

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Metanol atau bisa dikatakan metil alkohol CH_3OH merupakan senyawa organik yang mempunyai rumus molekul CH_3OH dengan berat molekul 32. Sifat dari Metanol sedikit larut dalam lemak dan minyak. Metanol sangat penting bagi industri karena merupakan salah satu bahan baku yang digunakan dalam industri, mulai dari sebagai *Feedstock* hingga pelarut. Sekitar 65% dari Metanol yang diproduksi di dunia, Metanol tersebut digunakan untuk bahan baku sebagai produksi asam asetat, metil dan vinil asetat, *Fuel Additives*, dan bahan kimia lainnya (Khadzhiev et al., 2016).

Selama ini, Indonesia masih mengimpor Metanol dari negara lain. Kebutuhan Metanol di Indonesia pada tahun 2019 mencapai 1,1 juta ton padahal Indonesia hanya memiliki satu produsen Metanol, yaitu PT Kaltim Metanol Industri di Bontang dengan kapasitas sebesar 675.000 ton per tahun. Secara umum, Metanol dapat dihasilkan dari gas alam seperti minyak bumi dan kayu. Tetapi karena keberadaan minyak bumi dan gas alam yang semakin sedikit, maka batu bara dapat menjadi alternatif untuk bahan baku pembuatan Metanol (CNBC Indonesia, 2019).

Keberadaan batubara di Indonesia sangat melimpah khususnya di Sumatera dan Kalimantan. Namun, produksi Batubara tidak dimanfaatkan dengan baik. Selama ini batubara hanya dimanfaatkan untuk sumber energi pembakaran. Selain itu, batubara Indonesia kebanyakan adalah kualitas rendah sehingga nilai dipasar tidak begitu menguntungkan (ESDM, 2019).

Maka dari itu dengan adanya gap antara produksi Metanol di Indonesia dan kurang dimanfaatkannya batubara di Indonesia, maka terdapat peluang yang sangat besar untuk mendirikan pabrik Metanol dan memasuki pasar Indonesia. Ditambah lagi, pabrik Metanol di Indonesia baru ada 1 pabrik sehingga pendirian ini bisa dikatakan investasi dalam pendirian pabrik Metanol terbilang hijau dalam segi ekonomi dan bisnis.

1.2. Perkembangan Metanol

Metanol disebut *Wood Spirit* yang mana pembuatannya dilakukan dengan membakar kayu pada kondisi anaerobik. Proses distilasi pada kayu ini mengekstraksi beberapa impurities selain Metanol. Selanjutnya pada tahun 1660-an, Sir Robert Boyle

melakukan improvisasi dengan memurnikan ekstrak *Wood Vinegar* melalui reaksi dengan *Milk of Lime* (suspense larutan dalam kalsium hidroksida). Namun produk ini tidak dipasarkan selama 2 abad (Fiedler et al., 2000).

Komposisi pada *Wood Vinegar* masih belum diketahui hingga tahun 1800-an, Ketika J.V. Liebeg dan J.B.A. Dumas mengidentifikasi molekul Metanol sehingga pada tahun 1835 istilah metil secara resmi diperkenalkan dalam kimia. Pada periode yang sama, Metanol mulai dikomersialkan. Produksi Metanol sintesis diteliti oleh Paul Sabatier yang menemukan cara untuk menghidrogenasi sejumlah besar berbagai gugus fungsi dengan katalis logam dan secara spesifik mengatakan bahwa katalis berbasis nikel dapat memproduksi metil alkohol melalui hidrogenasi karbon monoksida (Sabatier, 1926).

Terobosan pertama dalam sintesis Metanol adalah pada tahun 1923 yang dilakukan oleh Perusahaan Jerman yang dinamakan *Badische Anilin und Soda Fabrik* (BASF). Perusahaan tersebut mengembangkan hidrogenasi katalitik logam pada tekanan yang tinggi yang disebut proses BASF (Tijm et al., 2001). Teknologi ini mulai diekspor dan pada tahun 1927 digunakan oleh Perusahaan *DuPont and the Commercial Solvents Corporation* di Amerika Serikat. Proses BASF tidak hanya sebagai titik awal dalam produksi Metanol di seluruh dunia bahkan teknologi yang dipakai secara luas selama lebih dari 45 tahun. Sejak tahun 1975 produksi Metanol telah tumbuh sekitar lebih dari 1400%.

