

PRA RANCANGAN PABRIK METIL KLORIDA DARI
METANOL DAN ASAM KLORIDA DENGAN
KAPASITAS 6.500 TON/TAHUN



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan
Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Ujung Pandang

ANANDHA PRATIWI M	43121029
SUKMAWATI	43121049

PROGRAM STUDI D-4 TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA BERKELANJUTAN
JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2025

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **Pra Rancangan Pabrik Metil Klorida dari Metanol dan Asam Klorida dengan kapasitas 6.500 ton/tahun** oleh Anandha Pratiwi M NIM 431 21 029 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 22 Agustus 2025

Menyetujui,

Pembimbing I



Ir. Hastami Murdiningsih, M.T.
NIP. 19600606 198803 2 002

Pembimbing II



Drs. Abdul Azis, M.T.
NIP. 19630727 199003 1 002

Mengetahui,

Koodinator Program Studi
D4 Teknologi Rekayasa Kimia
Berkelanjutan




Yuliani HR, S.T., M. Eng.
NIP. 19730409 200312 2 002

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENERIMAAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR GAMBAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR TABEL.....	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR SIMBOL, SATUAN, DAN SINGKATAN	Error! Bookmark not defined.
RINGKASAN	vi
BAB I PENDAHULUAN	7
1.1 Latar Belakang.....	7
1.2 Kapasitas Rancangan	9
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik	12
1.1 Tinjauan Pustaka.....	15
BAB II DESKRIPSI PROSES	Error! Bookmark not defined.
2.1 Spesifikasi Bahan Baku, katalis, dan Produk.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku, Katalis dan Produk..	Error! Bookmark not defined.
2.3 Konsep Proses.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Uraian Proses	Error! Bookmark not defined.
BAB III NERACA MASSA	Error! Bookmark not defined.
3.1 Neraca Massa Vaporizer (V-101)	Error! Bookmark not defined.

3.2 Neraca Massa Vaporizer (V-02)	Error! Bookmark not defined.
3.3 Neraca Massa Reaktor (R-01)	Error! Bookmark not defined.
3.4 Neraca Massa Absorber (AB-11)	Error! Bookmark not defined.
BAB IV NERACA PANAS	Error! Bookmark not defined.
4.1 Vaporizer (V-101).....	Error! Bookmark not defined.
4.2 Heater (HE-01)	Error! Bookmark not defined.
4.3 Vaporizer (V-02).....	Error! Bookmark not defined.
4.4 Heater (HE-02)	Error! Bookmark not defined.
4.5 Reaktor (R-01).....	Error! Bookmark not defined.
4.6 Cooler (CO-01).....	Error! Bookmark not defined.
4.7 Absorber (AB-01).....	Error! Bookmark not defined.
4.8 Compressor (CP-01).....	Error! Bookmark not defined.
BAB V SPESIFIKASI ALAT	Error! Bookmark not defined.
5.1 Tangki 101 (T-01).....	Error! Bookmark not defined.
5.2 Pompa	Error! Bookmark not defined.
5.3 Vaporizer-101 (V-01)	Error! Bookmark not defined.
5.4 Heater-01 (HE-01).....	Error! Bookmark not defined.
5.5 Tangki-02 (T-02)	Error! Bookmark not defined.
5.6 Vaporizer-02 (V-02)	Error! Bookmark not defined.
5.7 Heater-02 (HE-02).....	Error! Bookmark not defined.
5.8 Reaktor-01 (R-01)	Error! Bookmark not defined.
5.9 Coller-01 (C-01)	Error! Bookmark not defined.
5.10 Absorber AB-01	Error! Bookmark not defined.
5.11 Tangki-03 (T-03)	Error! Bookmark not defined.
BAB VI UTILITAS.....	Error! Bookmark not defined.
6.1 Unit Penyediaan Steam	Error! Bookmark not defined.
6.2 Unit Penyediaan Air	Error! Bookmark not defined.
6.3 Unit Penyediaan Udara Instrument	Error! Bookmark not defined.
6.4 Unit Penyediaan Listrik.....	Error! Bookmark not defined.
6.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	Error! Bookmark not defined.
6.6 Pengolahan limbah	Error! Bookmark not defined.

