



BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Industri kimia memiliki peran strategis dalam menunjang kebutuhan masyarakat sekaligus mendorong pertumbuhan ekonomi nasional. Di era modern, perkembangan industri kimia menunjukkan peningkatan yang signifikan seiring dengan tingginya permintaan terhadap senyawa kimia yang digunakan dalam berbagai sektor, seperti bahan baku produksi pestisida, pembuatan polimer, serta industri farmasi. Akan tetapi, sebagian besar kebutuhan tersebut masih dipenuhi melalui impor, yang berdampak pada meningkatnya beban terhadap neraca perdagangan nasional. Oleh karena itu, diperlukan upaya dalam mendorong kemandirian sektor industri kimia di Indonesia guna menekan ketergantungan terhadap bahan kimia impor, memperkuat posisi cadangan devisa negara, dan meningkatkan daya saing produk kimia Indonesia di pasar global.

Carbonyl Chloride (COCl_2) merupakan senyawa kimia dari reaksi antara karbon monoksida dan klorin yang memiliki nilai strategis dalam industri kimia sebagai bahan *intermediate*. Penggunaannya sangat luas, terutama dalam produksi isosianat dan karbonat yang digunakan dalam pembuatan poliuretan dan polikarbonat. Produk turunan poliuretan banyak dimanfaatkan dalam berbagai sektor, seperti otomotif, pelapis, perekat, *sealant*, hingga tekstil (Das and Mahanwar, 2020). Sementara itu, polikarbonat dimanfaatkan karena sifatnya yang kuat, ringan, dan transparan, sehingga cocok untuk produk elektronik, optik, konstruksi, dan tekstil teknis (Telaumbanua and Rahmadianto, 2022). Berdasarkan hal tersebut, carbonyl chloride berperan penting dalam sintesis senyawa bernilai tinggi, sehingga produksinya dapat menjadi pertimbangan dalam mendukung perkembangan industri kimia di Indonesia.

Saat ini, Indonesia masih belum memiliki fasilitas produksi carbonyl chloride dalam skala industri, padahal terdapat sejumlah faktor pendukung yang mendorong pendiriannya, antara lain:

1. Meningkatnya permintaan carbonyl chloride baik di pasar global maupun domestik membuka peluang besar bagi pengembangan industri kimia nasional,



termasuk potensi ekspor ke kawasan Asia Tenggara dan pasar internasional lainnya.

2. Ketersediaan bahan baku seperti karbon monoksida dan klorin dapat diperoleh secara lokal, sehingga produksi carbonyl chloride dapat dilakukan tanpa ketergantungan impor bahan baku.
3. Ketersediaan sumber daya manusia yang melimpah di Indonesia dapat dimanfaatkan untuk memperluas kesempatan kerja melalui pembangunan pabrik ini, sekaligus menekan angka pengangguran.

Berdasarkan faktor diatas serta kebutuhan carbonyl chloride juga meningkat, maka pabrik carbonyl chloride ini perlu didirikan.

I.1.1 Kegunaan Carbonyl Chloride

Tabel I. 1 Kegunaan Carbonyl Chloride di berbagai Sektor

No.	Sektor	Penggunaan
1.	Industri Kimia dan Farmasi	<ol style="list-style-type: none">1. Sintesis karbamat dan uretan: sebagai bahan antara dalam pembuatan obat antikanker dan inhibitor enzim.2. Pembentukan peptida: sebagai aktivator dalam penggabungan asam amino (ikatan peptida).3. Agen pengklorinan selektif: untuk modifikasi gugus fungsional secara spesifik.4. Bahan pelindung (<i>protecting group</i>): melindungi gugus fungsional selama reaksi organik multistep. <p>(Smith and March, 2007)</p>
2.	Industri Plastik	Carbonyl Chloride adalah bahan baku utama dalam sintesis polikarbonat, plastik transparan dan tahan benturan yang biasa digunakan dalam: <ol style="list-style-type: none">1. Kaca anti peluru.2. Lensa optik.3. Botol bayi dan wadah makanan



		(Schnell, 1964)
3.	Industri Polyurethane	<ol style="list-style-type: none">1. Digunakan dalam pelapis, perekat, sealant, dan elastomer karena sifat kimia dan fisik yang dapat disesuaikan.2. Digunakan pada jok mobil, panel interior, bumper, serta sebagai bahan peredam suara dan panas. Polyurethane menggantikan logam untuk mengurangi berat kendaraan dan meningkatkan efisiensi bahan bakar3. Polyurethane digunakan dalam komposit kayu, isolasi termal, dan penghalang elektromagnetik berbasis lignin atau polioliol alami memberikan nilai tambah pada produk bio-komposit <p>(Das and Mahanwar, 2020)</p>

