



BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Metil alkohol atau yang lebih dikenal dengan sebutan metanol merupakan produk industri hulu petrokimia yang mempunyai rumus molekul CH_3OH . Metanol mempunyai berat molekul 32,043 g/mol dan berwujud cair pada suhu lingkungan dan tekanan atmosferis. Titik didih metanol sebesar $64,7^\circ\text{C}$ dan titik leburnya sebesar $-98,68^\circ\text{C}$. Metanol mempunyai sifat mudah menguap, tidak berwarna, mudah terbakar, beracun dengan bau yang khas dan dapat larut dengan sebagian besar pelarut organik dan mampu melarutkan banyak garam anorganik.

Dalam industri kimia, metanol banyak digunakan sebagai bahan bakar primer, campuran pada bahan bakar utama (gasoline), pelarut, Anti-freeze pada system perpipaan, produksi MTBE, dan dapat juga dikonversi menjadi formaldehyde yang nantinya dapat menghasilkan produk seperti plastik, plywood, cat, peledak, dan tekstil, dengan press permanen. Metanol (CH_3OH) merupakan salah satu senyawa kimia yang dapat diproduksi melalui proses gasifikasi.. Metanol banyak digunakan dalam berbagai industri kimia. Beberapa contoh turunan metanol yaitu Formaldehyde, Acetic Acid, Methyl Mercapta, Dimethylterephthalat, dan Methyl Tertier Butyl Ether.

Seiring dengan berkembangnya industri kimia di Indonesia, khususnya yang membutuhkan bahan bakar maka kebutuhan metanol pun akan meningkat. Pentingnya peran metanol bagi industri-industri kimia lain, menjadi pertimbangan dasar pendirian pabrik metanol ini. Bahan baku utama yang bisa dijadikan metanol adalah gas alam dan batubara muda. Saat ini Indonesia memiliki dua pabrik metanol yang terletak di Kalimantan, yaitu di Bunyu dan Bontang. Kedua pabrik tersebut menggunakan bahan baku gas alam yang dihasilkan perusahaan Badak NGL. Namun pabrik metanol di Bunyu sudah berhenti produksi dan produk metanol di Bontang sebagian besarnya di ekspor ke luar negeri, sehingga untuk kebutuhan domestik, Indonesia harus mengimpor metanol. Oleh karena itu, Indonesia masih membutuhkan pabrik penghasil metanol yang mampu memenuhi kebutuhan domestic, sehingga akan mengurangi pengeluaran negara dan memberikan dampak



positif bagi pertumbuhan industri dan ekonomi dalam negeri.

I.2 Sejarah Perkembangan Pabrik

Pada umumnya metanol dapat diproduksi dengan hidrogenasi karbonmonoksida ataupun karbondioksida dengan bantuan katalis. Gas CO dan H₂ dapat dihasilkan dari proses reforming gas alam maupun dari gasifikasi batubara, sementara gas CO₂ dapat dihasilkan dari reaksi water-gas shift. Proses produksi metanol dari syngas dilakukan dalam tiga tahap, yaitu persiapan syngas sebagai umpan, reaksi sintesis metanol, dan pemurnian metanol sebagai produk. Reaksi sintesis metanol merupakan reaksi katalitik. Secara umum, reaksi sintesis metanol pada fase gas dengan katalis berbasis Cu adalah sebagai berikut :



Kedua reaksi diatas merupakan reaksi eksotermis dan terjadi penurunan jumlah mol atau volum sehingga agar tercapai konversi kesetimbangan yang tinggi, secara termodinamika, diinginkan proses yang memiliki tekanan tinggi dan suhu yang rendah. Selain kedua reaksi diatas, terdapat reaksi lain yang dapat terjadi, yaitu reaksi water-gas shift berikut.



Pada sintesis metanol, jenis katalis yang digunakan mempengaruhi kondisi operasi sintesis metanol, karena masing-masing katalis memiliki aktivitas katalitik pada kondisi tertentu. Berdasarkan penelitian terbaru, metanol dapat diproduksi dari hidrogenasi karbon monoksida (CO), hidrogenasi karbondioksida (CO₂), dan oksidasi parsial metana (CH₄). Hingga saat ini, produksi metanol secara komersial didominasi dari proses hidrogenasi CO. Sedangkan proses yang lain dalam tahap pengembangan.