6.7 Spesifikasi Alat Utilitas	Error! Bookmark not defined.
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	Error! Bookmark not defined.
7.1 Instrumentasi	Error! Bookmark not defined.
7.2 Keselamatan Kerja	Error! Bookmark not defined.
BAB VIII STRUKTUR ORGANISASI	Error! Bookmark not defined.
8.1 Bentuk Perusahaan	Error! Bookmark not defined.
8.2 Struktur Organisasi	Error! Bookmark not defined.
8.3 Pembagian Tugas dan Wewenang	Error! Bookmark not defined.
8.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	Error! Bookmark not defined.
8.5 Status Karyawan.....	Error! Bookmark not defined.
8.6 Kualifikasi Karyawan.....	Error! Bookmark not defined.
8.7 Sistem Penggajian	Error! Bookmark not defined.
BAB IX TATA LETAK DAN PEMETAAN	Error! Bookmark not defined.
9.1 Deskripsi Tata Letak Pabrik.....	Error! Bookmark not defined.
9.2 Tata Letak Alat Proses	Error! Bookmark not defined.
BAB X ANALISA EKONOMI	Error! Bookmark not defined.
10.1 Modal Investasi	Error! Bookmark not defined.
10.2 Total Penjualan (Total Sales).....	Error! Bookmark not defined.
10.3 Perkiraan Rugi/ Laba Usaha	Error! Bookmark not defined.
10.4 Analisa Aspek Ekonomi	Error! Bookmark not defined.
BAB XI KESIMPULAN	18
DAFTAR PUSTAKA	19

**PRA RANCANGAN PABRIK METIL KLORIDA
DARI METANOL DAN ASAM KLORIDA
DENGAN KAPASITAS 6.500 TON/TAHUN**

RINGKASAN

Metil klorida merupakan salah satu bahan yang sangat dibutuhkan dalam industri silikon, bahan obat-obatan untuk pertanian, bahan dalam industri karet sintetis, bahan baku pembuatan metil selulosa, pembuatan aditif bahan bakar (*tetra ethyl lead, TEL*), dan dapat digunakan sebagai bahan aktif dalam industri pembersih lantai. Pendirian pabrik metil klorida bertujuan untuk mengatasi masalah ketergantungan impor dan memenuhi kebutuhan metil klorida dalam negeri.

Pabrik metil klorida direncanakan didirikan di kawasan Industri Krakatau Cilegon, Provinsi Banten dengan kapasitas 6.500 ton/tahun. Metode yang digunakan pada industri ini adalah metode hidroklorinasi metanol dan menggunakan reaktor *Fixed Bed Multitube* dengan kondisi operasi temperatur 125°C dan tekanan 2,5 atm dengan katalisator zink klorida. Reaksi berlangsung pada fase gas, bersifat eksotermis dan irreversible. Proses pembuatan metil klorida berlangsung dalam 3 tahap, yaitu: tahap persiapan bahan baku, tahap reaksi dan tahap pemisahan atau pemurnian produk.

Perusahaan ini berbadan hukum Perseroan Terbatas (PT) dimana struktur organisasi yang dipakai adalah *line and staff*. Perusahaan ini dipimpin oleh seorang direktur dengan jumlah karyawan 162 orang. Hasil perhitungan analisa ekonomi menunjukkan keuntungan setelah pajak sebesar Rp 47.884.717.310,98/tahun, *Break Event Point* (BEP) pada 49,63%, ROI sebesar 22,8517%, dan POT selama 3 tahun. Analisa ekonomi menunjukkan bahwa pabrik Metil Klorida dengan kapasitas 6.500 ton/tahun layak (*feasible*) didirikan.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Metil klorida atau sering disebut klorometan dengan rumus kimia CH_3Cl merupakan salah satu bahan kimia yang sangat penting bagi industri kimia di Indonesia. Metil klorida termasuk golongan cair yang tidak berwarna dan berbahaya yang memiliki sifat mudah terbakar. Metil klorida merupakan salah satu bahan yang sangat dibutuhkan dalam industri silikon, bahan obat-obatan untuk pertanian, bahan dalam industri karet sintetis, bahan baku pembuatan metil selulosa, pembuatan aditif bahan bakar (*tetra ethyl lead, TEL*), dan dapat digunakan sebagai bahan aktif dalam industri pembersih lantai (Kirk and Othmer, 1979).