I.1.2 Ketersediaan bahan baku

Kebutuhan bahan baku dalam pembuatan produk fosgen terdiri dari karbon monoksida, klorin serta katalis karbon aktif. Bahan baku yang akan digunakan berasal dari pabrik lokal agar meminimasi biaya. Berikut merupakan data industri penghasil karbon monoksida, klorin, dan karbon aktif di Indonesia:

Tabel I. 2 Data Industri Produsen Karbon Monoksida di Indonesia

Perusahaan	Lokasi	Kemurnian	Kapasitas Produksi (ton/tahun)	Harga (Rp/kg)
PT Aneka Gas Industri	Jakarta, Cikarang	99%	150.000	18.000
PT Linde Indonesia	Cilegon, Banten	99,97%	900.000	17.000



Tabel I. 3 Data Industri Produsen Klorin di Indonesia

Perusahaan	Lokasi	Kemurnian	Kapasitas Produksi (ton/tahun)	Harga (Rp/kg)
PT Linde Indonesia	Cilegon, Banten	99,9%	500.000	22.000
PT Chandra Asri Petrochemical	Cilegon, Banten	99,5%	250.000	23.000
PT Asahimas Chemical	Cilegon, Banten	99,5%	612.500	22.000

Tabel I. 4 Data Industri Produsen Karbon Aktif di Indonesia

Perusahaan	Lokasi	Kemurnian (<i>Iodine Number</i>)	Kapasitas Produksi (ton/tahun)	Harga (Rp/kg)
PT Haycarb Indonesia	Gresik	1.200 mg/g	10.000	10.000
PT Inni Zhenghe	Lampung	1.000 mg/g	12.000	8.000
PT Alsultan Internasional Indonesia	Jakarta Selatan	1.000 mg/g	10.000	6.000

Berdasarkan pertimbangan, bahan baku yang digunakan adalah hasil dari pabrik Indonesia. Karbon Monoksida dan Klorin diperoleh dari PT. Linde Indonesia di daerah Cilegon, Banten. Katalis Karbon Aktif diperoleh dari PT Alsultan Internasional Indonesia di daerah Jakarta Selatan.

I.1.3 Aspek Ekonomi

Carbonyl Chloride (COCl_2) adalah senyawa kimia yang sangat reaktif dan digunakan secara luas sebagai bahan antara dalam sintesis senyawa bernilai tinggi. Di Indonesia, carbonyl chloride memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan di berbagai sektor industri seperti farmasi, kimia, otomotif, serta polimer dan alat medis. Dalam industri kimia dan pelarut, carbonyl chloride dibutuhkan untuk



produksi chloroformate ester, isosianat, dan karbamat yang digunakan dalam pelapis, perekat, dan pestisida. Perusahaan seperti PT Polychem Indonesia, PT Justus Kimiaraya, dan PT BASF Indonesia menjadi target potensial dalam distribusi senyawa ini. Di sektor farmasi, carbonyl chloride berperan sebagai reagen penting dalam sintesis bahan aktif obat seperti barbiturat dan antibiotik, dengan PT Kimia Farma dan PT Kalbe Farma sebagai calon pengguna utama. Dalam industri otomotif dan elektronik, carbonyl chloride berkontribusi secara tidak langsung dalam pembuatan poliuretan untuk jok, insulasi, dan pelapis antikorosi, yang dapat dimanfaatkan oleh PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia dan PT Astra Otoparts. Selain itu, fosgen juga digunakan dalam produksi polikarbonat yang digunakan dalam lensa optik dan alat medis, dengan PT Sabic Innovative Plastics dan PT Indoplas Makmur Lestari sebagai pengguna potensial. Dengan tingginya kebutuhan di berbagai sektor, permintaan carbonyl chloride diperkirakan akan terus meningkat. Oleh karena itu, distribusi dan penggunaannya perlu dilakukan secara aman dan terkontrol untuk mendukung pertumbuhan industri nasional secara berkelanjutan. Secara ekonomi pendirian pabrik Carbonyl Chloride cukup menguntungkan bila dilihat dari prediksi impor di berbagai negara serta perbandingan harga bahan baku, bahan pendukung dan produknya sebagai berikut:

Tabel I. 5 Perbandingan Harga Bahan Baku dengan Produk

Nama bahan	Harga /produk (Rp)
COCl_2	65.000
CO	17.000
Cl_2	22.000

(Alibaba, 2025)

Tabel I. 6 Jumlah Impor Produk Carbonyl Chloride di Benua Asia Tahun 2018-2024

Negara	Jepang	China	Republik Korea	Malaysia	Singapura	Indonesia
2018	18254,50	1500,78	7430,17	50,85	306,12	7073,40



2019	24128,00	2977,36	10320,60	71,20	274,97	8891,64
2020	16209,70	2372,66	19075,60	124,68	1029,51	9404,02
2021	24435,70	4293,64	18758,70	105,74	1342,05	10454,40
2022	24306,50	4970,73	24910,70	462,87	1471,21	13191,65
2023	22944,00	5746,23	29933,10	363,31	1130,69	15928,90
2024	23581,5	6221,43	34955,5	402,75	1379,17	17666,2

(UNComtrade, 2025)

Data diatas merupakan data impor produk carbonyl chloride pada tahun 2018-2024 pada beberapa negara dikutip dari (comtrade.un.org, 2025) dapat dilihat di daftar chemical product *Chlorides and dichloride (Phosgene)* diketahui bahwa kebutuhan impor carbonyl chloride dari beberapa negara terutama di benua Asia akan terus mengalami peningkatan setiap tahunnya, Indonesia juga masih mengandalkan pasokan dari luar negeri untuk memenuhi kebutuhan carbonyl chloride dalam berbagai industri. Sehingga, produksi carbonyl chloride di Indonesia dapat mengurangi kebutuhan import dan menguntungkan devisa negara.

I.1.4 Kapasitas Carbonyl Chloride di Dunia

Data kapasitas carbonyl chloride (phosgene) dapat dilihat pada tabel berikut IV.7

Tabel I. 7 Kapasitas Pabrik Carbonyl Chloride di Dunia

No.	Pabrik	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
1.	Dow Chemical Co	Texas, USA	85.000
2.	Altivia Chemicals, LLC	Houston, USA	22.000
3.	Covestro	Leverkusen, Jerman	250.000
4.	Wanhua Chemical Group	Shandong, China	200.000
5.	PPG Industries	Ohio, USA	51.000
6.	Rubicon	Geismar, USA	10.000
7.	Syngenta Corp Protection	Basel, Swiss	13.000

(S&P Global, 2023)



Berdasarkan data kapasitas produksi carbonyl chloride di dunia, terlihat bahwa hingga saat ini Indonesia belum memiliki pabrik produksi carbonyl chloride, sementara kebutuhan bahan tersebut terus meningkat sebagai bahan antara penting dalam industri poliuretan, pestisida, dan polimer. Ketergantungan terhadap impor tidak hanya meningkatkan biaya produksi industri hilir, tetapi juga menimbulkan risiko pasokan akibat keterbatasan distribusi dan regulasi ketat terhadap proses transportasi carbonyl chloride. Oleh karena itu, pendirian pabrik carbonyl chloride di Indonesia menjadi langkah strategis untuk menjamin ketersediaan bahan baku industri dalam negeri, mengurangi ketergantungan impor, serta meningkatkan daya saing industri kimia nasional di kawasan Asia Tenggara.

I.1.5 Penentuan Kapasitas Produksi Pabrik

Penentuan kapasitas produksi merupakan aspek penting yang harus diperhatikan karena berdampak langsung pada aspek teknis maupun ekonomis. Kapasitas produksi yang dirancang secara optimal diharapkan dapat menghasilkan keuntungan yang maksimal bagi operasional pabrik. Untuk menjamin kesinambungan pasokan dan mengantisipasi potensi peningkatan permintaan di masa mendatang, kapasitas produksi sebaiknya ditetapkan melebihi estimasi kebutuhan saat ini. Penentuan kapasitas produksi dilakukan dengan membandingkan antara kapasitas yang direncanakan dengan tingkat kebutuhan aktual carbonyl chloride di Indonesia. Informasi mengenai kebutuhan tersebut dapat diperoleh melalui data impor dari (comtrade.un.org, 2025) dapat dilihat di daftar chemical product *Chlorides and dichloride (Phosgene)*. Berikut disajikan data kebutuhan carbonyl chloride di Indonesia sebagai dasar pertimbangan perencanaan kapasitas produksi.

