BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri adalah kegiatan ekonomi yang mengolah bahan mentah, bahan baku, barang setengah jadi atau barang jadi menjadi barang yang bermutu tinggi dalam penggunaannya, termasuk kegiatan rancang bangun dan perekayasaan industri. Dengan demikian, industri merupakan bagian dari proses produksi. Bahan-bahan industri diambil secara langsung maupun tidak langsung, kemudian diolah, sehingga menghasilkan barang yang bernilai lebih bagi masyarakat. Industri di Indonesia merupakan salah satu komponen perekonomian yang penting. Perindustrian memungkinkan perekonomian kita berkembang pesat dan semakin baik, sehingga membawa perubahan dalam struktur perekonomian nasional penggolongan industri menurut jumlah tenaga kerja.

Fosgen merupakan gas yang berasal dari tetraklorometana CCI_4, yang merupakan suatu zat cair yang tidak berwarna dan digunakan sebagai pelarut untuk lemak. Karena zat ini bersifat tidak terbakar, maka zat ini sempat digunakan sebagai pemadam api. Tetapi pada suhu tinggi, CCI_4 dapat bereaksi dengan uap air yang dapat membentuk gas fosgen $COCl_2$, suatu gas yang sangat beracun. Gas ini juga dapat diproduksi dengan mereaksikan gas karbon monoksida dengan gas. klorin dengan bantuan sinar matahari.

Penggunaan fosgen terbesar sebagai bahan *intermediate* untuk pembentukan *isocyanate* pada pembuatan *polyurethane* dan untuk pembuatan *polycarbonate*. *Polycarbonate* dan *polyurethane* merupakan produk yang sangat dikembangkan pemanfaatannya, misalnya untuk *optical disc* (CD dan DVD), busa pada automotif, roda, perabotan, bahkan untuk lem dan kondom. Selain itu fosgen juga digunakan pada industri farmasi dan pestisida juga sebagai *chlorinating agent* (Ullman, 2005).

Amerika Serikat, Eropa Barat dan Asia saat ini memproduksi secara komersial untuk fosgen, dimana dikonsumsi untuk memproduksi Metilen Difenil

Diisosianat (MDI), Toluena Diisosianat (TDI) dan Resin Polikarbonat. Fosgen tidak disimpan dan biasanya diproduksi dan dikonsumsi di tempat, sehingga tingkat produksi dan konsumsi dianggap hampir setara. Sangat sedikit perdagangan di seluruh dunia aktif produksi fosgen karena sebagian fosgen dikonsumsi di lokasi pabrik di mana fosgen diproduksi. Namun, volume kecil fosgen diangkut oleh tangki-tangki untuk digunakan di lokasi lain.

Fosgen saat ini digunakan untuk menghasilkan Isosianat, Polikarbonat, Asam Klorida, *Chloroformates*, Karbonat Klor dan Karbonat Organik, sehingga kebutuhan Fosgen sangat dibutuhkan.

Secara global, sekitar 80% dari fosgen dikonsumsi untuk Isosianat, 16% untuk polikarbonat, dan sekitar 4% untuk bahan kimia lainnya. Aplikasi kimia baik selanjutnya dipecah menjadi 50% untuk intermediet, 25% untuk bahan kimia pertanian, 20% untuk obat-obatan, dan 5% untuk monomer dan zat pewarna (Chemical Economics Handbook, 2013).

Fosgen dapat diproduksi dari proses reaksi antara karbon monoksida dengan gas klor, sehingga cukup potensial untuk dikembangkan di Indonesia mengingat semakin banyak industri yang menggunakannya dan karena kebutuhannya di Indonesia masih dipenuhi dari impor dari negara-negara penghasil fosgen. Selain itu kebutuhan forgen di Indonesia setiap tahun semakin bertambah. Hal itu menjadi dasar rancangan pabrik pembuatan fosgen agar kebutuhan dalam negeri dapat terpenuhi

Dampak positif dengan didirikannya pabrik fosgen ini adalah:

1. Mengatasi masalah pengangguran dengan terciptanya lapangan kerja
2. Mengurangi ketergantungan akan produk impor, karena penggunaannya di Indonesia masih diimpor dari negara penghasil fosgen.
3. Merangsang pertumbuhan pabrik-pabrik baru, dengan penggunaan fosgen sebagai bahan *intermediate* maka diharapkan akan muncul pabrik-pabrik baru yang menggunakan fosgen sebagai bahan baku utamanya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada pra-rancangan pabrik fosgen :

1. Apakah pembangunan pabrik fosgen dari karbon monoksida dan klor dengan proses kontak langsung dapat memenuhi kebutuhan di Indonesia?
2. Apakah pembangunan pabrik fosgen dengan kapasitas 60.000 ton/tahun layak atau tidak untuk didirikan?

