebutuhan monoklorobenzena dalam negeri sebagai berikut:

$$m_5 = P (1+i)^n \dots\dots\dots (4)$$

$$m_5 = 47.192 (1+(-0,0007))^5$$

$$m_5 = 47.060,6275 \text{ ton/tahun}$$

Diketahui bahwa nilai m_2 (produksi dalam negeri) dan m_4 (nilai ekspor tahun 2030) sama dengan 0 karena belum ada pabrik yang memproduksi monoklorobenzena di Indonesia hingga saat ini dan tidak melakukan ekspor. Oleh karena itu, m_3 (kapasitas pabrik yang direncanakan) ditetapkan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri tahun 2030 (m_5), ekspor tahun 2030 (m_4) serta menekan angka impor tahun 2030 (m_1). Berdasarkan data prediksi kebutuhan monoklorobenzena di Indonesia tahun 2029, kapasitas pabrik dapat dihitung sebagai berikut:

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \dots\dots\dots (5)$$

$$m_3 = (0 + 47.060,6275) - (7.010,5771 + 0)$$

$$m_3 = 40.050,0504 \text{ ton/tahun}$$



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Monochlorobenzene dari Benzene dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

Tabel I. 7 Data Impor Monoklorobenzena di Negara Prancis, Jerman, Italia, dan USA

Tahun	Total Impor (kg)	Total Impor (Ton)
2020	62.915.547,39	62.915,54739
2021	63.666.384,07	63.666,38407
2022	76.609.798,40	76.609,7984
2023	68.240.182,74	68.240,18274
2024	61.394.008,64	61.394,00864
Rata - Rata Impor (<i>demand global</i>)		66. 565,18425

(WITS, 2026)

Dikarenakan pabrik monoklorobenzena yang direncanakan tidak hanya ditujukan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, tetapi juga untuk pasar ekspor dengan tingkat permintaan yang tinggi, maka pabrik ini memiliki potensi ekonomi yang baik serta berpeluang meningkatkan devisa negara. Berdasarkan data pada Tabel 1, rata-rata impor monoklorobenzena di negara Prancis, Jerman, Italia, dan Amerika Serikat selama periode 2020-2024 mencapai 66.565,18 ton per tahun, yang merepresentasikan besarnya permintaan (*demand*) global monoklorobenzena pada pasar utama. Oleh karena itu, dalam perencanaan kapasitas produksi ditetapkan bahwa 20 % dari permintaan global tersebut akan dipenuhi oleh pabrik ini (Market Research Report, 2024), sehingga kapasitas produksi pabrik dirancang dengan penambahan 20 % dari permintaan global untuk memenuhi kebutuhan ekspor.

$$\text{Kapasitas Pabrik} = m_3 + (20\% \times \text{demand global})$$

$$\text{Kapasitas Pabrik} = 40.050,0504 + (20\% \times 66.565,18)$$

$$\text{Kapasitas Pabrik} = 53.363,09 \text{ ton/tahun} \approx 55.000 \text{ ton/tahun}$$

Jadi, pabrik monoklorobenzena yang akan didirikan pada tahun 2030 direncanakan memiliki kapasitas produksi sebesar 55.000 ton/tahun.

Sebagai dasar pembandingan dan validasi kapasitas produksi, tabel I.7 menyajikan data kapasitas beberapa pabrik *monochlorobenzene* yang telah beroperasi secara komersial di pasar internasional.



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Monochlorobenzene dari Benzene dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

Tabel I. 8 Data Pabrik *Monochlorobenzene* di Luar Negeri

Pabrik	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
Atochem	Jarrie, Pranciss	20.000
Monsanto Company	Sauget, United State	80.000
PPG Industries, Inc.	Natrium, West Virgina, United State	20.400
Standar chlorine chemical company	Delaware City, United State	68.000
Bayer	Leverkusen, Jerman	20.000

Berdasarkan perbandingan dengan pabrik monochlorobenzene yang telah beroperasi secara komersial, diketahui bahwa kapasitas produksi berada pada rentang 20.000 sampai dengan 80.000 ton per tahun. Rentang kapasitas tersebut menunjukkan bahwa skala produksi tersebut telah terbukti layak secara teknis dan ekonomis. Dengan demikian, penetapan kapasitas pabrik *monochlorobenzene* yang direncanakan sebesar 55.000 ton per tahun berada pada rentang kapasitas pabrik eksisting yang telah beroperasi secara komersial, sehingga dapat dinyatakan realistis dan masuk akal. Selain itu, kapasitas tersebut juga memungkinkan pemenuhan kebutuhan pasar domestik sekaligus alokasi sebagian produksi untuk diekspor.

