

**PRARENCANA PABRIK METIL KLORIDA DARI  
METANOL DAN ASAM KLORIDA DENGAN  
KAPASITAS PRODUKSI 22.000 TON/TAHUN**



Diajukan oleh:

Vincentius Aldo Sutanto

NRP: 5203019017

Theodora Tosca

NRP: 5203019026

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA  
SURABAYA  
2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Vincentius Aldo Sutanto

NRP : 5203019017

Telah diselenggarakan pada tanggal 17 Januari 2024, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Program Studi Teknik Kimia.

Surabaya, 19 Januari 2024

Pembimbing I

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

NIK. 521.87.0127

Pembimbing II

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

NIK. 521.17.0947

### Dewan Penguji

Ketua

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

NIK. 521.20.1227

Sekretaris

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

NIK. 521.87.0127

Anggota

Ir. Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phil., Ph.D.,  
IPM

NIK. 521.99.0401

Anggota

Ir. Jenni Lie, S.T., Ph.D., IPP.

NIK. 521.17.0949

### Mengetahui

Fakultas Teknik Dekan

Prof. Araf Abdya Hafid Soetaredjo, S.T., M.Phil.,  
Ph.D., HPU. ASEAN Eng

NIK. 521.99.0391

Prodi Teknik Kimia Ketua

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

NIK. 521.99.0401

## LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **PRARENCANA PABRIK** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

**Nama : Theodora Tosca**

**NRP : 5203019026**

Telah diselenggarakan pada tanggal 17 Januari 2024, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Program Studi **Teknik Kimia**.

Surabaya, 19 Januari 2024

Pembimbing I

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

NIK. 521.87.0127

Pembimbing II

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

NIK. 521.17.0947

### Dewan Penguji

Ketua

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

NIK. 521.20.1227

Sekretaris

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

NIK. 521.87.0127

Anggota

Ir. Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phil., Ph.D.,

IPM

NIK. 521.99.0401

Anggota

Ir. Jenni Lie, S.T., Ph.D., IPP.

NIK. 521.17.0949

### Mengetahui

Rektor Universitas Teknik Dekan

Prof. Ir. Febyca Eri Soetaredjo, S.T., M.Phil.,  
Ph.D., IPU. ASEAN Eng

NIK. 521.99.0391

Prod. Teknik Kimia Ketua

Ir. Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phil., 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, 19 Januari 2024

Mahasiswa,



Vincentius Aldo Sutanto

NRP. 5203019017

## 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, 19 Januari 2024

Mahasiswa,

A 1000 Rupiah postage stamp is shown with a signature written over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '1000', 'METERAI TEMPEL', and the serial number '0341D6ALX085565806'.

Theodora Tosca

NRP. 5203019026

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PRARENCANA PABRIK

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

Nama : Vincentius Aldo Sutanto

NRP : 5203019017

Menyetujui laporan prarencana pabrik kami dengan judul :

Prarencana Pabrik Metil Klorida dari Metanol dan Asam Klorida dengan Kapasitas Produksi 22.000 Ton/Tahun

Untuk dipublikasikan 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, 19 Januari 2024

Yang menyatakan,



Vincentius Aldo Sutanto

5203019017

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PRARENCANA PABRIK

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

Nama : Theodora Tosca

NRP : 5203019026

Menyetujui laporan prarencana pabrik kami dengan judul :

Prarencana Pabrik Metil Klorida dari Metanol dan Asam Klorida dengan Kapasitas Produksi 22.000 Ton/Tahun

Untuk dipublikasikan 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, 19 Januari 2024

Yang menyatakan,



Theodora Tosca

5203019026

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah melimpahkan rahmat karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Prarencana Pabrik Metil Klorida dari Metanol dan Asam Klorida Dengan Kapasitas Produksi 22.000 Ton/Tahun”. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus diselesaikan untuk memperoleh gelar sarjana Strata 1 (S-1) di Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan laporan prarencana pabrik ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya dalam memberikan bimbingan sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
2. Ir. Chintya Gunarto, S.T., Ph.D., IPP. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya dalam memberikan bimbingan sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
3. Prof. Ir. Felycia Edi Soetaredjo, S.T, M.Phil., Ph.D., IPU., ASEAN Eng selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
4. Ir. Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phil., Ph.D., IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
5. Ir. Jindrayani Nyoo Putro, S.T., Ph.D., IPM. selaku ketua penguji Ir. Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phil., Ph.D., IPM dan Ir. Jenni Lie, S.T., Ph.D., IPP. selaku penguji yang telah memberikan saran, kritik, dan araran yang konstruktif dalam laporan prarencana pabrik ini.
6. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
7. Orang tua, keluarga, dan orang-orang terdekat yang tak henti-hentinya selalu mendukung dan memberi semangat dan doa.
8. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang turut memberikan dukungan dan bantuan selama penyusunan prarencana pabrik ini.



Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan, sehingga penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan laporan ini. Akhirnya, penulis berharap supaya laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Surabaya, 19 Januari 2024

Penulis

# DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xxiii
INTISARI.....	xxv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
I. 1. Latar Belakang.....	I-1
I. 2.Sifat-Sifat Bahan Baku dan Produk.....	I-2
I. 3.Kegunaan dan Keunggulan Produk.....	I-5
I. 4.Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar.....	I-6
BAB II Uraian dan Pemilihan Proses.....	II-1
II.1.Proses Pembuatan Produk.....	II-1
II. 2.Pemilihan Proses.....	II-2
II.3.Uraian Proses.....	II-2
BAB III Neraca Massa.....	III-1
III. 1.Vaporizer I (V-113).....	III-1
III. 2.Vaporizer II (V-114).....	III-1
III. 3.Mixer (M-117).....	III-2
III. 4.Fixed Bed Reactor (R-110).....	III-2
III. 5.Menara Distilasi I (D-120).....	III-2
III. 6.Menara Distilasi II (D-130).....	III-3
III. 7.Menara Distilasi III (D-140).....	III-3
BAB IV Neraca Panas.....	IV-1
IV.1 Vaporizer I Metanol (V-113).....	IV-1
IV2 Vaporizer II Asam Klorida (V-114).....	IV-1
IV3 Mixer (M-117).....	IV-2
IV.4Heater (E-118).....	IV-2

IV5 Fixed Bed (R-110).....	V-2
IV6 Cooler (E-122) .....	IV-3
IV7 Menara Distilasi I (D-120) .....	IV-3
IV8 Menara Distilasi II (D-130).....	IV-3
IV9 Menara Distilasi III (D-140) .....	IV-4
BAB V Spesifikasi Peralatan .....	V-1
V.1 Tangki Penyimpanan Metanol (F-111) .....	V-1
V.2 Tangki Penyimpanan Asam Klorida (F-112) .....	V-2
V.3 Vaporizer I Metanol (V-113).....	V-3
V.4 Vaporizer II Asam Klorida (V-114) .....	V-4
V.5 Mixer (M-117) .....	V-5
V.6 Blower IV (G-121) .....	V-6
V.7 Heater (E-118).....	V-7
V.8 Reaktor (R-110) .....	V-8
V.9 Cooler (E-122).....	V-9
V.10 Menara Distilasi I (D-120) .....	V-10
V.11 Reboiler I (E-124).....	V-11
V.12 Kondensor I (E-123).....	V-12
V.13 Menara Distilasi II (D-130).....	V-13
V.14 Reboiler II (E-132) .....	V-14
V.15 Kondensor II (E-131) .....	V-15
V.16 Menara Distilasi III (D-140).....	V-16
V.17 Reboiler III (E-142).....	V-17
V.18 Kondensor III (E-141) .....	V-18
V.19 Tangki Penyimpanan Metil Klorida (F-143) .....	V-19
V.20 Pompa I (L-111).....	V-20
V.21 Pompa II (L-112) .....	V-21
V.22 Pompa III (L-125).....	V-22
V.23 Pompa IV (L-133) .....	V-23
V.24 Pompa V (L-144).....	V-24
V.25 Blower I (G-115).....	V-25

V26 Blower II (G-116) .....	V-26
V27 Blower III (G-119) .....	V-27
BAB VI Lokasi, Tata Letak Pabrik & Alat Instrumentasi, dan Safety.....	VI-1
VI.1 Lokasi .....	VI-1
VI.2 Tata Letak Pabrik dan Alat .....	VI-3
VI.3 Instrumentasi.....	VI-8
VI.4 Perhitungan Keselamatan dan Lingkungan .....	VI-10
VI.5 <i>Hazard and Operability Studies</i> (HAZOP) .....	VI-12
BAB VII Utilitas dan Pengolahan Limbah .....	VII-1
VII.1 Unit Penyediaan Air .....	VII-1
VII.2 Unit Penyediaan Listrik.....	VII-115
VII.3 Unit Penyedia <i>Downtherm A</i> .....	VII-121
VII.4 Unit Pengolahan Limbah.....	VII-126
BAB VIII Desain Produk dan Kemasan .....	VIII-1
VIII.1 Desain Logo .....	VIII-1
VIII.2 Spesifikasi Produk.....	VIII-1
VIII.3 Desain Kemasan.....	VIII-2
BAB IX Strategi Pemasaran.....	IX-1
BAB X Struktur Organisasi.....	X-1
X.1 Struktur Umum .....	X-1
X.2 Bentuk Perusahaan .....	X-1
X.3 Struktur Organisasi .....	X-2
X.4 Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab.....	X-3
X.5 Jadwal Kerja.....	X-10
X.6 Kesejahteraan Karyawan.....	X-11
BAB XI Analisa Ekonomi.....	XI-1
XI.1 Penentuan Modal Total .....	XI-1
XI.2 Penentuan Biaya Produksi Total .....	XI-3
XI.3 Analisa Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i> .....	XI-8
XI.4 Perhitungan Rate of Return On Investment (ROI) .....	XI-13
XI.5 Perhitungan Rate of Return on Equity Investment (ROE) .....	XI-14

