



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Penggunaan bahan bakar minyak di Indonesia telah melewati puncak keseimbangan antara produksi dan konsumsi, sehingga saat ini Indonesia telah berubah dari negara pengekspor minyak menjadi pengimpor minyak. Untuk mencukupi kebutuhan energi yang terus meningkat, pemanfaatan energi alternatif seperti batubara, gas bumi serta energi terbarukan terus dikembangkan, baik untuk pembangkitan tenaga listrik maupun sebagai bahan bakar substitusi bahan bakar minyak. Di sektor transportasi substitusi penggunaan bahan bakar minyak sulit untuk dilakukan karena adanya persyaratan fisik antara lain, mudah dibawa dan mempunyai padat energi yang tinggi. Beberapa upaya yang telah dilaksanakan antara lain ialah pengembangan Bahan Bakar Nabati baik berupa biodiesel, maupun bioethanol yang dapat menggantikan penggunaan minyak solar dan premium. Di sektor rumah tangga konversi minyak tanah ke LPG telah berhasil mengurangi penggunaan minyak tanah yang berarti mengurangi subsidi, tetapi konsumsi LPG meningkat tajam sehingga diperlukan impor LPG yang makin lama makin besar. Pada kenyataannya pengembangan biodiesel dan bioethanol sulit dilaksanakan karena terkendala oleh penyediaan lahan, harga yang berfluktuasi dan adanya persaingan antara penggunaan sebagai bahan bakar atau bahan pangan. Hal ini mendorong dilaksanakannya kajian dan penelitian tentang sumber energi alternatif lain sebagai substitusi bahan bakar minyak, seperti pencairan batubara, gasifikasi batubara maupun biomassa dan dimethyl eter (DME).

(Boedoyo, 2010)

Dimethyl eter (DME) adalah senyawa organik ester dengan rumus kimia CH_3OCH_3 . Nama lain dimethyl eter adalah methyl eter atau methyl oxide. Pada keadaan normal (suhu dan tekanan lingkungan) dimethyl eter berwujud gas, sedangkan pada tekanan tinggi dimethyl eter berwujud cair. Secara fisik, DME dalam wujud gas merupakan gas yang tidak berwarna, tidak beracun, dan tidak



berbau. Selain itu, DME dalam wujud gas bila dibiarkan di udara bebas tidak membentuk senyawa peroksida, sehingga tidak mengakibatkan efek rumah kaca.

Dimethyl eter (DME) merupakan bahan aditif yang baik dan tidak menimbulkan korosi pada logam. Dimethyl eter (DME) digunakan sebagai intermediate dalam industri kimia yaitu seperti pada industri dimethyl sulfat ($(\text{CH}_3)_2\text{SO}_4$), dimethyl sulfit ($\text{C}_2\text{H}_6\text{S}$), asam asetat (CH_3COOH) dan formaldehid (CH_2O). Selain itu, DME digunakan sebagai aerosol propellant untuk industri kosmetik, industri obat nyamuk, serta untuk aerosol propellant pada industri cat karena tidak menimbulkan racun, lebih ramah lingkungan serta mudah ditransportasikan dan disimpan. Dimethyl eter (DME) merupakan bahan bakar ramah lingkungan sebagai alternatif untuk menggantikan bahan bakar diesel dan LPG. DME memiliki sifat yang serupa dengan LPG, sehingga dapat langsung digunakan sebagai sumber energi peralatan rumah tangga, pengemasan dan pendistribusiannya mudah. Saat ini penggunaan DME sangat prospektif sebagai bahan aditif yang ditambahkan ke minyak solar untuk kendaraan diesel karena kemampuannya dalam meningkatkan cetane number. Selain itu DME juga menghasilkan asap yang sedikit dan juga tidak menimbulkan suara yang bising pada mesin kendaraan diesel.

(Pratiwi, 2019)

Dimethyl Eter (DME) adalah bahan bakar multi-source (dapat diproduksi dari banyak sumber), diantaranya dari gas alam, fuel oil, batubara, dan biomassa. Di China, pabrik DME komersial dengan kapasitas 30 ton per hari (10.000 ton/tahun) telah dibangun oleh Lituanhua Group Incorporation dengan Lisensi Teknologi dari Toyo Engineering Japan dan dioperasikan pada bulan Agustus 2003. Secara tradisional, produksi DME melalui dua tahapan proses yaitu sintesis Dimethyl Eter (bisa diperoleh dari konversi biomassa atau reaksi gas karbon monoksida dengan hidrogen), kemudian dua molekul methanol mengalami proses penarikan molekul air (dehidrasi) menghasilkan satu molekul DME.

