

**PRA RANCANGAN PABRIK DIMETIL ETER
KAPASITAS 31.000 TON/TAHUN**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan
Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Ujung Pandang

AGIL 431 21 052

RAHMAYANI 431 21 065

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

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini dengan judul **Pra Rancangan Pabrik Dimetil Eter Kapasitas 31.000 Ton/Tahun** oleh Agil NIM 431 21 052 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.



Makassar, 17 September 2025

Menyetujui,

Pembimbing I

Dr. Joice Manga, S.T., M. T.
NIP. 19731215 200312 2 001

Pembimbing II

Jeanne Dewi Damayanti, S. T., M. Sc.
NIP. 19900402 201903 2 028

Mengetahui,

Koordinator Program Studi
D4 Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan

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

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini dengan judul **Pra Rancangan Pabrik Dimetil Eter Kapasitas 31.000 Ton/Tahun** oleh Rahmayani NIM 431 21 065 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 17 September 2025

Menyetujui,

Pembimbing I

Dr. Joice Manga, S.T., M. T.
NIP. 19731215 200312 2 001

Pembimbing II

Jeanne Dewi Damayanti, S. T., M. Sc.
NIP. 19900402 201903 2 028

Mengetahui,

Koordinator Program Studi
D4 Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan

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

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	1
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENERIMAAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vii
SURAT PERNYATAAN.....	x
RINGKASAN.....	xii
SUMMARY	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	15
1.1 Latar Belakang	15
1.2 Penentuan Kapasitas Rancangan	17
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik	23
1.4 Tinjauan Pustaka	28
BAB II DESKRIPSI PROSES.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Konsep Dasar Proses	Error! Bookmark not defined.
2.3 Langkah Proses	Error! Bookmark not defined.
BAB III NERACA MASSA	Error! Bookmark not defined.
3.1 Neraca Massa Total.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Neraca Massa Tiap Alat	Error! Bookmark not defined.
BAB IV NERACA PANAS	Error! Bookmark not defined.
4.1 Vaporizer (V-01).....	Error! Bookmark not defined.
4.2 Kompresor (K-01).....	Error! Bookmark not defined.
4.3 Reaktor (R-01)	Error! Bookmark not defined.
4.4 Ekspander (E-01)	Error! Bookmark not defined.
4.5 Cooler (CL-01)	Error! Bookmark not defined.
4.6 Menara Destilasi I (MD-01)	Error! Bookmark not defined.
4.7 Kondensor (CD-01)	Error! Bookmark not defined.
4.8 Reboiler (RB-01)	Error! Bookmark not defined.
BAB V SPESIFIKASI ALAT	Error! Bookmark not defined.

5.1 Tangki Penyimpanan (T-01)	Error! Bookmark not defined.
5.2 Pompa (P-01)	Error! Bookmark not defined.
5.3 Vaporizer (V-01)	Error! Bookmark not defined.
5.4 Kompresor (K-01).....	Error! Bookmark not defined.
5.5 Reaktor (R-01)	Error! Bookmark not defined.
5.6 Ekspander (E-01)	Error! Bookmark not defined.
5.7 Cooler (CO-01)	Error! Bookmark not defined.
5.8 Menara Destilasi (MD-01).....	Error! Bookmark not defined.
5.9 Kondensor (CD-01)	Error! Bookmark not defined.
5.10 Akumulator (ACC-01).....	Error! Bookmark not defined.
5.11 Tangki Penyimpanan (T-02)	Error! Bookmark not defined.
5.12 Pompa (P-02)	Error! Bookmark not defined.
5.13 Reboiler (RB-01)	Error! Bookmark not defined.
5.14 Pompa (P-03)	Error! Bookmark not defined.
5.15 Tangki Penyimpanan (T-03)	Error! Bookmark not defined.
5.16 Tangki Penyimpanan (T-04)	Error! Bookmark not defined.
BAB VI UTILITAS	Error! Bookmark not defined.
6.1 Unit Penyediaan Air.....	Error! Bookmark not defined.
6.2 Kebutuhan Dowtherm A	Error! Bookmark not defined.
6.3 Pembangkit Tenaga Listrik	Error! Bookmark not defined.
6.4 Kebutuhan Udara Tekan	Error! Bookmark not defined.
6.5 Kebutuhan Bahan Bakar	Error! Bookmark not defined.
6.6 Unit 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 Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup ..	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 Tugas dan Wewenang	Error! Bookmark not defined.

8.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan	Error! Bookmark not defined.
8.5 Status Karyawan dan Sistem Upah	Error! Bookmark not defined.
8.6 Penggolongan jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji	Error! Bookmark not defined.
8.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan	Error! Bookmark not defined.
BAB IX TATA LETAK PABRIK	Error! Bookmark not defined.
9.1 Penentuan Lokasi Pabrik	Error! Bookmark not defined.
9.2 Lay out Pabrik	Error! Bookmark not defined.
9.3 Tata Letak Alat Proses	Error! Bookmark not defined.
BAB X ANALISA EKONOMI	Error! Bookmark not defined.
10.1 Kajian Ekonomi	Error! Bookmark not defined.
10.2 Analisa Kelayakan Ekonomi	Error! Bookmark not defined.
BAB XI KESIMPULAN	34
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Kapasitas Pabrik Dimetil Eter di Beberapa Negara	17
Tabel 1. 2 Data Impor DME dari tahun 2016-2020	20
Tabel 1. 3 Data Produksi Dimetil Eter di Indonesia	20
Tabel 1. 4 Data Konsumsi dalam Negeri Dimetil Eter	21
Tabel 1. 5 Perbandingan Proses Pembuatan Dimetil Eter.....	32
Tabel 2. 1 Data Entalpi Pembentukan (ΔH_f°) dan Energi Bebas Gibbs (ΔG_f°) .	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 1 Neraca Massa Total Pabrik Dimetil Eter....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 2 Neraca Massa Total Vaporizer (V-01)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 3 Neraca Massa Total Reaktor (R-01).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 4 Neraca Massa Total Menara Destilasi 1 (MD-01) ...	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 5 Neraca Massa Overall	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1 Neraca Panas Vaporizer (V-01).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 2 Neraca Panas Kompresor Stage 1	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3 Neraca Panas Kompresor Stage 2	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 4 Neraca Panas Reaktor (R-01).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 5 Neraca Panas Ekspander (E-01).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 6 Neraca Panas Cooler (CO-01).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 7 Neraca Panas Menara Destilasi (MD-01) ..	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 8 Neraca Panas Kondensor (CD-01).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 9 Neraca Panas Reboiler (RB-01).....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6. 1 Kebutuhan Air Untuk Kebutuhan Umum ..	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6. 2 Jumlah Kebutuhan Air Pendingin	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6. 3 Parameter Air pendingin	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6. 4 Kebutuhan Air Boiler.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 7. 1 Instrumen dalam Pabrik Dimetil Eter	Error! Bookmark not defined.
Tabel 7. 2 Klasifikasi Bahaya Berdasarkan Sumber Bahaya....	Error! Bookmark not defined.