1.3. Kegunaan Metanol

Metanol merupakan senyawa induk yang digunakan sebagai bahan baku industri-industri penting, diantaranya :

- Bahan baku produksi formaldehid
- Bahan baku produksi asam asetat
- Bahan baku produksi metil dan vinil asetat
- Bahan baku samping produksi ammonia
- Sebagai *Fuel Cell* untuk mobil listrik
- Sebagai zat additif bahan bakar alternatif dimetil eter

(Olah et al., 2011)

1.4. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

1.4.1. Sifat fisika dan kimia bahan baku

A. Batubara

Batubara adalah batuan sedimen mudah terbakar yang terbentuk dari awetan sisa-sisa tanaman dengan tingkatan yang bervariasi, yang kemudian diikat oleh proses yang dinamakan proses kompaksi. Batubara terkubur dalam cekungan-cekungan pada kedalaman yang bervariasi, mulai dari cekungan yang dangkal hingga dalam (Hower, 2002). Batubara antrasit dipilih karena kandungan karbonnya yang tinggi sehingga bermanfaat untuk mendapatkan produk akhir dengan jumlah yang maksimal.

Sifat-sifat fisika :

- Rumus Kimia : $C_{240}H_{90}O_4NS$
- Berat Molekul : 1136 g/mol
- Densitas : 720,83 – 961,11 kg/m³
- Viskositas : 1,33 cP
- Kapasitas Panas : 1,1 kJ/kg.K
- *Heating Value* : 21,35 – 25,54 MJ/kg

Sifat-sifat Kimia :

Komponen	%berat
C	80%
H	5,5%
N	1,6%
S	0,7%
O	12,2%
Total	100%

- *Moisture Content* : 3,2%
- GAR : 4800 Kcal/kg

(Ai Li, 2020)

B. Oksigen

Sifat-sifat fisika :

- Rumus Kimia : O_2
- Berat Molekul : 32 g/mol
- Titik Lebur : -218,8 °C

- Titik Didih : -183 °C
- Densitas : 1,429 g/L
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat Kimia :

- Tidak berwarna, tidak berbau
- Sifat netral (biasanya pada pH 7,4)

(Perry, hal 337, 1997)

1.4.2. Sifat-Sifat Bahan Pembantu

A. Air

Sifat-sifat fisika :

- Rumus Kimia : H₂O
- Berat Molekul : 18 g/mol
- Titik Lebur : 0 °C
- Titik Didih : 100 °C
- Densitas : 997 kg/m³
- Viskositas : 1 cP
- *Heat Capacity* : 4178 kJ/kg.K

Sifat-sifat Kimia :

- Berada pada pH netral
- Polar sehingga dapat melarutkan

(Perry, hal. 421, 1997)

B. ZnO

Sifat-sifat fisika :

- Fase : padat
- Bentuk : Padatan berwarna putih

Sifat-sifat Kimia :

- Berat Molekul : 81,408 g/mol
- Berat jenis : 5,606 g/cm³
- Titik Didih : 2360 °C
- Titik Lebur : 0,16 mg/100 mL (pada 30°C, 1 atm)

C. CuO

Sifat-sifat fisika :

Sifat-sifat fisika :

- Fase : padat

Sifat-sifat Kimia :

- Berat Molekul : 79,545 g/mol
- Berat jenis : 6,31 g/cm³
- Titik Didih : 2977 °C
- Titik Lebur : 1201 °C

D. Al₂O₃

Sifat-sifat fisika :

- Fase : padat
- Bentuk : Padatan berwarna putih

Sifat-sifat Kimia :