Produksi metanol dari hidrogenasi CO secara komersial pertama kali dilakukan oleh Badische Anilin and Soda Fabrik (B.A.S.F.) di Jerman pada tahun 1923. Pada prosesnya digunakan tekanan tinggi dengan katalis berbasis Zn yang



mengandung ZnO/Cr_2O_3 (Lee, 1990). Kondisi operasi pada teknologi proses BASF ini memiliki tekanan 250 – 350 bar dan suhu 320 – 450°C (Galluci, 2007). Perkembangan selanjutnya, dikembangkan teknologi sintesis metanol pada tekanan rendah yang menggantikan proses sebelumnya. Pada tahun 1966, Imperial Chemical Industries, Ltd. (I.C.I.) mengembangkan proses sintesis metanol tekanan rendah dengan menggunakan katalis berbasis Cu yang mengandung $Cu/ZnO/Al_2O_3$ (www.baiker.ethz.ch).

I.3 Sifat Fisik dan Kimia

I.3.1. Bahan Baku

A. Gas Alam

| | |
|------------------------|------------------------------|
| Nama Lain | : Gas Bumi , Gas Rawa |
| Warna | : tidak berwarna |
| Bau | : tidak berbau |
| Bentuk | : gas |
| Rumus Molekul | : CH_4 (Komponen terbesar) |
| Berat Molekul | : 16 |
| Specific Gravity | : 0,415 |
| Melting Point | : -182,6°C |
| Boiling Point | : -161,4°C |
| Solubility, Cold Water | : 0,4 cc / 100 kg H_2O |
| Solubility, Hot Water | : - |

Komposisi Gas Alam :

| Komponen | % Mole |
|-----------------|---------|
| CH_4 | 75,31% |
| C_2H_6 | 5,25% |
| C_3H_8 | 8,27% |
| n - C_4H_{10} | 3,75% |
| n - C_5H_{12} | 1,19 |
| Co_2 | 6,23% |
| Total | 100,00% |



Produk :

B. Metanol

| | |
|------------------------|--------------------------------|
| Nama Lain | : Methyl Alcohol, Wood Alcohol |
| Warna | : tidak berwarna |
| Bau | : berbau seperti alkohol |
| Bentuk | : liquid |
| Rumus Molekul | : CH_3OH |
| Berat Molekul | : 32 |
| Specific Gravity | : 0,792 |
| Melting Point | : $-97,0^\circ\text{C}$ |
| Boiling Point | : $64,7^\circ\text{C}$ |
| Solubility, Cold Water | : - |
| Solubility, Hot Water | : - |

Komposisi Produk Metanol

| Komponen | % Berat |
|------------------------|---------|
| CH_3OH | 99,85% |
| H_2O | 0,15% |
| Total | 100% |

I.4 Aspek Ekonomi

Kebutuhan methanol di Indonesia semakin meningkat sejalan dengan semakin meningkatnya industri kimia di Indonesia. Berikut data impor komoditas dari methanol.

| Tahun | Impor (kg) |
|-------|-------------|
| 2014 | 557.362.000 |
| 2015 | 219.414.000 |
| 2016 | 436.088.000 |
| 2017 | 350.026.000 |
| 2018 | 699.946.000 |
| 2019 | 773.651.000 |

Sumber: Trade Map



BAB I PENDAHULUAN

Berdasarkan tabel diatas, data tersebut dapat digunakan dalam penentuan kapasitas produksi pabrik methanol ini. Direncanakan pabrik berdiri pada tahun 2024. Data impor pada tahun 2024 dapat dihitung dengan menggunakan metode semi average :

| Tahun | Impor (kg) | Kelompok | x | Semi Total | Semi Average |
|-------|-------------|----------|----|---------------|--------------|
| 2014 | 557.362.000 | 1 | -1 | 1.212.864.000 | 404.288.000 |
| 2015 | 219.414.000 | | 0 | | |
| 2016 | 436.088.000 | | 1 | | |
| 2017 | 350.026.000 | 2 | 2 | 1.823.623.000 | 607.874.333 |
| 2018 | 699.946.000 | | 3 | | |
| 2019 | 773.651.000 | | 4 | | |

