

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Sebagai negara dengan penduduk terbesar ke-empat di dunia, Indonesia memiliki potensi pasar yang begitu besar. Potensi yang ada ini telah membawa Indonesia dengan pertumbuhan ekonomi rata-rata 5%/tahun dalam satu dekade terakhir. Pertumbuhan pasar dan ekonomi nasional yang berdampak pada pembangunan haruslah ditunjang dengan kemandirian dan ketahanan energi sesuai dengan visi dan misi pada peta jalan Indonesia 2050. Namun data menunjukkan Indonesia yang merupakan negara dengan kekayaan alam yang melimpah masih belum memiliki kemandirian dalam pasokan energi dalam negeri. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal, yaitu kemampuan produksi yang rendah dan juga eksport bahan baku mentah yang masih lebih dominan dibandingkan dengan penyerapan bahan baku oleh industri dalam negeri.

Sebagai suatu contoh, semenjak kebijakan penggunaan LPG (*Liquefied petroleum gas*) untuk menggantikan minyak tanah dilakukan pada tahun 2007, permintaan LPG mengalami peningkatan dari ke tahun sementara disaat yang sama peningkatan produksi tidak dapat menyeimbangkan permintaan pasar. Hal ini mengakibatkan Indonesia membutuhkan supply LPG dari luar negeri yang jumlahnya terus meningkat mulai dari 4,237,499 Ton pada tahun 2015 menjadi 6,396,962 Ton pada tahun 2020. Neraca perdagangan pada sektor LPG yang berada pada tren negatif dari tahun ke tahun ini adalah suatu kerugian bagi Indonesia dari sisi ekonomi, dan ketergantungan pada negara lain pada sektor yang esensial juga merupakan hal yang riskan, oleh sebab itu mencari solusi untuk membebaskan Indonesia dari import LPG adalah suatu keharusan (Ditjen Migas, 2009-2020).

Salah satu solusi yang telah dicanangkan untuk mengatasi pertumbuhan import LPG ialah mensubstitusi pemakaian LPG dengan Dimetil Eter (DME). Hal ini bertujuan untuk mencapai target pemerintah agar Indonesia tidak lagi mengimport LPG pada tahun 2030 dengan target pemakaian DME sebesar 45% dan pemakaian LPG sebesar 55% dari total konsumsi.

sumber: <https://www.cnbcindonesia.com/news/20210209163348-4-222220/pertamina-targetkan-45-lpg-diganti-dme-di-2030> dan <https://www.dunia-energi.com/andalkan-dme-pemerintah-targetkan-setop-impor-lpg-tahun-2030/> diakses: 15 Juli 2022).

DME dipilih untuk menyubstitusi LPG karena memiliki sifat fisika maupun kimia yang hampir sama, dan juga menurut pernyataan yang diberikan oleh Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan (Litbang) ESDM, emisi CO₂ yang dihasilkan oleh DME lebih sedikit dari pada CO₂ yang dihasilkan oleh penggunaan LPG, yaitu dari emisi 930 Kg tiap tahunnya menjadi 745 Kg tiap tahunnya (Kusdiana, 2020), terlebih lagi DME ini dapat dihasilkan dari gas alam yang pasokannya melimpah di Indonesia. Indonesia sendiri memiliki cadangan gas alam terbesar keempat di asia pasifik[3]. Potensi untuk memanfaatkan gas alam sebagai bahan baku DME dapat dikatakan cukup besar dikarenakan saat ini Indonesia memiliki neraca perdagangan yang positif pada sektor gas alam, sehingga sebenarnya pasokan gas alam kita pada saat ini lebih banyak dari pada kebutuhan dalam negeri.

Dengan melihat potensi pasar dan juga ketersediaan bahan baku yang ada, maka pendirian pabrik DME adalah sesuatu yang harus segera dilakukan. Dengan berdirinya pabrik DME ini diharapkan nilai import LPG Indonesia dapat diturunkan dan mampu memberikan kemanfaatan secara ekonomi bagi masyarakat.