Tabel 7. 3 Alat pelindung Diri pada Pabrik Dimetil Eter..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 8. 1 Jadwal Kerja Karyawan Shift dalam 1 Bulan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 8. 2 Perincian Gaji Karyawan**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 9. 1 Perincian Luas Tanah dan Bangunan Pabrik..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 9. 2 Keterangan *Lay Out* Peralatan Pabrik.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 10. 1 Direct Manufacturing Cost.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 10. 2 *Indirect Manufacturing Cost*.....**Error! Bookmark not defined.**

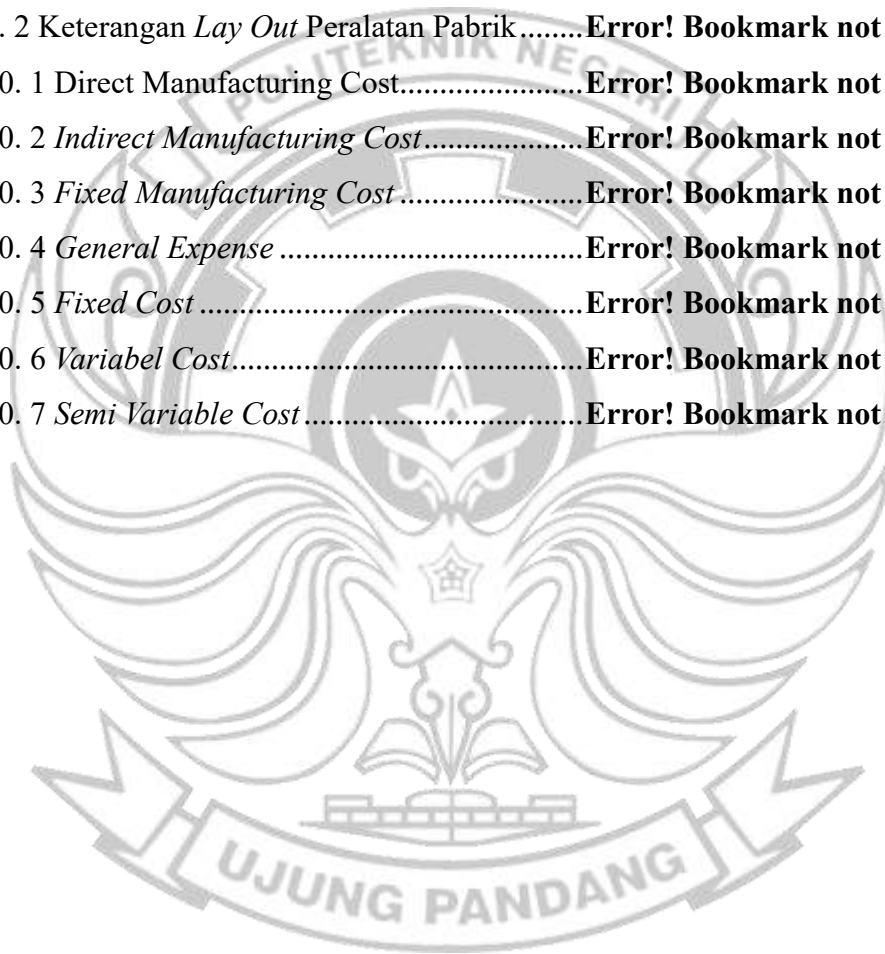
Tabel 10. 3 *Fixed Manufacturing Cost***Error! Bookmark not defined.**

Tabel 10. 4 *General Expense***Error! Bookmark not defined.**

Tabel 10. 5 *Fixed Cost***Error! Bookmark not defined.**

Tabel 10. 6 *Variabel Cost*.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 10. 7 *Semi Variable Cost***Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Rencana Lokasi Pendirian Pabrik	28
Gambar 1. 2 Flowsheet dasar proses direct synthesis	31
Gambar 1. 3 Flowsheet dasar proses indirect synthesis	32
Gambar 3. 1 Diagram Blok Arus Masuk dan Keluar Proses.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Diagram Alir Kualitatif	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3 Diagram Blok Vaporizer (V-01)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4 Diagram Blok Reaktor (R-01)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 5 Diagram Blok Menara Destilasi (MD-01)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 6 Diagram Alir Kuantitatif	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 Skema Neraca Panas Vaporizer (V-01).....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Skema Neraca Panas Kompresor (K-01)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Skema Neraca Panas Reaktor (R-01).....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 4 Skema Neraca Panas Ekspander (E-01).....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 5 Skema Neraca Panas Cooler (CO-01).....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 6 Skema Neraca Panas Menara Destilasi (MD-01)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 7 Skema Neraca Panas Kondensor (CD-01)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 8 Skema Neraca Panas Reboiler (RB-01).....	Error! Bookmark not defined.

Gambar 8. 1 Struktur

Organisasi.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 9. 1 Lay Out

Pabrik.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 9. 2 Lay Out Area Proses**Error! Bookmark not defined.**



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Agil

NIM : 431 21 052

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul Pra Rancangan Pabrik Dimetil Eter Kapasitas 31.000 Ton/Tahun merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang

diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut diatas tidak benar, saya siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 29 September 2025



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rahmayani

NIM : 431 21 065

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul Pra Rancangan Pabrik Dimetil Eter Kapasitas 31.000 Ton/Tahun merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang

diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut diatas tidak benar, saya siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.



RINGKASAN

Pabrik dimetil eter (DME) dengan kapasitas 31.000 ton/tahun dirancang menggunakan bahan baku metanol 43.437 ton/tahun dengan kemurnian 99,95%. Proses produksi dilakukan melalui reaksi dehidrasi metanol dalam fixed bed reactor menggunakan katalis gamma-alumina, dengan konversi reaksi mencapai 80%. Produk DME dengan kemurnian 99,5% dipisahkan melalui unit distilasi dan disimpan dalam tangki khusus sebelum dipasarkan.

Pabrik akan berlokasi di Kaltim Industrial Estate (KIE), Bontang – Kalimantan Timur, dengan luas lahan 30.000 m² dan beroperasi secara kontinu 24 jam/hari selama 330 hari/tahun. Kebutuhan utilitas meliputi steam 2.139,65 kg/jam, air pendingin 52.640,9 kg/jam, sumber air dari sumur, serta listrik 300,80 kWh/tahun dari PLN. Pabrik berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem organisasi line and staff, menyerap 129 tenaga kerja.

