

**PRARENCANA PABRIK  
DIMETIL ETER (DME)  
DARI GAS ALAM DENGAN KAPASITAS 60.000  
TON/TAHUN**



Diajukan oleh

Sebastian Abednego Purwacaraka      NRP: 5203018022

Azarael Azariah Tjatura                NRP: 5203018052

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA  
SURABAYA  
2022**

## LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Sebastian Abednego Purwacaraka

NRP : 5203018022

telah diselenggarakan pada tanggal 11 Juli 2022, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Kimia.

Surabaya, 18 Juli 2022

Pembimbing I

Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM

NIK. 521.87.0127

Pembimbing II

Ir. Maria Yuliana, S.T., Ph.D.,  
IPM

NIK. 521.18.1010

Dewan Penguji

Ketua

Jindrayani Nyoo Putro, S.T., Ph.D.

NIK. 521.20.1227

Sekretaris

Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S.,  
IPM

NIK. 521.87.0127

Anggota

Jenni Lic, S.T., Ph.D.

NIK. 521.17.0949

Anggota

Chintya Gunarto, S.T., Ph.D.

NIK. 521.17.0947

Mengetahui

Prodi Teknik Kimia  
Dekan

Prof. Ir. Suryadi Ismadi, M.T., Ph.D., IPU.,  
ASEAN Eng.

NIK. 521.93.0198

Prodi Teknik Kimia  
Ketua

Sandy Budi Hartono, S.T.,  
Ph.D., IPM.

NIK. 521.99.0401

## LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Azarael Azariah Tjatura

NRP : 5203018052

telah diselenggarakan pada tanggal 11 Juli 2022, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Kimia.

Surabaya, 18 Juli 2022

Pembimbing I

Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM.  
NIK. 521.87.0127

Pembimbing II

Ir. Maria Yuliana, S.T., Ph.D., IPM.  
NIK. 521.18.1010

Dewan Penguji

Ketua 19/122

Jindrayani Nyoo Putro, S.T., Ph.D.  
NIK 521.20.1227

Sekretaris

Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM.  
NIK. 521.87.0127

Anggota

Jenni Lie, S.T., Ph.D.  
NIK 521.17.0949

Anggota

Chintya Gunarto, S.T., Ph.D.  
NIK. 521.17.0947

Mengetahui

Prof. Dr. Suryadi Imanadji, Ph.D., IPM.,  
NIK. 521.93.0198

Ir. Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM.  
NIK. 521.99.0401

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 18 Juli 2022

Mahasiswa yang bersangkutan,



Sebastian Abednego Purwacaraka

NRP. 5203018022

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan prarencana pabrik ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa laporan prarencana pabrik ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan prarencana pabrik ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 18 Juli 2022

Mahasiswa yang bersangkutan,



Azrael Azariah Tjatura

NRP. 5203018052

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
PRARENCANA PABRIK**

Dengan perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama: Sebastian Abednego Purwacaraka

NRP: 5203018022

Nama: Azarael Azariah Tjatura

NRP: 5203018052

Menyetujui laporan prarencana pabrik kami dengan judul:

Prarencana Pabrik Dimetil Eter (DME) Dari Gas Alam Dengan Kapasitas 60.000 Ton/Tahun

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (*Digital Library* Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta. Demikian pernyataan persetujuan publikasi prarencana pabrik ini kami buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 18 Juli 2022

Yang menyatakan



Sebastian Abednego Purwacaraka

NRP. 5203018022



Azarael Azariah Tjatura

NRP. 5203018052

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmatNya, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan tugas prarencana pabrik ini dengan tepat waktu. Adapun laporan tugas prarencana pabrik ini adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Laporan tugas prarencana pabrik ini dapat diselesaikan dengan baik dengan bantuan dari banyak pihak, oleh karena itu kami ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pengarahan dan masukan.
2. Ir. Maria Yuliana, S.T., Ph.D., IPM. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pengarahan dan masukan.
3. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Kimia, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang secara tidak langsung telah membantu kami dalam menyelesaikan laporan akhir skripsi.
4. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan secara materi maupun non-materi, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan tugas prarencana pabrik.

Kami mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan laporan yang tidak diketahui sebelumnya. Akhir kata, kami berharap semoga laporan tugas prarencana pabrik ini dapat memberikan manfaat terhadap kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi serta bagi para pembaca.