1.2.Sifat-Sifat Bahan Baku dan Produk

1.2.1. Gas Alam

Gas alam adalah salah satu hasil bumi dan merupakan sumber energi yang tidak dapat dibarukan. Gas alam terdiri dari metana (CH₄) dan juga sedikit senyawa hidrokarbon lain (C₂-C₄). Komposisi gas alam dapat dilihat di Tabel 1.1.

Tabel I. 1. Komposisi Gas alam

Komponen	%mol
Metana	70-90
Etana	0-20
Propana	
Butana	
Karbon Dioksida	0-8

Oksigen	0-0,2
Nitrogen	0-5
Hidrogen Sulfida	0-5
Gas mulia	<1

1.2.1.1. Metana

Metana merupakan bahan baku utama dalam proses pembuatan DME, Metana sendiri diperoleh dari gas alam karena komposisi dari gas alam memiliki kandungan metana yang sangat besar, yaitu sekitar 70-90%, sifat kimia dan fisika pada Metana ditampilkan dalam Tabel 1.2.

Tabel I. 2. Karakteristik metana

Karakteristik	Satuan	Keterangan
Rumus kimia		CH ₄
Berat molekul	Kg/Kmol	16,05
Bentuk fisik		Gas
Warna		Tidak berwarna
Bau		Tidak berbau
Titik leleh	°C	-187,6
Titik didih	°C	-161,48
Densitas gas	Kg/m ³	0,67 (25°C, 1 atm)

1.2.2. Gas Sintetis

Gas sintesis terdiri dari Hidrogen dan Karbon Monoksida, sifat kimia dan fisika Hidrogen dan Karbon Monoksida ditampilkan pada Tabel 1.3.

Tabel I. 3. Karakteristik Hidrogen dan Karbon Monoksida

Karakteristik	Satuan	Hidrogen	Karbon Monoksida
Rumus kimia		H ₂	CO
Berat molekul	Kg/Kmol	2,02	28,01
Bentuk fisik		Gas	Gas
Warna		Tidak berwarna	Tidak berwarna
Bau		Tidak berbau	Tidak berbau
Titik leleh	°C	-259,15	-211,6

Titik didih	°C	-253	-191,52
Densitas gas	Kg/m ³	1,33	1,15

1.2.3. Oksigen

Oksigen pada proses ini digunakan pada proses autothermal reforming dan dapat bereaksi dengan metana pada reaksi *partial oxidation*. Sifat kimia dan fisika oksigen ditampilkan pada Tabel 1.4.

Tabel I. 4. Karakteristik Oksigen

Karakteristik	Satuan	Keterangan
Rumus kimia		O ₂
Berat molekul	Kg/Kmol	32
Bentuk fisik		Gas
Warna		Tidak berwarna
Bau		Tidak berbau
Titik leleh	°C	-218,4
Titik didih	°C	-183
Densitas gas	Kg/m ³	1,33

1.2.4. H₂O

Air dalam bentuk steam digunakan pada proses autothermal reforming untuk direaksikan dengan metana. Sifat fisika dan kimia air adalah sebagai berikut:

Tabel I. 5. Karakteristik Air

Karakteristik	Satuan	Keterangan
Rumus kimia		H ₂ O
Berat molekul	Kg/Kmol	18
Bentuk fisik		Cair
Warna		Tidak berwarna
Bau		Tidak berbau
Titik leleh	°C	0
Titik didih	°C	100
Densitas	Kg/m ³	997

1.2.5. Dimetil Eter dan LPG (*Liquefied petroleum gas*)

Dimetil eter adalah produk utama pada proses ini, dimetil eter sendiri merupakan bahan bakar gas pengganti LPG, Sifat fisis DME hampir sama dengan propana dan n-butana yang merupakan penyusun LPG. Karakteristik DME, propana dan n-butana dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel I. 6. Karakteristik Dimetil eter