1.3 Tujuan Prarancangan Pabrik

Tujuan prarancangan pabrik pembuatan fosgen :

1. Untuk menganalisis dengan proses pengontakan langsung dari karbon monoksida dan klorin dapat menghasilkan produk fosgen dengan kapasitas 60.000 ton/tahun.
2. Untuk mengkaji pabrik tersebut layak atau tidak untuk didirikan.

1.4 Manfaat Prarancangan Pabrik

Berdasarkan dari tujuan prarancangan pabrik fosgen maka manfaat dari prarancangan pabrik yang diperoleh sebagai berikut:

1. Memberikan gambar rancangan pabrik pembuatan fosgen dari karbon monoksida dan klorin dengan proses pengontakan langsung dengan kapasitas 60.000 ton/tahun.
2. Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri akan kebutuhan fosgen dan memberikan kesempatan bagi industri-industri lain yang membutuhkan fosgen.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penyusunan pabrik fosgen diantaranya:

1. Perhitungan neraca massa dan energi
2. Penentuan spesifikasi peralatan yang diperlukan untuk proses produksi.
3. Penentuan estimasi ekonomi dan pembiayaan.
4. Flowsheet atau blok diagram akan dikembangkan menggunakan aplikasi aspen hysys, P&ID.

1.6 Penentuan Kapasitas Pabrik

1.6.1 Kebutuhan Fosgen di Indonesia

Kebutuhan fosgen di Indonesia dari tahun ke tahun diperkirakan akan terus meningkat, berdasarkan data yang diperoleh dari badan pusat statistik mengenai impor fosgen di Indonesia dari tahun 2018- 2022 dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut.

Tabel 1.1 Data Impor Fosgen di Indonesia

Tahun	Kebutuhan (Ton)
2018	7.073,395
2019	8.891,638
2020	9.404,019
2021	10.454,395
2022	13.191,646

(**Sumber**: BPS, 2023)

Dari data tersebut dapat dilihat bahwa kapasitas impor fosgen mengalami *trend* yang meningkat setiap tahunnya. Oleh karena itu direncanakan dibangun pabrik fosgen di Indonesia guna memenuhi kebutuhan fosgen dalam negeri. Pabrik fosgen sendiri tidak ada di Indonesia karena ada beberapa faktor yang mempengaruhinya. Berikut adalah beberapa alasan mengapa pabrik fosgen belum dibangun di Indonesia diantaranya:

1. Keamanan

Fosgen adalah senyawa yang sangat berbahaya dan beracun. Bahan kimia ini dapat menyebabkan kerusakan parah pada tubuh manusia dan lingkungan jika tidak ditangani dengan benar. Pembuatan dan penggunaan fosgen memerlukan fasilitas yang sangat aman dan sistem pengendalian yang ketat untuk mencegah kebocoran atau kecelakaan. Keterbatasan infrastruktur dan standar keselamatan yang mungkin tidak sepenuhnya terpenuhi di Indonesia dapat menjadi kendala dalam membangun pabrik fosgen.

2. Lingkungan

Fosgen termasuk dalam kategori bahan kimia berbahaya bagi lingkungan. Penggunaan fosgen dan limbah yang dihasilkannya memerlukan perlindungan lingkungan yang ketat dan pengelolaan yang tepat. Penanganan limbah yang tidak memadai dapat menyebabkan dampak negatif pada lingkungan, seperti pencemaran

air dan tanah. Mungkin sulit bagi Indonesia untuk memenuhi persyaratan lingkungan yang ketat yang terkait dengan produksi fosgen.