Keterangan :

y = kebutuhan produk (kg/tahun)

a = semi average kelompok 1 = 404.288.000

b = (selisih semi average kelompok 1 dan 2) / banyak data tiap kelompok
= 67.862.111,11

x = 9 (Tahun 2024)

dengan demikian maka akan diperoleh persamaan :

$$y = a + bx$$

$$y = 404.288.000 + 67.862.111,11 (9)$$

$$y = 1.015.046.999 \text{ kg/tahun}$$

$$= 1.015.046.999 \text{ kg/tahun}$$

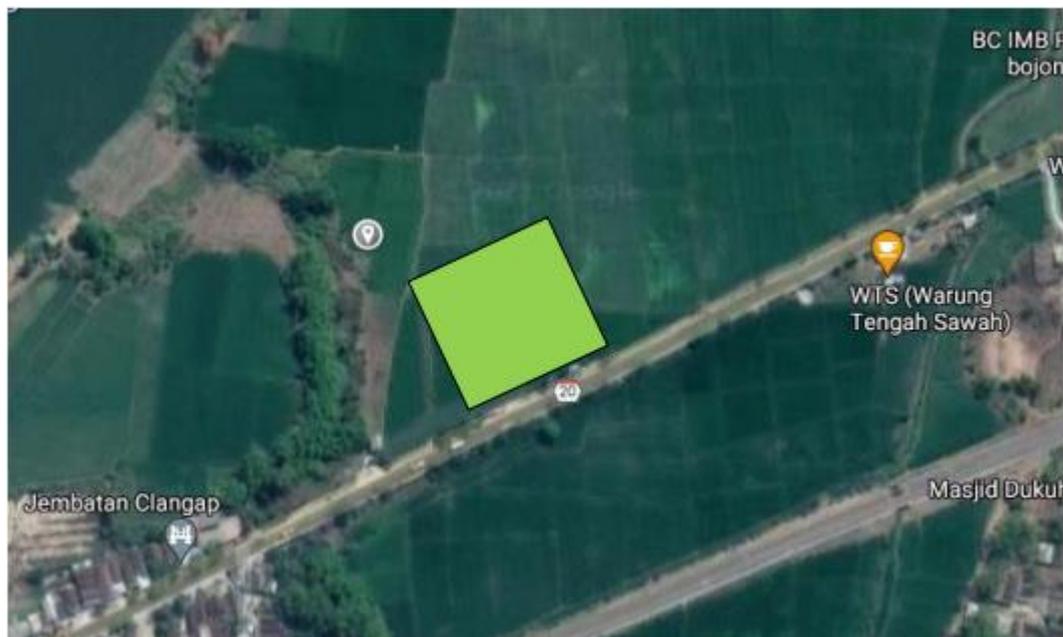
Dikarenakan pada tahun 2024 diprediksikan membutuhkan 1.015.046.999 kg atau 1.015.047 ton. Dengan kebutuhan methanol sebesar 85.046 ton pada tahun tersebut, maka akan dirancang pabrik methanol dengan kapasitas 60.000 ton per tahun pada tahun 2024.



I.5 Pemilihan Lokasi dan Tata Letak Pabrik

I.5.1 Pemilihan Lokasi

Lokasi pabrik methanol ini didirikan di daerah Bojonegoro, Jawa Timur. Pemilihan lokasi pendirian pabrik ini ditentukan berdasarkan beberapa faktor untuk menunjang kelancaran produksi dan keberhasilan pabrik. Faktor ketersediaan bahan baku, akses pemasaran, fasilitas transportasi, utilitas serta tenaga kerja harus dipertimbangkan secara teknis dan ekonomis agar pabrik yang akan didirikan menguntungkan.