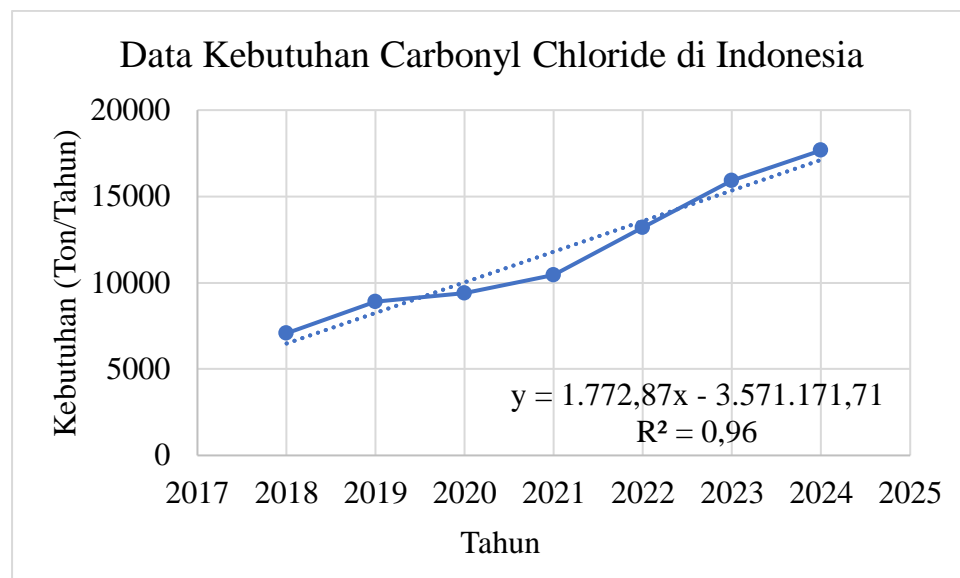


Tabel I. 8 Data Impor Carbonyl Chloride di Indonesia

Tahun	Impor (Ton)
2018	7073,40
2019	8891,64
2020	9404,02
2021	10454,40
2022	13191,65
2023	15928,90
2024	17666,15

(UNComtrade, 2025)

Berdasarkan data pada tabel I.8 dapat dilihat bahwa kebutuhan carbonyl chloride di Indonesia mengalami *trend* yang meningkat di setiap tahunnya. Oleh karena itu, dapat dibuat grafik hubungan antara tahun produksi dengan jumlah kebutuhan (impor) carbonyl chloride di Indonesia menggunakan metode regresi linier untuk mencari kebutuhan carbonyl chloride pada tahun 2030



Gambar I. 1 Grafik Kebutuhan Carbonyl Chloride di Indonesia

Berdasarkan gambar I.1, diperoleh persamaan untuk mencari konsumsi carbonyl chloride pada tahun tertentu dengan persamaan:

$$y = 1.772,87x - 3.571.171,71$$



Dimana,

y = Konsumsi produk pada tahun ke- n (ton)

x = Tahun ke- n

Apabila masa konstruksi pabrik diasumsikan selama 4 tahun, maka pabrik akan mulai beroperasi pada tahun 2030, sehingga dapat dihitung konsumsi carbonyl chloride pada tahun tersebut menggunakan persamaan:

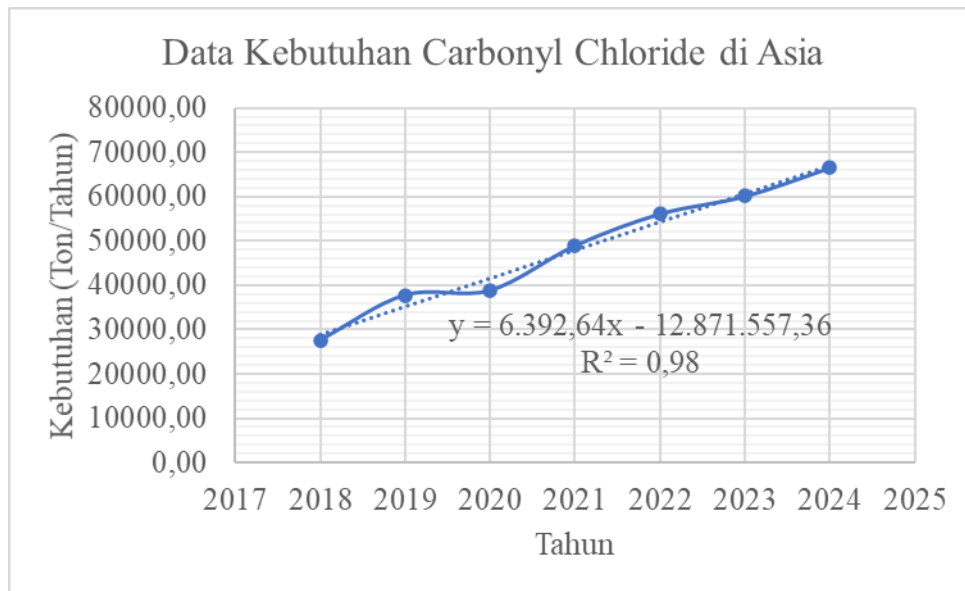
$$\begin{aligned} y &= 1.772,87 (2030) - 3.571.171,71 \\ &= 27.754,59 \text{ ton} \end{aligned}$$