Surabaya, 11 Juli 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PRARENCANA PABRIK.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
INTISARI .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES.....	II-1
BAB III NERACA MASSA .....	III-1
III.1. Reaktor I (R-110) .....	III-1
III.2. Reaktor II (R-120).....	III-2
III.3. <i>Flash Drum Separator</i> (H-130) .....	III-3
III.4. Reaktor III (R-210) .....	III-4
III.5. <i>Flash Drum Separator II</i> (H-220).....	III-5
III.6. Menara Distilasi I (D-310).....	III-6
III.7. Menara Distilasi II (D-320).....	III-7
III.8. Menara Distilasi-II (D-330) .....	III-7
BAB IV NERACA PANAS .....	IV-1
IV.1. Furnace I (Q-115).....	IV-1
IV.2. Reaktor I (R-110) .....	IV-1
IV.3. Furnace I (Q-112).....	IV-2
IV.4. Reaktor II (R-120).....	IV-3
IV.5. Cooler I (E-131) .....	IV-3
IV.6. Cooler II (E-132).....	IV-4
IV.7. Kondenser 1 (E-134).....	IV-4
IV.8. Cooler III (E-222) .....	IV-5
IV.8. Heater (E-216).....	IV-6
IV.12. Reaktor III (R-210) .....	IV-6
IV.13. Cooler IV (E-221) .....	IV-7
IV.21. Kondenser II (E-222) .....	IV-7



IV.22. Menara Distilasi I (D-310) .....	IV-8
IV.23. Menara Distilasi II (D-320) .....	IV-9
IV.23. Menara Distilasi III (D-330) .....	IV-9
BAB V SPESIFIKASI ALAT .....	V-1
BAB VI LOKASI, TATA LETAK PABRIK DAN ALAT, INSTRUMENTASI DAN SAFETY .....	VI-1
VI.1. Lokasi Pabrik .....	VI-1
VI.2. Tata Letak Pabrik dan Alat .....	VI-4
VI.3. Instrumentasi .....	VI-8
VI.4. Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan .....	VI-9
BAB VII UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH .....	VII-1
VII.1 UTILITAS .....	VII-1
BAB VIII DESAIN PRODUK DAN KEMASAN .....	VIII-1
VIII.1. Desain Produk .....	VIII-1
VIII.2. Desain Kemasan .....	VIII-1
VIII.4. MSDS DME .....	VIII-2
VIII.5. MSDS METANOL .....	VIII-4
BAB IX STRATEGI PEMASARAN .....	IX-1
IX.1. Target Pasar .....	IX-1
IX.2. Strategi Pemasaran .....	IX-1
BAB X STRUKTUR ORGANISASI .....	X-1
X.1. Struktur Organisasi Perusahaan .....	X-1
X.2. Deskripsi Tugas Masing-Masing Jabatan .....	X-2
X.3. Tenaga Kerja .....	X-6
BAB XI ANALISA EKONOMI .....	XI-1
XI.1. Penentuan Modal Total (TCI) .....	XI-1
XI.2. Penentuan Biaya Produksi Total (TPC) .....	XI-3
XI.3. Analisa Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i> .....	XI-4
XI.4. Perhitungan Rate of Return Investment (ROR) .....	XI-9
XI.5. Perhitungan Rate of Equity Investment (ROE) .....	XI-10
XI.6. Waktu Pengembalian Modal (POT) .....	XI-11
XI.7. Penentuan <i>Break Even Point</i> (BEP) .....	XI-13
XI.8. Analisa Sensitivitas .....	XI-15
BAB XII DISKUSI DAN KESIMPULAN .....	XII-1