Kebutuhan metil klorida di dalam negeri cukup besar, hingga pada tahun 2023 kebutuhan metil klorida sebesar 2.373,34 ton (BPS, 2024). Industri di Indonesia yang banyak menggunakan metil klorida antara lain industri farmasi, industri pembuatan pestisida, industri cat dan pelapis, industri tekstil dan industri silikon. Permasalahan yang terjadi adalah bahan baku berbagai produk industri tersebut seluruhnya masih mengandalkan impor dari luar negeri terutama dari beberapa negara Eropa dan Amerika Serikat. Hal tersebut disebabkan karena pabrik metil klorida belum ada dibangun di Indonesia hingga saat ini.

Kendala-kendala yang sering dihadapi terkait dengan impor suatu bahan terlebih jika bahan tersebut adalah bahan baku industri yaitu peraturan perizinan yang kompleks dan berubah-ubah, pembatasan jumlah impor, resiko kebocoran atau kecelakaan selama pengangkutan, biaya pengiriman yang tinggi dan waktu

pengiriman yang cukup lama. Hal tersebut menunjukkan bahwa solusi penyelesaian masalah pengadaan bahan baku industri dalam negeri dengan mengandalkan impor merupakan solusi yang tidak bisa diandalkan sepenuhnya.

Solusi lain yang lebih menguntungkan bagi peningkatan devisa negara dan lebih berkelanjutan adalah pembangunan pabrik bahan tersebut, dalam hal ini pabrik metil klorida dalam negeri. Meskipun pembangunan pabrik tersebut dilakukan secara bertahap baik dari sisi jumlah pabrik maupun kapasitas produksinya, sampai impor dapat dihentikan. Pembangunan pabrik metil klorida di Indonesia sangat memungkinkan untuk dilaksanakan karena beberapa faktor pendukung telah tersedia yakni ketersediaan bahan baku dengan adanya pabrik metanol dan pabrik asam klorida dalam negeri, infrastruktur pelabuhan dan transportasi sebagai negara maritim, akses utilitas yang tersedia secara memadai, ketersediaan lahan yang memenuhi, dan peraturan pemerintah yang mendukung pendirian dan pengembangan industri kimia.

Pendirian pabrik metil klorida ini diharapkan untuk jangka pendek dapat mengatasi masalah ketergantungan impor, memenuhi kebutuhan dalam negeri, dan membuka kesempatan kerja. Sedangkan untuk jangka panjang dapat memberi peluang bagi Indonesia menjadi negara pengekspor metil klorida, dan merangsang tumbuhnya industri-industri yang menggunakan metil klorida menjadi produk lain sehingga perekonomian negara semakin meningkat.

Agar proyek pendirian pabrik metil klorida di Indonesia bisa terarah berjalan lancar tanpa kendala yang serius, maka perlu dilakukan kajian yang komprehensif mengenai bahan baku yang digunakan, penggunaan produk, kapasitas produksi,

lokasi pendirian pabrik, pemilihan proses yang efektif dan efisien, neraca massa dan neraca panas, instrumentasi dan keselamatan kerja, ketersediaan tenaga kerja kasar maupun tenaga kerja ahli, utilitas dan kajian ekonomi.

1.2 Kapasitas Rancangan

Pendirian suatu pabrik bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pasar terhadap suatu produk. Hal tersebut berdampak terhadap eskalasi devisa negara, dan mereduksi ketergantungan impor dari negara lain.

1.2.1 Kebutuhan Produk

Kebutuhan produk merupakan faktor penting dalam penentuan kapasitas produksi suatu industri. Hal tersebut mengacu terhadap permintaan pasar terhadap produk. Kapasitas pabrik perlu mempertimbangkan kebutuhan produk baik dalam negeri maupun luar negeri. Data kebutuhan metil klorida di Indonesia dari beberapa negara selama 5 tahun terakhir (2019-2023) dapat di lihat pada tabel 1.1

Tabel 1.1 Data Impor Metil Klorida Indonesia

Tahun	Data Impor (ton)	Kenaikan (%)
2019	1.077,79	0
2020	1.486,87	37,956
2021	2.095,41	40,927
2022	2.243,48	7,066
2023	2.373,34	5,789
Total	9.276,89	91,738
Rata-rata Pertumbuhan Pertahun		18,348