XI.6 Waktu Pengembalian Modal (POT) .....	I-16
XI.7 Penentuan Titik Impas .....	XI-17
XI.8 Analisa Sensivitas .....	XI-19
BAB XII Diskusi dan Kesimpulan.....	XII-1
XII.1 Diskusi.....	XII-1
XII.2 Kesimpulan.....	XII-2
DAFTAR PUSTAKA .....	DP-1
LAMPIRAN AA .....	A-1
A.1 Vaporizer I (V-113) .....	A-2
A.2 Vaporizer II (V-114) .....	A-3
A.3 Reaktor Fixed Bed (R-110).....	A-4
A.4 Menara Distilasi I (R-120) .....	A-6
A.5 Menara Distilasi II (R-130).....	A-11
A.6 Menara Distilasi III (R-140) .....	A-15
LAMPIRAN B .....	B-1
B.1. Data Kapasitas Panas (Cp) .....	B-1
B.2. Vaporizer I (V-113).....	B-2
B.3. Vaporizer II (V-114) .....	B-5
B.4. Mixer (M-117).....	B-9
B.5. Heater (E-118) .....	B-13
B.6. Reaktor <i>Fixed Bed</i> (R-110) .....	B-16
B.7. <i>Cooler</i> (E-122) .....	B-22
B.8. Menara Distilasi I (D-120) .....	B-25
B.9. Menara Distilasi II (D-130).....	B-34
B.10. Menara Distilasi III (D-140) .....	B-43
LAMPIRAN C .....	C-1
C.1. Tangki Penyimpanan Metanol (F-111).....	C-1
C.2. Tangki Penyimpanan Asam Klorida (F-112).....	C-6
C.3. <i>Vaporizer</i> I (V-113).....	C-10
C.4. <i>Vaporizer</i> II (V-114) .....	C-20
C.5. Mixer (M-117).....	C-30
C.6. Heater (E-118) .....	C-35

C.7.	Reaktor (R-110).....	C-40
C.8.	Cooler (E-122).....	C-47
C.9.	Menara Distilasi I (D-120).....	C-53
C.10.	Reboiler I (E-124).....	C-62
C. 11.	Kondensor I (E-123).....	C-66
C.12.	Menara Distilasi II (D-130).....	C-70
C.13.	Reboiler II (E-132).....	C-80
C.14.	Kondensor II (E-131).....	C-84
C.15.	Menara Distilasi III (D-140).....	C-88
C.16.	Reboiler III (E-142).....	C-98
C.17.	Kondensor III (E-141).....	C-103
C.18.	Tangki Penyimpanan Metil Klorida (F-143).....	C-106
C.19.	Pompa I (L-111).....	C-111
C.20.	Pompa II (L-112).....	C-116
C.21.	Pompa III (L-125).....	C-121
C.22.	Pompa IV (L-133).....	C-127
C.23.	Pompa V (L-144).....	C-132
C.24.	Blower I (G-115).....	C-137
C.25.	Blower II (G-116).....	C-138
C.26.	Blower III (G-119).....	C-140
C.27.	Blower IV (G-121).....	C-142
	LAMPIRAN D.....	D-1
D.1.	Perhitungan Harga Peralatan.....	D-1
D.2.	Perhitungan Harga Bahan Baku.....	D-6
D.3.	Perhitungan Biaya Utilitas.....	D-7
D.4.	Perhitungan Biaya Gaji Pekerja.....	D-13
D.5.	Perhitungan Harga Tanah dan Bangunan.....	D-15

## DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Sifat Fisika dan Kimia HCl.....	I-3
Tabel I.2. Sifat Fisika dan Kimia Metanol.....	I-4
Tabel I.3. Sifat Fisika dan Kimia $\gamma - Al_2O_3$ .....	I-4
Tabel I.4. Sifat Fisika dan Kimia Metil Klorida .....	I-5
Tabel I.5. Jumlah Impor Metil Klorida Tahun 2014 Sampai 2018 .....	I-6
Tabel I.6. Data Kebutuhan Metil Klorida di Negara Asia.....	I-7
Tabel III.1. Vaporizer I (V-113) .....	III-1
Tabel III.2. Vaporizer II (V-114) .....	III-1
Tabel III.3. Mixer (M-117).....	III-2
Tabel III.4. Fix Bed Reaktor (R-110).....	III-2
Tabel III.5. Menara Distilasi (D-120) .....	III-2
Tabel III.6. Menara Distilasi II (D-130).....	III-3
Tabel III.7. Menara Distilasi III (D-140) .....	III-3
Tabel IV.1. Vaporizer I (V-113) .....	IV-1
Tabel IV.2. Vaporizer II (D-114).....	IV-1
Tabel IV.3. Mixer (M-117) .....	IV-2
Tabel IV.4. Heater (E-118).....	IV-2
Tabel IV.5. Fix Bed Reaktor (R-110).....	IV-2
Tabel IV.6. Cooler (E-122) .....	IV-3
Tabel IV.7. Menara Distilasi I (B-120) .....	IV-3
Tabel IV.8. Menara Distilasi II (B-130).....	IV-3
Tabel IV.9. Menara Distilasi III (B-140) .....	IV-4
Tabel V.1. Tangki Penyimpanan Metanol (F-111) .....	V-1
Tabel V.2. Tangki Penyimpanan Asam Klorida (F-112) .....	V-2
Tabel V.3. Vaporizer I (V-113) .....	V-2
Tabel V.4. Vaporizer II (V-114).....	V-3
Tabel V.5. Mixer (M-117) .....	V-4
Tabel V.6. Blower IV (G-121) .....	V-5