Dari sisi analisa ekonomi, pembangunan pabrik memerlukan modal tetap (*fixed capital investment*) Rp 74.163.055.660 dengan biaya produksi tahunan Rp 900.518.105.715. Proyeksi penjualan produk mencapai Rp 1.233.115.085.201, sehingga menghasilkan laba sebelum pajak Rp 166.757.107.04 per tahun dan laba setelah pajak Rp 116.729.974.966 per tahun. Analisis profitabilitas menunjukkan nilai ROI 21% (sebelum pajak) dan 15% (setelah pajak), *Pay Out Time* (POT) masing-

masing 3 tahun 3 bulan (sebelum pajak) dan 4 tahun 1 bulan (setelah pajak), dengan *Internal Rate of Return* (IRR) 20,58% serta *Break Even Point* (BEP) 48,49%. Dengan hasil analisis tersebut, pembangunan pabrik DME kapasitas 31.000 ton/tahun dinyatakan layak secara teknis dan ekonomis untuk direalisasikan.



SUMMARY

The proposed Dimethyl Ether (DME) plant is designed with a production capacity of 31,000 tons per year, utilizing 43,437 tons per year of high-purity methanol (99.95%) as the primary feedstock. Production is based on the dehydration of methanol in a fixed-bed reactor with a gamma-alumina catalyst, achieving a conversion of 80%. The process yields DME with 99.5% purity, which is subsequently separated in a distillation unit and stored in dedicated tanks prior to market distribution.

Strategically located in the Kaltim Industrial Estate (KIE), Bontang–East Kalimantan, the plant will occupy a land area of 30,000 m² and operate continuously, 24 hours a day for 330 days a year. Supporting utilities include 2,139.65 kg/h of steam, 52,640.9 kg/h of cooling water sourced from wells, and 300.80 kWh/year of electricity supplied by PLN. The facility will be established as a limited liability company (PT) with a line-and-staff organizational structure, employing approximately 129 personnel. From a financial standpoint, the project requires a fixed capital investment of IDR 794.163.055.660 and incurs annual operating costs of IDR 900.518.105.715. Projected revenues of IDR 1.233.115.085.201 translate into an annual pre-tax profit of IDR 166.757.107.04 and a post-tax profit of IDR 116.729.974.966. Key economic indicators highlight a Return on Investment (ROI) of 21% before tax and 15% after tax, a Pay Out Time (POT) of 3 years 3 months (pre-tax) and 4 years 1 month (post-

tax), an Internal Rate of Return (IRR) of 20,58%, and a Break-Even Point (BEP) of 48,49%.

In conclusion, the development of a 31.000 tons/year DME facility is demonstrated to be both technically sound and economically viable, positioning it as a strategic investment in the growing alternative energy sector.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dunia sekarang gencar-gencarnya membahas terkait isu permasalahan lingkungan, salah satunya masalah peningkatan polusi udara yang setiap tahunnya semakin meningkat di dunia ini. Indonesia salah satunya yang mengalami masalah ini, berdasarkan laporan terbaru kualitas udara dunia IQ Air 2021 yang dirilis pada Maret 2022, Indonesia menduduki peringkat ke-17 sebagai negara dengan tingkat polusi udara tertinggi di dunia dan peringkat pertama di Kawasan Asia Tenggara. Salah satu penyebab terjadinya polusi udara yang setiap tahunnya meningkat di Indonesia ialah penggunaan bahan bakar minyak (*oil-based fuel*). Merujuk dari permasalahan tersebut cadangan akan energi tak terbarukan semakin menipis karna penggunaannya juga semakin meningkat. Dari permasalahan tersebut, diperlukan inovasi pengembangan penggunaan bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan, tidak bergantung pada sumber daya minyak bumi dan memberi dampak besar bagi masyarakat, yakni dalam penurunan tingkat polusi udara di Indonesia. Salah satu bahan bakar alternatif yang dapat digunakan, yakni dimetil eter.

Dimetil eter merupakan gas yang bersih dan tidak berwarna yang mudah dicairkan dan diangkut sehingga memiliki potensi yang luar biasa untuk meningkatkan penggunaan sebagai bahan bakar otomotif. DME merupakan senyawa turunan eter yang banyak digunakan sebagai energi alternatif untuk bahan bakar kendaraan, sumber bahan bakar untuk pembangkit listrik, bahan kimia (aerosol, propellant) dan prekursor untuk produksi hidrogen. DME dapat digunakan

sebagai pengganti LPG, LNG dan solar karena DME memiliki sifat yang mirip dengan LPG namun dengan angka setan yang lebih baik, emisi gas buang yang lebih rendah dan efisiensi energi yang tinggi. DME sendiri dapat diperoleh dari proses dehidrasi metanol dengan menggunakan katalis gamma alumina (Arkan, D dan Amini,M,N, 2023).

Sejak diresmikan sebagai program konversi penggunaan minyak tanah menjadi *liquefied petroleum gas* (LPG), setiap tahunnya konsumsi LPG di Indonesia semakin meningkat. Permasalahan ini menyebabkan impor LPG di Indonesia mencapai 6-7 ton per tahun atau sekitar 80% dari kebutuhan LPG di dalam negeri (CNBC Indonesia, 2022). Potensi untuk memproduksi DME merupakan substitusi LPG dengan proyeksi substitusi sebesar 50% hingga 91% kebutuhan LPG dari tahun 2025 hingga 2045. Pemanfaatan DME sebagai substitusi LPG diperkirakan tidak akan mengubah spesifikasi teknik tabung LPG. Campuran 20% DME pada LPG tidak memerlukan perubahan apapun pada tabung dan perlengkapan LPG lainnya. Konsumsi LPG pada tahun 2020 mencapai 10.400.000 ton/tahun (Boedoyo, M, S, 2010). Berdasarkan data tersebut, diperkirakan tingkat konsumsi LPG akan terus mengalami peningkatan, sehingga diperlukan DME sebagai bahan alternatif substituent LPG dalam jumlah yang cukup besar. Saat ini, berdasarkan data BPPT di Indonesia sudah terdapat pabrik yang memproduksi DME, yaitu PT Bumi Tangerang Gas Industri dengan kapasitas 12.000 ton/tahun. Jumlah ini masih sangat kecil dibandingkan dengan kebutuhan DME di dalam negeri, sehingga perlunya pendirian pabrik DME untuk memenuhi kebutuhan di Indonesia.

Pengurangan impor LPG tersebut, dapat menghemat cadangan devisa negara sebesar Rp8,7 triliun per tahun atau Rp261 triliun selama 30 tahun pabrik beroperasi. Dengan demikian dapat menciptakan lapangan pekerjaan serta memperkuat perekonomian di Indonesia (Kementerian ESDM, 2022).