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2024

Berdasarkan data pada tabel 1.1 dapat diprediksi impor metil klorida di indonesia tahun 2029 dengan metode *Discounted* yang dapat dilihat pada persamaan 1.1

$$i = 0,18348$$

$$M_5 = P((1+i)^n) \dots\dots\dots (pers. 1.1)$$

Dimana:

P = Data besarnya impor pada tahun 2023

M₅ = Rata-rata kenaikan impor per tahun

n = Selisih tahun 2023 dan 2029

Menghitung nilai konsumsi dalam negeri tahun 2029

$$\begin{aligned} M_5 &= P((1+i)^n) \\ &= 2373,34((1+0,183475)^6) \\ &= 6521,02 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Pabrik berdiri sehingga impor diberhentikan

$$M_1 = 0$$

Karena di Indonesia belum ada pabrik yang memproduksi, maka

$$M_2 = 0$$

$$M_4 = 0$$

Untuk menghitung kapasitas pabrik baru yang akan didirikan pada tahun 2029 maka dapat digunakan persamaan 1.2

$$M_1+M_2+M_3 = M_4+M_5 \dots\dots\dots (pers. 1.2)$$

Dimana:

M_1 = Nilai impor (ton)

M_2 = Produksi pabrik dalam negeri (ton)

M_3 = Kapasitas produksi pabrik baru (ton)

M_4 = Nilai ekspor (ton)

M_5 = Konsumsi dalam negeri (ton)

Sehingga kapasitas produksi metil klorida yang akan didirikan pada tahun 2029 yaitu:

$$M_1 + M_2 + M_3 = M_4 + M_5$$

$$M_3 = (M_4 + M_5) - (M_1 + M_2)$$

$$M_3 = (0 + 6521,02 \text{ ton}) - (0 + 0) \text{ ton}$$

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, perkiraan kapasitas pabrik metil klorida di Indonesia untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri pada tahun 2029 yaitu 6.521,02 ton. Dengan asumsi bahwa pada tahun 2029 pabrik belum ada maka di ambil kapasitas pabrik 100% dari peluang. Maka kapasitas pabrik yaitu:

$$M_3 = 6521,02 \text{ ton/tahun} \times 1$$

$$M_3 = 6521,02 \text{ ton/tahun}$$

$$M_3 = 6.500 \text{ ton/tahun}$$

1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Pabrik yang didirikan harus memperoleh *supply* bahan baku secara terus menerus (*continue*). Bahan baku yang digunakan adalah metanol (CH_3OH) dan asam klorida (HCl). Di Indonesia asam klorida dan metanol sudah di produksi sehingga kebutuhan bahan baku dapat terjamin. Bahan baku metanol berasal dari PT. Kaltim Methanol Industri yang berlokasi di Bontang, Kalimantan Timur dengan kapasitas 660.000 ton/tahun. Bahan baku asam klorida berasal dari PT. Ashimas Chemical yang terletak di Cilegon, Banten dengan kapasitas 82.000 ton/tahun. Karena kedua bahan baku utama berada di Indonesia jadi tidak diperlukan impor dari luar negeri, dengan itu bisa menghemat anggaran biaya penyediaan bahan baku.

1.3 Penentuan Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik sangat berpengaruh terhadap kelangsungan dan keberhasilan suatu pabrik. Pemilihan lokasi pabrik dipertimbangkan berdasarkan sumber bahan baku, letak pabrik dengan daerah pemasarn, transportasi dan utilitas. Penentuan lokasi pabrik yang tepat akan menghasilkan biaya produksi dan distribusi yang minimal sehingga akan memberikan keuntungan produksi yang maksimum. Berdasarkan faktor-faktor tersebut lokasi yang paling optimal untuk didirikannya pabrik metil klorida dari metanol dan HCl adalah Kota Cilegon, Provinsi Banten. Lokasi pabrik dapat dilihat pada gambar 1.1



Gambar 1. 1 Lokasi Pabrik

1.3.1 Sumber Bahan Baku

Bahan baku tersedia dengan mudah dan berlokasi cukup dekat, yaitu methanol yang dihasilkan oleh PT. Kaltim Methanol Industri di Bontang, Kalimantan Timur, dengan kapasitas produksi 660.000 ton/tahun (PT. Asahimas Indonesia, 2024), serta asam klorida yang diproduksi oleh PT. Asahimas Chemical di Cilegon, Banten dengan kapasitas 82.000 ton/tahun (PT. Asahimas Chemical, 2024). Karena kedua bahan baku utama ini diproduksi di dalam negeri, impor dari luar negeri tidak diperlukan, sehingga dapat mengurangi biaya pengadaan bahan baku.