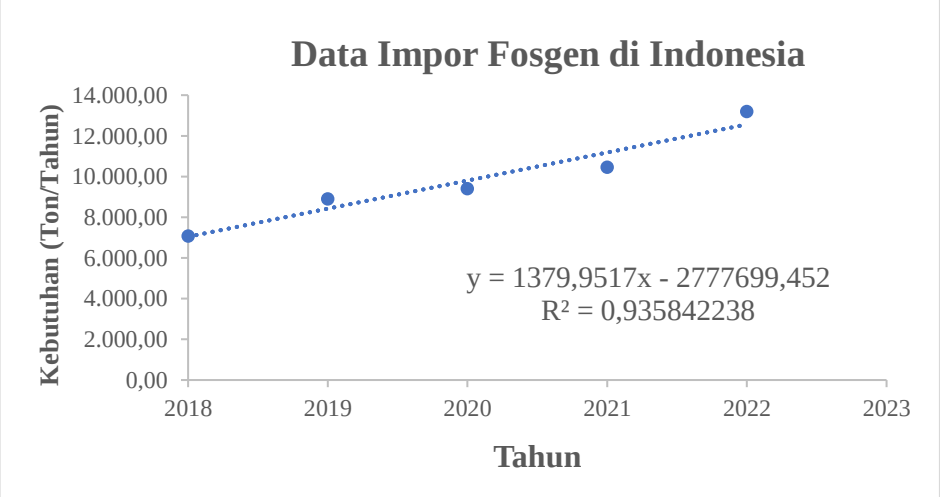
3. Regulasi dan Perizinan

Produksi dan penggunaan fosgen diatur oleh undang-undang dan peraturan yang ketat. Untuk membangun pabrik fosgen, perlu memenuhi persyaratan perizinan yang ketat dan melalui proses evaluasi yang rumit. Mungkin sulit bagi Indonesia untuk memenuhi persyaratan regulasi yang tinggi terkait dengan produksi dan penggunaan fosgen.

4. Alternatif dan Impor

Ada kemungkinan bahwa permintaan akan fosgen di Indonesia tidak sebesar dalam jumlah yang membenarkan pembangunan pabrik produksi sendiri. Sebagai gantinya, negara dapat mengimpor fosgen dari produsen lain yang sudah memiliki fasilitas yang aman dan efisien. Impor merupakan opsi yang lebih hemat biaya dan meminimalkan risiko keselamatan dan lingkungan yang terkait dengan produksi dalam negeri.

Meskipun pabrik fosgen tidak ada di Indonesia, penting untuk diingat bahwa fosgen adalah bahan kimia yang berbahaya dan harus ditangani dengan sangat hati-hati di mana pun produksinya dilakukan. Keamanan manusia dan perlindungan lingkungan harus menjadi prioritas utama dalam industri kimia. Berikut ini Gambar 1.1 data impor fosgen di Indonesia.



Gambar 1.1 Data Impor Fosgen di Indonesia

Dari grafik diatas dapat diperoleh persamaan sehingga persamaan tersebut dapat digunakan untuk ekstrapolasi pada tahun selanjutnya. Hasil ekstrapolasi dapat dilihat pada Tabel 1.2 berikut.

Dari kurva di atas didapatkan persamaan garis lurus y = 1379,9517x – 2777699,452 dengan x sebagai fungsi tahun dan nilai R^2 = 0,93. Maka dari persamaan tersebut dapat dihitung kebutuhan fosgen dalam negeri pada tahun 2028 mendatang adalah sebagai berikut:

y = 1379,9517x – 2777699,452

y = 1379,9517 (2028) – 2777699,452

y = 20.841,8

Tabel 1.2 Ekstrapolasi Kebutuhan Fosgen di Indonesia Tahun 2023 - 2028

Tahun	Kebutuhan (Ton)
2023	13.942,3
2024	15.322,2
2025	16.702,1
2026	18.082,0
2027	19.461,9
2028	20.841,8

1.6.2 Kebutuhan Fosgen di Asia

Berdasrkan data dari *undata* sebagai salah satu portal data yang mengumpulkan fakta dan statistik dari berbagai kebutuhan akan fosgen dari tahun 2018-2022 di Asia dapat dilihat pada tabel 1.3 di bawah ini.