Tabel V.7. Heater (E-118).....	V-5
Tabel V.8. Reaktor (R-110).....	V-6
Tabel V.9. Cooler (E-122).....	V-7
Tabel V.10. Menara Distilasi I (D-120) .....	V-8
Tabel V.11. Reboiler I (E-124).....	V-9
Tabel V.12. Kondensor I (E-123).....	V-10
Tabel V.13. Menara Distilasi II (D-130) .....	V-10
Tabel V.14. Reboiler II (E-132) .....	V-11
Tabel V.15. Kondensor II (E-131) .....	V-12
Tabel V.16. Menara Distilasi III (D-130).....	V-13
Tabel V.17. Reboiler III (E-142).....	V-14
Tabel V.18. Kondensor III (E-141) .....	V-14
Tabel V.19. Tangki Penyimpanan Metil Klorida (F-143).....	V-15
Tabel V.20. Pompa (L-111) .....	V-16
Tabel V.21. Pompa II (L-112) .....	V-17
Tabel V.22. Pompa III (L-125) .....	V-18
Tabel V.23. Pompa IV (L-133).....	V-18
Tabel V.24. Pompa V (L-144) .....	V-19
Tabel V.25. Blower I (G-115).....	V-19
Tabel V.26. Blower II (G-116) .....	V-20
Tabel V.27. Blower III (G-119).....	V-21
Tabel VI.1. Keterangan Tata Letak Pabrik PT. Mekloda Indonesia.....	VI-5
Tabel VI.2. Keterangan Tatak Letak Alat Produksi PT. Mekloda Indonesia .....	VI-7
Tabel VI.3. Instrumen yang digunakan pada Alat Proses .....	VI-9
Tabel VII.1. Kebutuhan Air Sanitasi.....	VII-2
Tabel VII.2. Data massa air pendingin.....	VII-2
Tabel VII.3. Data massa <i>saturated steam</i> .....	VII-5
Tabel VII.4. Pompa I (L-411) .....	VII-16
Tabel VII.5. Bak Penampungan I (F-410).....	VII-18
Tabel VII.6. Pompa II (L-412).....	VII-25
Tabel VII.7. Komponen dalam Tangki Koagulasi .....	VII-28
Tabel VII.8. Bak Penampungan II (F-421) .....	VII-40



Tabel VII.9. Spesifikasi Pompa III (L-422) .....	VII-42
Tabel VII.10. Tangki <i>Sand Filter</i> (H-430) .....	VII-51
Tabel VII.11. Bak Penampungan III (F-431) .....	VII-61
Tabel VII.12. Spesifikasi Pompa IV (L-432) .....	VII-63
Tabel VII.13. Bak Penampungan IV (F-442) .....	VII-78
Tabel VII.14. Bak Sanitasi (F-441) .....	VII-85
Tabel VII.15. Spesifikasi Pompa V (L-443) .....	VII-92
Tabel VII.16. Bak Penampungan V (F-451) .....	VII-102
Tabel VII.17. Bak Penampungan VI (F-461) .....	VII-104
Tabel VII.18. Pompa VII (L-462) .....	VII-111
Tabel VII.19. Pompa VII (L-462) .....	VII-114
Tabel VII.20. Kebutuhan Listrik Alat Proses .....	VII-115
Tabel VII.21. Kebutuhan Listrik Utilitas .....	VII-115
Tabel VII.22. Lumen Output Ruangan .....	VII-116
Tabel VII.23. Kebutuhan Listrik Setiap Ruangan .....	VII-116
Tabel VII.24. Komponen Tangki Penampungan I .....	VII-116
Tabel VII.25. Komponen Tangki Penampungan 2 .....	VII-117
Tabel VII.26. Komponen Tangki Penampungan 3 .....	VII-119
Tabel VII.27. Komponen Tangki Penampungan 4 .....	VII-122
Tabel VIII.1. Spesifikasi Produk Metil Klorida .....	VIII-2
Tabel X.1. Karyawan PT. Mekloda Indonesia .....	X-9
Tabel X.2. Jadwal Kerja Karyawan <i>Shift</i> .....	X-11
Tabel XI.1. Penentuan Total <i>Capital Investment</i> (TCI) .....	XI-3
Tabel XI.2. Perhitungan Depresiasi Peralatan dan Bangunan .....	XI-5
Tabel XI.3. Penentuan Total Cost (TPC) .....	XI-7
Tabel XI.4. Keterangan Kolom <i>Cash Flow</i> .....	XI-8
Tabel XI.5. Hasil Perhitungan <i>Cash Flow</i> .....	XI-11
Tabel XI.6. <i>Rate of Return on Investment</i> (ROI) sebelum Pajak .....	XI-13
Tabel XI.7. <i>Rate of Return on Investment</i> (ROI) sesudah Pajak .....	XI-14
Tabel XI.8. <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE) sebelum Pajak .....	XI-15
Tabel XI.9. <i>Rate of Equity Investment</i> (ROE) sesudah Pajak .....	XI-15
Tabel XI.10. <i>Pay Out Time</i> (POT) sebelum pajak .....	XI-16