Gambar I.1 Lokasi pendirian pabrik di Bojonegoro, Jawa Timur

1. Faktor Primer

a. Bahan Baku

Bahan baku gas alam diperoleh dari field Jambaran-Tiung Biru yang berada di daerah Bojonegoro, Jawa Timur dan dikelola oleh Pertamina EP Cepu (PEPC). Dengan demikian ketersediaan bahan baku tidak menjadi masalah karena cukup tersedia dan mudah diperoleh dengan transportasi darat untuk etilbenzene

b. Pemasaran

Keberhasilan suatu industri tidak lepas dari upaya pemasaran. Pemasaran sangat berkaitan dengan pemilihan lokasi yang strategis dan target pasar yang jelas.



Selain di dalam negeri, target pasar luar negeri juga memiliki potensi yang besar melihat kebutuhan di luar negeri lebih besar, maka tidak dapat dipungkiri untuk dilakukannya ekspor.

c. Transportasi dan Telekomunikasi

Kota Bojonegoro merupakan daerah yang letaknya cukup strategis berada pada jalur antar provinsi sehingga fasilitas transportasi yang tersedia di daerah ini sudah memadai. Transportasi darat, yang tersedia sangat membantu kegiatan industri baik untuk penyediaan bahan baku maupun untuk pemasaran produknya

e. Tenaga kerja

Penyediaan tenaga kerja di kota Bojonegoro cukup mudah karena telah tersedia sarana pendidikan yang sesuai dengan bidang migas di daerah Cepu yang tidak jauh dari kota Bojonegoro, oleh karena itu sumber daya manusia terdidik dan terlatih sudah cukup tersedia.

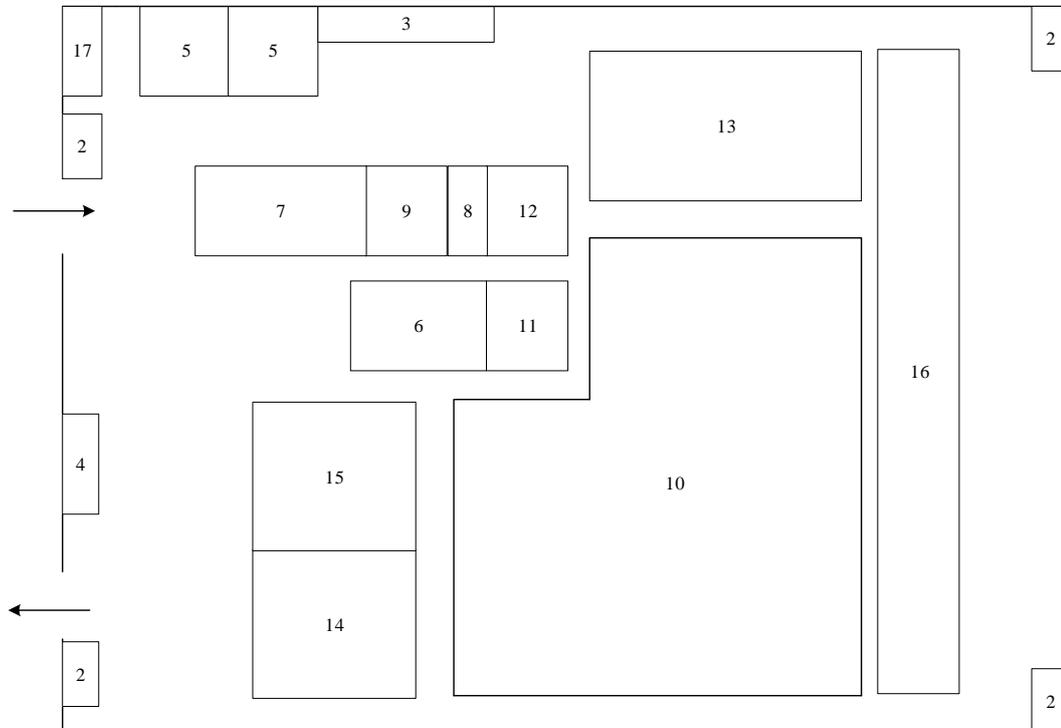
f. Faktor Lain

Kota Bojonegoro merupakan salah satu kawasan yang banyak berdiri industri migas didalamnya, sehingga faktor-faktor lain seperti lingkungan, sosial dan perluasan area industri telah dipersiapkan dengan baik. Keadaan sosial masyarakat di daerah ini sudah terbiasa dengan lingkungan industri. Oleh karena itu, pendirian suatu pabrik tidak menjadi masalah dan masyarakat tidak begitu kesulitan dalam beradaptasi