Karakteristik	DME	LPG	
		C ₃ H ₈ (Propana)	C ₄ H ₁₀ (n-Butana)
Rumus Kimia	CH ₃ OCH ₃		
Titik didih (°C)	-25,1	-42	-0,5
Densitas cair (g/cm ³ , 20°C)	0,67	0,49	0,57
Densitas gas relatif (udara =1)	1,59	1,52	2,07
Tekanan Uap (MPa, 25°C)	0,61	0,92	0,24
Laju Pembakaran maks. (cm/s)	50	43	41
Explosion limit (%)	3,4-17	2,1-9,4	1,9-8,4
Temperatur nyala (°C)	235	470	365
<i>Low Heating Value</i> (LHV) (MJ/Kg)	28,8	46,3	45,7

Dari perbandingan sifat antara DME dengan propana dan n-butana pada tabel diatas, dapat dilihat bahwa DME memiliki sifat yang hampir sama dengan komponen pembentuk LPG, tetapi karena DME memiliki nilai LHV yang rendah dibandingkan dengan LPG, maka panas yang dihasilkan oleh DME lebih sedikit dibandingkan LPG

1.2.6. Metanol

Metanol merupakan biproduk dari proses pembuatan DME yang kemudian dapat digunakan kembali pada proses pembuatan DME. Sifat kimia dan fisika Methanol dapat dilihat di Tabel 1.7.

Tabel I. 7. Karakteristik Metanol

Karakteristik	Satuan	Keterangan
Rumus kimia		CH ₃ OH

Berat molekul	Kg/Kmol	32,04
Bentuk fisik		Cair
Warna		Tidak berwarna
Bau		Tidak berbau
Titik leleh	°C	-97,8
Titik didih	°C	64,7
Densitas	Kg/m ³	790-800

1.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk

Kegunaan DME adalah sebagai pengganti LPG yaitu dalam memenuhi kebutuhan bahan bakar untuk memasak, penggunaan DME sendiri sebagai pengganti LPG memiliki berbagai keunggulan, berdasarkan Direktorat Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE) Kementerian ESDM. Kandungan panas pada LPG sebesar 12.076 kcal/kg, dan menghasilkan emisi sebesar 930 kg CO₂/tahun, memiliki nilai kalor 50,56 MJ/kg, dan memiliki efisiensi sebesar 53,75-59,13 persen. Sedangkan kandungan panas DME hanya sebesar 7.749 kcal/kg, dan emisi yang dihasilkan DME adalah sebesar 745 kg CO₂/tahun, memiliki nilai kalor sebesar 30,5 MJ/kg, dan memiliki efisiensi sebesar 64,7-68,9 persen (Kusdiana, 2020).

Keunggulan berikutnya adalah DME lebih ekonomis dibandingkan dengan LPG, karena DME sendiri dapat disintesa dari berbagai bahan macam baku seperti gas alam, batu bara, biomassa, dan methanol. Maka oleh sebab itu dapat mengurangi kebutuhan impor LPG di Indonesia. Dengan menekan angka impor LPG dan menggantikan dengan produksi DME, maka dapat menghemat cadangan devisa negara karena sudah tidak mengimpor LPG, dan dengan adanya produksi DME, maka akan menambah investasi asing ke dalam pabrik DME, dan dengan adanya pabrik DME dapat menambah lapangan pekerjaan.

DME juga mudah terurai di udara sehingga dan karena itu tidak akan merusak lapisan ozon, serta nyala api yang dihasilkan oleh DME lebih biru dan stabil, kemudian DME sendiri tidak menghasilkan polutan *particulate matter* (PM), nitrogen oksida (Nox), dan tidak mengandung sulfur. Pembakaran DME juga dapat dikatakan lebih cepat dibandingkan dengan LPG.