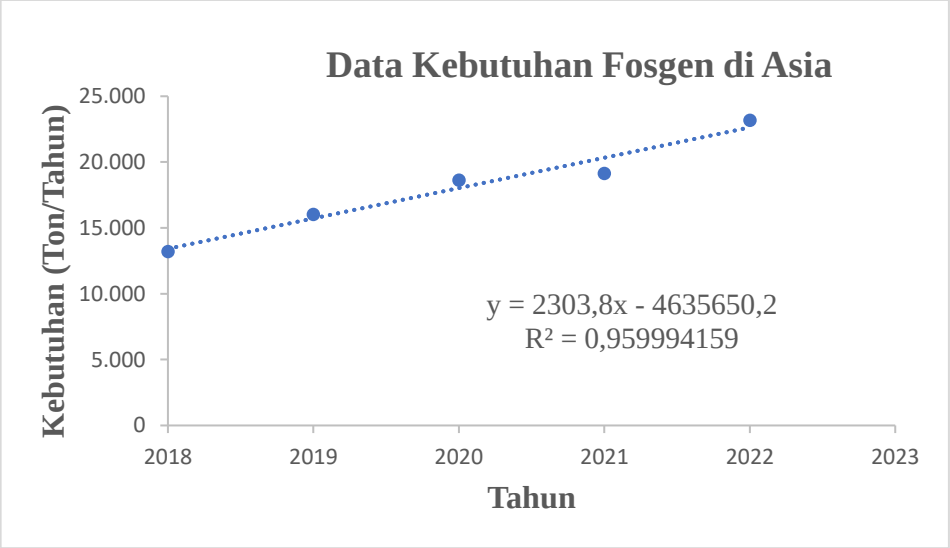
Tabel 1.3 Kebutuhan Fosgen di Asia

Tahun	Kebutuhan (Ton)
2018	13.206
2019	16.014
2020	18.614
2021	19.126
2022	23.169

(**Sumber:** https://data.un.org)

Berdasarkan data tabel 1.3 di atas, dapat dilihat bahwa kebutuhan fosgen di Asia mengalami trend yang meningkat setiap tahunnya. Oleh karena itu perencanaan pembangunan pabrik fosgen di Indonesia sangat perlu dan penting

untuk didirikan guna meningkatkan devisa negara dari hasil produk fosgen yang di ekspor ke negara Asia. Berikut ini gambar 1.2 data kebutuhan fosgen di Asia.



Gambar 1.2 Grafik Kebutuhan Fosgen di Asia

Dari kurva tersebut didapatkan persamaan garis lurus y = 2303,8x - 4635650,2 dengan x sebagai fungsi tahun dan nilai $R^2 = 0,95$. Maka dari persamaan tersebut dapat dihitung kebutuhan fosgen di Asia tahun 2028 mendatang dapat dilihat pada Tabel 1.4 di bawah ini.

Tabel 1.4 Ekstrapolasi Kebutuhan Fosgen di Asia Tahun 2023-2028

Tahun	Kebutuhan (Ton)
2023	24.937,20
2024	27.092,46
2025	29.418,17
2026	32.100,90
2027	34.046,98
2028	36.487,54

Berdasarkan tabel di atas hasil ekstrapolasi kebutuhan fosgen di Asia pada tahun 2028 sebesar 36.487 Ton/Tahun. Data impor dan kebutuhan fosgen di Indonesia serta kebutuhan fosgen di Asia maka dapat disimpulkan besarnya kapasitas produksi pabrik pembuatan fosgen ini sebesar 60.000 ton/tahun. Dimana sebesar 90% dari seluruh kapasitas tersebut digunakan untuk memenuhi kebutuhan fosgen di Indonesia dan 10% dari kapasitas produksi tersebut digunakan untuk memenuhi kebutuhan fosgen di Asia.

1.6.2 Kapasitas Fosgen di Dunia

Data kapasitas fosgen di dunia dapat dilihat pada Tabel 1.5 berikut.

Tabel 1.5 Kapasitas Fosgen 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 Co., Ltd	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

(**Sumber :** *Chemical Economics Handbook*)

Berdasarkan hasil ekstrapolasi kebutuhan Fosgen di Indonesia dan Asia maka ditetapkan kapasitas Praprancangan Pabrik Fosgen dari Karbon Monoksida dan Klorin dengan Proses Pengontakan Langsung adalah 60.000 Ton/Tahun.

1.6.3 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan fosgen yaitu berupa klorin dan karbon monoksida, yang dapat diperoleh dari dalam negeri sendiri, sehingga tidak tergantung dari negara lain. Bahan baku karbon monoksida disediakan oleh PT. Aneka Gas Industri di Cilegon. Sedangkan bahan baku klorin disediakan oleh PT. Sulfindo Adi Usaha, Bojonegara, Banten.