1.2 Penentuan Kapasitas Rancangan

1.2.1 Kapasitas Pabrik yang Telah Berdiri

Dalam produksi DME dilakukan analisis pasar dengan mempertimbangkan kebutuhan ekspor dan impor serta ketersediaan bahan baku yang ada sehingga diketahui kondisi produksi dimetil eter yang optimum. Di Indonesia, pabrik yang memproduksi DME adalah PT Bumi Tangerang Gas Industri dengan kapasitas pabrik sebesar 12.000 ton/tahun. Produksi DME diseluruh dunia terus berkembang dalam fase konstruksi sehingga belum ada data yang betul-betul akurat. Beberapa pabrik dimetil eter yang telah berdiri di beberapa negara dapat dilihat pada tabel 1.1

Tabel 1. 1 Kapasitas Pabrik Dimetil Eter di Beberapa Negara

No	Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
1	Shell/RWE	Germany	60.000
2	Hamburg DME Co.	Germany	10.000
3	Arkosue Co.	Holland	10.000
4	Du Pont	West Virginia	15.000
5	DME Aerosol	Russia	20.000
6	KOGAS	Korea	300.000
7	Fuel DME Production Co. Ltd.: (Mitsubishi Gas Chemical, ITOCHU, JAPEX, Taiyo Oil, Total Di-Methyl Japan, Toyota Tsusho, JGC, Mitsubishi Heavy Industries and Mitsubishi Chemical)	Jepang	80.000
8	Taiwan		15.000
9	Austria		10.000

Sumber: Maharani dan Tsabita (2024) dan Global DME Emerging Market, dikutip dari Nurul Aulia Harahap (2024).

Berdasarkan tabel 1.1 diketahui bahwa kapasitas produksi dimetil eter jika ditetapkan dalam skala global harus berada rentang 10.000-800.000 ton/tahun. Sementara itu, jika ditinjau dari dalam negeri pabrik dimetil eter hanya ada 1 pabrik yakni PT Bumi Tangerang Gas Industri dengan kapasitas pabrik sebesar 12.000 ton/tahun.

1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Terkait perencanaan pendirian pabrik DME dilakukan di Indonesia, maka diperlukan informasi terkait ketersediaan bahan baku untuk produksi DME. Adapun bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan DME adalah metanol. Di Indonesia Metanol diproduksi oleh PT. Kaltim Metanol Industri dengan kapasitas produksi sebesar 660.000 ton/tahun dengan produk metanol grade AA. Metanol dengan grade AA memiliki kemurnian minimal 99,85%, kandungan air 0,1%wt dan impurities berupa aseton sebanyak 30 ppm.

Produksi DME ini juga menggunakan bantuan katalis, yaitu silika alumina (zeolit). Untuk katalis silika alumina (zeolit) dimpor dari negara China dan Jepang. Pemilihan lokasi yang dekat dengan pabrik penghasil bahan baku akan menurunkan biaya transportasi sehingga penghematan biaya produksi akan tercapai.

1.2.3 Penentuan Kapasitas Produksi

Dalam penentuan kapasitas suatu rancangan pabrik DME (Dimetil Eter) akan mempengaruhi tingkat perhitungan teknis dan nilai keuntungan yang dihasilkan oleh pabrik. Penentuan kapasitas produksi suatu pabrik merupakan hal

yang sangat mendasar dan sangat penting karena hal tersebut memiliki faktor yang sangat berpengaruh dalam perhitungan teknis dan analisis ekonomi suatu pabrik.

1. Pemilihan kapasitas dimetil eter terdapat beberapa pertimbangan yang perlu dilakukan, yaitu:
2. Proyeksi kebutuhan dimetil eter dari tahun ke tahun di Indonesia
3. Ketersediaan bahan baku
4. Kapasitas minimal pabrik yang telah berproduksi

Pabrik dimetil eter akan beroperasi pada tahun 2028. Karena pabrik dirancang untuk dibangun di Indonesia maka selain mengkaji pasar dunia dan Asia diperlukan kajian untuk di Indonesia. Dalam penentuan kapasitas pra rancangan pabrik dimetil eter dari metanol ini, terdapat pertimbangan yang perlu dilakukan yaitu mengetahui kebutuhan produksi di Indonesia. Sehingga diperlukan beberapa data, diantaranya data produksi, data konsumsi dan data impor.

Rumus untuk menghitung kapasitas pabrik dapat ditentukan melalui metode *discounted* seperti berikut:

$$X = X_0 (1+i)^n \quad (1.1)$$

Keterangan:

X = kapasitas pada tahun pabrik didirikan

X_0 = data terakhir

i = rata-rata pertumbuhan

n = selisih tahun pendirian pabrik (2028 - 2020 = 8 tahun)

1) Data Impor

Berikut data impor dimetil eter pada tahun 2016-2020

Tabel 1. 2 Data Impor DME dari tahun 2016-2020

Tahun Ke-	Tahun	Impor (Ton/Tahun)	Pertumbuhan
1	2016	63,81	0
2	2017	76,21	0,19
3	2018	83,44	0,09
4	2019	85,15	0,02
5	2020	91,81	0,08
Rata-rata		80,08	0,097

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2016-2020

Rata-rata persen kenaikan impor DME sebesar 9,69% yang ditunjukkan pada tabel 1.2 sehingga besarnya data impor pada tahun 2028 dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan (1.1):

$$X_1 = X_0 (1+i)^n$$

$$X_1 = 91,81 (1+(0,097))^8$$

$$X_1 = 192,47 \text{ ton/tahun}$$

2) Data Produksi

Produksi dimetil eter di Indonesia, yaitu:

Tabel 1. 3 Data Produksi Dimetil Eter di Indonesia

Tahun Ke-	Tahun	Produksi (Ton/Tahun)
1	2018	12.000
2	2019	12.000
3	2020	12.000
4	2021	12.000
5	2022	12.000

Sumber: PT Bumi Tangerang Gas Industri

Dari data produksi dalam negeri, diketahui bahwa pabrik dimetil eter di Indonesia mempunyai kapasitas tetap karena pabrik beroperasi pada kapasitas terpasangnya. Produksi pada tahun 2028 dianggap tetap pada nilai 12.000 ton/tahun.

Berdasarkan data impor dan produksi dalam negeri dimetil eter di Indonesia pada tahun 2028 yang telah diketahui, maka dapat ditentukan nilai *supply* dimetil eter di Indonesia menggunakan persamaan (1.2), yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{Supply} &= \text{impor} + \text{produksi} \\
 (1.2) \quad &= (192,47 + 12.000) \text{ ton/tahun} \\
 &= 12.198,47 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

3) Data Konsumsi

Berikut merupakan data konsumsi dalam negeri dimetil eter dari tahun 2016-2020.