Berdasarkan data yang dikutip dari (comtrade.un.org, 2025) dapat dilihat di daftar chemical product *Chlorides and dichloride (Phosgene)* diketahui bahwa jumlah kebutuhan impor carbonyl chloride dari beberapa negara terutama di benua Asia akan terus meningkat setiap tahunnya yang ditampilkan pada tabel I.9

Tabel I. 9 Jumlah Kebutuhan Carbonyl Chloride di Asia

Tahun	Jumlah Kebutuhan (Ton)
2018	27542,42
2019	37772,13
2020	38812,15
2021	48935,83
2022	56122,01
2023	60117,33
2024	66540,35

Oleh karena itu, perencanaan pembangunan pabrik fosgen di Indonesia perlu didirikan guna meningkatkan devisa negara dari ekspor carbonyl chloride ke negara asia. Maka, dapat dibuat grafik hubungan antara tahun dengan jumlah kebutuhan carbonyl chloride di Asia menggunakan metode regresi linier untuk mencari kebutuhan carbonyl chloride pada tahun 2030



Gambar I. 2 Grafik Kebutuhan Carbonyl Chloride di Asia

Berdasarkan gambar I.2, diperoleh persamaan untuk mencari konsumsi carbonyl chloride pada tahun tertentu di wilayah Asia dengan persamaan:

$$y = 6.392,64x - 12.865.164,72$$

Dimana,

y = Konsumsi produk pada tahun ke-n (ton)

x = Tahun ke-n

Sehingga dapat dihitung konsumsi carbonyl chloride pada tahun 2030 di Asia menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned}
 y &= 6.392,64 (2030) - 12.865.164,72 \\
 &= 111.894,48 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Kapasitas pabrik yang direncanakan tidak hanya ditujukan untuk memenuhi kebutuhan domestik, tetapi juga untuk ekspor sebesar 20% atau sekitar 25.000 ton per tahun.

Dari perhitungan regresi linier kebutuhan carbonyl chloride diindonesia dan ekspor carbonyl chloride diasia maka dapat perhitungan kapasitas pabrik fosgen yang direncanakan akan beroperasi pada tahun 2030 ini menggunakan persamaan berikut:

$$m3 = (m5 + m4) - (m1 - m2).....(1)$$

dengan,



m_1 = nilai impor tahun 2030 (ton/tahun)

m_2 = produksi pabrik dalam negeri (ton/tahun)

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

m_4 = nilai ekspor tahun 2030 (ton/tahun)

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

Perhitungan kapasitas pabrik fosgen:

$$\begin{aligned} m_3 &= (m_5 + m_4) - (m_1 - m_2) \dots \dots \dots (2) \\ m_3 &= (27.754,59 \text{ ton} + 25.000 \text{ ton}) - (0 - 0) \\ &= 52.757,27928 \text{ ton} \end{aligned}$$

Dengan demikian, total kapasitas produksi pabrik carbonyl chloride yang digunakan adalah sebesar 55.000 ton/tahun. Kapasitas ini diharapkan mampu mencukupi kebutuhan dalam negeri maupun luar negeri, sehingga dapat menekan ketergantungan impor serta meningkatkan devisa negara.

I.1.6 Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik merupakan aspek penting yang harus diperhatikan untuk mencapai efisiensi perusahaan dari sisi ekonomi. Penentuan wilayah operasional pabrik dipengaruhi oleh faktor utama dan faktor khusus. Sementara itu, lokasi spesifik pabrik ditetapkan dengan mempertimbangkan berbagai aspek yang memengaruhi keputusan tersebut, seperti ketersediaan bahan baku, akses pasar, pasokan listrik dan air, jenis sarana transportasi, kebutuhan tenaga kerja, besaran pajak, kondisi sosial masyarakat, serta karakteristik daerah setempat.



