

TA/TK/2018/40

**PRA RANCANGAN PABRIK METANOL DARI
KARBON DIOKSIDA DAN HIDROGEN
KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN**

PERANCANGAN PABRIK

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia
Konsentrasi Teknik Kimia**



Oleh:

Nama : Miftahil Mawaddah Nama : Indah Waluyaning P
No.Mahasiswa : 14521203 No.Mahasiswa : 14521234

**KONSENTRASI TEKNIK KIMIA
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2018**

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL
PRA RANCANGAN PABRIK METANOL DARI
KARBON DIOKSIDA DAN HIDROGEN
KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Miftahil Mawaddah

Nama : Indah Waluyaning P

No. Mhs : 14521203

No. Mhs : 14521234

Yogyakarta, September 2018

Menyatakan bahwa seluruh hasil Perancangan Pabrik ini adalah hasil karya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.


Miftahil Mawaddah


Indah Waluyaning Putri

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
PRA RANCANGAN PABRIK METANOL DARI KARBON
DIOKSIDA DAN HIDROGEN
KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN

PERANCANGAN PABRIK



Oleh :

Nama : Miftahil Mawaddah

Nama : Indah Waluyaning P

No. Mhs : 14521203

No. Mhs : 14521234

Yogyakarta, September 2018

Pembimbing I,



Ir. Agus Taufiq, M.Sc.

Pembimbing II,



Ajeng Yulianti Dwi L. S.T., M.T.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK METANOL DARI KARBON DIOKSIDA DAN HIDROGEN KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN

PERANCANGAN PABRIK

Oleh :

Nama : Miftahil Mawaddah Nama : Indah Waluyaning P
No. Mhs : 14521203 No. Mhs : 14521234

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia
Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, Oktober 2018

Tim Penguji,

Ir. Agus Taufiq, M.Sc
Ketua

Venalitya Alethea S.A., S.T., M.Eng.
Anggota I

Dr. Khamdan Cahyari, S.T., M.Sc.
Anggota II

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Suharno Rusdi

LEMBAR PERSEMBAHAN DAN MOTTO

الْعَالَمِينَ رَبِّ لِلَّهِ الْحَمْدُ

أَكْبَرُ اللَّهُ، أَكْبَرُ اللَّهُ، أَكْبَرُ اللَّهُ

Rasa syukur yang teramat dalam saya haturkan ke Hadirat Allah SWT karena sudah memberikan saya kesempatan sehingga saya bisa menempuh pendidikan di Universitas Islam Indonesia, dimana bukan hanya ilmu dunia yang saya dapatkan selama disini namun juga ilmu akhirat. Semoga ilmu dan pengalaman yang saya peroleh selama pendidikan saya bisa menjadi bekal akhirat dan bekal untuk menjalani hidup dimasa yang akan datang.

Seandainya jika ada kata yang LEBIH dari TERIMAKASIH, kata itulah yang berhak untuk **Bapak Dasril** dan **Ibu Desrina**, Saya tidak pernah bisa dan tidak akan pernah bisa membalas setaip tetes keringat Bapak dan Mama yang berjuang untuk membahagiakan saya sejak saya lahir kedunia ini, memperjuangkan pendidikan saya sehingga saya sampai pada titik sekarang ini. Terimakasih Bapak, Mama selalu setia dan selalu ada disaat saya merasa sangat lelah, ketika saya hampir mengeluh dan berputus asa, kalian selalu menguatkan saya, selalu memberikan dukungan untuk saya, selalu memenuhi apa yang saya butuhkan, memikirkan saya tanpa memikirkan diri sendiri. Selalu mendoakan tanpa pernah putus, selalu menasehati tanpa henti. Semoga Lelah Bapak dan Mama Lillah. Semoga Allah gantikan dengan berkah dan karunia terindah-Nya untuk Bapak dan Mama. Terimakasih juga adik ku Alif yang selalu menyemangati, selalu perhatian,

dan selalu mendukung kakak, kakak nggak akan sakit lagi, jangan nangis lagi ya
hehe.

Ada tiga hal yang tak kan pernah terputus, shodaqoh jariyah, ilmu yang
bermanfaat, do'a anak yang shaleh. Terimakasih Bapak dan Mama sudah
mengajarkan saya ilmu agama, ilmu dunia, dan pengalaman hidup. Semoga Allah
pertemukan kita kembali di surga-Nya kelak. Amiin

Terimakasih juga untuk Kakek, Nenek, Om, Tante, Abang, Kakak yang selalu
menyayangi dan memberikan dukungan kepada saya, selalu menasehati saya
kepada kebaikan, selalu mengajarkan saya tentang kehidupan dan perjuangan.