1.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar

1.4.1. Ketersediaan Bahan Baku

Indonesia merupakan negara yang memiliki cadangan gas alam sebesar 1,53% dari total cadangan gas alam di dunia dengan cadangan gas alam terbukti pada tahun 2020 sebesar 1,25 Triliun m³ atau setara dengan 44,143 TSCF (*Trillions of standard cubic feet*). Cadangan gas alam berfluktuatif tergantung pada penemuan sumber baru. Data tentang cadangan gas alam terbukti dari tahun 1980 hingga tahun 2020 ditunjukkan pada Tabel 1.8. Cadangan terbukti adalah jumlah volume minyak bumi dan/atau gas alam yang berdasarkan analisa data geologi dan keteknikan dapat diperoleh secara komersial dalam jangka waktu yang dapat ditentukan pada kondisi ekonomi, metode operasi dan peraturan pemerintah yang berlaku saat itu.

Tabel I. 8. Cadangan gas alam di Indonesia

Tahun	Cadangan*	Tahun	Cadangan*	Tahun	Cadangan*	Tahun	Cadangan*
1981	0.88	1991	1.87	2001	2.64	2011	3.01
1982	0.97	1992	1.85	2002	2.6	2012	2.97
1983	1.21	1993	1.85	2003	2.6	2013	2.92
1984	1.72	1994	1.85	2004	2.81	2014	2.88
1985	2.01	1995	1.98	2005	2.52	2015	2.82
1986	2.3	1996	2.08	2006	2.67	2016	2.91
1987	2.4	1997	2.18	2007	3.05	2017	2.88
1988	2.6	1998	2.21	2008	3.23	2018	2.76
1989	2.59	1999	2.66	2009	3.12	2019	1.43
1990	2.91	2000	2.72	2010	3.01	2020	1.25

*) Cadangan gas alam terbukti dicantumkan dalam satuan Triliun m³

Dari Tabel 1.8 dapat dilihat bahwa Indonesia memiliki potensi sumber daya dan energi dari gas alam yang cukup melimpah, meskipun jumlah cadangan terbukti ini mengalami penyusutan dari tahun 2018, namun angka ini masih dapat bervariasi dan meningkat kedepannya seiring penemuan cadangan baru dan analisis pembuktian yang dilakukan pada cadangan potensial yang ada.

Ketersediaan bahan baku ini juga dapat ditinjau berdasarkan data pemanfaatan gas bumi Indonesia pada tahun 2017 yang mana pemanfaatan untuk pasar internasional mengambil bagian sebesar 41,41%, hal ini dapat menjadi potensi untuk penyerapan oleh industry dalam negeri. Dari banyaknya tempat sebaran cadangan terbukti gas

alam, terdapat tiga wilayah utama yang menyimpan cadangan maupun yang telah melakukan produksi terbesar di Indonesia, yaitu Natuna, Laut Bintuni, dan Kalimantan. Dari total cadangan terbukti sebesar 2,88 triliun m³ (101,7 TSCF) pada tahun 2017, Kalimantan timur mengambil bagian sebesar 15,3%. Karena itu pemilihan pendirian pabrik DME di Kalimantan Timur didasari oleh ketersediaan bahan baku, terlebih dalam proyeksi neraca gas 2017-2027 yang dilakukan oleh Kementerian ESDM dengan berbagai skenario yang diasumsikan dapat terjadi menunjukkan bahwa pada daerah Kalimantan hingga tahun 2027 supply gas alam akan tetap pada neraca surplus.

Kemudian suplai oksigen untuk kebutuhan produksi sangatlah diperlukan dalam proses reforming, oleh sebab itu ditinjau dari data produksi oksigen dari PT. Samator, didapatkan bahwa kapasitas produksi oksigen berdasarkan Komite Penanganan Covid-19 dan Pemulihan Ekonomi Nasional (KPCPEN), kapasitas produksi oksigen dari pabrik tersebut adalah 318,7 ribu ton oksigen tiap tahun, yang terdiri dari 143,4 ribu ton untuk industri dan 175,3 ribu ton untuk medis, PT. Samator sendiri juga memiliki pabrik produsen oksigen di Bontang yaitu PT. Samator Gas Industri dan oksigen yang digunakan dalam pabrik pembuatan DME adalah yang untuk industri.