I.2. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

I.2.1 Spesifikasi Bahan Baku

1. Benzene (*Benzene*)

A. Sifat Fisika

- 1) Nama Lain : *Benzol, Phenylhydride, cyclohexatriene*
- 2) Rumus Molekul : C_6H_6
- 3) Berat Molekul : 78,11gr/mol
- 4) Warna : Tidak Berwarna



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Monochlorobenzene dari Benzene dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

-
-
- | | |
|----------------|------------------------------------|
| 5) Fase | : liquid |
| 6) Densitas | : 0,8786 g/cm ³ |
| 7) Titik Leleh | : 5,5 °C |
| 8) Titik Didih | : 80,1 °C |
| 9) Kelarutan | : 01,84 gr/liter (30 °C) dalam air |
| 10) Viskositas | : 0,652 cP pada 20 °C |

(LCT, 2025)

11) Spesifikasi *Benzene* dari PT. Lotte Chemical Indonesia

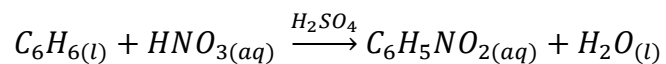
Komponen	Berat
<i>Benzene</i>	Min. 99,9%
<i>Toluene</i>	Max. 0,05 %

(Lotte Chemical Indonesia, 2025)

B. Sifat Kimia

1) Reaksi Nitrasi

Benzena bereaksi dengan asam nitrat dengan katalis asam sulfat membentuk nitrobenzenea

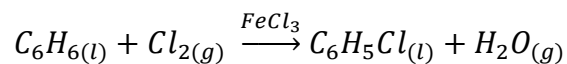


2) Reaksi Alkilasi

Alkilasi benzena dengan alkil halida menggunakan katalis aluminium klorida (AlCl₃) akan membentuk alkil benzena

3) Reaksi Halogenasi

Benzena akan bereaksi langsung dengan halogen dengan katalis FeCl₃



(Fessendern, 1983)

2. Chlorine

A. Sifat Fisika

- | | |
|------------------|-------------------|
| 1) Rumus Molekul | : Cl ₂ |
| 2) Berat Molekul | : 70,91gr/mol |



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Monochlorobenzene dari Benzene dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

-
-
- | | |
|----------------|---|
| 3) Warna | : Hijau |
| 4) Fase | : Gas |
| 5) Densitas | : 0,002898 gr/cm ³ |
| 6) Titik Leleh | : -101,1 °C |
| 7) Titik Didih | : -34,6 °C |
| 8) Kelarutan | : 14,6 gr/liter dalam air pada suhu 0°C |

(ASC, 2019)

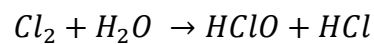
- 9) Spesifikasi *Chlorine* PT. Asahimas Chemical (ASC)

Komponen	Berat
Cl ₂	Min. 99,9%
H ₂	Max. 0,1%

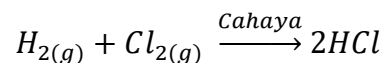
(Asahimas, 2025)

B. Sifat Kimia

- 1) Dapat bereaksi dengan asam hipoklorit, namun reaksinya berjalan sangat lambat



- 2) Klorin memiliki afinitas yang sangat tinggi terhadap hidrogen, sehingga reaksi antara keduanya berlangsung secara eksplosif ketika terkena Cahaya



- 3) Bersifat korosif terhadap logam
- 4) Dapat menghasilkan *monochlorobenzene* melalui reaksi antara benzene dan *ferric chloride* (FeCl₃) sebagai katalis

(Britannica, 2025)

3. *Ferric (III) Chloride*

A. Sifat Fisika

- 1) Rumus Molekul : FeCl₃
- 2) Berat Molekul : 162,20 gr/mol



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Monochlorobenzene dari Benzene dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

-
-
- | | |
|----------------|---|
| 3) Warna | : Hitam |
| 4) Fase | : Padat |
| 5) Densitas | : 2,804 gr/cm ³ |
| 6) Titik Leleh | : 282 °C |
| 7) Titik Didih | : 315 °C |
| 8) Kelarutan | : 918 gr/liter dalam air pada suhu 20°C |
| 9) Kemurnian | : 100% |

(Alibaba, 2025)

4. Natrium Hidroksida

A. Sifat Fisika

- | | |
|------------------|---|
| 1) Rumus Molekul | : NaOH |
| 2) Berat Molekul | : 50 gr/mol |
| 3) Warna | : Keputih-putihan |
| 4) Fase | : Padat |
| 5) Densitas | : 2,13 gr/cm ³ |
| 6) Titik Leleh | : 318 °C |
| 7) Titik Didih | : 1388 °C (1 atm) |
| 8) Kelarutan | : 1.100 gr/liter dalam air pada suhu 20°C |
| 9) Kemurnian | : 99% |

(Alibaba, 2025)