- Berat Molekul : 101,96 g/mol
- Berat jenis : 3,95 g/cm³
- Titik Didih : 2977 °C
- Titik Lebur : 2072 °C

1.4.3. Sifat-Sifat Produk

A. Metanol

Sifat-sifat fisika :

- Rumus Kimia : CH₃OH / MeOH
- Massa Molar : 32,04 g/mol
- Densitas : 0,792 – 0,793 kg/m³ (pada 20 °C)
- Kandungan Air : Maks 0,1% berat
- Kisaran Distilasi : Maksimum 1,0 °C, termasuk 64,6 °C ± 0,1 °C
(pada 760 mmHg, °C)
- Kemurnian : 99,85

Sifat-sifat Kimia :

- Bening, bebas dari zat tersuspensi
- Bau karakteristik, bebas bau asing

(PT. Kaltim Methanol Industri)

1.5. Analisa Pasar

1.5.1. Analisa Ekonomi

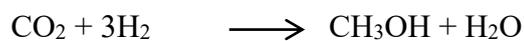
Adapun harga bahan dan produk serta EP dari Pabrik Metanol adalah sebagai berikut :

Tabel 1.1. Harga Bahan dan Produk Pembuatan Metanol

Komponen	BM	Harga (\$)/Kg
Batubara	1136	0,11
H ₂ O	18	0,08
O ₂	32	0,16
CH ₃ OH	32	0,45

Sumber : Alibaba, 2024

Reaksi :



Sehingga jika reaksi disatukan menjadi,



Reaksi	Komponen			
	C	O ₂	H ₂	CH ₃ OH
1	-2	-1	-4	+1,8
Jumlah	-2	-1	-4	+1,8

Diketahui juga bahwa, H₂ berasal dari H₂O dan C berasal dari batubara

EP = Produk – Reaktan

$$= [(1,8 \times 32 \times 0,45)] - [(-2 \times (12 \times 75 / 1136) \times 0,11) + (-1 \times 32 \times 0,16) + (4 \times 18 \times 0,08)]$$

$$= [25,92] - [11,05]$$

$$= \$ 14,87 / \text{kgmol Metanol}$$

Berdasarkan hasil analisa diatas dapat disimpulkan bahwa pabrik Metanol memperoleh keuntungan sebesar \$ 14,87 /kgmol dan dapat didirikan pada tahun 2028.

1.5.2. Perkiraan Kapasitas Produksi

Untuk mendirikan pabrik Metanol pada tahun 2028 diperlukan data lengkap tentang nilai import Metanol. Dari tabel data import dapat diproyeksikan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan pada tahun 2028.

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

Dengan,

F = perkiraan import pada tahun 2028

P = data besarnya import pada tahun

I = kenaikan rata-rata import setiap tahun (%)

n = selisih tahun

Tabel 1.2. Data Import Metanol di Indonesia Tahun 2019 - 2023

No	Tahun	Jumlah import (Ton)	Pertumbuhan (%)
1	2019	350.026,05	-
2	2020	699.945,89	49,99
3	2021	773.651,43	9,52
4	2022	840.408,303	7,94
5	2023	979.974,157	14,24
Rata-rata pertumbuhan per tahun (%)			20,42
I			0,2042

Sumber : Badan Pusat Statistik (2024)

Dari data BPS, didapatkan rata-rata persen kenaikan import Metanol di Indonesia sebesar 20,42%. Sehingga diperkirakan kapasitas pabrik Metanol pada tahun 2028 adalah :

$$F = 979974,157 (1+0,2042)^5$$

$$F = 2.481.462,62 \text{ ton/tahun}$$

Direncanakan pabrik yang akan didirikan pada tahun 2028 mengekspor produknya sebesar 60% dari total kapasitas produksi dan produksi dalam negeri oleh PT Kaltim Metanol Industri di Bontang sebesar 675.000 ton per tahun, sehingga kapasitas dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