1.4.2. Analisis Pasar

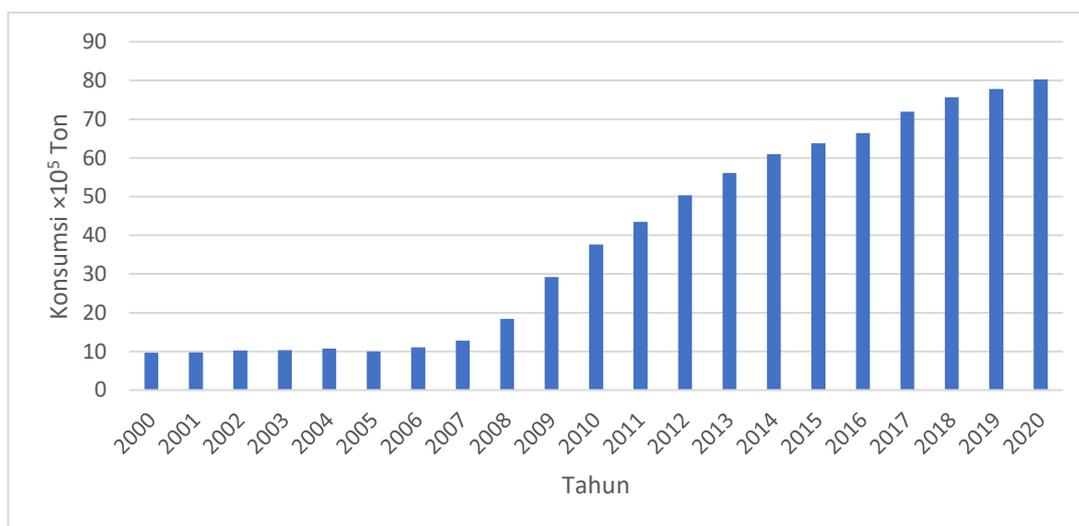
Dimetil eter akan diproduksi dengan tujuan untuk mensubstitusikan penggunaan LPG, oleh sebab itu untuk dapat memproyeksikan kebutuhan nasional akan dimetil eter dapat dilakukan pendekatan dengan memproyeksikan kebutuhan LPG pada saat pabrik ini berdiri. Kebutuhan LPG tersebut kemudian dapat dikonversikan menjadi total kebutuhan dimetil eter dengan mempertimbangkan perbedaan Lower Heating Value dan efisiensi pembakaran DME dan LPG. Jika LHV dari DME adalah 28,8 MJ/Kg, dan LHV LPG adalah 46,1 MJ/Kg dengan hasil pengujian menunjukkan bahwa efisiensi kompor LPG berkisar 53,75-59,13 % sedangkan efisiensi kompor DME berkisar 64,7 – 68,9 % (Kusdiana, 2020), maka dapat diketahui bahwa untuk memenuhi kebutuhan per kg LPG dibutuhkan sekitar 1,4 kg produksi DME.

Kebutuhan LPG Indonesia teruslah meningkat terlebih di saat pemerintah mendorong pemakaian LPG untuk menggantikan minyak tanah. Peningkatan

penggunaan LPG ini dapat dilihat pada Tabel 1.9 dan Gambar 1.1, dimana pemakaian LPG terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun.

Tabel I. 9. Konsumsi LPG di Indonesia

Tahun	Konsumsi (M.Ton)	Tahun	Konsumsi (M.Ton)	Tahun	Konsumsi (M.Ton)
2000	969,132	2007	1,281,000	2014	6,093,138
2001	971,360	2008	1,843,817	2015	6,376,990
2002	1,025,790	2009	2,922,080	2016	6,642,633
2003	1,028,360	2010	3,761,086	2017	7,190,871
2004	1,076,780	2011	4,347,465	2018	7,562,184
2005	996,000	2012	5,030,547	2019	7,777,990
2006	1,104,306	2013	5,607,430	2020	8,023,805



Gambar I. 1. Grafik Konsumsi LPG di Indonesia

Peningkatan konsumsi LPG dalam negeri seperti ditampilkan oleh Tabel 1.9 dan Gambar 1.2 tidak diimbangi oleh kemampuan produksi LPG dalam negeri, dari data yang disajikan pada Tabel 1.10 menunjukkan bahwa produksi LPG dalam negeri teruslah menurun dari 2,388,193 Ton pada tahun 2013 menjadi 1,921,652 Ton pada tahun 2020.