(Yudiputri, 2014)

Gas alam merupakan bahan baku dari pembuatan dimethyl eter. Selama ini pemanfaatan gas alam digolongkan dalam tiga kelompok. Pertama, gas alam



sebagai bahan bakar atau sumber energi yang digunakan sebagai bahan bakar pembangkit listrik tenaga gas atau uap, bahan bakar industri ringan, menengah, dan berat, bahan bakar kendaraan bermotor, dan bahan bakar rumah tangga. Kedua, gas alam sebagai bahan baku, selain sebagai sumber energi, gas alam dimanfaatkan sebagai bahan baku beberapa produk, seperti pupuk, petrokimia, methanol, dan plastik. Ketiga adalah gas alam sebagai komoditas ekspor dalam bentuk LNG.

(Setiawan, 2016)

Berikut merupakan keuntungan-keuntungan dari penggunaan DME dalam blending LPG:

1. Kenaikan harga crude oil yang akan berpengaruh terhadap kenaikan harga propane dan butane, sehingga permintaan akan alternatif LPG yang mempunyai kesamaan karakteristik.
2. Adanya langkah untuk pendistribusian energi pada daerah terpencil tanpa adanya investasi awal yang besar pada infrastrukturnya.
3. Permintaan akan bahan bakar yang bersih, pembakaran pada blending DME dan LPG akan mengurangi 30-80% emisi CO₂, serta mengurangi 5-15% emisi NO (jika dibandingkan dengan pembakaran LPG).

Marketing aspek Dimethyl Eter (DME) di dunia dan Indonesia adalah DME (20%) yang dicampur dengan LPG dapat digunakan dalam fasilitas tanpa modifikasi sebagai bahan bakar perumahan dan komersial.

(Yudiputri, 2014)

I.2 Alasan Mendirikan Pabrik

Dimethyl eter merupakan energi alternatif yang akan bermanfaat bagi kebutuhan energi yang semakin meningkat setiap tahunnya. Penggunaannya di antara lain untuk power generation fuel, transportation fuel, aerosol propellant, dan sebagai bahan substitusi LPG (Pertamina, 2019). Maka, manfaat lebih lanjut dengan didirikannya pabrik ini diharapkan dapat mengurangi impor dimethyl eter. Dengan demikian dapat mendorong pertumbuhan industri-industri kimia, menciptakan lapangan pekerjaan, mengurangi pengangguran dan yang terakhir



diharapkan dapat menumbuhkan serta memperkuat perekonomian di Indonesia. Kebutuhan dimethyl eter di Indonesia dipenuhi oleh beberapa negara pengimpor. Berdasarkan data statistik, sampai saat ini Indonesia masih membutuhkan dimethyl eter dari negara-negara penghasil dimethyl eter. Berikut ini adalah data impor dimethyl eter dari tahun 2013 hingga 2018.

Tabel I.1 Data Impor Dimethyl Eter Tiap Tahun Periode 2013-2018

Tahun	Impor (ton)
2013	7.123,866
2014	6.677,436
2015	7.008,623
2016	8.023,902
2017	8.665,575
2018	9.307,248

Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS)

I.3 Aspek Ekonomi

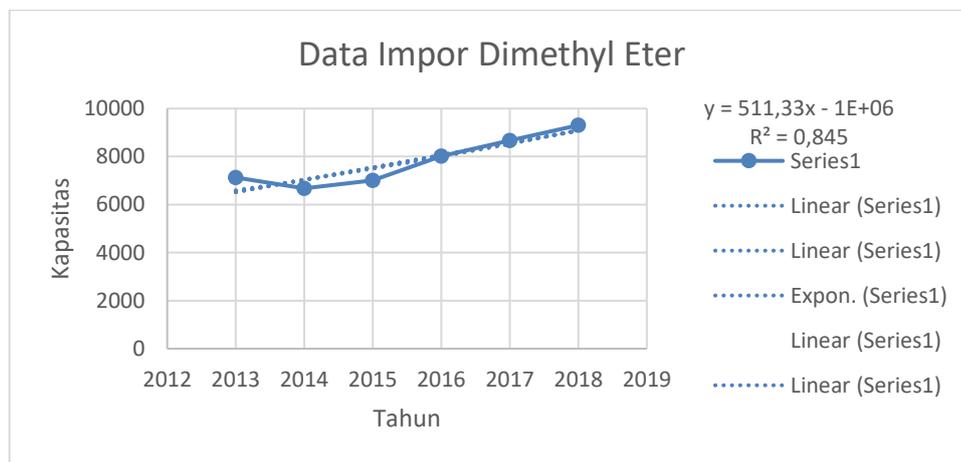
Dimethyl eter mempunyai kegunaan yang luas pada bidang industri kimia dan merupakan bahan baku utama pada beberapa industri kimia proses. Seperti digunakan sebagai propelan aerosol dalam kaleng semprot, selain itu juga menggantikan senyawa klorofluorokarbon (CFC) pada AC dan refrigerator yang dapat merusak ozon (Catizzone, 2017). Juga sebagai pengganti LPG karena sifatnya yang serupa (Pratiwi, 2019). Penggunaan dimethyl eter yang efektif dan efisien telah menjadi tren dengan makin maraknya penggunaan dimethyl eter sebagai bahan pelarut beberapa proses industri kimia, seperti ekstraksi pada industri flavor, fragrance, dan farmasi (Bumitangerang Gas Industry, 2020). Harga dimethyl eter juga cukup tinggi di pasaran jika dibandingkan dengan jenis bahan pelarut lainnya. Hal ini menunjukkan produksi dimethyl eter memiliki prospek yang menguntungkan dan mampu bersaing dengan produk kimia lainnya.