Terimakasih sebesar-besarnya teruntuk partner terbaik seantero jagad raya,
Partner Kerja Perakterk, Penelitian dan Pra Perancangan Pabrik ku **Indah
Waluyaning Putri**, terimakasih sudah mau berjuang bersama ku menakhlukkan
setiap rintangan di Jurusan yang awalnya kita merasa tersesat disini sampai
akhirnya kita menemukan jalan keluar dan kita bersama berada di garis *Finish*
sekarang dan kita sadar bahwa jalan Allah selalu yang terbaik. Terimakasih, selalu
sabar, ikhlas dan menghargai aku, terimakasih sudah menahan setiap amarah demi
menjaga hubungan baik, terimakasih sudah menjadi teman curhat terbaik, teman
makan, teman suka duka lara. Terimakasih sudah mengajarkan aku banyak hal,
sudah berbagi ilmu dan pengalaman sama aku, selalu mengusahakan segala
sesuatunya menjadi *perfect* dalam segala hal.

Maafin aku, selama kurang lebih 4 tahun ini bersama pastinya aku pernah
membuatmu kecewa, membuat hatimu terluka, sengaja maupun tidak disengaja,

aku minta maaf ya cuy. Semoga Allah Ridhoi setiap langkahmu. Banyak hal yang nggak bisa aku ungkapin, Do'a terbaikku selalu untuk kamu. Sukses selalu ya cuy, jangan lupain aku. Hidup TAYO!!!

Serta tak lupa terima kasih banyak dan sebesar-besarnya untuk **Ibu Ajeng Yulianti Dwi Lestari, S.T., M.T** dan **Bapak Ir. Agus Tufiq., M.Sc** yang sudah sabar, setia dan ikhlas membimbing kami. Semoga Allah melimpahkan pahala untuk Ibu Ajeng Yulianti dan Bapak Agus Taufiq, dan untuk Bapak/Ibu Dosen

Teknik Kimia FTI UII

yang telah memberikan ilmu pembelajaran kepada saya selaku mahasiswa selama kuliah dalam proses untuk memahami kurikulum prodi Teknik Kimia yang sangat berguna selama pengerjaan Tugas Akhir ini.

Teimakasih, **Rizka Fadhillah** sudah menjadi emak terbaik selama di Jogja, maafin suka merepotkan mu, suka sakit dan kamu yang harus antar ke dokter pagi siang atau malam, beliin makan, beliin apa yang dibutuhkan, semoga Allah mempermudah setiap langkah mae dalam mengapai Ridho-Nya. Semangat terus, jangan putus asa!!!

Terimakasih **Amal, Lhana, Yulhaida, Rani,** dan **Reni** sudah menjadi keluarga terbaik dan keluarga pertama di Jogja, selalu mendukung satu sama lain, selalu mendoakan satu sama lain, sukses selalu ya teman teman.

Terimakasih Tim Ulil Albab ku (**Arna, Dine, Diny, Nurul, Nanda, Mei**) dan juga ketua Gengs Wanita Idaman Surga **Leni**, selalu menjadi penyejuk rohani,

selalu menjadi penyemangat batin, selalu menjadi tempat mencari solusi terbaik,
selalu menjadi teman teman surga ya.

Terimakasih banyak, teman-teman kelas D dan Teknik Kimia 2014, sudah berbagi ilmu , pengalaman dan kebahagiaan bersama, sudah menjadi keluarga baru dan sudah mengukir kenangan dimasa-masa kuliah. Semoga sukses dan terimakasih banyak.

Terimakasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas bantuan, dukungan, ilmu, kesempatan serta waktu yang telah diluangkan kepada saya dan partner saya, sehingga kami selalu yakin dan optimis serta semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

تَعَجُّزٌ وَلَا بِاللَّهِ وَاسْتَعِينِ يَنْفَعُكَ مَا عَلَىٰ أَحْرَصُ

“Semangatlah dalam hal yang bermanfaat untukmu, minta tolonglah pada Allah, dan jangan malas (patah semangat).” (HR. Muslim no. 2664).

يُسْرًا أَلَسْرَ مَعَ فَإِنَّ

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan” (Al-Insyirah:5)

بِأَنْفُسِهِمْ مَا يُغَيِّرُوا حَتَّىٰ بِقَوْمٍ مَا يُغَيِّرُ لَا إِلَهَ إِلَّا

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum hingga mereka mengubah diri mereka sendiri”. (Q.S. Ar-Ra’d:11)

وَأَنْ لَّيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَىٰ

“bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya”. (Qs. An-Najm : 39)

بَيْنَكُمْ الْفَضْلَ تَتَسَوَّأُ وَلَا

“Jangan lupakan untuk saling memberi kemudahan di antara kalian.”