1.7 Pemilihan Proses

1.7.1 Pengontakan langsung

Proses pembuatan fosgen dilakukan pada fase gas dengan mereaksikan karbon monoksida dan gas klor dengan katalis karbon aktif pada reactor *fixed bed multitube* pada tekanan 1,35 atm dan suhu 77°C.

$CO(g) + Cl_2(g) \longrightarrow COCl_2(g)$ ……(1.1)

Karbon monoksida Klorin Fosgen

Reaktor dilengkapi dengan pendingin karena reaksinya eksotermis. Katalisator diletakkan dalam tube-tube reaktor, sedangkan pendingin di dalam shell. Gas keluar reaktor akan dikondensasikan untuk mendapatkan fosgen cair,

sedangkan fosgen sisa dan *uncondensable* gas dikontakkan dengan pelarut untuk mengambil sisa fosgen, sementara *uncondensable* gas dibakar dan dibuang ke udara (Ullman, 2005).

1.7.2 Proses Oksiklorinasi

Proses ini terjadi dalam dua tahap reaksi. Dimana pada tahap pertama. Dimana pada tahap pertama perkloroetilena ($Cl_2C=CCl_2$) bereaksi dengan hidrogen klorida dan oksigen untuk Reaksi ini dibantu dengan bantuan katalis *Deacon* (*Copper Chloride*) dengan menggunakan reaktor jenis multitubular. Reaksi ini bersifat eksotermis dan berlangsung pada suhu 200 °C sampai dengan 375 °C pada tekanan 1 atm.

Tahap kedua yaitu heksakloroetana bereaksi dengan karbon monoksida menghasilkan fosgen dan perkloroetilena. Reaksi ini berlangsung pada suhu 200°C–400°C, tekanan 1 atm dan bersifat endotermis. Reaktor yang digunakan adalah jenis multitubular.

Tahap 1 : $CCl_{2(g)} = CCl_{2(g)} + 2HCl_{(l)} + {}^1/_2\, O_{2(g)} \rightarrow CCl_3CCl_{3(g)} + H2O_{(l)}$ ……..(1.2)

Perkloroetilina Heksakloroetana

Tahap 2 : $CCl_3CCl_3 + CO_{(g)} \rightarrow COCl_{2(g)} + CCl_2=CCl_{2(g)}$ ……(1.3)

Heksakloroetana Fosgen

1.7.3 Perbandingan Proses

Setiap proses yang dapat digunakan dalam pra-rancangan pabrik fosgen memiliki kelebihan dan kekurangannya. Kelebihan dan kekurangan setiap proses dapat dilihat pada Tabel 1.6 berikut.

Tabel 1.6 Perbandingan Proses Pembuatan Fosgen

Proses dan Parameter	Pengontakan Langsung	Oksiklorinasi
Bahan baku	karbon monoksida dan klorin	Perkloroetilena hidrogen klorida dan oksigen
Proses	1 reaksi	2 reaksi
Katalis	karbon aktif	*Deacon*
Suhu	77-180 °C	200-400 °C
Tekanan	1,35 atm	1 atm
Konversi	90-99 %	80-90 %

Kelebihan	1. Katalis karbon aktif mudah didapat 2. Proses terjadi cukup dengan 1 reaksi 3. Penelitian mengenai proses pembuatan fosgen dari CO dan Cl_2 sudah banyak dilakukan 4. Bahan baku yang digunakan tersedia di Indonesia 5. Pabrik fosgen di dunia banyak yang menggunakan bahan baku CO dan Cl_2, sehingga mudah mencari data	1. Bahan HCl mudah di dapat 2. Bahan HCl lebih murah dibandingkan klorin

Dari dua proses yang ada pada pembuatan Fosgen ini, proses yang dipilih adalah reaksi pengontakan langsung dari karbon Monoksida dengan Klorin menggunakan katalis Karbon Aktif. Pemilihan proses ini didasarkan atas pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

1. Proses ini dapat menggunakan bahan baku berupa karbon monoksida dan klorin yang mudah didapatkan di Indonesia
2. Proses ini dapat berlangsung dengan satu tahapan saja dan menghasilkan kemurnian yang tinggi 90-99 %
3. Temperatur reaksi yang digunakan lebih rendah yaitu 77°C - 180°C sehingga operasional lebih aman dan lebih hemat energi.