1.3.2 Letak Pabrik Dengan Daerah Pemasaran

Faktor penting dalam pendirian pabrik adalah lokasinya yang dekat dengan konsumen metil klorida dan mempertimbangkan kebutuhan pasar. Produk seperti silikon, karet sintetis, metil selulosa, dan bahan pertanian menjadi target utama. Banten dinilai strategis karena berdekatan dengan industri terkait dan pelabuhan, memudahkan distribusi. Pendirian pabrik diharapkan memenuhi kebutuhan dalam

negeri, mengurangi impor, dan membuka peluang ekspor. Lokasi di sekitar pelabuhan dirancang untuk mendukung efisiensi pemasaran dan distribusi produk.

1.3.3 Transportasi

Sarana dan prasarana transportasi sangat diperlukan untuk proses penyediaan bahan baku, pemasaran produk dan pengangkutan dapat ditempuh melalui jalur darat dan jalur laut. Dengan adanya fasilitas jalan raya dan pelabuhan laut yang memadai, maka pemilihan lokasi di Ciligon, Banten sangat tepat. Diharapkan dapat memperlancar kegiatan produksi serta pemasaran, baik pemasaran internasional maupun domestik.

1.3.4 Utilitas Pabrik

Utilitas yang diperlukan adalah air, bahan bakar dan listrik, karena Cilegon, Banten merupakan kawasan industri, maka kebutuhan tersebut diharapkan dapat dipenuhi dengan mudah.

1.3.5 Kebijakan Pemerintah

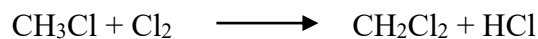
Pemerintah provinsi Banten telah mendukung hirilisasi industri. Provinsi banten memiliki berbagai kebijakan untuk mendukung pengembangan dan operasional suatu industri. Salah satunya ialah mendukung Pembangunan Kawasan industri. Hal tersebut diatur dalam Peraturan Daerah Provinsi Banten No. 5 Tahun 2020 Mengenai Kawasan Industri Banten. Kebijakan-kebijakan tersebut bertujuan untuk menciptakan lingkungan yang kondusif bagi pertumbuhan industri, menarik investasi, dan meningkatkan daya saing ekonomi.

1.1 Tinjauan Pustaka

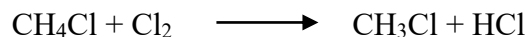
Proses pembuatan metil klorida ada dua jenis proses, yaitu proses klorinasi metana dari hidroklorinasi metanol.

1.4.1 Proses Klorinasi Metana

Pembuatan metil klorida dari klorinasi metana membentuknya reaksi radikal bebas dan dapat ditambahkan katalis berupa alumina didalam reaksinya. Pada proses ini bahan baku yang digunakan adalah metana dan klorin, suhu reaksi yang dibutuhkan pada metode ini adalah 400-500°C (Speight, 2002). Pada metode ini juga menghasilkan beberapa jenis produk lain seperti metilena klorida (CH_2Cl_2), kloroform (CHCl_3) dan karbon tetraklorida (CCl_4). Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

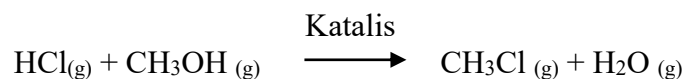


Reaksi Utama:



1.4.2 Proses Hidroklorinasi Metanol

Pembuatan metil klorida dari bahan baku metanol dan hidrogen klorida merupakan reaksi hidroklorinasi metanol fase gas dengan katalis padat yaitu zink klorida. Adapun reaksi pembuatan metil klorida yaitu :



Katalis diperlukan untuk mendorong reaksi ini ketingkat dan hasil yang dapat diterima. Keuntungan dari proses ini adalah hasil dan produk tunggal metil klorida dapat diproduksi dengan produk samping yang relatif sedikit.