Gambar I. 3. Perencanaan Pendirian Pabrik Carbonyl Chloride

Pabrik carbonyl chloride direncanakan didirikan di daerah Gunungsugih, Kota Cilegon, Banten dengan luas tanah sebesar 82.974,13 m² dengan pertimbangan berikut

I.1.6.1 Faktor Utama dan Pendukung

Faktor utama yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik carbonyl chloride diantaranya:

1. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan komponen terpenting dalam proses operasional pabrik, sehingga letak pabrik terhadap sumber bahan bakunya perlu menjadi pertimbangan utama. Bahan baku utama pada pabrik carbonyl chloride ini adalah karbon monoksida dan klorin, yang dapat diperoleh dari PT Linde Indonesia yang berlokasi di Kota Cilegon. Jarak yang dekat antara pabrik dan pemasok bahan baku, yakni kurang dari 10 km, memungkinkan distribusi dilakukan secara cepat dan efisien melalui jalur darat. Selain itu, katalis karbon aktif dapat diperoleh dari PT Alsultan Internasional Indonesia yang berada di Jakarta Selatan dan masih dalam jangkauan distribusi wilayah industri. Lokasi pabrik yang dekat dengan sumber bahan baku ini sangat menunjang kelancaran operasional pabrik serta menekan biaya logistik dan risiko keterlambatan pasokan.



Gambar I. 4 Profil Pengukuran Jarak Pabrik dengan Sumber Bahan Baku

2. Pemasaran Produk

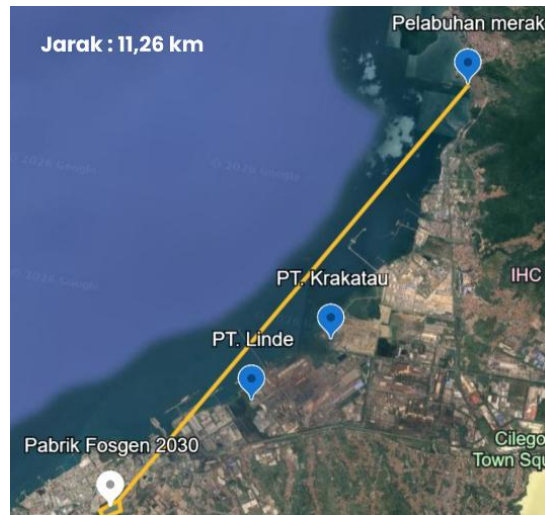
Suatu pabrik dibangun karena adanya permintaan pasar terhadap produk yang dihasilkan, sehingga pemilihan lokasi perlu mempertimbangkan kemudahan dalam pemasaran. Distribusi produk carbonyl chloride dapat dilakukan dengan lancar melalui jalur darat maupun laut, mengingat lokasi pabrik berada di Cilegon, Banten yang merupakan sebuah kawasan strategis yang dekat dengan berbagai kawasan industri dan infrastruktur logistik utama. Beberapa industri yang membutuhkan carbonyl chloride sebagai bahan baku antara lain industri poliuretan (untuk produksi MDI/TDI), pestisida, serta farmasi, yang tersebar di berbagai wilayah di Pulau Jawa, terutama di sekitar Jabodetabek dan Karawang. Perusahaan seperti PT Bayer Indonesia (bidang agrokimia dan farmasi), PT Panca Mitra Multiperdana (bahan kimia pertanian), serta perusahaan multinasional yang bergerak di bidang poliuretan seperti Mitsui Chemicals Group dapat menjadi calon konsumen potensial. Lokasi Cilegon yang berdekatan dengan Ibu Kota Jakarta juga memberikan keunggulan akses ke Pelabuhan Merak dan Bandara Internasional Soekarno-Hatta, sehingga mempermudah distribusi produk ke dalam maupun luar negeri. Infrastruktur jalan tol dan akses logistik yang baik semakin mendukung kelancaran pemasaran produk carbonyl chloride dari pabrik ini.