XII.1. Diskusi.....	XII-1
DAFTAR PUSTAKA .....	XIII-1

## DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1. Grafik Konsumsi LPG di Indonesia .....	I-9
Gambar I. 2. Grafik Import LPG di Indonesia.....	I-10
Gambar I. 3. <i>Forecast</i> kebutuhan DME di Indonesia.....	I-11
Gambar II. 1. Diagram alir proses <i>indirect</i> .....	II-2
Gambar II. 2. Diagram alir proses <i>direct</i> .....	II-2
Gambar VI. 1. Lokasi Pembangunan Pabrik DME di Kaltim Industrial Estate .....	VI-1
Gambar VI. 2. Tata Letak Pabrik PT. IndoDME Chemical (Skala 1:100).....	VI-6
Gambar VI. 3. Tata letak alat proses .....	VI-7
Gambar VII. 1. Skema Pompa utilitas .....	VII-17
Gambar VII. 2. Skema kompresor .....	VII-33
Gambar VIII. 1. Kemasan Produk pada truk tangki .....	VIII-1
Gambar VIII. 2. Desain Logo PT. IndoDME Chemical .....	VIII-2
Gambar X. 1. Struktur Organisasi PT. IndoDME Chemical .....	X-2
Gambar XI. 1. Hubungan antara Kapasitas Produksi (%) dengan Penjualan setelah Pajak.....	XI-14
Gambar XI. 2. Hubungan antara kapasitas produksi dan laba sesudah pajak .....	XI-15
Gambar C. 1. <i>Elliptical head</i> .....	C-4
Gambar C. 2. <i>Torispherical dished head</i> .....	C-13
Gambar C. 3. <i>Torispherical dished head</i> Reaktor II.....	C-22
Gambar C. 4. <i>Torispherical dished head flash drum separator I</i> .....	C-52
Gambar C. 5. <i>Elliptical dished head</i> Reaktor III .....	C-70
Gambar C. 6. <i>Elliptical dished head flash drum separator II</i> .....	C-90
Gambar C. 7. Skema Pompa I.....	C-92
Gambar C. 8. <i>Torispherical dished head</i> Tangki akumulator I.....	C-142
Gambar C. 9. Skema Pompa II .....	C-144
Gambar C. 10. <i>Torispherical dished head</i> Tangki akumulator II.....	C-199
Gambar C. 11. Skema Pompa III.....	C-200
Gambar C. 12. Skema Pompa IV .....	C-207
Gambar C. 13. Skema Pompa V .....	C-221
Gambar C. 14. <i>Torispherical dished head</i> tangki akumulator III.....	C-275
Gambar C. 15. Skema Pompa VI.....	C-277
Gambar D. 1. <i>Chemical Engineering Plant Cost Index</i> .....	D-2

## DAFTAR TABEL

Tabel I. 1. Komposisi Gas alam [4] .....	I-2
Tabel I. 2. Karakteristik metana[5] .....	I-3
Tabel I. 3. Karakteristik Hidrogen dan Karbon Monoksida[6-7] .....	I-3
Tabel I. 4. Karakteristik Oksigen [8] .....	I-4
Tabel I. 5. Karakteristik Air [9] .....	I-4
Tabel I. 6. Karakteristik Dimetil eter [10-11] .....	I-5
Tabel I. 7. Karakteristik Metanol [12] .....	I-5
Tabel I. 8. Cadangan gas alam di Indonesia [14].....	I-7
Tabel I. 9. Konsumsi LPG di Indonesia [1][15] .....	I-8
Tabel I. 10. Produksi LPG di Indonesia [1] .....	I-9
Tabel I. 11. Import LPG di Indonesia [1] .....	I-10
Tabel III. 1. Neraca Massa Reaktor <i>pre-reforming</i> (R-110).....	III-1
Tabel III. 2. Neraca Massa Reaktor <i>Auto Thermal Reforming</i> (R-120) .....	III-2
Tabel III. 3. Neraca Massa <i>Flash Drum Separator</i> (H-130) .....	III-3
Tabel III. 4. Neraca Massa Reaktor DME (R-210).....	III-4
Tabel III. 5. Neraca Massa <i>Flash Drum Separator</i> II (H-220).....	III-5
Tabel III. 6. Neraca Massa Menara Distilasi I (D-310) .....	III-6
Tabel III. 7. Neraca Massa Menara Distilasi II (D-320).....	III-7
Tabel III. 8. Neraca Massa Menara Distilasi-II (D-330) .....	III-7
Tabel IV. 1. Neraca Panas Furnace I (Q-) .....	IV-1
Tabel IV. 2. Neraca Panas Reaktor I (R-).....	IV-1
Tabel IV. 3. Neraca Panas Furnace I (Q-123) .....	IV-2
Tabel IV. 4. Neraca Panas Reaktor II (R-120) .....	IV-3
Tabel IV. 5. Neraca Panas Cooler I (E-131).....	IV-3
Tabel IV. 6. Neraca Panas Cooler II (E-132) .....	IV-4
Tabel IV. 7. Neraca Panas Kondenser I (E-133) .....	IV-4
Tabel IV. 8. Neraca Panas Cooler III (E-141) .....	IV-5
Tabel IV. 9. Neraca Panas Heater (E-216) .....	IV-6
Tabel IV. 10. Neraca Panas Reaktor III (R-150) .....	IV-6
Tabel IV. 11. Neraca Panas Cooler IV (E-211).....	IV-7
Tabel IV. 12. Neraca Panas Kondenser II (E-222).....	IV-7
Tabel IV. 13. Neraca Panas Menara Distilasi I (D-310).....	IV-8
Tabel IV. 14. Neraca Panas Menara Distilasi II (D-320) .....	IV-9
Tabel IV. 15. Neraca Panas Menara Distilasi III (D-330).....	IV-9
Tabel VII. 1. Data kebutuhan <i>saturated steam</i> 115°C .....	VII-8
Tabel VII. 2. Data kebutuhan <i>saturated steam</i> 170°C .....	VII-10
Tabel VII. 3. Kebutuhan Sanitasi.....	VII-12
Tabel VII. 4. Kebutuhan air pendingin .....	VII-12
Tabel VII. 5. Kebutuhan air yang disuplai <i>chiller</i> .....	VII-13
Tabel VII. 6. Kebutuhan listrik alat proses .....	VII-37
Tabel VII. 7. Kebutuhan listrik alat utilitas .....	VII-38
Tabel VII. 8. Lumen <i>output</i> area setiap area pabrik. ....	VII-38
Tabel VII. 9. Daya lampu setiap area pabrik .....	VII-40