Berdasarkan kedua jenis proses dalam pembuatan metil klorida dapat dilihat perbandingan metode pada tabel 1.4 dan 1.5

Tabel 1. 2 Perbandingan Metode Pembuatan Metil Klorida

Parameter	Klorinasi Metana	Hidroklorinasi Metanol
Bahan baku	CH ₄ dan Cl ₂	CH ₃ OH dan HCl
Temperatur operasi	240 - 330°C	120 - 125°C
Tekanan operasi	4 - 5 atm	2 - 3 atm
Konversi	97,8 %	> 98 %
Katalis	ZnO ₂	ZnCl ₂
Kemurnian	90 %	> 98 %

(US Patent 5,321,171, 1994)

Adapun kelebihan dan kekurangan proses pembuatan metil klorida secara ringkas disajikan dalam tabel 1.5

Tabel 1. 3 Kelebihan dan Kekurangan Proses Pembuatan Metil Klorida

Proses	Kelebihan	Kekurangan
Klorinasi Metana	1. Produk samping memiliki nilai ekonomis 2. Kemurnian bahan baku dipasaran tinggi	1. Kondisi operasi tinggi 2. Memerlukan proses pemisahan produk lebih Panjang
Hidroklorinasi Metanol	1. Kondisi operasi lebih rendah 2. Proses dapat dilakukan dalam fase cair atau gas	1. Bahan baku mahal 2. Bahan baku HCl cenderung memiliki impuritas air yang tinggi.

Dari perbandingan kedua proses di atas, maka pembuatan metil klorida di rencanakan menggunakan proses yang kedua yaitu rekasi hidroklorinasi methanol. Pertimbangan memilih proses tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Bahan baku dapat diperoleh dengan mudah di dalam negeri, memastikan ketersediaan bahan baku tetap terjamin.
- b. Proses hidroklorinasi metanol menghasilkan sedikit produk sampingan dibandingkan klorinasi metana, yang menghasilkan senyawa seperti metilen klorida, karbon tetraklorida, dan kloroform.
- c. Pada proses hidroklorinasi metanol, metil klorida memerlukan suhu yang lebih rendah daripada proses klorinasi metana. Reaksi pada suhu tinggi dapat menyebabkan katalisator mudah rusak dan menyebabkan metil klorida terurai menjadi metilen dan HCl.
- d. Kondisi operasi yang lebih rendah memudahkan pengendalian peralatan dan hemat energi.
- e. Konversi reaksi yang tinggi
- f. Produk yang dihasilkan memiliki tingkat kemurnian tinggi, sehingga bernilai jual tinggi

BAB XI KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan hasil perhitungan pada prarancangan pabrik metil klorida ini dapat diperoleh kesimpulan dengan meninjau dari beberapa aspek, yaitu:

1. Aspek proses

Proses produksi metil klorida dengan metode Hidroklorinasi Metanol lebih ekonomis karena kondisi operasi yang digunakan cukup ringan, yaitu pada tekanan atmosfer dan suhu operasi rendah.

2. Aspek lokasi

Lokasi pendirian pabrik di Kota Cillegon, Provinsi Banten merupakan daerah yang strategis karena berada pada daerah dengan ketersediaan bahan baku yang memadai dan letaknya tidak jauh dari ibukota provinsi sehingga memudahkan pemasaran serta sistem transportasi yang mendukung.

3. Aspek struktur Perusahaan

Bentuk perusahaan yaitu Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem organisasi garis dan staff serta jumlah karyawan yang dibutuhkan sebanyak 162 orang.