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

Dimana,

M_1 = import

$$M_2 = \text{produksi dalam negeri} = 675.000$$

$$M_3 = \text{produksi baru}$$

$$M_4 = \text{ekspor tahun 2028} = 0,6 M_3$$

$$M_5 = \text{Konsumsi}$$

Serta dianggap pabrik berdiri sehingga import dapat dikurangi sebesar 28%

$$(M_1 = (1-28\%)F) \text{ Sehingga,}$$

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

$$(1-15\%)F + 675.000 + M_3 = 0,6 M_3 + F$$

$$72\% (2.481.462,62) + 675.000 + M_3 = 0,6 M_3 + 2.481.462,62$$

$$M_3 - 0,6 M_3 = 2.481.462,62 - 675.000 - 1.786.653,08$$

$$0,4 M_3 = 19.809,54$$

$$M_3 = 49.523,85 \text{ ton/tahun}$$

$$M_3 \approx 50.000 \text{ ton/tahun}$$

Dengan pertimbangan ketersediaan bahan baku dan permintaan ekspor yang besar, maka dapat diambil untuk kapasitas produksi tahun 2028 adalah sebesar 50.000 ton/tahun

1.6. Lokasi Pabrik

Dasar pemilihan untuk menentukan lokasi pabrik sangat penting sehubungan dengan perkembangan ekonomi dan sosial masyarakat, karena akan mempengaruhi kedudukan perusahaan dalam persaingan dan menentukan kelangsungan hidup perusahaan.

Oleh karena itu perlu diadakan seleksi dan evaluasi sehingga lokasi yang akan dipilih benar-benar memenuhi persyaratan bila ditinjau dari segala aspek. Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan lokasi pabrik khususnya Pabrik Metanol dapat dibagi menjadi dua golongan, yaitu :

A. Faktor Utama

1. Bahan Baku

Tersedianya bahan baku merupakan penentu pemilihan lokasi suatu pabrik. Hal-hal yang perlu diperhatikan pada bahan baku adalah :

- a). Letak sumber bahan baku.

- b). Kapasitas sumber bahan baku dan berapa lama sumber tersebut dapat diandalkan pengadaannya.
- c). Cara memperoleh dan membawanya ke pabrik.
- d). Kualitas bahan dengan syarat kualitas yang diinginkan.
- e). Cara mendapatkan bahan baku dan pengangkutan

Bahan baku pembuatan Metanol berupa batubara dapat diperoleh dari PT Kaltim Prima Coal di Kalimantan Timur. Sedangkan air dapat diambil dari utilitas yang juga dapat diperoleh dari air sanitasi.

2. Pemasaran

Pemasaran merupakan salah satu syarat penting dalam suatu pabrik atau industri kimia karena berhasil tidaknya pemasaran akan menentukan keuntungan industri atau pabrik tersebut. Hal-hal yang perlu diperhatikan mengenai daerah pemasaran adalah:

- a). Daerah dimana produk akan dipasarkan.
- b). Daya serap pasar dan prospek yang akan datang.
- c). Pengaruh saingan yang ada.
- d). Jarak daerah pemasaran dan cara mencapai daerah tersebut.

3. Tenaga Listrik dan Bahan Bakar

Hal-hal yang perlu diperhatikan mengenai tenaga listrik dan bahan bakar adalah :

- a). Adanya tenaga listrik dan bahan bakar.
- b). Kapasitas persediaan pada saat sekarang dan yang akan datang.
- c). Harga listrik dan bahan bakar.

Untuk kebutuhan listrik direncanakan akan disupply dari Kawasan Industri Kalimantan Timur dan dari generator unit utilitas pabrik.

4. Sumber Air

Pemilihan lokasi didasarkan pada pertimbangan mengenai :

- a). Kualitas air yang ada.
- b). Persediaan air setiap saat.
- c). Pengaruh musim terhadap kemampuan penyediaan air.
- d). Kapasitas air.
- e). Ongkos (harga air dan biaya pengolahan air).

5. Iklim dan Alam Sekitar

- a). Keadaan alam yang akan mempengaruhi tinggi rendahnya investasi untuk konstruksi bangunan.
- b). Kelembaban dan temperatur udara.
- c). Sering tidaknya terjadi bencana alam.