Tabel X. 1. Jumlah Karyawan PT. IndoDME Chemical .....	X-6
Tabel XI. 1. Penentuan TCI .....	XI-2
Tabel XI. 2. Penentuan TPC .....	XI-3
Tabel XI. 3. <i>Cash flow</i> .....	XI-7
Tabel XI. 4. ROR sebelum pajak .....	XI-9
Tabel XI. 5. ROR setelah pajak .....	XI-10
Tabel XI. 6. ROE sebelum pajak .....	XI-11
Tabel XI. 7. ROE setelah pajak .....	XI-11
Tabel XI. 8. POT sebelum Pajak .....	XI-12
Tabel XI. 9. POT sesudah Pajak .....	XI-12
Tabel XI. 10. Penentuan BEP .....	XI-14
Tabel XI. 11. Hubungan kenaikan % harga bahan baku terhadap BEP, ROR, ROE dan POT .....	XI-15
Tabel A. 1. Berat molekul komponen .....	A-1
Tabel A. 2. Umpan Masuk <i>Flash Drum Separator</i> .....	A-9
Tabel A. 3. Data untuk Menghitung Tekanan Uap Murni .....	A-10
Tabel A. 4. Konstanta Henry .....	A-10
Tabel A. 5. Aliran atas <i>Flash drum separator</i> .....	A-13
Tabel A. 6. Aliran bawah <i>Flash drum separator</i> .....	A-14
Tabel A. 7. Komponen masuk Reaktor III .....	A-16
Tabel A. 8. Umpan masuk <i>Flash drum separator II</i> .....	A-18
Tabel A. 9. Aliran atas <i>Flash drum separator II</i> .....	A-23
Tabel A. 10. Aliran Bawah <i>Flash drum separator II</i> .....	A-23
Tabel A. 11. Umpan masuk Menara Distilasi I .....	A-25
Tabel A. 12. Umpan keluar Menara Distilasi I .....	A-29
Tabel A. 13. Umpan masuk Menara Distilasi II .....	A-30
Tabel A. 14. Umpan keluar Menara Distilasi II .....	A-35
Tabel A. 15. Umpan masuk Menara Distilasi III .....	A-36
Tabel A. 16. Umpan keluar Menara Distilasi III .....	A-41
Tabel B. 1. Kapasitas Panas untuk Senyawa Cair .....	B-1
Tabel B. 2. Kapasitas Panas untuk Senyawa Gas .....	B-2
Tabel B. 3. Panas Laten untuk Senyawa Menguap .....	B-3
Tabel B. 4. Data Entalpi Pembentukan Standard .....	B-3
Tabel B. 5. $Q_{\text{umpan}}$ Furnace .....	B-5
Tabel B. 6. $Q_{\text{produk keluar}}$ Furnace I .....	B-5
Tabel B. 7. $Q_{\text{out}}$ Reaktor I .....	B-7
Tabel B. 8. $dH_{\text{rxn}}$ @25°C .....	B-8
Tabel B. 9. $Q_{\text{umpan}}$ Furnace .....	B-11
Tabel B. 10. $Q_{\text{keluar}}$ Furnace .....	B-11
Tabel B. 11. $Q_{\text{out}}$ Reaktor II .....	B-14
Tabel B. 12. $Q_{\text{keluar}}$ Cooler I .....	B-18
Tabel B. 13. $Q_{\text{keluar}}$ Cooler II .....	B-20
Tabel B. 14. $Q_{\text{keluar}}$ fase gas Kondensor I .....	B-22
Tabel B. 15. $Q_{\text{keluar}}$ fase <i>liquid</i> Kondensor I .....	B-23
Tabel B. 16. $Q_{\text{umpan}}$ Cooler III .....	B-25