(QS. Al Baqarah: 237).

Miftahil Mawaddah

LEMBAR PERSEMBAHAN DAN MOTTO

Puji syukur saya haturkan kepada Allah SWT atas izin-Nya saya dapat menuntut ilmu di Teknik Kimia, Universitas Islam Indonesia dan dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, semoga dapat menjadi bekal di masa yang akan datang.

Bapak Singgih Waluyo, Ibu Siti Isnaini, mas Yoga dan seluruh keluarga besar, terima kasih atas segalanya. Ketika aku mulai jenuh, maka ingatan tentang harapan kalian akan memacu kembali semangatku. Atas nasehat-nasehat berharga, kasih, pengorbanan serta dukungan yang senantiasa kalian berikan menjadi salah satu kekuatan bagiku untuk selalu berusaha melakukan yang terbaik. Semoga aku bisa menjadi sosok anak berbakti yang senantiasa mampu membuat kalian tersenyum. Aamiin...

Terima kasih kepada Miftahil Mawaddah, partner segala kegiatan, dalam urusan akademik maupun non - akademik, Kerja Praktik, Penelitian, Tugas Akhir sampai cari makan pun denganmu hmm...Semua hari yang telah kita lalui bersama diselingi canda, tawa, tidak ada sedihnya aku rasanya dan semangat akan selalu ku kenang sebagai bagian dari memori terbaikku. Ew. Akhirnya kita melalui semuanya bersama. Terima kasih atas kesabarannya dan pengertiannya selama ini. Semoga persahabatan kita tidak sampai disini saja, semoga kita bisa sukses di masa yang akan datang. Aamiin...

Terima kasih untuk seluruh pihak yang sudah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini baik dari doa, semangat serta ilmu yang bermanfaat ini. Tiada kata yang terindah semoga Allah selalu melindungi dan memberikan kelancaran disetiap langkah kita. Aamiin...



“Setiap kesuksesan membutuhkan perjuangan, setiap perjuangan membutuhkan pengorbanan, dan setiap pengorbanan membutuhkan kesabaran yang disertai dengan keikhlasan.”

(Indah Waluyaning Putri)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat, berkah serta hidayah-Nya, dapat terselesaikannya Tugas Akhir. Tidak lupa shalawat serta salam penulis sampaikan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta para sahabat, tabi'in dan keluarganya yang telah membawa kita dari alam kebodohan menuju alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Tugas Akhir yang berjudul **“Pra Rancangan Pabrik Metanol dari Karbon Dioksida dan Hidrogen dengan Kapasitas 55.000 ton/Tahun”**, disusun sebagai penerapan dari ilmu teknik kimia yang telah didapat dibangku kuliah dan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Atas terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kepada Allah SWT atas nikmat barokah dan karunia yang tiada tara untuk Hamba-Mu ini

2. Orang tua dan keluarga tercinta atas semua doa-doa yang tak pernah putus dipanjatkan untuk kesuksesan penulis serta dorongan semangat dan dukungannya selama ini
3. Bapak Dr. Suharno Rusdi selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
4. Bapak Ir. Agus Taufiq, M.Sc. dan Ibu Ajeng Yulianti Dwi Lestari, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
5. Seluruh civitas akademika di lingkungan Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
6. Semua pihak yang telah membantu kami hingga terselesaikannya laporan tugas akhir ini

Kami menyadari masih banyak hal yang perlu diperbaiki dalam penyusunan tugas akhir ini. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan.

Besar harapan kami semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi kami pada khususnya.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, September

2018

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN DAN MOTTO	v
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xix
ABSTRAK.....	xx
<i>ABSTRACT</i>	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.1.1 Ketersediaan Bahan Baku CO ₂	2
1.1.2 Kebutuhan Metanol.....	3
1.2 Tinjauan Pustaka	6
1.2.1 <i>Electrochemical Process</i>	7
1.2.2 Teknologi Proses yang dibuat oleh Beberapa Perusahaan.....	8
BAB II PERANCANGAN PRODUK	17
2.1 Spesifikasi Produk	17
2.2 Spesifikasi Bahan Baku	18
2.3 Pengendalian Kualitas.....	19
2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku	19
2.3.2 Pengendalian Kualitas Produk	19
2.3.3 Pengendalian Proses	20
2.2.4 Pengendalian Kuantitas	21
2.2.5 Pengendalian Bahan Proses.....	21
BAB III PERANCANGAN PROSES.....	22
3.1 Uraian Proses	22