Dimethyl eter sangat penting dalam industri kimia proses baik di bidang petrokimia, maupun pelarut. Data impor dari Badan Pusat Statistik 2013-2018



terlihat pada tabel I.1, sehingga kebutuhan pada tahun 2024 dapat ditentukan dengan metode regresi linier dan penentuan prediksi kapasitas produksi dapat direncanakan.

Berdasarkan data tersebut di atas, dapat ditabelkan sebagai berikut:



Grafik 1.1 Data Impor Dimethyl Eter di Indonesia

Digunakan metode Grafik (Peters, 1991), didapat persamaan :

$$y = 511,33x - 1000000$$

Pabrik direncanakan berproduksi pada tahun 2024 dengan masa konstruksi selama 2 tahun, maka $x = 2024$,

$$y = 511,33x - 1000000$$

$$\text{maka, } y = 34.931,92 \text{ ton per tahun}$$

Dari perkiraan tersebut pada tahun 2024 pabrik dimethyl eter didirikan dengan kapasitas 40% dari kebutuhan, yaitu 13.972,768 ton/tahun \approx 13.973 ton/tahun. Hal ini diharapkan dapat membantu industri-industri kimia di dalam negeri dalam penyediaan bahan baku dan bila memungkinkan untuk komoditi ekspor yang dapat meningkatkan devisa negara.

I.4 Kegunaan Produk

Dimethyl eter (DME) banyak digunakan dalam industri kimia antara lain:

- Sebagai aerosol propellant oleh industri kosmetik dan kesehatan sebagai pengganti CFC propellant.



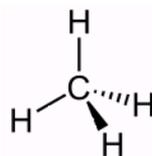
- b. Sebagai bahan bakar ramah lingkungan untuk menggantikan bahan bakar diesel dan LPG.
- c. Sebagai intermediate dalam industri kimia yaitu seperti pada industri dimethyl sulfat, dimethyl sulfit, asam asetat dan formaldehid.
- d. Zat aditif pada bahan bakar untuk mesin diesel karena memiliki volatilitas dan cetane number yang tinggi.

(Pratiwi, 2019)

I.5 Sifat-sifat Fisika Bahan Baku dan Produk

I.5.1 Bahan Baku Utama

A. Gas Alam

- a. Rumus Molekul : CH₄ (Komponen terbesar)
- b. Nama Lain : Gas Bumi, Gas Rawa
- c. Warna : Tidak berwarna
- d. Bau : Tidak berbau
- e. Bentuk : Gas
- f. Rumus Bangun : 
- g. Berat Molekul : 16 gr/mol
- h. Specific Gravity : 0,6
- i. Melting Point : -182°C
- j. Boiling Point : -161°C
- k. Solubility in Water : 26 mg/L

(Air Liquide, 2021)



Komposisi Gas Alam:

Komponen	% Mole
CH ₄	90,60%
C ₂ H ₆	6,00%
C ₃ H ₈	2,48%
n - C ₄ H ₁₀	0,82%
n - C ₅ H ₁₂	0,01
N ₂	0,09%
Total	100,00%

(Energy API, 2015)