Tabel XI.11. <i>Pay Out Time</i> (POT) sesudah pajak .....	XI-17
Tabel XI.12. Penentuan BEP .....	XI-18
Tabel XI.13. Hubungan Kenaikan Harga Bahan Baku terhadap BEP, ROR, ROE dan POT .....	XI-19
Tabel A.1. Spesifikasi Produk Metil Klorida .....	A-1
Tabel A.2. Berat Molekul .....	A-1
Tabel A.3. Neraca Massa <i>Vaporizer I</i> .....	A-2
Tabel A.4. Neraca Massa <i>Vaporizer II</i> .....	A-3
Tabel A.5. Neraca Massa Reaktor <i>Fixed Bed</i> .....	A-6
Tabel A.6. Komposisi Massa dan Mol Aliran <i>Feed</i> .....	A-7
Tabel A.7. Data Titik Didih Komponen Masuk Menara Distilasi I .....	A-7
Tabel A.8. Parameter Antonie Komponen Masuk Menara Distilasi I .....	A-8
Tabel A.9. Hasil Perhitungan Fraksi Uap dan Tekanan Parsial Feed .....	A-8
Tabel A.10. Trial Komposisi Hasil Distilat dan Hasil Dasar .....	A-9
Tabel A.11. Hasil Perhitungan Tekanan Parsial, $K_i$ , dan Kondisi Distilat dan Hasil Dasar .....	A-9
Tabel A.12. Neraca Massa Alat Menara Distilasi I (D-210) .....	A-10
Tabel A.13. Komposisi Massa dan Mol Aliran <i>Feed</i> .....	A-11
Tabel A.14. Data Titik Didih Komponen Masuk Menara Distilasi II .....	A-11
Tabel A.15. Parameter Antonie Komponen Masuk Menara Distilasi II .....	A-11
Tabel A.16. Hasil Perhitungan Fraksi Uap dan Tekanan Parsial Feed .....	A-12
Tabel A.17. Trial Komposisi Hasil Distilat dan Hasil Dasar .....	A-12
Tabel A.18. Hasil Perhitungan Tekanan Parsial, $K_i$ , dan Kondisi Distilat dan Hasil Dasar .....	A-13
Tabel A.19. Neraca Massa Alat Menara Distilasi II (D-310) .....	A-14
Tabel A.20. Komposisi Massa dan Mol Aliran <i>Feed</i> .....	A-15
Tabel A.21. Data Titik Didih Komponen Masuk Menara Distilasi III .....	A-15
Tabel A.22. Parameter Antonie Komponen Masuk Menara Distilasi III .....	A-15
Tabel A.23. Hasil Perhitungan Fraksi Uap dan Tekanan Parsial Feed .....	A-16
Tabel A.24. Trial Komposisi Hasil Distilat dan Hasil Dasar .....	A-16
Tabel A.25. Hasil Perhitungan Tekanan Parsial, $K_i$ , dan Kondisi Distilat dan Hasil Dasar .....	A-17