3.1.1 Tahap Persiapan Bahan Baku.....	22
3.1.2 Tahap Sintesis Produk.....	23
3.1.3 Tahap Pemurnian Produk.....	23
3.2 Spesifikasi Alat/Mesin Produk.....	25
3.2.1 Tangki Penyimpanan.....	25
3.2.2 Reaktor.....	27
3.2.3 Alat Pemisah.....	30
3.2.4 Alat Penukar Panas.....	35
3.2.5 Alat Menaikkan dan Menurunkan Tekanan.....	41
3.3 Perencanaan Produksi.....	45
3.3.1 Analisa Kebutuhan Bahan Baku.....	45
3.3.2 Analisa Kebutuhan Alat Proses.....	46
BAB IV PERANCANGAN PABRIK.....	47
4.1 Lokasi Pabrik.....	47
4.2 Tata Letak Pabrik (<i>Plant Layout</i>).....	52
4.3 Tata Letak Alat Proses.....	58
4.4 Alir Proses dan Material.....	62
4.4.1 Neraca Massa.....	62
4.4.2 Neraca Panas.....	64
4.5 Penyediaan Teknik (Utilitas).....	68
4.5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air.....	68
4.5.2 Unit Penyediaan <i>Dowtherm</i>	75
4.5.3 Unit pembangkit dan pendistribusian listrik (<i>Power Plant and Power Distribution System</i>).....	77
4.5.4 Unit penyediaan udara instrumen (<i>Instrument Air System</i>).....	81
4.5.5 Unit penyediaan bahan bakar (<i>Fuel System</i>).....	81
4.6 Organisasi Perusahaan.....	82
4.6.1 Bentuk Perusahaan.....	82
4.6.2 Struktur Organisasi Perusahaan.....	84
4.6.3 Tugas dan Wewenang.....	87
4.6.4 Sistem Kepegawaiaan.....	93

4.6.5 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)	100
4.6.6 Pengaturan Lingkungan Pabrik	109
4.7 Evaluasi Ekonomi	110
4.7.1 Harga Alat	111
4.7.2 Dasar Perhitungan	118
4.7.3 Perhitungan Biaya	118
4.7.4 Analisa Kelayakan.....	119
4.7.5 Hasil Perhitungan	123
BAB V PENUTUP.....	130
5.1 Kesimpulan	130
5.2 Saran	131
DAFTAR PUSTAKA	132
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perkembangan Impor Metanol di Indonesia pada Tahun 2013 – 2017 (Biro Pusat Statistik, 2018)	4
Tabel 1.2 Proyeksi Kebutuhan Metanol tahun 2018-2024.....	5
Tabel 1.3 Perbandingan Proses Sintesis Metanol Berbagai Licensor	14
Tabel 2.1 Spesifikasi Produk Utama	17
Tabel 2.2 Spesifikasi Produk Samping	17
Tabel 2.3 Spesifikasi Produk Samping	18
Tabel 2.4 Spesifikasi Bahan Baku	18
Tabel 2.5 Spesifikasi Bahan Baku	19
Tabel 3.1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan	25
Tabel 3.2 Spesifikasi Reaktor <i>Fixed bed</i>	27
Tabel 3.3 Spesifikasi Reaktor Elektrolisis	28
Tabel 3.4 Spesifikasi Alat Pemisah (Separator).....	30
Tabel 3.5 Spesifikasi Alat Pemisah (Adsorber)	31
Tabel 3.6 Spesifikasi Alat Pemisah (Menara Distilasi)	34
Tabel 3.7 Spesifikasi Alat Penukar Panas (<i>Heater</i>).....	35
Tabel.3.8 Spesifikasi Alat Penukar Panas (<i>Reboiler</i>)	37
Tabel 3.9 Spesifikasi Alat Penukar Panas (<i>Cooler</i>).....	38
Tabel 3.10 Spesifikasi Alat Penukar Panas (Kondensor).....	40
Tabel 3.11 Spesifikasi Alat Menaikkan Tekanan Gas	41
Tabel 3.12 Alat Menaikkan Tekanan Cairan	42
Tabel 3.13 Spesifikasi Alat Mengalirkan Cairan	43
Tabel 3.14 Spesifikasi Alat Menurunkan Tekanan Gas.....	44
Tabel 4.1 Rincian luas tanah bangunan pabrik	56
Tabel 4.2 Neraca Massa Pada <i>Electrolyzer</i>	62
Tabel 4.3 Neraca Massa Pada Reaktor <i>Fixed Bed</i>	62
Tabel 4.4 Neraca Massa pada Separator-01	62
Tabel 4.5 Neraca Massa pada Separator-02.....	63
Tabel 4.6 Neraca Massa pada Adsorber-01	63