I.5.2 Bahan Baku Perekasi

A. Oksigen

- Rumus Molekul : O₂
- Nama Lain : Dioksigen
- Warna : Tidak berwarna
- Bau : Tidak berbau
- Bentuk : Gas
- Berat Molekul : 32 gr/mol
- Specific Gravity : 1,1
- Melting Point : -219°C
- Boiling Point : -183°C
- Solubility in Water : 39 mg/L

(Air Liquide, 2016)

B. Hidrogen

- Rumus Molekul : H₂
- Nama Lain : Dihidrogen
- Warna : Tidak berwarna
- Bau : Tidak berbau
- Bentuk : Gas



- f. Berat Molekul : 2,02 gr/mol
- g. Vapour Density : 0,07 gr/cm³
- h. Melting Point : -259,15°C
- i. Boiling Point : -253°C
- j. Critical Temperature : -240,15°C

(Airgas, 2020)

C. Methanol

- a. Rumus Molekul : CH₃OH
- b. Nama Lain : Metil Alkohol
- c. Warna : Tidak berwarna
- d. Bau : Bau khas alkohol
- e. Bentuk : Liquid
- f. Berat molekul : 32,04 gr/mol
- g. Specific Gravity : 0,79 - 0,8
- h. Melting Point : -97,8°C
- i. Boiling Point : 64,7°C
- j. Solubility in Water : 100 gr/100 ml

(Val Tech, 2020)

I.5.3 Produk

A. Dimethyl Eter

- a. Rumus molekul : CH₃OCH₃
- b. Berat molekul : 46 gr/mol
- c. Warna : Tidak berwarna
- d. Bentuk : Gas
- e. Density : 668,3 kg/m³
- f. Melting Point : -141,5°C
- g. Boiling Point : -24,8°C
- h. Critical Temperature : 126,9°C

(Praxair, 2019)



I.6 Pemilihan Lokasi dan Tata Letak Pabrik

I.6.1 Pemilihan Lokasi Pabrik

Dalam perencanaan suatu pabrik, penentuan lokasi suatu pabrik merupakan salah satu faktor utama dalam menentukan keberhasilan suatu pabrik. Penentuan ini juga ditinjau dari segi ekonomis yaitu berdasarkan pada Return On Investment yang merupakan persentase pengembalian modal tiap tahun.

Daerah operasi ditentukan oleh faktor utama, sedangkan tepatnya lokasi pabrik yang dipilih ditentukan oleh faktor-faktor khusus. Setelah mempelajari dan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan lokasi tersebut, maka pabrik yang direncanakan ini didirikan di daerah Soko, Tuban. Adapun alasan pemilihan lokasi tersebut karena dengan mempertimbangkan faktor-faktor utama dan faktor-faktor khusus.

A. Faktor Utama

Faktor utama meliputi:

a. Bahan Baku

Persediaan bahan baku dalam suatu pabrik merupakan salah satu faktor penentuan dalam memilih lokasi pabrik yang tepat. Dalam hal ini bahan baku yang digunakan berasal dari produk lokal dalam negeri. Bahan baku yang digunakan dapat diperoleh dari PT. Gasuma Federal Indonesia, di desa Soko, Tuban.

b. Pemasaran

Dengan melihat pangsa pasar yang prospektif maka produk ini bisa dikatakan memenuhi pangsa pasar tersebut. Distribusi dan pemasaran dari produk dapat dilakukan melalui kota Surabaya di mana segala fasilitas telah tersedia karena kedudukan Surabaya sebagai Ibukota Provinsi Jawa Timur.

c. Tenaga Listrik dan Bahan Bakar

Agar produksi dari pabrik ini tidak bergantung pada supply listrik dari PLN dan untuk menghemat biaya, maka didirikan unit-unit pembangkit listrik sendiri, sehingga PLN digunakan apabila pabrik tidak beroperasi dan apabila generator ada kerusakan. Dengan demikian pabrik diharapkan dapat berjalan dengan lancar. Bahan bakar untuk pabrik ini mudah diperoleh dari Pertamina.



d. Persediaan Air

Air merupakan bagian yang sangat penting dalam suatu industri kimia. Dalam hal ini air digunakan sebagai sanitasi, pencegahan bahaya kebakaran, media pendingin, steam serta untuk air proses. Selama pabrik beroperasi, kebutuhan air relatif cukup banyak, maka untuk memenuhi kebutuhan air tersebut diambil air sungai yang letaknya tidak jauh dari lokasi pabrik dengan melakukan pengolahan terlebih dahulu. Mengingat lokasi pabrik ini direncanakan dekat dengan aliran sungai Bengawan Solo, maka persoalan penyediaan air tidak akan mengalami kesulitan.

e. Iklim dan Cuaca

Keadaan iklim dan cuaca di daerah lokasi pabrik pada umumnya baik, tidak terjadi angin ribut, gempa bumi, maupun banjir.