3. Jenis dan Sarana Transportasi

Cilegon memiliki lokasi yang strategis karena berdekatan dengan Jakarta, sehingga mendukung kelancaran distribusi produk melalui berbagai moda



transportasi, baik darat, laut, maupun udara. Kedekatannya dengan akses tol, pelabuhan, dan bandara memberikan keuntungan logistik yang signifikan. Selain itu, letaknya yang berdekatan dengan Pelabuhan Merak sebagai jalur utama penghubung antara Pulau Jawa dan Pulau Sumatera semakin memudahkan pengiriman produk ke wilayah luar pulau.



Gambar I. 5 Profil Pengukuran Jarak Pabrik dengan Pelabuhan

4. Kebutuhan Tenaga Kerja

Kawasan industri Cilegon memiliki ekosistem pendidikan yang lengkap mulai dari tingkat SMA hingga perguruan tinggi, ditunjang oleh populasi yang cukup besar. Berdasarkan (BPS Cilegon, 2025) jumlah penduduk Kota Cilegon pada pertengahan tahun 2024 diproyeksikan mencapai sekitar 455.620 jiwa. Sebagian besar penduduk, yakni sekitar 68,67%, berada dalam rentang usia produktif (15–59 tahun), yang mencerminkan ketersediaan tenaga kerja yang memadai. Tercatat bahwa penduduk usia kerja di wilayah Cilegon mencapai sekitar 335,68 ribu orang, dengan 204,18 ribu orang di antaranya tergolong sebagai angkatan kerja. Dari jumlah tersebut, sekitar 191,76 ribu orang telah bekerja, sementara sisanya, sebanyak 12,42 ribu orang, masih termasuk dalam kategori pengangguran terbuka. Fakta ini menjadikan Cilegon sebagai lokasi yang ideal dari sisi sumber daya manusia untuk mendukung operasional pabrik.

5. Kebutuhan Air dan Utilitas



Sebagai kawasan industri utama di Indonesia, Cilegon memiliki infrastruktur utilitas yang sangat mendukung, khususnya dalam hal ketersediaan air dan energi.

a. Sumber Air

Kebutuhan air untuk operasional pabrik seperti pendinginan, proses produksi, sanitasi, pemadaman kebakaran, dan steam dapat terpenuhi dari sumber-sumber yang andal di wilayah Cilegon. Air industri di kawasan ini sebagian besar dipasok oleh PT Krakatau Tirta Industri (KTI), anak perusahaan dari Krakatau Steel. Instalasi pengolahan air KTI memiliki kapasitas distribusi mencapai 2.000 liter per detik atau setara dengan 172,8 juta liter per hari, yang diperoleh dari Sungai Cidanau, Waduk Nadra Krenceng, dan fasilitas pengolahan internal (Bantenesia, 2024). Air bersih untuk kebutuhan domestik karyawan dapat diperoleh dari jaringan PDAM Kota Cilegon.



Gambar I. 6 Jarak Pabrik dengan Instalasi Pengolahan Air sebagai Pemasok Air Industri

b. Sumber Bahan Bakar dan Listrik

Kebutuhan energi utama untuk proses pabrik, seperti bahan bakar cadangan HSD (*High Speed Diesel*), dapat dipasok dari PT Kilang Pertamina Internasional yang berlokasi di Jakarta. Sementara itu, kebutuhan listrik untuk seluruh area pabrik akan dipenuhi oleh PT Perusahaan Listrik Negara (PLN). Untuk menjamin kontinuitas operasi, dapat digunakan sistem steam turbine generator sebagai pembangkit listrik cadangan di area *plant*.



6. Iklim dan Cuaca

Berdasarkan data iklim terbaru dari (BMKG, 2025) dengan ringkasan iklim wilayah Cilegon, diketahui bahwa Kota Cilegon memiliki iklim tropis lembap dengan pola musim hujan yang terjadi pada bulan Oktober hingga Mei dan musim kemarau pada bulan Juni hingga September. Rata-rata curah hujan bulanan tertinggi terjadi pada bulan Januari, yaitu mencapai 319 mm, sedangkan curah hujan terendah tercatat pada bulan Agustus sebesar 71 mm. Suhu udara di Cilegon berkisar antara 30 hingga 31°C dengan kelembapan relatif yang cukup tinggi, yaitu antara 65–84%. Selain itu, kecepatan angin rata-rata berada pada kisaran 4 hingga 13 km/jam. Kondisi ini menunjukkan bahwa wilayah Cilegon memiliki cuaca yang stabil dan tidak menunjukkan adanya fenomena ekstrem dalam beberapa tahun terakhir, sehingga sangat mendukung operasional pabrik dari segi iklim, khususnya dalam menjaga kestabilan proses produksi dan keamanan instalasi pabrik kimia seperti produksi carbonyl chloride.