I.5.2 Tata Letak Pabrik

Tata Letak Pabrik Methanol



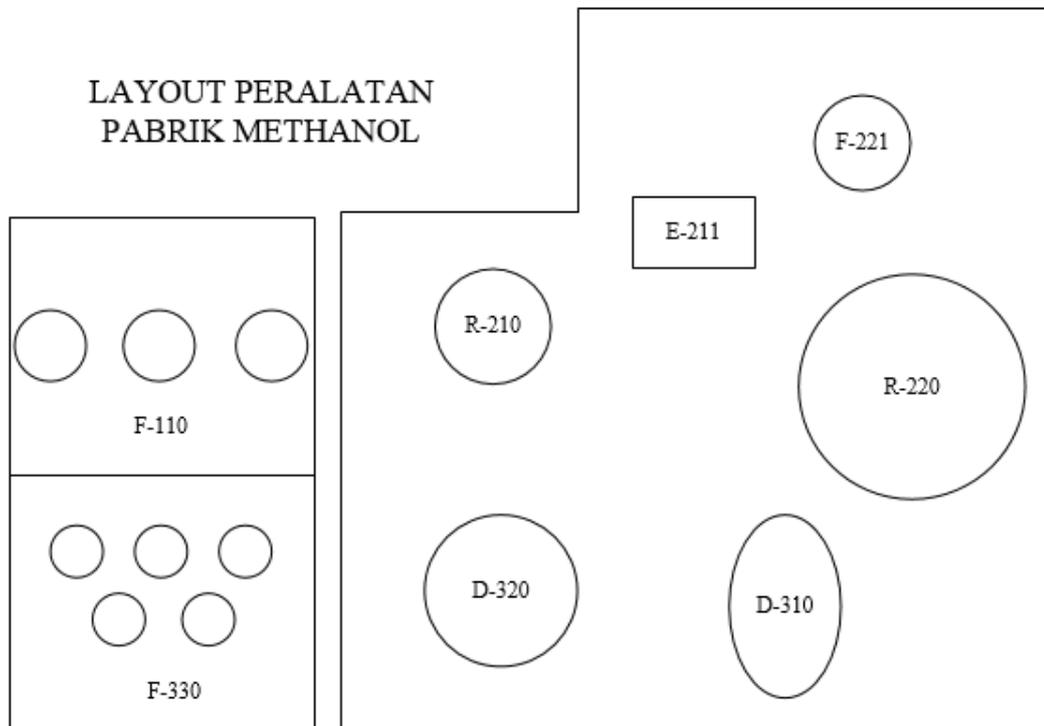
Gambar I.1 Tata Letak Pabrik

Keterangan :

- | | |
|------------------------|------------------------|
| 1. Jalan | 11. Ruang Kontrol |
| 2. Pos Keamanan | 12. Lab |
| 3. Parkir | 13. Utilitas |
| 4. Taman | 14. Storage Produk |
| 5. Pemadam Kebakaran | 15. Storage Bahan Baku |
| 6. Bengkel dan Storage | 16. Daerah Perluasan |
| 7. Kantor | 17. Kantin |
| 8. Poliklinik | |
| 9. Mushola | |
| 10. Ruang Proses | |



I.5.3 Layout Peralatan Pabrik



Gambar I.2 Lay Out Peralatan Pabrik Methanol

Keterangan :

| Kode | Nama Alat |
|-------|---------------------|
| R-210 | Reaktor Syngas |
| E-211 | Waste Heat Boiler |
| F-221 | Akumulator |
| R-220 | Reaktor |
| D-310 | Flash Drum |
| D-320 | Kolom Destilasi |
| F-330 | Methanol Storage |
| F-110 | Natural Gas Storage |