B. Faktor Khusus

1. Transportasi

Masalah transportasi perlu diperhatikan agar kelancaran perbekalan (suplay) bahan baku dan penyaluran produk dapat terjamin dengan biaya serendah mungkin dan dalam waktu yang singkat. Karena itu perlu diperhatikan fasilitas-fasilitas yang ada seperti :

- a). Jalan raya yang dapat dilalui kendaraan yang bermuatan besar.
- b). Sungai yang dapat dilayari kapal atau perahu.
- c). Lokasi pabrik dekat dengan pelabuhan yang memadai

2. Tenaga Kerja

Dalam menentukan lokasi pabrik harus memperhatikan mudah tidaknya mendapatkan tenaga kerja buruh dan tenaga kerja ahli di sekitar lokasi pabrik. Tempat tinggal tenaga kerja serta kondisi sosial lingkungannya.

3. Undang-Undang dan Peraturan

Undang-undang dan peraturan yang perlu diperhatikan antara lain :

- a). Ketentuan tentang daerah industri.
- b). Ketentuan tentang penggunaan jalan umum yang ada.
- c). Ketentuan umum lain bagi industri di daerah lokasi pabrik.

4. Karakteristik dan Lokasi

Dalam memilih lokasi pabrik, maka harus memperhatikan karakteristik sebagai berikut :

- a). Struktur tanah, daya dukung pondasi bangunan pabrik dan pengaruh air.
- b). Apakah daerah tersebut merupakan lokasi bebas sawah, rawa, bukit dan sebagainya.
- c). Penyediaan dan fasilitas tanah untuk perluasan atau pembangunan unit baru

5. Lingkungan Sekitar Pabrik

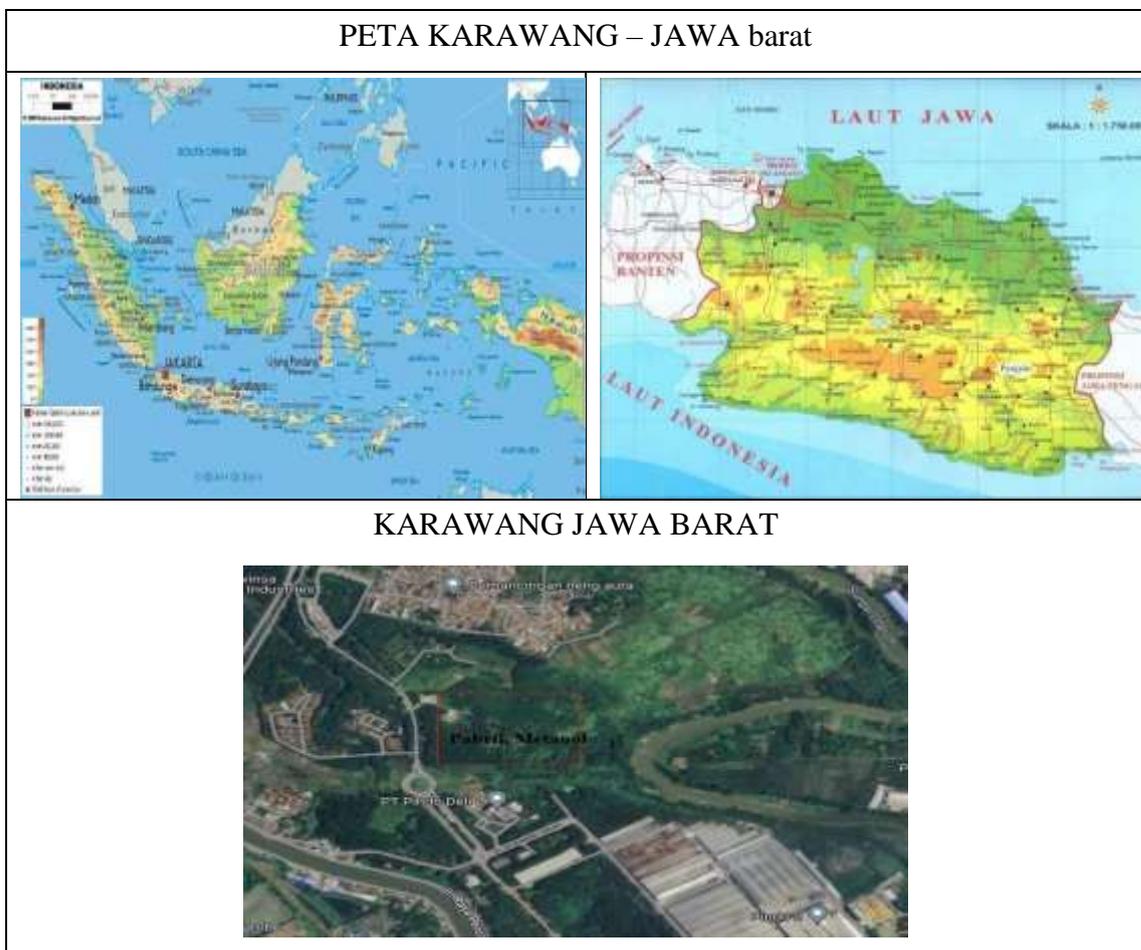
Hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- a). Adat istiadat atau kebudayaan daerah lokasi pabrik.
- b). Fasilitas perumahan, sekolah dan tempat ibadah.
- c). Fasilitas kesehatan dan rekreasi.