Tabel A.26. Neraca Massa Alat Menara Distilasi III (D-410) .....	A-18
Tabel B.1. Panas Bahan Masuk <i>Vaporizer</i> (V-113).....	B-3
Tabel B.2. Panas Bahan Keluar <i>Vaporizer</i> (V-113).....	B-4
Tabel B.3. Data Entalpi Penguapan .....	B-4
Tabel B.4. Panas Penguapan dalam <i>Vaporizer</i> (V-113) .....	B-5
Tabel B.5. Neraca Panas <i>Vaporizer</i> (V-113) .....	B-5
Tabel B.6. Panas Bahan Masuk <i>Vaporizer</i> (V-114).....	B-7
Tabel B.7. Panas Bahan Keluar <i>Vaporizer</i> (V-114).....	B-8
Tabel B.8. Data Entalpi Penguapan .....	B-8
Tabel B.9. Panas Penguapan dalam <i>Vaporizer</i> (V-114) .....	B-9
Tabel B.10. Neraca Panas <i>Vaporizer</i> (V-114) .....	B-9
Tabel B.11. Panas Bahan Masuk <i>Fixed Bed</i> (R-110).....	B-11
Tabel B.12. Panas Bahan Masuk <i>Fixed Bed</i> (R-110).....	B-12
Tabel B.13. Panas Bahan Keluar <i>fixed bed</i> (R-110).....	B-13
Tabel B.14. Panas Reaktan dan Produk Metanol .....	B-14
Tabel B.15. Panas Reaktam dan Produk Asam Klorida.....	B-15
Tabel B.16. Neraca Panas <i>Fixed Bed</i> (R-110).....	B-15
Tabel B.17. Panas Bahan Masuk <i>Cooler</i> (V-113) .....	B-17
Tabel B.18. Panas Bahan Keluar <i>cooler</i> (E-212).....	B-18
Tabel B.19. Neraca Panas <i>Cooler</i> (E-212).....	B-19
Tabel B.20. Panas Bahan Masuk Menara Distilasi I (D-210).....	B-20
Tabel B.21. Panas Bahan Keluar Menara Distilasi I (D-210).....	B-21
Tabel B.22. Panas Bahan Keluar Menara Distilasi I (D-210).....	B-22
Tabel B.23. Tabel perhitungan $P_i^0$ , $K$ , $\alpha$ , $X_{if.\alpha i}$ da $X_{id.\alpha i}$ .....	B-23
Tabel B.24. Nilai L dan V pada Kondensor (E-212) Menara Distilasi (D-210) .....	B-25
Tabel B.25. Entalpi Komponen V pada Kondensor (E-212) .....	B-26
Tabel B.26. Data Panas Pengambunan pada Kondensor (E-212).....	B-27
Tabel B.27. Entalpi Komponen D pada Kondensor (E-212) .....	B-27
Tabel B.28. Neraca Panas Menara Distilasi I (D-210).....	B-28
Tabel B.29. Panas Bahan Masuk Menara Distilasi II (D-310) .....	B-30
Tabel B.30. Panas Bahan Keluar Menara Distilasi II (D-310) .....	B-31
Tabel B.31. Panas Bahan Keluar Menara Distilasi II (D-310) .....	B-32

Tabel B.32. Tabel perhitungan $P_i^0$ , $K$ , $\alpha$ , $X_{if,\alpha i}$ da $X_{id,\alpha i}$ .....	B-33
Tabel B.33. Nilai $L$ dan $V$ pada Kondensor (E-312) Menara Distilasi (D-310) .....	B-34
Tabel B.34. Entalpi Komponen $V$ pada Kondensor (E-312) .....	B-35
Tabel B.35. Data Panas Pengambunan pada Kondensor (E-312) .....	B-36
Tabel B.36. Entalpi Komponen $D$ pada Kondensor (E-312) .....	B-37
Tabel B.37. Neraca Panas Menara Distilasi II (D-310) .....	B-38
Tabel B.38. Panas Bahan Masuk Menara Distilasi III (D-410) .....	B-39
Tabel B.39. Panas Bahan Keluar Menara Distilasi III (D-410) .....	B-40
Tabel B.40. Panas Bahan Keluar Menara Distilasi III (D-410) .....	B-41
Tabel B.41. Tabel perhitungan $P_i^0$ , $K$ , $\alpha$ , $X_{if,\alpha i}$ da $X_{id,\alpha i}$ .....	B-42
Tabel B.42. Nilai $L$ dan $V$ pada Kondensor (E-412) Menara Distilasi (D-410) .....	B-43
Tabel B.43. Entalpi Komponen $V$ pada Kondensor (E-412) .....	B-44
Tabel B.44. Data Panas Pengambunan pada Kondensor (E-412) .....	B-45
Tabel B.45. Entalpi Komponen $D$ pada Kondensor (E-412) .....	B-46
Tabel B.46. Neraca Panas Menara Distilasi II (D-410) .....	B-47
Tabel C.1. Data Perhitungan Densitas .....	C-1
Tabel C.2. Komposisi dalam tangki .....	C-1
Tabel C.3. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Metanol (F-111) .....	C-5
Tabel C.4. Data Perhitungan Densitas .....	C-6
Tabel C.5. Komposisi Dalam Tangki .....	C-6
Tabel C.6. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Asam Klorida (F-112) .....	C-9
Tabel C.7. Data Perhitungan Densitas .....	C-11
Tabel C.8. Komposisi dalam <i>Vaporizer</i> .....	C-11
Tabel C.9. Sifat Fisik Udara .....	C-15
Tabel C.10. Spesifikasi <i>Vaporizer</i> (V-113) .....	C-20
Tabel C.11. Data Perhitungan Densitas .....	C-21
Tabel C.12. Komposisi dalam <i>Vaporizer</i> .....	C-21
Tabel C.13. Sifat Fisik Udara .....	C-25
Tabel C.14. Kspesifikasi <i>Vaporizer</i> (V-114) .....	C-30
Tabel C.15. Data Perhitungan Densitas .....	C-31
Tabel C.16. Komposisi dalam tangki .....	C-31
Tabel C.17. Spesifikasi Mixer (M-117) .....	C-34