Tabel B. 17. $Q_{\text{keluar}}$ Cooler III.....	B-25
Tabel B. 18. $Q_{\text{umpan}}$ Heater.....	B-27
Tabel B. 19. $Q_{\text{keluar}}$ Heater.....	B-27
Tabel B. 20. $Q_{\text{keluar}}$ Reaktor III.....	B-29
Tabel B. 21. $Q_{\text{reaksi}}$ Produk.....	B-30
Tabel B. 22. $Q_{\text{reaksi}}$ Reaktan.....	B-31
Tabel B. 23. $Q_{\text{keluar}}$ Cooler IV.....	B-32
Tabel B. 24. $Q_{\text{keluar}}$ fase gas Kondensor II.....	B-34
Tabel B. 25. $Q_{\text{keluar}}$ fase <i>liquid</i> Kondensor II.....	B-35
Tabel B. 26. $Q_{\text{produk atas}}$ Menara Distilasi I.....	B-38
Tabel B. 27. $Q_{\text{produk bawah}}$ Menara Distilasi I.....	B-38
Tabel B. 28. Tabel nilai konstanta Menara Distilasi I.....	B-41
Tabel B. 29. Nilai entalpi setiap komponen gas masuk.....	B-44
Tabel B. 30. $Q$ komponen dalam kondensor Menara Distilasi I.....	B-44
Tabel B. 31. $Q_{\text{produk atas}}$ Menara Distilasi II.....	B-48
Tabel B. 32. $Q_{\text{produk bawah}}$ Menara Distilasi II.....	B-48
Tabel B. 33. Tabel Nilai Konstanta Menara Distilasi II.....	B-50
Tabel B. 34. Nilai entalpi setiap komponen gas masuk.....	B-53
Tabel B. 35. $Q$ komponen dalam kondensor Menara Distilasi II.....	B-53
Tabel B. 36. $Q_{\text{produk atas}}$ Menara Distilasi III.....	B-57
Tabel B. 37. $Q_{\text{produk bawah}}$ Menara Distilasi III.....	B-57
Tabel B. 38. Nilai entalpi setiap komponen gas masuk.....	B-62
Tabel B. 39. $Q$ komponen dalam kondensor Menara Distilasi II.....	B-62
Tabel C. 1. Tabel untuk menghitung faktor kompresibilitas(z).....	C-1
Tabel C. 2. Massa Jenis Komponen.....	C-2
Tabel C. 3. Densitas Komponen.....	C-2
Tabel C. 4. Analisa <i>ultimate</i> batu bara.....	C-6
Tabel C. 5. Nilai A,B,D <i>Smith van Ness</i> .....	C-8
Tabel C. 6. Data $C_p^{ig}$ Kompresor.....	C-39
Tabel C. 9. Komponen <i>liquid</i> masuk <i>flash drum separator</i> I.....	C-47
Tabel C. 10. Komponen gas masuk <i>flash drum separator</i> I.....	C-47
Tabel C. 11. Data perhitungan densitas <i>liquid</i> .....	C-48
Tabel C. 12. Perhitungan $M_{r_{\text{campuran}}}$ <i>flash drum separator</i> I.....	C-50
Tabel C. 7. Komposisi masuk Kompresor IV.....	C-77
Tabel C. 8. Tabel Perhitungan $C_p$ Rata-Rata dalam Throttling Valve I.....	C-77
Tabel C. 13. Komponen <i>liquid</i> masuk <i>flash drum separator</i> II.....	C-85
Tabel C. 14. Komponen gas masuk <i>flash drum separator</i> II.....	C-85
Tabel C. 15. $M_{r_{\text{campuran}}}$ <i>flash drum separator</i> II.....	C-87
Tabel C. 16. Komponen pada <i>Pompa</i> I.....	C-95
Tabel C. 17. Nilai $h_c$ Pompa I.....	C-96
Tabel C. 18. Nilai $f$ , dan $F_f$ Pompa I.....	C-97
Tabel C. 19. Nilai $h_{ex}$ Pompa I.....	C-99
Tabel C. 20. Nilai $\sum F$ Pompa I.....	C-99
Tabel C. 21. Nilai $-W_s$ Pompa I.....	C-100