Tabel I. 10. Produksi LPG di Indonesia

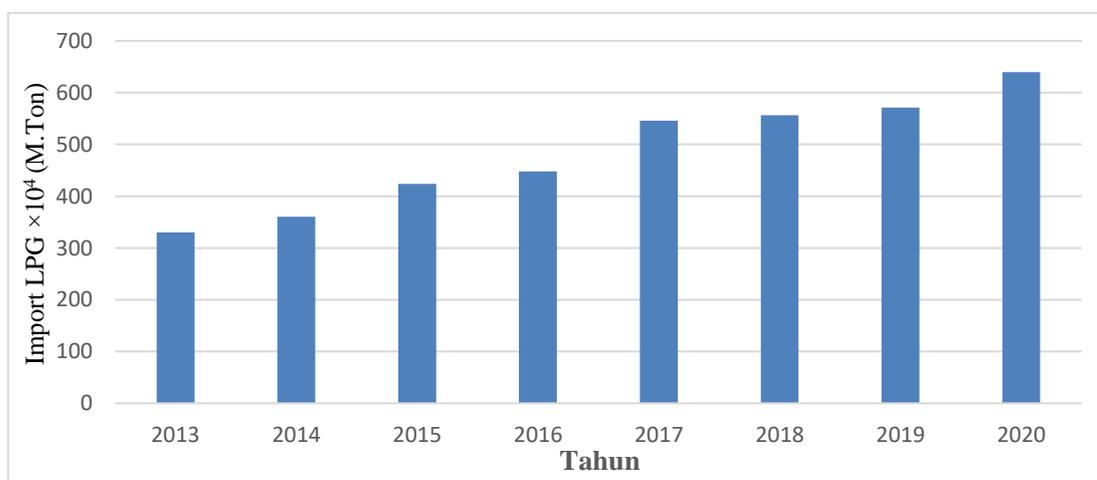
Tahun	Produksi LPG	Tahun	Produksi LPG
2013	2,388,193	2017	2,027,941
2014	2,380,862	2018	2,002,354

2015	2,307,407	2019	1,935,172
2016	2,241,567	2020	1,921,652

Kenaikan konsumsi yang tidak didukung oleh kenaikan produksi LPG di Indonesia ini membuat total import LPG Indonesia mengalami kenaikan dari tahun ke tahun seperti ditunjukkan oleh Tabel 1.11, dan Gambar 1.3. Nilai import ini telah mencapai lebih dari 70% kebutuhan nasional.

Tabel I. 11. Import LPG di Indonesia [1]