1.8 Uraian Proses

Langkah proses pembuatan fosgen dari karbon monoksida dan gas klor dapat dikelompokkan dalam empat tahap proses, yaitu:

1. Tahap persiapan bahan baku
2. Tahap reaksi
3. Tahap pemurnian produk
4. Tahap penyimpanan produk

1.8.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

Klorin dengan impuritis gas hidrogen disimpan dalam Tangki Penyimpanan (T-103) pada fase cair dengan tekanan 9 atm, suhu 30°C kemudian dialirkan melalui

pompa (P-100) ke *Vaporizer* (V-101) sehingga suhu naik menjadi 211,6 ºC dalam fase gas dengan tekanan 9 atm. Setelah itu diturunkan tekanannya menggunakan *Expander* (K-103) hingga menjadi 1,35 atm dengan suhu 77 ºC. Karbon monoksida dengan impuritis gas hidrogen dialirkan dari supplier pada tekanan 9 atm dan suhu 30 °C kemudian dialirkan pada Tangki Sementara (T-102) dalam fase gas, kemudian dialirkan ke *Expander* (K-101) sehingga tekanan turun menjadi 1,35 atm, dan kemudian dipanaskan menggunakan *Heater* (H-101) hingga mencapai suhu 77°C.

1.8.2 Tahap Reaksi

Bahan baku karbon monoksida dan klorin yang tekanan dan suhunya sudah disesuaikan dengan kondisi operasinya diumpankan ke Reaktor (PFR-100). Reaksi terjadi di dalam reaktor pada suhu 77 ºC dan tekanan 1,35 atm (untuk mempertahankan pada fasa gas) dan dijalankan di dalam sebuah *Reaktor Fix Bed Multitube* (PFR-100) dengan kondisi *isothermal*, *non adiabatic* dan bersifat *eksotermis*. Di dalam reaktor terdapat pendingin yang digunakan untuk menyerap panas dan menstabilkan suhu pada reaktor. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

$$CO(g) + Cl_2(g) \longrightarrow COCl2(g)$$

Karbon monoksida Klorin Fosgen

1.8.3 Tahap Pemurnian Produk

Hasil keluaran dari reaktor (PFR-100) berupa Karbon Monoksida, Klorin, Hidrogen dan Fosgen pada suhu 77°C dan tekanan 1,35 atm. Tekanan dinaikkan menggunakan Kompresor (K-102) menjadi 9 atm kemudian dimasukkan kedalam *Condensor Partial* (C-103). Untuk mendapatkan konsentrasi fosgen diatas 90% dengan cara memisahkan produk dengan Distilasi yang terbentuk $COCl_2$ (*Phosgene*) dan memisahkannya dari CO, H_2 dan Cl_2 sisa reaksi. Suhu masuk pada Distilasi (D-100) yang diinginkan adalah 45°C serta beroperasi pada tekanan 9 atm. Setelah melalui proses pemisahan pada Distilasi (D-100), hasilnya berupa CO, Cl_2, H_2 dan $COCl_2$ dalam fase gas dan cair. Hasil komponen cairan yang terbentuk yaitu $COCl_2$ dan Cl_2 dengan konsentrasi $COCl_2$ 99,9% yang akan menjadi hasil bawah Distilasi (D-100) dan hasil atas yaitu CO dan H_2 sisa menjadi hasil atas Distilasi