Tabel C. 22. Data Perhitungan $C_p$ Rata-Rata dalam Fase Cair pada Throttling Valve I .....	C-101
Tabel C. 23. Tabel Perhitungan $C_p$ Rata-Rata dalam Throttling Valve I.....	C-102
Tabel C. 24. Komposisi Hasil Puncak (Distilat) Seksi Enriching Menara Distilasi I C-103	
Tabel C. 25. Komposisi Arus Umpan Seksi Enriching Bawah dari Menara Distilasi I .....	C-104
Tabel C. 26. Komposisi Arus Umpan Seksi Stripping atas dari Menara Distilasi I.. C-105	
Tabel C. 27. Komposisi Arus <i>Bottom Product</i> Seksi Stripping bawah dari Menara Distilasi I.....	C-106
Tabel C. 28. Komposisi Komponen L dan V pada Seksi Enriching .....	C-106
Tabel C. 29. Massa Uap dan Liquid pada Berbagai Posisi Enriching dan Stripping C-107	
Tabel C. 30. Data Perhitungan Densitas Setiap Komponen .....	C-108
Tabel C. 31. Tabel Perhitungan Fraksi Massa Komponen Feed .....	C-109
Tabel C. 32. Data Perhitungan Tegangan Permukaan Cairan .....	C-111
Tabel C. 33. Nilai $\sigma$ dari Fraksi Massa .....	C-112
Tabel C. 34. Data konstanta-konstanta Viskositas setiap komponen (Yaws, 1999) . C-117	
Tabel C. 35. Data Perhitungan Viskositas Cairan Campuran ( $\mu_L$ ) .....	C-118
Tabel C. 36. Komposisi Hasil Puncak dan Hasil Dasar Menara Distilasi I.....	C-119
Tabel C. 37. Komposisi fluida panas Kondensor II.....	C-126
Tabel C. 38. Data perhitungan konduktivitas termal .....	C-132
Tabel C. 39. Perhitungan konduktivitas termal .....	C-133
Tabel C. 40. Densitas campuran pada $t_f$ .....	C-133
Tabel C. 41. Data perhitungan viskositas campuran .....	C-134
Tabel C. 42. Data perhitungan viskositas pada $T_{av}$ .....	C-135
Tabel C. 43. Komposisi Kondensat dari Kondenser Menara Distilasi .....	C-138
Tabel C. 44. Densitas setiap komponen pada Tangki Akumulator I .....	C-140
Tabel C. 45. Komponen pada Pompa II.....	C-146
Tabel C. 46. Nilai $h_c$ Pompa II .....	C-147
Tabel C. 47. Nilai $f$ , dan $F_f$ Pompa II.....	C-149
Tabel C. 48. Nilai $h_{ex}$ Pompa II .....	C-150
Tabel C. 49. Nilai $\sum F$ Pompa II.....	C-151
Tabel C. 50. Nilai $-W_s$ Pompa II .....	C-151
Tabel C. 51. Komposisi Hasil Puncak (Distilat) Seksi Enriching Menara Distilasi II .....	C-158
Tabel C. 52. Komposisi Arus Umpan Seksi Enriching Bawah dari Menara Distilasi II .....	C-159
Tabel C. 53. Komposisi Arus Umpan Seksi Stripping atas dari Menara Distilasi II. C-160	
Tabel C. 54. Komposisi Arus <i>Bottom Product</i> Seksi Stripping bawah dari Menara Distilasi I.....	C-161
Tabel C. 55. Komposisi Komponen L dan V pada Seksi Enriching .....	C-161