6. Limbah

Hal-hal yang | antara lain :

- a). Jenis buangan yang dapat berupa padatan, cairan, slurry maupun gas.
- b). Ada tidaknya tempat pembuangan.
- c). Pengolahan pembuangan. Limbah yang dihasilkan dari proses produksi Metanol akan langsung ditangani oleh pihak ketiga.



Gambar 1. 1. Lokasi Pra Rencana Pabrik Metanol

Lokasi diatas diambil berdasarkan pertimbangan-pertimbangan berikut ini :

1. Tersedianya bahan baku

Karena dekat dengan Perusahaan penyedia Batubara antrasit yang dibutuhkan sebagai bahan mentah, yaitu PT. Bencoolen Prima Coal, hanya berjarak 1 – 2 jam berkendara

2. Pemasaran

Produk akan didistribusikan melalui darat dan kapal. Untuk transportasi darat termasuk mudah karena terdapat banyak jalan tol di Karawang yang memungkinkan perjalanan jauh menjadi cepat dan mudah. Untuk transportasi laut juga dimudahkan, karena Pelabuhan Patimban di Subang hanya berjarak 2 jam berkendara dari Lokasi pabrik

3. Sarana transportasi

Terdapat banyak Perusahaan karoseri yang beroperasi di kota karawang, sehingga memudahkan Upaya transportasi. Selain itu, akses menuju jalan raya juga dekat dan jalan raya berkualitas baik sehingga memungkinkan transportasi yang cepat

4. Iklim

Iklim di karawang termasuk stabil, dengan suhu rata-rata sekitar 34 derajat celcius saat siang dan dibawah 25 derajat celcius saat malam hari. Kondisi iklim ini sama dengan mayoritas tempat di Indonesia, sehingga memungkinkan untuk bekerja dengan cukup nyaman.

5. Ketersediaan air dalam jumlah besar

Lokasi pabrik berjarak hanya beberapa ratus meter dari sungai Citarum, sungai dengan debit air tinggi yang mengalir sepanjang daerah jawa barat. Hal ini memungkinkan pabrik menggunakan air sungai Citarum sebagai pendingin dan untuk keperluan proses lainnya dengan biaya yang terjangkau

Atas pertimbangan beberapa faktor yang telah dijabarkan diatas maka Pabrik Metanol berbahan baku batubara akan didirikan di Jl. Depo, Kota Karawang, Jawa Barat, yang memiliki Lokasi dekat dengan supplier Batubara yaitu PT. Bencoolen Carbon Coal.