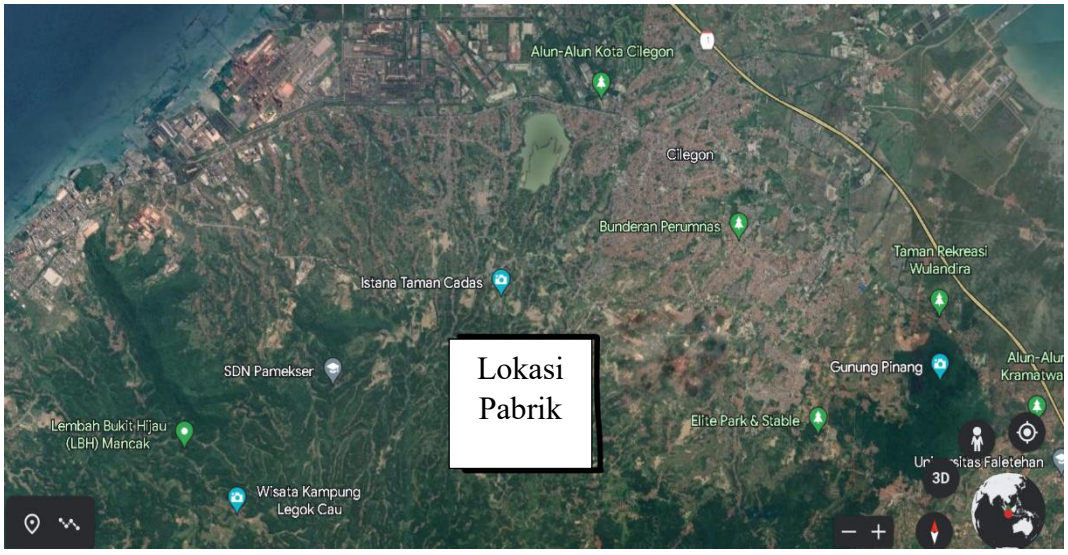
(D-100). Untuk Keluaran atas berupa karbon monoksida, dan hidrogen akan di recycle. Keluaran atas dialirkan ke *Expander* (K-100) untuk menurunkan tekanan. Kemudian dipanaskan menggunakan *Heater* (H-102) hingga mencapai suhu 77 ºC dan kemudian dialirkan pada *Mix* (MIX-101) untuk selanjutnya dialirkan kembali pada Reaktor (PFR-100).

1.8.4 Tahap Penyimpanan Produk

Hasil bawah Distilasi (D-100) yang berupa Fosgen akan disimpan didalam tangki produk $COCl_2$ dengan kondisi suhu 40°C dengan tekanan 3 atm dalam fase cair dan konsentrasi produk 99,9%.

1.9 Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik pada wilayah tertentu didasarkan atas berbagai pertimbangan yang tepat terhadap semua faktor-faktor yang memiliki nilai strategis dalam pendirian dan pengoperasian pabrik. Faktor yang berpengaruh dalam penentuan lokasi dan tata letak pabrik . Dari pertimbangan diatas, Lokasi pabrik fosgen ini, dikawasan Kelurahan Bagendung, Kecamatan Cilegon, Kota Cilegon Provinsi Banten. Ditinjau dari segi geografis dan ekonomis, lokasinya cukup strategis, karena ada beberapa faktor yang mendukung dapat dilihat dari Gambar 1.3.



Gambar 1.3 Lokasi Pabrik Fosgen

Cilegon dipilih sebagai lokasi pabrik berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

1.9.1 Faktor Utama

Faktor utama meliputi faktor yang sangat berpengaruh dalam pemilihan lokasi atau tempat pemilihan pabrik. Adapun faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah:

1. Penyediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan kebutuhan utama bagi kelangsungan operasi. Bahan baku karbon monoksida disediakan oleh PT. Aneka Gas Industri di Cilegon. Sedangkan bahan baku klorin disediakan oleh PT. Sulfindo Adi Usaha, Bojonegara, Banten. Dengan demikian bahan baku cukup tersedia dan mudah diperoleh.

2. Utilitas

Cilegon merupakan salah satu kawasan industri di Indonesia, sehingga penyediaan utilitas seperti bahan bakar dan listrik dapat dengan mudah terpenuhi dan tidak mengalami kesulitan. Sedangkan air untuk proses produksi maupun karyawan diperoleh dari sungai Cisadene dengan debit air sebesar 70 m^3/detik dan jarak dari pabrik sejauh 18 km.

3. Transportasi

Cilegon merupakan daerah yang mudah dijangkau karena telah ada sarana transportasi darat yang mencukupi memadai. Sehingga untuk transportasi pemenuhan bahan baku maupun pemasaran produk dapat dengan mudah dilaksanakan.

4. Tenaga Kerja

Penyediaan tenaga kerja tingkat rendah, menengah maupun tenaga ahli tidak sulit diperoleh, mengingat lokasi pabrik berada dikawasan yang memungkin didatangkan dari pulau jawa yang selalu memiliki tenaga kerja berlebih setiap waktu. Diharapkan juga dengan adanya pabrik ini, dapat mengurangi pengangguran di indonesia.

5. Pemasaran

Produk Didukung oleh sarana transportasi yang memadai, distrribusi atau pemasara produk dipulau jawa dan luar pulau jawa cukup baik.