Tabel 1. 4 Data Konsumsi dalam Negeri Dimetil Eter

Tahun Ke-	Tahun	Konsumsi (ton/tahun)	Pertumbuhan
1	2016	48.176	0
2	2017	52.857,05	0,10
3	2018	65.346,61	0,24
4	2019	80.743,03	0,24
5	2020	85.263,67	0,06
Rata-rata		66.477,21	0,16

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2016-2020

Rata-rata persen kenaikan konsumsi DME sebesar 16,87 % yang ditunjukkan pada tabel 1.5 sehingga besarnya data konsumsi pada tahun 2028 dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan (1.1), yaitu:

$$X_3 = X_0 (1+i)^n$$

$$X_3 = 85.263,67 (1+0,16)^8$$

$$X_3 = 272.410,68 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan data konsumsi dimetil eter di Indonesia pada tahun 2028 yang telah diketahui, maka dapat ditentukan nilai *demand* (permintaan) dari dimetil eter di Indonesia dengan persamaan (1.3), yaitu:

$$Demand = \text{Konsumsi} + \text{Ekspor} \quad (1.3)$$

$$= 272.410,68 + 0 \text{ ton/tahun}$$

$$= 272.410,68 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan proyeksi impor, produksi dan konsumsi pada tahun 2028, maka peluang pasar untuk dimetil eter dapat ditentukan dengan kapasitas produksi dengan persamaan (1.4) sebagai berikut:

$$\text{Peluang Kapasitas} = Demand - Supply \quad (1.4)$$

$$= (272.410,68 - 12.192,47) \text{ ton/tahun}$$

$$= 260.218,21 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan peluang kapasitas pabrik yang telah dihitung, maka kapasitas pabrik yang akan didirikan pada tahun 2028 diperkirakan 12% dari peluang kapasitas yang didapatkan yaitu 31.226,18 ton/tahun yang dibulatkan menjadi 31.000 ton/tahun. Penentuan kapasitas pabrik ini ditetapkan dengan beberapa pertimbangan antara lain:

1. Mengurangi kapasitas impor DME sehingga menghemat devisa negara.
2. Dari tren kebutuhan DME menunjukkan adanya peningkatan setiap tahunnya.
3. Dapat membantu perekonomian negara dengan mengurangi ketergantungan impor dari negara lain.

1.3 Penentuan Lokasi Pabrik

Keberadaan suatu pabrik sangat dipengaruhi oleh lokasi pabrik, baik dari segi komersial maupun pengembangan di masa mendatang. Pemilihan lokasi suatu pabrik memiliki banyak pertimbangan yang menjadi dasar dalam menentukan lokasi pabrik, seperti kemudahan pengoperasian pabrik, letak pabrik dengan pasar penunjang, sumber bahan baku, transportasi, tenaga kerja, kondisi sosial dan lain-lain. Lokasi pabrik yang tepat, ekonomis dan menguntungkan akan menentukan harga jual produk yang dapat memberikan keuntungan dalam jangka panjang. Sebuah pabrik harus dibangun pada lokasi yang strategis dan memberikan kondisi ekonomi dan operasional yang optimum.

Dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut, maka pembangunan pabrik DME akan didirikan di Kelurahan Guntung, Kecamatan Bontang Utara, Provinsi Kalimantan Timur. Pemilihan lokasi bertujuan agar mendapat keuntungan dari segi teknis maupun ekonomis (Arkan,D dan Amini,M,N, 2023).

a. Ketersediaan bahan baku

Ketersediaan bahan baku merupakan kebutuhan pokok dari keberlangsungan sebuah industri. Lokasi yang tepat sangatlah mempengaruhi ketersediaan bahan baku suatu industri. Semakin dekat pabrik tempat penyediaan bahan baku, maka biaya yang dikeluarkan untuk transportasi bahan semakin kecil pula. Bahan baku yang akan digunakan dalam industri DME ini yaitu Metanol. Metanol diperoleh dari PT. Kaltim Metanol Industri dengan kapasitas produksi 660.000 ton/tahun dengan metanol produk *grade* AA. Selain itu bahan katalisator berupa zeolite dapat diperoleh dari negara Jepang dan China dengan menggunakan sarana transportasi laut.

b. Tenaga kerja

Tenaga kerja di pabrik merupakan aset utama dalam proses produksi. Mereka terdiri dari berbagai kategori, termasuk pekerja terampil, operator mesin dan staf administrasi. Kualitas dan keterampilan tenaga kerja sangat memengaruhi efisiensi dan produktivitas pabrik. Tenaga kerja yang dibutuhkan yaitu sumber daya manusia yang produktif dan kompeten di bidangnya masing-masing. Kota Bontang sebagai salah satu kawasan kota industri di Kalimantan Timur, sampai saat ini masih menjadi tujuan pencari kerja. Keadaan ini menyebabkan terus meningkatnya jumlah penduduk Kota Bontang.

c. Utilitas

Utilitas dalam konteks pabrik merujuk pada penyediaan sumber daya yang diperlukan untuk mendukung proses produksi. Ini mencakup energi (sumber bahan bakar dan listrik untuk menjalankan mesin), air (proses produksi, pendinginan dan kebersihan), sistem pembuangan (pengolahan limbah dan emisi untuk memenuhi standar lingkungan) dan sistem pemanas dan pendingin (menjaga suhu untuk produksi). Pengelolaan utilitas yang efisien sangat penting untuk menjaga operasi pabrik agar tetap berjalan lancar, mengurangi biaya operasional dan memenuhi regulasi lingkungan. Utilitas yang baik juga berkontribusi pada produktivitas dan kualitas produk.

Pada industri DME ini fasilitas pendukung yang diperlukan berupa air yang akan diperoleh dari sungai atau laut yang letaknya tidak jauh dari lokasi pabrik, listrik akan diperoleh dari PLN sekitar dan generator pembangkit listrik dan bahan

bakar diperoleh dari PT Pertamina terdekat dengan lokasi pabrik dan dinilai memadai dikarenakan Bontang kaya akan hal itu dan merupakan kawasan industri.

d. Pemasaran

Pemasaran dalam industri merupakan proses strategis yang bertujuan untuk mengenalkan produk atau jasa kepada konsumen dan menciptakan permintaan. Beberapa elemen penting dalam pemasaran industri meliputi segmentasi pasar, penentuan target pasar, positioning, strategi pemasaran, relasi pelanggan dan analisis pasar. Daerah Bontang adalah daerah industri kimia yang besar dan terus berkembang pesat sehingga menjadikan Bontang sebagai tempat pemasaran yang baik bagi dimetil eter. Kawasan industri Bontang juga daerah perindustrian yang dekat dengan pelabuhan sehingga mempermudah pendistribusian produk ke dalam dan keluar negeri.

e. Karakteristik Lokasi

Pertimbangan untuk pemilihan lokasi didirikannya pabrik berkaitan dengan rencana pengembangan pabrik di masa depan. Luas lahan yang tersedia di suatu wilayah tersebut sebaiknya masih memungkinkan untuk perluasan area pabrik. Pemilihan lokasi biasanya ditujukan pada kawasan yang telah dipetakan oleh pemerintah untuk digunakan sebagai area industri agar kegiatan industri dapat terpusat di suatu wilayah tertentu. Di daerah pilihan lokasi pabrik, yaitu Kota Bontang mengalami variasi iklim sepanjang tahun. Di Kota Bontang, musim panas biasanya pendek dan panas, musim dingin biasanya pendek dan hangat. umumnya

menyengat, hujan dan mendung sepanjang tahun. Sepanjang tahun, suhu biasanya bervariasi dari 25°C hingga 31°C dan jarang dibawah 24°C atau di atas 34°C, tingkat kelembaban yang dirasakan di Kota Bontang, yang diukur dengan persentase waktu dimana secara signifikan sepanjang tahun, tetap konstan 100% sepanjang tahun (*Weather Spark*, 2024).