Tabel C.18. Spesifikasi <i>Heater</i> (E-118) .....	C-40
Tabel C.19. Komposisi Komponen pada Reaktor .....	C-41
Tabel C.20. Hasil Perhitungan Densitas pada Reaktor .....	C-41
Tabel C.21. Spesifikasi Peralatan Reaktor .....	C-46
Tabel C.22. Spesifikasi <i>Cooler</i> (E-122) .....	C-52
Tabel C.23. Menara Distilasi I (D-120) .....	C-61
Tabel C.24. Spesifikasi <i>Reboiler</i> I (E-124) .....	C-65
Tabel C.25. Spesifikasi Kondensor I (E-123) .....	C-70
Tabel C.26. Menara Distilasi II (D-130) .....	C-79
Tabel C.27. Spesifikasi <i>Reboiler</i> II (E-132) .....	C-83
Tabel C.28. Spesifikasi Kondensor II (E-131) .....	C-88
Tabel C.29. Menara Distilasi III (D-140) .....	C-97
Tabel C.30. Spesifikasi <i>Reboiler</i> III (E-142) .....	C-101
Tabel C.31. Spesifikasi Kondensor III (E-141) .....	C-106
Tabel C.32. Data Perhitungan Densitas .....	C-107
Tabel C.33. Komposisi dalam tangki .....	C-107
Tabel C.34. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Metil Klorida (F-143) .....	C-110
Tabel C.35. Data Perhitungan Viskositas .....	C-112
Tabel C.36. Viskositas Campuran .....	C-113
Tabel C.37. Perhitungan Nilai $K_f$ .....	C-114
Tabel C.38. Pompa I (L-111) .....	C-116
Tabel C.39. Data Perhitungan Viskositas .....	C-117
Tabel C.40. Viskositas Campuran .....	C-118
Tabel C.41. Perhitungan Nilai $K_f$ .....	C-119
Tabel C.42. Pompa II (L-112) .....	C-121
Tabel C.43. Data Perhitungan Viskositas .....	C-123
Tabel C.44. Viskositas Campuran .....	C-123
Tabel C.45. Perhitungan Nilai $K_f$ .....	C-125
Tabel C.46. Pompa III (L-125) .....	C-126
Tabel C.47. Data Perhitungan Viskositas .....	C-128
Tabel C.48. Viskositas Campuran .....	C-128
Tabel C.49. Perhitungan Nilai $K_f$ .....	C-130

Tabel C.50. Pompa IV (L-133) .....	C-131
Tabel C.51. Data Perhitungan Viskositas .....	C-133
Tabel C.52. Viskositas Campuran .....	C-133
Tabel C.53. Perhitungan Nilai $K_f$ .....	C-135
Tabel C.54. Pompa V (L-144).....	C-136
Tabel C.55. Penentuan Berat Molekul Campuran .....	C-137
Tabel C.56. Spesifikasi <i>Blower</i> I (G-115).....	C-138
Tabel C.57. Penentuan Berat Molekul Campuran .....	C-139
Tabel C.58. Spesifikasi <i>Blower</i> II (G-116).....	C-140
Tabel C.59. Penentuan Berat Molekul Campuran .....	C-141
Tabel C.60. Spesifikasi <i>Blower</i> III (G-119) .....	C-142
Tabel C.61. Penentuan Berat Molekul Campuran .....	C-142
Tabel C.62. Spesifikasi <i>Blower</i> IV (G-121).....	C-143
Tabel D.1. <i>Chemical Engineering Cost Index</i> .....	D-1
Tabel D.2. Hasil Prediksi <i>Cost Index</i> .....	D-2
Tabel D.3. Harga Alat Utama.....	D-3
Tabel D.4. Harga Alat Utilitas.....	D-4
Tabel D.5. Harga Alat Pendukung .....	D-5
Tabel D.6. Harga Bahan Baku .....	D-6
Tabel D.7. Biaya Listrik untuk Penerangan .....	D-8
Tabel D.8. Biaya Listrik untuk Alat Utilitas .....	D-11
Tabel D.9. Biaya Utilitas Lainnya.....	D-13
Tabel D.10. Rincian Gaji Karyawan .....	D-14
Tabel D.11. Harga Bagunan .....	D-16

## DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1. Hubungan antara Jumlah Impor Metil Klorida terhadap Tahun .....	I-6
Gambar I.2. Grafik Kebutuhan Metil Klorida Di Negara Asia .....	I-8
Gambar VI.1. Lokasi Pendirian Pabrik PT. Mekloda Indoneisa.....	VI-1
Gambar VI.2. Tata Letak Pabrik PT. Mekloda Indonesia .....	VI-5
Gambar VI.3. Tata Letak Alat Produksi PT. Mekloda Indonesia.....	VI-7
Gambar VII.1. Diagram Blok Unit Pengolahan Air.....	VII-8
Gambar VII.2. <i>Flowsheet</i> Unit Pengolahan Limbah.....	VII-9
Gambar VII.3. Skema Aliran Pompa I (L-411).....	VII-10
Gambar VII.4. Skema Bak Penampungan I.....	VII-17
Gambar VII.5. Skema Aliran Pompa II .....	VII-19
Gambar VII.6. SkemaTangki Koagulasi .....	VII-26
Gambar VII.7. Skema Dimensi <i>Support Skirt</i> Tangki Koagulasi .....	VII-33
Gambar VII.8. Skema Aliran Bak Penampungan II.....	VII-41
Gambar VII.9. Skema Aliran Pompa III .....	VII-43
Gambar VII.10. Skema Aliran Tangki Sand Filter.....	VII-52
Gambar VII.11. Skema Dimensi <i>Support Skirt</i> Tangki <i>Sand Filter</i> .....	VII-57
Gambar VII.12. Skema Bak Penampungan III .....	VII-62
Gambar VII.13. Skema Aliran PompaIV .....	VII-64
Gambar VII.14. Skema Tangki Kation Exchange.....	VII-79
Gambar VII.15. Skema Tangki Penampungan IV .....	VII-84
Gambar VII.16. Skema Dimensi Tangki Penampungan IV .....	VII-86
Gambar VII.17. Skema Dimensi <i>Support Skirt</i> Tangki Sanitasi.....	VII-87
Gambar VII.18. Skema Aliran Pompa V .....	VII-93
Gambar VII.19. Skema Bak Penampungan V .....	VII-103
Gambar VII.20. Skema Bak Penampungan VI.....	VII-105
Gambar VII.21. Skema Aliran Pompa VII.....	VII-130
Gambar VII.22. Skema Aliran Pompa Pengolahan Limbah .....	VII-138
Gambar VII.23. Skema Aliran Pompa Pengolahan Limbah .....	VII-147

Gambar VII.24. Skema Aliran Pompa Pengolahan Limbah .....	VII-155
Gambar VIII.1. Desain Logo Pabrik Metil Klorida .....	VIII-1
Gambar VIII.2. Desain <i>Tank Truck</i> Metil Klorida .....	VIII-3
Gambar X.1. Struktur Organisasi PT. Mekloda Indonesia .....	X-3
Gambar XI.1. Hubungan antara Kapasitas Produksi (%) dengan <i>Net Cash Flow</i> Sesudah Pajak .....	XI-18



## INTISARI

Pada prarencana pabrik ini, pembuatan metil klorida dilakukan dengan menggunakan proses hidroklorinasi metanol dengan bantuan katalis berupa  $\gamma$  – alumina. Pemilihan metode ini dikarenakan proses hidroklorinasi metanol memiliki konversi reaksi lebih tinggi dan kondisi suhu yang dibutuhkan lebih rendah. Pemilihan katalis  $\gamma$  – alumina juga didasarkan pada hasil konversi yang lebih tinggi dan komersial dibandingkan katalis lainnya. Proses pembuatan metil klorida dilakukan dalam 3 tahap, yaitu penyiapan bahan baku, pembentukan metil klorida, dan pemurnian produk metil klorida. Proses penyiapan bahan baku dilakukan dengan cara mengubah fasa metanol dan asam klorida menjadi gas dalam *Vaporizer I & II* (V-113&V-114). Proses pembentukan metil klorida dilakukan dalam reaktor *fixed bed* (R-110) dengan bantuan katalis  $\gamma$  – alumina. Proses pemurnian metil klorida dilakukan didalam Menara Distilasi I (D-120), Menara Distilasi II (D-130), dan Menara Distilasi III (D-140) hingga mendapatkan produk metil klorida dengan kadar 99,95%. Prarencana Pabrik Metil Klorida dari asam klorida dan metanol memiliki rincian sebagai berikut :

Nama Perusahaan	: PT. Mekloda Indonesia
Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Produk Utama	: Metil Klorida
Kapasitas	: 22.000 Ton/Tahun
Bahan Baku Utama	: Asam Klorida dan Metanol
Tipe Operasi	: Kontinyu selama 330 hari/tahun

### Utilitas

- Air : 1.430,2578 m<sup>3</sup>/hari
- Liquid pemanas : 439,2009 m<sup>3</sup>/hari
- Air pendingin : 958,8970 m<sup>3</sup>/hari
- Listrik : 2.783,2000 kW
- Bahan Bakar : 30.145,3000 liter/tahun

Jumlah Tenaga Kerja	: 104 orang
Lokasi Pabrik	: Daerah Industri Krakatau, Cilegon, Banten
Luas Pabrik	: 45.045 m <sup>2</sup>

Dari hasil analisa ekonomi yang telah dilakukan, maka diperoleh :

- *Fixed Capital Investment* (FCI) : Rp 338.559.767.921
- *Working Capital Investment* (WCI) : Rp 14.741.384.281

- *Total Production Cost (TPC)* : Rp 324.232.750.622
- *Penjualan per Tahun* : Rp 550.000.000.000

Analisa ekonomi dengan metode *discounted cash flow* :

- *Rate of Return Investment (ROI)* sebelum pajak : 32,16%
- *Rate of Return Investment (ROI)* setelah pajak : 30,98%
- *Rate of Equity Investment (ROE)* sebelum pajak : 53,56%
- *Rate of Equity Investment (ROE)* setelah pajak : 51,44%
- *Pay Out Time (POT)* sebelum pajak : 3 tahun 8 bulan
- *Pay Out Time (POT)* setelah pajak : 4 tahun 1 bulan
- *Break Even Point (BEP)* : 41,37%