Tabel C. 56. Massa Uap dan <i>Liquid</i> pada Berbagai Posisi <i>Enriching</i> dan <i>Stripping</i>	C-162
Tabel C. 57. Tabel Perhitungan Fraksi Massa Komponen Feed Menara Distilasi II	C-164
Tabel C. 58. Nilai $\sigma$ dari Fraksi Massa Menara Distilasi II	C-167
Tabel C. 59. Data Perhitungan Viskositas Cairan Campuran ( $\mu_L$ )	C-172
Tabel C. 60. Komposisi Hasil Puncak dan Hasil Dasar Menara Distilasi II	C-174
Tabel C. 61. Data Perhitungan <i>Efisiensi Tray</i> Tiap Komponen Menara Distilasi II	C-176
Tabel C. 62. Komposisi fluida panas Kondensor IV	C-181
Tabel C. 63. Nilai konduktivitas termal gas pada Kondensor IV	C-186
Tabel C. 64. Densitas komponen gas pada Kondensor IV	C-187
Tabel C. 65. Viskositas komponen pada Kondensor IV	C-189
Tabel C. 66. Viskositas komponen pada Kondensor IV	C-190
Tabel C. 67. Komponen masuk <i>liquid</i> Tangki akumulator II	C-193
Tabel C. 68. Komponen masuk gas Tangki akumulator II	C-194
Tabel C. 69. Nilai $M_{r_{campuran}}$ pada tangki akumulator II	C-196
Tabel C. 70. Nilai $-W_s$ Pompa III	C-206
Tabel C. 71. Tabel Perhitungan $C_p$ Rata-Rata dalam Throttling Valve II	C-215
Tabel C. 72. Komposisi masuk Tangki penyimpanan DME	C-230
Tabel C. 73. Tabel Perhitungan $C_p$ Rata-Rata dalam Throttling Valve III	C-234
Tabel C. 74. Komposisi Hasil Puncak (Distilat) Seksi <i>Enriching</i> Menara Distilasi III	C-236
Tabel C. 75. Komposisi Arus Umpan Seksi <i>Enriching</i> Bawah dari Menara Distilasi III	C-237
Tabel C. 76. Komposisi Arus Umpan Seksi <i>Stripping</i> atas dari Menara Distilasi I	C-238
Tabel C. 77. Komposisi L refluks Kondensor	C-239
Tabel C. 78. Bagian bawah seksi <i>stripping</i> (bottom product)	C-240
Tabel C. 79. Komposisi L dan V Menara distilasi III	C-240
Tabel C. 80. Massa Uap dan <i>Liquid</i> pada Berbagai Posisi <i>Enriching</i> dan <i>Stripping</i>	C-242
Tabel C. 81. Perhitungan Fraksi Massa Komponen Feed	C-243
Tabel C. 82. Komposisi Hasil Puncak dan Hasil Dasar Menara Distilasi III	C-253
Tabel C. 83. Data Perhitungan <i>Efisiensi Tray</i> Tiap Komponen Menara Distilasi III	C-255
Tabel C. 84. Komposisi fluida panas pada Kondensor V	C-260
Tabel C. 85. Konduktivitas termal gas pada Kondensor V	C-265
Tabel C. 86. Viskositas tiap komponen pada Kondensor V	C-267
Tabel C. 87. Komposisi Kondensat dari Kondenser Menara Distilasi	C-272
Tabel C. 88. Komponen pada Pompa VI	C-280
Tabel C. 89. Nilai $h_c$ pada Pompa VI	C-281
Tabel C. 90. Nilai $f$ , dan $F_F$ pada Pompa VI	C-282
Tabel C. 91. Nilai $h_{ex}$ pada Pompa VI	C-283
Tabel C. 92. Nilai $\Sigma F$ pada Pompa VI	C-284

Tabel C. 93. Nilai -Ws Pompa VI.....	C-284
Tabel C. 94. Komposisi pada tangki penyimpanan metanol .....	C-287
Tabel D. 1. <i>Cost Index</i> Tahun 2016 sampai Tahun 2021 .....	D-1
Tabel D. 2. <i>Cost index</i> dari tahun 2022 – 2025 .....	D-2
Tabel D. 3. Harga Peralatan Proses .....	D-3
Tabel D. 4. Harga Alat Utilitas .....	D-4
Tabel D. 5. Harga Bak Penampung .....	D-5
Tabel D. 6. Harga Alat Pendukung .....	D-5
Tabel D. 7. Data UMK Kota Bontang Tahun 2019 sampai Tahun 2022 .....	D-5
Tabel D. 8. Harga Bangunan .....	D-7
Tabel D. 9. Biaya Bahan Baku .....	D-8
Tabel D. 10. Biaya Listrik untuk Penerangan.....	D-9
Tabel D. 11. Biaya Listrik untuk Alat Proses .....	D-10
Tabel D. 12. Biaya Listrik untuk Alat Utilitas.....	D-11
Tabel D. 13. Harga Jual Produk.....	D-13