6. Kemasyarakatan

Keadaan sosial kemasyarakatan sudah terbiasa dengan lingkungan industri, sehingga pendirian pabrik baru dapat diterima dan dapat beradaptasi dengan cepat dan mudah.

7. Tenaga Listrik

Tenaga listrik harus tersedia cukup untuk menjaga kelangsungan proses produksi pabrik. Tenaga listrik dapat terpenuhi dari PLN dan ditambah dengan generator pembangkit listrik.

8. Tenaga Kerja

Di lokasi pendirian pabrik diusahakan dapat memberikan kemudahan akan tenaga kerja pilihan. Di Indonesia tenaga kerja cukup banyak sehingga penyediaan tenaga kerja tidak begitu sulit diperoleh.

1.9.2 Faktor Pendukung

Adapun faktor pendukung yang perlu diperhatikan dalam pembangunan pabrik ini adalah sebagai berikut:

1. Perizinan dan Kebijaksanaan Pemerintah

Pendirian pabrik meruupakan salah satu usaha untuk mewujudkan kebijakan pemerintah mengenai pengembangan industri dan pemerataan kesempatan kerja.

2. Perluasan Pabrik

Perluasan pabrik ini harus sudah masuk dalam perhitungan sejak awal supaya masalah kebutuhan tempat tidak timbul dimasa yang akan datang. Sejumlah area khusus sudah disiapkan untuk dipakai sebagai perluasan pabrik, penambahan peralatan untuk menambah kapasitas pabrik ataupun mengolah produknya sendiri ke produk lain.

3. Kondisi iklim

Kondisi alam (iklim) dari suatu area yang akan dibangun pabrik haruslah mendukung, dalam arti kondisinya tidak terlalu mengganggu jalannya operasi pabrik.

4. Pembuangan Limbah

Penanganan masalah limbah akan diproses terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan.

5. Korosifitas

Lokasi kawasan cilegon tidak berada tepat tepat di tepi laut sehingga korosifitas yang utamanya disebabkan oleh air laut tidak begitu berpengaruh.

6. Perawatan

Pabrik mempunyai bengkel perawatan sendiri (*maintenance office*), apabila tidak dapat dilakukan sendiri di cilegon terdapat bengkel yang dapat menangani peralatan peralatan besar.

1.10 Perhitungan Ekonomi Awal

Uji ekonomi awal merupakan perhitungan jumlah dari harga bahan baku dan harga produk yang akan dijual sebagai penentu apakah pabrik yang akan dirancang dapat memberikan keuntungan atau memberikan kerugian. Reaksi Proses pembuatan fosgen dari karbon monoksida dan klorin dengan pengontakan langsung yaitu:

$$CO(g) + Cl_2(g) \longrightarrow COCl_2(g)$$

Karbon monoksida Klorin Fosgen

Berikut harga bahan baku dan produk dari situs BPS pada tanggal 10 Juni 2023 tertera pada Tabel 1.7 berikut.

Tabel 1.7 Harga Bahan Baku dan Produk

No.	Bahan baku dan produk	Berat molekul (kg/kmol)	Harga (Rp/Kg)
1.	Karbon monoksida	28,01	23.000
2.	Klorin	70,91	30.000
3.	Fosgen	98,92	55.500

(**Sumber**: BPS, 2023)

Untuk menghitung kebutuhan bahan baku dan produk maka harus dikonversikan terlebih dahulu

PE = Harga Produk – Harga Bahan Baku

PE = (BM Fosgen × Harga × Jumlah Mol) – [(BM Karbon Monoksida × Harga × Jumlah Mol) + (BM Klorin × Harga × Jumlah Mol)

= (98,92 × 55.500 × 1) - [(28,01 × 23.000 × 1) + (70,91 × 30.000 × 1)]

= (5.490.060) - [(644.230) + (2.127.300)]

= (5.490.060) – (2.771.530)

= Rp. 2.718.530,-

$$\% \text{ Keuntungan} = \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Harga Pembelian}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Keuntungan} = \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Harga Pembelian}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Keuntungan} = \frac{\text{Rp 2.718.530,-}}{\text{Rp 2.771.530,-}} \times 100\%$$

% Keuntungan = 0,98 × 100%

% Keuntungan = 98 %

Dilihat dari total harga bahan baku dengan harga produk, dimana total harga produk lebih besar dari harga bahan baku maka pabrik ini layak untuk didirikan.