I.2. Sifat Bahan Baku dan Produk

A. Karbon Monoksida

Sifat Fisis (Linde, 2025)

1. Fase : Gas
2. Warna : Tak Berwarna
3. Bau : Tak Berbau
4. Densitas : 0,814 g/mL pada 195K
5. Titik Leleh : -207°C
6. Titik Didih : -192°C
7. Kelarutan dalam air:
 - a. 0,0040 mol/L pada 0°C
 - b. 0,001850 mol/L pada 50°C

Sifat Kimia (Linde, 2025)

1. Rumus Molekul : CO
2. Berat Molekul : 28,01 g/mol
3. Sangat beracun karena berikatan dengan hemoglobin lebih kuat daripada oksigen, menyebabkan keracunan CO.
4. Dapat membentuk kompleks dengan logam seperti Cu_2Cl_2
5. Bersifat reduktor lemah, dapat bereaksi dengan oksigen membentuk CO_2

B. Klorin

Sifat Fisis (Linde, 2025)

1. Fase : Gas
2. Warna : Kuning kehijauan
3. Specific Gravity : 1,56
4. Titik Leleh : -101,6°C
5. Titik Didih : -34,6°C
6. Kelarutan :
 - a. Larut dalam air sebanyak 310 cc pada 0°C
 - b. Larut dalam air sebanyak 177 cc pada 30°C
 - c. Larut dalam alkali



Sifat Kimia (Linde, 2025)

1. Rumus Molekul : Cl_2
2. Berat Molekul : 70,91 g/mol
3. Bersifat oksidator kuat, sehingga bila terkena bahan organik atau reduktor dapat memicu reaksi eksoterm
4. Bereaksi dengan basa (alkali)
5. Bersifat toksik dan korosif

C. Karbon Aktif

Sifat Fisis (Just Carbon Indonesia, 2025)

1. Fase : Padat
2. Warna : Hitam
3. Bau : Tak Berbau
4. Suhu Terbakar : 430°C
5. Densitas : $2,31 \text{ g/cm}^3$

Sifat Kimia (Just Carbon Indonesia, 2025)

1. Karbon aktif yang tersebar halus (bubuk halus) memiliki risiko ledakan debu saat berputar atau terkena gesekan/udara.
2. Stabil secara kimia dalam kondisi ruang standar
3. Karbon aktif dapat bereaksi hebat/meledak jika kontak dengan:
 - a. Oksidator kuat (seperti kalium permanganat, asam nitrat pekat)
 - b. Minyak/minyak nabati
 - c. Halogen (seperti klorin, bromin)
 - d. Peroksida (seperti hidrogen peroksida)
 - e. Nitrat (misalnya amonium nitrat)

D. Carbonyl Chloride

Sifat Fisis (Green and Southard, 2019)

1. Fase : Cair
2. Titik Didih : 8°C
3. Titik Leleh : -104°C
4. Densitas : 0,945 gr/ml pada 281K

**Sifat Kimia (Green and Southard, 2019)**

1. Rumus Molekul : COCl_2
2. Berat Molekul : 98,92 kg/kmol
3. Suhu Terurai : $>280^\circ\text{C}$
4. Tidak stabil terhadap air
5. Fosgen dapat bereaksi dengan cepat terhadap amina membentuk *isocyanate* atau urea

I.3. Spesifikasi Bahan Baku

A. Karbon Monoksida

Tabel I. 10 Komposisi Karbon Monoksida PT Linde Indonesia

Komponen	Kemurnian
CO	$\geq 99,997\%$
CH ₄	$\leq 0,0005\%$
CO ₂	$\leq 0,0005\%$
H ₂	$\leq 0,001\%$

(Linde, 2025)

B. Klorin

Tabel I. 11 Komposisi Klorin di PT Linde Indonesia

Komponen	Kemurnian
Cl ₂	$\geq 99,999\%$
N ₂	$\leq 0,001\%$

(Linde, 2025)

C. Karbon Aktif

Tabel I. 12 Spesifikasi Karbon Aktif

Parameter	Spesifikasi
Ukuran partikel	12 x 30 mesh
Angka Iodin	1000 mg/g
Kadar Abu	Maksimal 5%
Kadar Air	Maksimal 3%
Kekerasan	95-98%
pH	9-11
Distribusi Ukuran Partikel	$\pm 5\%$

(Just Carbon Indonesia, 2025)