B. Faktor Khusus

Faktor khusus meliputi:

a. Transportasi

Salah satu faktor khusus yang perlu diperhatikan dalam perencanaan pabrik adalah faktor transportasi, baik untuk bahan baku maupun untuk produk-produk yang dihasilkan. Masalah transportasi tidak mengalami kesulitan karena tersedianya sarana perhubungan yang baik. Fasilitas pengangkutan darat dapat dipenuhi dengan adanya jalan raya (jalan tol Surabaya-Manyar) yang dilalui oleh kendaraan yang bermuatan berat dan fasilitas pengangkutan laut dapat dipenuhi dengan tersedianya pelabuhan-pelabuhan baik di sekitar kota Tuban dan Surabaya. Untuk transportasi udara dapat dipenuhi melalui bandar udara di Surabaya.

b. Buangan Pabrik

Dalam hal ini, buangan pabrik tidak menimbulkan persoalan yang penting, karena pabrik ini tidak membuang sisa-sisa proses produksi yang mengandung bahan yang berbahaya karena air buangan pabrik telah mengalami pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan penerima air buangan.



c. Tenaga Kerja

Umumnya tenaga kerja dapat dengan mudah dipenuhi dari daerah sekitar lokasi pabrik dengan ongkos buruh yang cukup murah dan hal ini merupakan langkah positif untuk mengurangi angka pengangguran.

d. Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah

Menurut Peraturan Pemerintah dan Peraturan Daerah, daerah lokasi pabrik merupakan daerah kawasan industri.

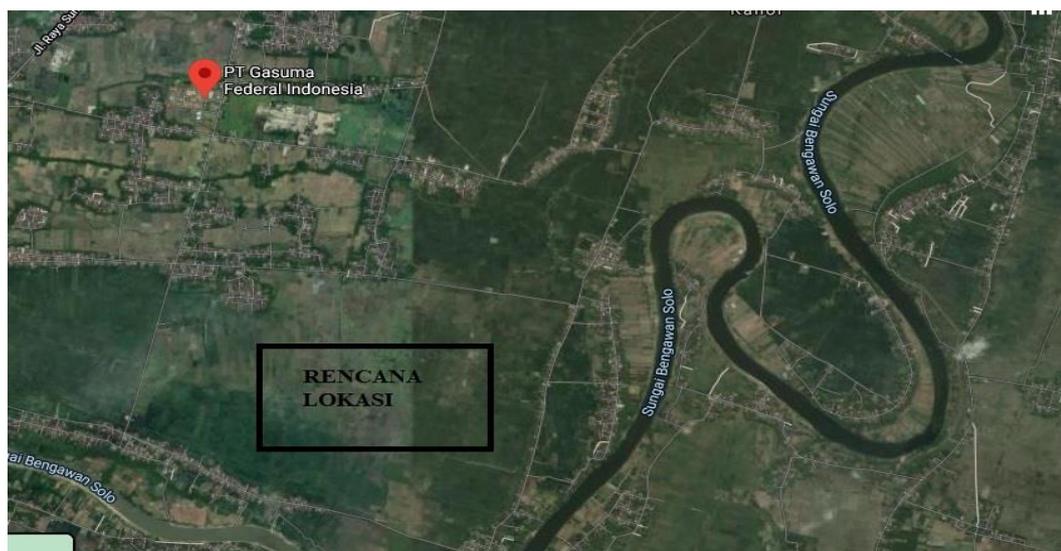
e. Karakteristik dari lokasi

Struktur tanah cukup baik dan juga daya dukung terhadap pondasi bangunan pabrik dan pondasi jalan.

f. Faktor lingkungan sekitar pabrik

Menurut pengamatan, tidak ada pertentangan dari penduduk sekitarnya dalam pendirian pabrik baru mengingat daerah tersebut merupakan daerah industri. Selain itu fasilitas perumahan, pendidikan, kesehatan dan tempat peribadatan sudah tersedia di daerah tersebut.

Berdasarkan pertimbangan dari faktor-faktor yang telah dijabarkan, maka pemilihan lokasi pabrik cukup memenuhi persyaratan. Rencana lokasi pabrik berada di dekat PT. Gasuma Federal Indonesia yang bertindak sebagai penyedia bahan baku utama gas alam.



Gambar 1.1 Geografi Lokasi via Satelit

(Google Map, 2020)