4. Aspek ekonomi

Pabrik ini layak untuk didirikan karena memberikan keuntungan yang ditinjau dari segi ekonomi. Data hasil analisis ekonomi yang diperoleh yakni Profit *Break event point* (BEP) 49,63%, *Return on Investment* (ROI) 22,8512% setelah pajak, *Pay out time* (POT) 3 tahun setelah pajak dan *Internal rate of return* (IRR) 18,12%.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. Data Impor Metil Klorida di Indonesia (2024). www.bps.go.id.
- Brown, G. G., Alan Shlvers Foust, Richard LaVerne Katz, Robert Schneidewind, William Platt Wood, and George Martin Brown. (1950). *Unit Operations*. New Delhi
- Brownell, L. E., & Young, E. H. (1959). *Process Equipment Design Handbook*. John Wiley & Sons.
- Coulson, J. & Richardson, J. (1983). *Chemical Engineering Design: Fluid Flow, Heat Transfer and Mass Transfer*. 6th ed. Amsterdam: Elsevier.
- Damayanti Suci Ema. (2017). *Pra Rancangan Metil Klorida dengan Proses Hidroklorinasi Methanol Kapasitas 80.000 Ton/Tahun. Tugas Akhir*. Surakarta: Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Felder, R. M. and Rousseau, R. W., 2005. *Elementary Principles of Chemical Process, third Edition*. John Wiley and Sons, Inc: New York.
- Geankoplis, C. J. (1993). *Transport Processes and Unit Operations*. 3th ed. United States of America: Prentice-Hall International, Inc.
- Hidayat, Wahyu. 2008. Teknologi Pengolahan Air Limbah. Majari
- Kern, D. Q. (1965). *Process Heat Transfer*. McGraw Hill International Book Company, Singapura.
- Kirk R.E., and Othmer, D.F. (1979). *Encyclopedia of Chemical Technology*, vol.5, New York.
- Kurniawan, Sakti Candra. (2020). *Prarancangan Pabrik Difenilamin Dari Anilin Kapasitas 60.000 ton/tahun*. Skripsi. Yogyakarta: Teknologi Industri Institut Sains & Teknologi Akprind.
- Lewis, A., & Smith, D. (1993). *Defining High Order Thinking. Teory Into Practice*, 32(3), 131-137.
- Mcketta, J. J. (1986). *Encyclopedia of Chemical Processing and Design*. Marcel Dekker Inc.
- Perry, R. H. & Green, D. (1997). *Chemical Engineers Handbook*. 7th ed. New York: McGraw Hill, Inc.
- Perry's R.H., and Green, D.W. (1984). *Perry's Chemical Engineering hand Book*, 6

th ed. Mc. NewYork: Graw Hill Book Company.

Peters, M. S. & Timmerhaus, K. D. (1991). *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*. 4th ed. New York: McGraw-Hill, Inc.

PT. Asahimas Indonesia. (2024). <https://www.asc.co.id/index.php/en>. Diakses pada 10 November 2024.

PT. Kaltim Methanol Industri . (2024). *Produk Methanol*. Kaltimmetanol.com. Diakses pada 10 November 2024.

Speight, J. G. (2002). *Chemical and process design handbook*. (Vol. 39, Issue 09). <https://doi.org/10.5860/choice.39-5207>.

Spencer G.F dan List G.R. (1988). *Specifications, Physical Properties and Methods of Analysis for Jojoba oil*, Northern Regional Reseachr Center, Illinois.

Tanumiharja, Rymond., Putranto, Aditya., dan Andreas, Arenst. (2015). Sintesa Karbon Aktif dari Kulit Salak dengan Aktivasi Kimia Senyawa ZnCl₂ dan Aplikasinya pada Adsorpsi Zat Warna Metilen Biru. UPN “Veteran”: Yogyakarta. ISSN 1693-4393.

Thyagarajan, M.S., Kumar R., and Kuloor, N. R. (1966). *Hydrochlorination of Methanol to methyl chloride in fixed catalyst Bed, Bangalore : L&EC Process Design And Development vol. 5*

Treyball, R.E., 1968. *Mass Transfer Operations*, 2nd Ed. Mc. Graw Hill, International Student Edition: Singapore.

Ulrich, G. D., 1984. *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*. New York: John Wiley & Sons.

Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1992 Tentang Kesehatan.

Yaws, C. L. (Ed.). (1999). *Chemical Properties Handbook* (1st Edition). McGraw Hill Education.

Yuliani, HR. (2014). Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Yogyakarta: Deepublish.

Yuniati, Apriani Enni. (2007). *Pra Rencana Pabrik Pembuatan Metil Klorida Kapasitas 36.000 Ton/Tahun. Tugas Akhir*. Palembang: Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya.