B. Sifat Kimia

- 1) Menghasilkan ion hidroksida dalam jumlah besar sehingga memiliki pH sangat tinggi
- 2) Bereaksi dengan asam membentuk NaCl dan H₂O
- 3) Bereaksi dengan oksida asam seperti SO₂ dan SO₃ membentuk garam



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Monoklorobenzene dari Benzene dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

I.2.2 Spesifikasi Produk

1. Monoklorobenzena (*Monochlorobenzene*)

A. Sifat Fisika

- 1) Nama Lain : *Monochlorobenzene, Phenyl Chloride, Benzene Chloride*
- 2) Rumus Molekul : C_6H_5Cl
- 3) Berat Molekul : 112,56 g/mol
- 4) Warna : Tidak Berwarna
- 5) Fase : Cair
- 6) Titik Nyala : 27 °C
- 7) Titik Leleh : -45 °C
- 8) Titik Didih : 132 °C
- 9) Kelarutan dalam air : Tidak larut
- 10) Kelarutan dalam senyawa organik : larut dalam benzena, karbon tetraklorida, kloroform dan karbon disulfida.
- 11) Densitas : 1,095 gr/ml
- 12) Viskositas : 0,730 cp
- 13) Tekanan Uap : 12,05 hPa pada 20 °C
- 14) Komposisi Monoklorobenzena sebagai produk :

Komponen	Berat
Monoklorobenzena	99%
<i>Benzene</i>	0,2%
<i>Diklorobenzena</i>	0,1%
Impurities	0,7%

(Alibaba, 2020)

B. Sifat Kimia

- 1) Monoklorobenzena bereaksi dengan *benzene* dan *chlorine* dengan katalis besi klorida ($FeCl_3$)
- 2) Monoklorobenzena bereaksi dengan metilamina (CH_3NH_2) membentuk senyawa amina aromatic

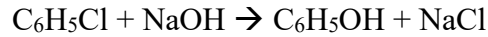




PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Monochlorobenzene dari Benzene dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

- 3) Monoklorobenzena bereaksi dengan NaOH menghasilkan heptanol dan natrium klorida



(Mc.Ketta, 1979)

2. Diklorobenzena (*Diklorobenzena*)

A. Sifat Fisika

- 1) Nama Lain : *m,o,p-diklorobenzena, Dichlorobenzol*
- 2) Rumus Molekul : $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$
- 3) Berat Molekul : 147 g/mol
- 4) Warna : Kuning muda
- 5) Fase : Cair
- 6) Titik Nyala : 66 °C
- 7) Titik Leleh : 53,1 °C
- 8) Titik Didih : 174 °C
- 9) Kelarutan dalam air : Tidak larut
- 10) Densitas : 1,28 gr/ml
- 11) Viskositas : 1 cp
- 12) Tekanan Uap : 1,6 hPa pada 20 °C
- 13) Komposisi Diklorobenzena sebagai produk samping:

Komponen	Berat
Diklorobenzena	99,5%
Impurities	0,5%

(Alibaba, 2020)

B. Sifat Kimia

- 1) Mempunyai tiga isomer, yakni isomer posisi orto (o-), meta (m) dan para (p-)
- 2) Bereaksi dengan chlorobenzene dan chlorine melalui proses klorinasi





PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Monochlorobenzene dari Benzene dan Chlorine dengan Proses Klorinasi”

- 3) Senyawa dikorobenzena relatif stabil terhadap oksidasi ringan dan reaksi adisi, karena keberadaan sistem π -konjugasi pada cincin benzenanya

(Ullmann's, 2011)

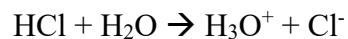
5. Asam Klorida (Hydrochloric Acid)

A. Sifat Fisika

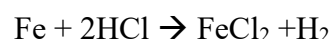
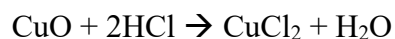
- 1) Nama Lain : *Hydrogen Chloride Solution, Muriatic Acid*
- 2) Rumus Molekul : HCl
- 3) Berat Molekul : 36,46 g/mol
- 4) Warna : Kuning Muda
- 5) Fase : Cair
- 6) Titik Leleh : -43 °C
- 7) Titik Didih : 84 °C
- 8) Kelarutan dalam air : 67,3 gr/ 100 gr air
- 9) Densitas : 0,989 gr/ml
- 10) Viskositas : 0,062 cp
- 11) Tekanan Uap : 169,991 mmHg pada 21,1 °C
- 12) Kemurnian : 32%

B. Sifat Kimia

- 1) Asam klorida merupakan asam kuat yang terionisasi sempurna dalam larutan air menghasilkan ion hydronium (H_3O^+) dan ion klorida (Cl^-).



- 2) Asam klorida (HCl) bereaksi dengan logam aktif, logam oksida, dan karbonat, menghasilkan gas hydrogen dan garam klorida.



(Ullman, 2011)