f. Sarana transportasi

Sarana transportasi sangat diperlukan guna menunjang dalam hal pemenuhan bahan baku maupun dalam hal pendistribusian produk. Pemilihan Bontang sebagai lokasi pendirian pabrik dinilai strategis karena dekat dengan kota sebagai pemukiman dan sumber daya manusia. Lokasi pendirian pabrik berjarak sekitar 2,6 km dengan kawasan industri PT. Kaltim Metanol Industri, tersedia sarana transportasi jalan raya dan jarak dengan pelabuhan 10,2 km sehingga mempermudah sistem pengiriman bahan baku dan produk.

g. Landasan hukum

Kondisi sosial masyarakat diharapkan memberi dukungan terhadap operasional pabrik sehingga lokasi yang pabrik yang dipilih memiliki masyarakat yang dapat menerima keberadaan pabrik. Kondisi ekonomi dan hukum pada masyarakat yang stabil akan menguntungkan pabrik. Sehingga resiko gangguan terhadap pabrik, sabotasi dan lain-lain menjadi minim. Berlandaskan pada pasal 3 ayat I bagian a dan b PP No. 20 Tahun 2024 menyatakan bahwa mempercepat penyebaran dan pemerataan industri ke seluruh wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia dan mendorong peningkatan kontribusi investasi sektor industri pengolahan di luar Jawa terhadap total investasi sektor industri pengolahan nasional. Selain itu terdapat

banyak pabrik disana, sehingga perizinan dan perundang-undangan tentang pendirian pabrik dan pelaksanaannya relatif mencerminkan iklim ramah investasi.

h. Penanganan limbah

Terletak dikawasan industri, sehingga dapat dibuat unit pengolahan limbah bersama dan kawasan industri di Bontang sudah menerapkan proses pengumpulan limbah yang sudah terpusat di KIE, sehingga pabrik-pabrik hanya mengolah limbah sampai pre-treatment saja, kemudian limbah cair yang sudah diolah sampai pre-treatment akan dialirkan ke tempat pembuangan limbah KIE dan akan dikelola lebih lanjut sebelum dibuang ke lingkungan. Limbah B3 yang dihasilkan akan dikumpulkan di dalam TPS Limbah B3, kemudian akan diangkut oleh pihak pengelola limbah.

Berdasarkan faktor-faktor pertimbangan tersebut, perancangan pabrik dimetil eter dengan kapasitas 31.000 ton/tahun ini akan didirikan di di Kelurahan Guntung, Kecamatan Bontang Utara, Provinsi Kalimantan Timur. Lokasi pabrik dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. 1 Rencana Lokasi Pendirian Pabrik

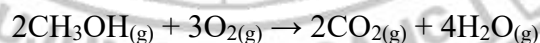
(Sumber: Google Earth 2024)

1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Bahan Baku

Metanol atau yang dikenal dengan istilah metil alcohol merupakan senyawa organik berupa cairan dan tidak berwarna dengan rumus kimia CH_3OH yang dapat diproduksi melalui gas alam. Senyawa organik ini memiliki berat molekul 32,043 gram/mol. Titik didih metanol 99% pada tekanan atmosfer adalah sekitar 64-55°C dengan berat spesifik (*specific gravity*) sebesar 0,7920-0,7930. Secara fisik metanol merupakan cairan bening, berbau seperti alcohol, dapat bercampur dengan air, etanol, kloroform, higroskopis, mudah menguap dan mudah terbakar (Spencer, 1998).

Metanol diproduksi secara alami oleh metabolisme anaerobik oleh bakteri. Hasil proses tersebut adalah uap metanol (dalam jumlah kecil) diudara. Setelah beberapa hari, uap metanol teroksidasi oleh oksigen dengan bantuan sinar matahari menjadi karbon dioksida dan air. Reaksi kimia metanol yang terbakar di udara dan membentuk karbon dioksida serta uap air adalah sebagai berikut:



Api dari metanol biasanya tidak berwarna, Oleh karena itu harus berhati hati bila berada dekat metanol yang terbakar, untuk mencegah cedera akibat api yang tak terlihat. Karena sifatnya yang beracun, metanol sering digunakan sebagai bahan adiktif bagi pembuatan alkohol untuk penggunaan industri. Penambahan "racun" akan menghindarkan industri pajak yang dapat dikenakan karena kalau etanol merupakan bahan utama untuk minuman keras (minuman beralkohol).

Metanol kadang juga disebut sebagai wood alcohol karena metanol dahulu merupakan produk samping dari distilasi kayu. Saat ini metanol dihasilkan melalui proses multi tahap. Secara singkat gas alam dan uap air dibakar dalam tungku untuk membentuk gas hidrogen dan karbon monoksida kemudian, gas hidrogen dan karbon monoksida bereaksi dalam tekanan tinggi dengan bantuan katalis untuk menghasilkan metanol. Tahap pembentukannya adalah endotermik dan tahap sintesisnya adalah eksotermik (Perry's, 2007).

1.4.2 Produk

Dimetil eter (DME) merupakan senyawa turunan eter opaling sederhana yang tidak berwarna dan tidak beracun. DME yang memiliki nama lain methoxymethane memiliki rumurs kimia CH_3OCH_3 yang dapat diperoleh dari proses dehidrasi metanol. Sifat fisik dari dimetil eter mirip dengan LPG (propana dan butana) terlebih lagi pada titik didih atau tekanan uap. Dimetil eter (DME) dengan berat molekul 46,07 gram/mol merupakan senyawa yang tidak berwarna, tidak beracun, dan tidak berbau baik dalam fase gas maupun cair dan mampu larut dalam pelarut organik seperti alkohol dan air, serta memiliki sifat *flammable* dan *explosive* tinggi. Apabila terbakar, dimetil eter akan berwarna biru dan tidak membentuk peroksida dalam keadaan murni atau dalam formulasi aerosol.

Dimetil Eter (DME) merupakan substitusi yang ideal untuk LPG dan pengganti yang menjanjikan untuk diesel. Selain dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif, DME juga dapat dimanfaatkan di dalam industri consumer product (*hairspray, shaving cream, foam* dan antiperspirants), automotive, cat, produk makanan dan lain-lain. DME muncul sebagai bahan bakar alternatif karena DME

menghasilkan jejak karbon yang lebih rendah dan permintaannya sebagai pengganti LPG semakin meningkat di negara-negara terutama di China dan India (Rakshit, 2016). Penggunaan DME sebagai bahan bakar mampu menurunkan emisi sebesar 30-80% untuk emisi CO₂ dan 5-15% untuk emisi NO_x. (Akan,D dan Amini,M,N, 2023).