## INTISARI

Prarencana Pabrik Dimetil Eter (DME) dilatarbelakangi oleh kebutuhan akan sumber energi pengganti LPG (*Liquefied petroleum gas*) untuk mengurangi nilai import LPG yang terus meningkat. DME dapat digunakan sebagai alternatif pengganti dari LPG karena memiliki karakteristik yang serupa dengan LPG namun memiliki beberapa keunggulan seperti harga yang lebih terjangkau dan lebih ramah lingkungan. Pada prarencana Pabrik DME ini DME diproses dengan metode sintesa langsung dari syngas dimana pada tahap awal dilakukan pembentukan syngas dari gas alam. Proses ini dipilih karena lebih sederhana dibandingkan dengan proses tidak langsung dan hanya membutuhkan satu reactor pada sintesa DME.

Proses pembentukan DME dari gas alam dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu (1) pembentukan syngas dari gas alam, (2) pembentukan DME dari syngas, dan (3) pemurnian DME. Pada tahap pembentukan syngas dari gas alam, mula-mula gas alam direaksikan dengan uap air dan oksigen pada suhu 800°C dengan bantuan katalis berbasis nikel. Kemudian syngas yang terbentuk direaksikan pada suhu 550°C dan menghasilkan CO<sub>2</sub> dan methanol sebagai produk samping dan DME sebagai produk utama. DME yang terbentuk kemudian dimurnikan hingga mencapai kemurnian 99%, dimana methanol yang dipisahkan dari DME dengan proses distilasi diambil sebagai produk dengan kemurnian 99,9% dan CO<sub>2</sub> yang dipisahkan di-recycle untuk direaksikan untuk menghasilkan syngas.

Dari segi efisiensi proses yang tinggi, ketersediaan bahan baku yang melimpah, lokasi pabrik yang strategis dan analisa ekonomi, dapat disimpulkan bahwa Prarencana Pabrik DME dari Gas Alam dengan Proses Sintesa Langsung layak untuk direalisasikan.

Prarencana pabrik DME dari gas alam memiliki rincian sebagai berikut:

Nama Perusahaan : IndoDME Chemical  
Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)  
Produk Utama : Dimetil Eter (DME)  
Kapasitas : 60000 ton DME /tahun  
Bahan Baku : Gas Alam  
Sistem operasi : Kontinyu  
Waktu Operasi : 330 hari/tahun  
Utilitas

- Air yang digunakan pada sistem utilitas terdiri dari :  
Air Pendingin : 494,07 m<sup>3</sup>/hari

Air Sanitasi : 6,50 m<sup>3</sup>/hari  
Air Boiler : 5,34 m<sup>3</sup>/hari  
Air Proses : 647,61 m<sup>3</sup>/hari

- Refrigerant : R-23
- Dowtherm-A
- Listrik : 12664,61 kW/hari
- Bahan bakar yang digunakan pada sistem utilitas terdiri dari :
  - Solar : 3.050,36 m<sup>3</sup>/tahun
  - Batu bara : 33.942,03 ton/tahun

Jumlah tenaga kerja : 97 orang

Lokasi pabrik : Kaltim Industrial Estate, Bontang, Kalimantan Timur

Dari analisa ekonomi yang telah dilakukan, didapatkan:

Analisa ekonomi dengan Metode *Discounted Flow*

- *Rate of Return* (ROR) sebelum pajak : 20,93 %
- *Rate of Return* (ROR) sesudah pajak : 15,03 %
- *Rate of Equity* (ROE) sebelum pajak : 43,54 %
- *Rate of Equity* (ROE) sesudah pajak : 31,30 %
- *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak : 4 tahun 5 bulan
- *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak : 5 tahun 4 bulan
- *Break Even Point* (BEP) : 41,34 %