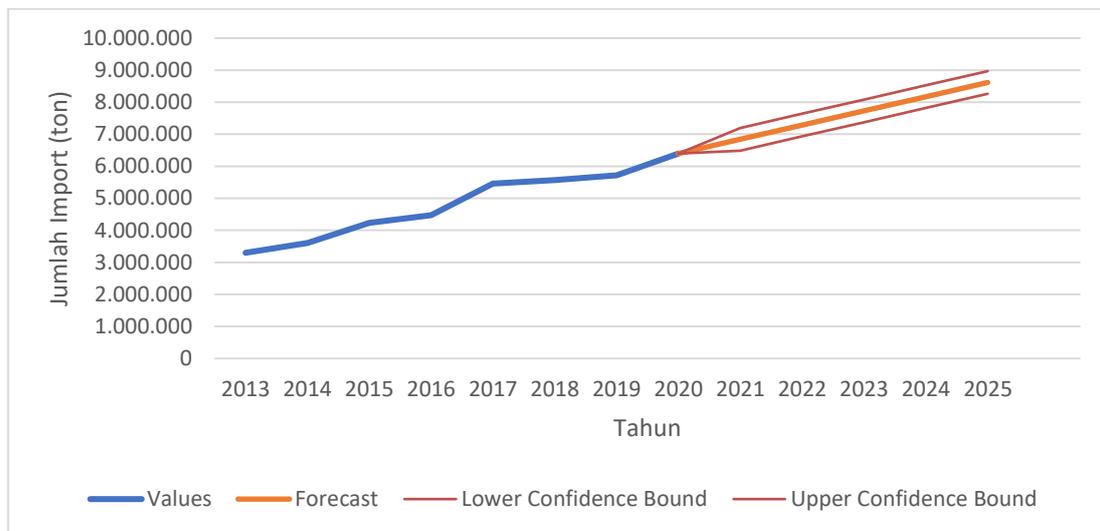
Tahun	Import LPG (M.Ton)
2013	3,299,808
2014	3,604,009
2015	4,237,499
2016	4,475,929
2017	5,461,934
2018	5,566,572
2019	5,714,695
2020	6,396,962



Gambar I. 2. Grafik Import LPG di Indonesia

Dengan data yang ada maka estimasi kebutuhan LPG yang harus dipenuhi akibat adanya perbedaan laju pertumbuhan konsumsi dengan laju pertumbuhan produksi dapat dilakukan. Estimasi kebutuhan LPG tersebut dilakukan dengan metode forecast yang dilakukan dengan excel. Forecast adalah fitur pada Microsoft excel yang dapat memprediksi trend suatu data dengan mempertimbangkan sejarah pola trend

data berdasarkan suatu periode atau musim. Dengan menggunakan fitur ini maka didapatkan hasil bahwa pada tahun 2025 Import LPG adalah sebesar 8.968.033 Ton seperti ditunjukkan oleh gambar 1.3. Dan berdasarkan kapasitas produksi LPG di Indonesia yaitu 1.921.652 Ton/tahun, maka Indonesia masih memerlukan impor LPG sebesar 7.046.381 Ton/tahun, hal ini mengakibatkan nilai impor yang membengkak dibandingkan dengan periode sebelumnya, dan Indonesia sendiri pada tahun 2020 hanya bisa mengekspor LPG sebanyak 334 Ton, oleh sebab itu 7.046.381 Ton LPG dapat diubah menjadi DME sebesar 9.864.933,4 Ton DME.



Gambar I. 3. *Forecast* kebutuhan DME di Indonesia

Maka dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan baku untuk mengisi kebutuhan DME dalam negeri sebagai pengganti LPG, kebutuhan DME sebesar 9.864.933,4 Ton DME sudah dapat dipenuhi oleh beberapa *plant* yang akan berdiri di masa yang akan datang maupun masa sekarang, berikut adalah daftar *plant* DME di Indonesia :

1. PT. Bumi Tangerang Gas Industri memiliki kapasitas produksi sebesar 3000 ton/tahun.
2. PT. Pertamina dan KOGAS (Korean Gas Company) akan membangun *plant* DME di Tangerang dengan bahan baku metanol dengan kapasitas produksi 50.000 ton/tahun.
3. PT. Pertamina dan PT Bukit Asam akan bekerja sama untuk membangun 4 *plant* DME berbahan baku batubara kalori rendah di Tanjung Enim dengan kapasitas produksi 4,1 juta ton/tahun.

Dari data di atas dapat diperkirakan kebutuhan DME yang akan terpenuhi pada tahun 2025 adalah sebesar 4.153.000 Ton, kebutuhan yang belum terpenuhi adalah sebesar 5.711.933,4 Ton, maka dari itu pabrik kami akan memenuhi kebutuhan DME yang belum tercukupi sebesar 60 ribu Ton/tahun, atau kurang lebih 1% dari kebutuhan DME yang belum tercukupi.