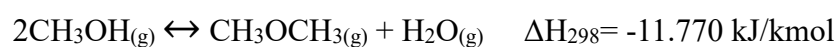
1.4.3 Proses Pembuatan Dimetil Eter

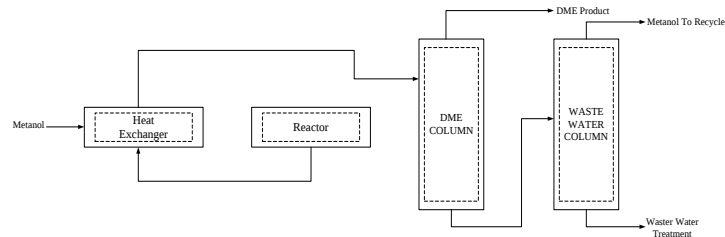
Proses pembuatan dimetil eter dilakukan dengan 2 cara yaitu, metode sintesa reaksi langsung (*direct synthesis process*) dan tidak langsung (*indirect synthesis process*). Kedua proses tersebut dapat diuraikan berikut ini.

1) Metode Sintesa Langsung (*Direct Synthesis/one-step process*)

Direct synthesis process merupakan proses pembentukan dimetil eter (DME) dari metanol melalui proses dehidrasi. Reaksi berlangsung dalam fase gas dan reactor yang digunakan adalah jenis *fixed bed multitube reactor*. Pada reaksi ini terjadi proses dimana metanol murni diuapkan terlebih dahulu kemudian dilewatkan pada reaktor yang telah berisi katalis $\gamma\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$ pada suhu 250-400°C dan tekanan 15 atm.

Produk keluaran dari *fixed bed multitube reactor* terdiri dari DME, air dan metanol yang dilewatkan ke separator kemudian dimurnikan dengan proses destilasi. Pada reaksi ini tidak ada reaksi samping, reaksi dehidrasi ini bersifat eksotermis. Konversi yang diperoleh dari proses ini sebesar 80%. Reaksi yang terjadi adalah *reversible*.



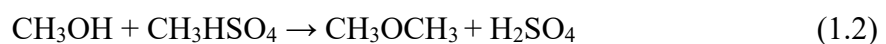
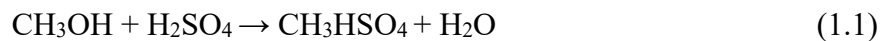


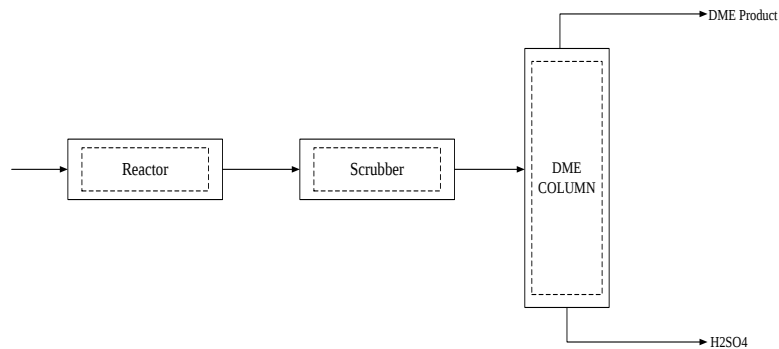
Gambar 1. 2 *Flowsheet* dasar proses *direct synthesis*

(Turton, 1998)

2) Metode Sintesa Tidak Langsung (*Indirect synthesis/two-step process*)

Indirect synthesis process terjadi dalam dua langkah berturut-turut yaitu, sintesis metanol dari syngas dan dehidrasi metanol untuk memproduksi DME. Pada proses sintesis metanol terjadi reaksi pembentukan metana atau gas alam. Adapun proses ini disebut *two-step process*. Proses *indirect synthesis* biasanya memerlukan sistem dual katalis yang berperan sebagai katalis syngas metanol, alcohol dan katalis dehidrasi metanol. Dalam proses ini, tahap dehidrasi metanol menjadi DME menggunakan asam sulfat sebagai katalis. Reaktor yang digunakan adalah jenis *fluidized bed reactor* pada suhu 125-140°C dan tekanan 2 atm. Keluaran dari reaktor dilewatkan ke *scrubber*; kemudian dimurnikan dengan proses destilasi. Konversi yang diperoleh dari proses ini sebesar 45%. Adapun reaksi yang terjadi dalam proses, sebagai berikut:





Gambar 1. 3 *Flowsheet* dasar proses *indirect synthesis*

(Turton, 1998)

Adapun kelebihan dan kekurangan dari masing-masing proses tersebut dapat dilihat pada tabel 1. 5 sebagai berikut:

Tabel 1. 5 Perbandingan Proses Pembuatan Dimetil Eter

No	Faktor Pembanding	Proses Pembuatan	
		<i>Direct Synthesis</i>	<i>Indirect Synthesis</i>
1	Bahan Baku	Metanol	Gas alam, syn-gas
2	Katalis	Al_2O_3 , SiO_2	H_2SO_4
3	Reaksi	$2\text{CH}_3\text{OH} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	(1) $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{HSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ (2) $\text{CH}_3\text{OH} + \text{CH}_3\text{HSO}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$
4	Jenis Reaktor	<i>Fixed bed reactor</i>	<i>fluidized bed reactor</i>
5	Konversi	80%	45%
6	Kondisi Operasi	250-400°C; 11- 15 atm	125-140°C; 2 atm
7	Produk Samping	H_2O	H_2SO_4

Sumber : Turton, 1998 dan Maharani & Tsabita, 2024

Dari kedua proses diatas maka proses yang dipilih ada Proses *Direct Synthesis* berupa dehidrasi metanol dengan katalis $\gamma\text{Al}_2\text{O}_3.\text{SiO}_2$ dengan pertimbangan, sebagai berikut

1. Konversi yang dihasilkan oleh proses *direct synthesis* lebih besar daripada proses *indirect synthesis*.
2. Proses yang sederhana dan peralatan yang digunakan lebih sedikit.
3. Proses *direct synthesis* lebih menguntungkan secara komersial dan ekonomis.



BAB XI

KESIMPULAN

Hasil analisa perhitungan pada Pra Rancangan Pabrik Dimetil Eter direncanakan dengan kapasitas 31.000 ton/tahun yang akan beroperasi pada tahun 2030, dapat disimpulkan:

1. Pabrik ini beroperasi selama 330 hari/tahun, proses yang digunakan pada pabrik ini yaitu dehidrasi metanol dengan bantuan katalis dengan konversi 80% dan kemurnian produk yang dihasilkan 99,5%. Bahan baku utama yang digunakan pada pabrik ini adalah metanol dengan konsentrasi 99,95%. Produk yang dihasilkan sebanyak 3.914,14 kg/jam, dan untuk menjamin kelancaran proses dibutuhkan steam sebanyak 2.139,65 kg/jam dan air pendingin sebanyak 52.640,9 kg/jam. Suplai air yang digunakan pada pabrik ini bersumber dari air sumur dan kebutuhan listrik disuplai dari PT PLN terdekat dengan total kebutuhan listrik sebesar 300,80 kWh/tahun. Pabrik ini akan didirikan dikawasan Kaltim Industrial Estate (KIE) Bontang, Kalimantan Timur. Bentuk hukum Perusahaan berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan jumlah tenaga kerja sebanyak 129 orang.
2. Berdasarkan hasil analisa ekonomi, Pabrik Dimetil Eter layak untuk didirikan dengan nilai-nilai yang diperoleh sebagai berikut:

Fixed Capital Investment (FCI) = Rp 794.163.055.660

Total Capital Investment (TCI) = Rp 882.403.395.178

Total Production Cost (TPC) = Rp 1.066.357.978.107

Return On Investment (ROI) = 15%

Pay Out Time (POT) = 4 tahun 1 bulan

Break Event Point (BEP) = 48,49%

Shut Down Point (SDP) = 19,04%

Internal Rate of Return (IRR) = 20,58%



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. www.matche.com diakses pada tanggal 11 Juni 2025.
- Anonim. www.alibaba.com diakses pada tanggal 11 Juni 2025.
- Aries, R.S. and Newton, R.D, 1945. Chemical Engineering Cost Estimation, Mc. Graw Hill Book Co., New York.
- Arkan, D & Marhadiyati, 2023. Prarancangan Pabrik *Dimethyl Ether* Dari *Methanol* Dengan Kapasitas 170.000 Ton/Tahun. Program Studi Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Gadjahmada, Yogyakarta.
- Aulia, N, 2024. Prarancangan Pabrik Dimetil Eter Dari Methanol Dengan Kapasitas 100.000 Ton/Tahun (Tugas Khusus : Distilasi I). Program Studi Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe.
- Badan Pusat Statistik Kota Bontang, 2024. Statistik Ketenagakerjaan Kota Bontang
- Basir, M & Kadaruddin, M, 2022. Pra Rancangan Pabrik (DME) Dimetil Eter Dari Metanol Dengan Proses Sintesis Bantuan Katalis Gamma Alumina Kapasitas 30.000 Ton/Tahun. Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia, Makassar.
- Boedoyo. M.S., 2010. Pemanfaatan Dimethyl Ether (Dme) Sebagai Substitusi Bahan Bakar Minyak Dan Lpg. Jurnal Teknik Lingkungan. Vol. 11. No. 2. Hal. 301 – 311. Jakarta, Mei 2010.
- Bondiera, J. dan C. Naccache.1991. Kinetics of methanol dehydration on dealuminated H-mordenite: Model with acid and basic active centres. Applied Catalysis,69; 139-148. Elsevier Science Publisher, Amsterdam.

Brownell, L.E. and Young, E.H., 1959. *Proses Equipment Design*, John Wiley and Sons Inc., New York.

Coulson J.M. and Richardson, J.F. 1983. *Chemical Engineering (An Introduction to Chemical Engineering Design)*. Volume 6, Pergamon Press, Oxford, New York, Toronto, Sydney, Paris, Frankfurt.

Fahrizal, 2018. *Pra Rancangan Pabrik Dimetil Eter dengan Proses Dehidrasi Metanol Kapasitas 20.000 ton/tahun*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

Fatimah, M & Tsabita, 2024. *Data Konsumsi Dimetil Eter di Indonesia*. Dspace Universitas Islam Indonesia.

Geankoplis, C.J. & Richardson, J. F. 1993. *Design Transport Process and Unit Operation*. Singapore: Pegamon Press.

Google Earth, 2024. *Peta Lokasi Kelurahan Guntung, Kecamatan Bontang Utara, Provinsi Kalimantan Timur*.

Hill, C. 1977. *An Introduction to Chemical Engineering Kinetics Reactor Design*. New York: John Wiley and Sons.

Janna, M., & Sulham, N. F. 2024. *Pra Rancangan Ethylenediamine Kapasitas 10.000 Ton/Tahun*. Makassar: Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Kementrian Energi dan Sumber Daya Manusia, 2022. *Grand Strategy Mineral Dan Batubara*. Hal. 405.

Kern, D. Q, 1965, *Process Heat Transfer*, Internasional Edition, McGraw-Hill, Kokagusha, Tokyo.

Luqi, M, 2021. Pra Rancangan Pabrik Dimethyl Ether dari Metanol dengan kapasitas produksi 100.00 ton/tahun. (skripsi). Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta, Padang.

Mayau. N., 2023. Data Import Dimetil Eter di Indonesia. Repository Institut Teknologi Indonesia.

McKetta, J.J. & Cunningham, W. A. 1984. *Encyclopedia of Chemical Processing and Design*. Volume 13. New York: Merrell Dekker.

Nikmah. I.K. dan ini'mah. R.O, 2018. Pabrik Dimethyl Ether (Dme) Dari Proses Dehidrasi Metanol Dengan Katalis Alumina. Departemen Teknik Kimia Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

Perry, R.H. Green, D, 2007. *Perry's Chemical Engineers' Handbook*, Mc Graw-Hill Company, New York.

Peters, M.S. and Timmerhaus, K.D., 1991, *Plant Design and Economics For Chemical Engineer*, 4rd Edition, McGraw-Hill Book Co., Singapore. Jakarta.

Peters, M.S. and Timmerhaus, K.D., 1989, *Plant Design and Economics For Chemical Engineer*, 5rd Edition, McGraw-Hill Book Co., Singapore. Jakarta.

Powell, S. T. 1954. *Water Conditioning for Industry*. USA: McGraw-Hill Book Co.

PT. Bumitangerang Gas Industry, 2024. Data Produksi. Tangerang.

- Sinnot, R. K., Coulson J.M., and Richardson, J.F. (1994). Chemical Engineering Design (4th ed., Vol. 6). Oxford: Elsevier Butterworth-Heineman.
- Smith, J.M. and Van Ness, H.C., 2018, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 8th Edition, McGraw-Hill Kogakusha Ltd, New York.
- Turton, R. 1998. *Analysis, Synthesis, and Design of chemical Processes* Edisi 5, 2nd ed. New Jersey: Upper Saddle River.
- Ulrich, Gael D., 1984, A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics, John Wiley & Sons, Inc., New York
- US Patent No. 5750799. Van Dijk 1998, Dimethyl Ether Production and Recovery From Methanol.
- US Patent No. 5753716. Peng et al, 1998, Use of Silica Alumina As The Dehydration Catalyst in Single Step Dimethyl Ether Process.
- Weather Spark, 2024. Iklim dan Cuaca Rata-Rata Sepanjang Tahun di Kota Bontang. (Online), <https://id.weatherspark.com/y/131266/Cuaca-Rata-rata-pada-bulan-in-Kota-Bontang-Indonesia-Sepanjang-Tahun#:~:text=In%20Kota%20Bontang%2C%20musim%20panas%20biasanya%20pendek%20dan,jarang%20di%20bawah%2024%C2%B0C%2Ftau%20di%20atas%2034%C2%B0C>. diakses pada 15 November 2024.
- Yaws, C.L., 1999, *Thermodynamic and Physical Property Data*, McGraw-Hill Book Co Inc., New York