Tabel 4.7 Neraca Massa pada Adsorber-02	63
Tabel 4.8 Neraca Massa Pada Menara Distilasi.....	64
Tabel 4.9 Neraca Panas pada Reaktor <i>Fixed Bed</i>	64
Tabel 4.10 Neraca Panas pada Separator-01.....	64
Tabel 4.11 Neraca Panas pada Separator-02.....	65
Tabel 4.12 Neraca Panas pada Adsorber-01	65
Tabel 4.13 Neraca Panas pada Adsorber-02	65
Tabel 4.14 Neraca Panas pada Adsorber-01	65
Tabel 4.15 Kebutuhan air untuk perkantoran dan rumah tangga.....	73
Tabel 4.16 Kebutuhan air pembangkit <i>steam</i>	74
Tabel 4.17 Kebutuhan air proses.....	75
Tabel 4.18 Kebutuhan <i>dowtherm</i>	75
Tabel 4.19 Daya motor peralatan proses.....	78
Tabel 4.20 Daya motor peralatan Utilitas	78
Tabel 4.21 Daya Listrik untuk Peralatan Penunjang.....	80
Tabel 4.22 Daya Listrik Secara Keseluruhan.....	80
Tabel 4.23 Jadwal kerja <i>shift</i>	94
Tabel 4.24 Pengaturan Jadwal Kerja Grup	94
Tabel 4.25 Pembagian Waktu Kerja Shift Unit Keamanan	94
Tabel 4.26 Pembagian Waktu Kerja untuk Non- <i>Shift</i>	95
Tabel 4.27 Jumlah tenaga kerja berdasarkan jabatan dan golongan	96
Tabel 4.28 Daftar Gaji Ketenaga Kerjaan.....	99
Tabel 4.29 Indeks harga tiap tahun	111
Tabel 4.30 Harga Peralatan Proses.....	114
Tabel 4.31 Harga Peralatan Penunjang (Utilitas).....	115
Tabel 4.32 <i>Physical Plant Cost</i> (PPC)	123
Tabel 4.33 <i>Direct Plant Cost</i> (DPC).....	123
Tabel 4.34 <i>Fixed Capital Investment</i> (FCI)	123
Tabel 4.35 <i>Direct Manufacturing Cost</i> (DMC)	124
Tabel 4.36 <i>Indirect Manufacturing Cost</i> (IMC)	124
Tabel 4.37 <i>Fixed Manufacturing Cost</i> (FMC).....	124

Tabel 4.38 <i>Manufacturing Cost (MC)</i>	125
Tabel 4.39 <i>Working Capital</i>	125
Tabel 4.40 <i>General Expanse</i>	125
Tabel 4.41 <i>Total Production Cost (TPC)</i>	125
Tabel 4.42 <i>Fixed Cost (Fa)</i>	126
Tabel 4.43 <i>Variabel Cost (Va)</i>	126
Tabel 4.44 <i>Regulating Cost (Ra)</i>	126

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Perkembangan Impor Metanol di Indonesia pada Tahun 2013 – 2017	4
Gambar 1.2 Produksi Metanol dengan <i>Electrochemical Process</i>	8
Gambar 1.3 Diagram Proses Sintesis Metanol Tekanan Rendah – ICI	10
Gambar 1.4 Diagram Proses Sintesis Metanol Tekanan Rendah – Lurgi	11
Gambar 1.5 Diagram Proses Sintesis Metanol Tekanan Rendah/Sedang–MGC	12
Gambar 1.6 Diagram Proses Sintesis Metanol Tekanan Sedang – Kellog	13
Gambar 1.7 Diagram Proses Sintesis Metanol Tekanan Sedang–Nissui Topsoe	14
Gambar 4.1 Lokasi Pendirian Pabrik Metanol	55
Gambar 4.2 <i>Layout</i> Pabrik Skala 1:1000	57
Gambar 4.3 Tata Letak Alat Proses Skala 1:100	61
Gambar 4.4 Diagram Kualitatif Pabrik Metanol	66
Gambar 4.5 Diagram Kuantitatif Pabrik Metanol	67
Gambar 4.6 Diagram alir proses pengolahan air laut	69
Gambar 4.7 Struktur Organisasi Perusahaan	86
Gambar 4.8 Grafik Tahun vs Harga Indeks	113
Gambar 4.9 Grafik BEP dan SDP	129

ABSTRAK

Pabrik Metanol dari CO₂ dan H₂ ini akan dirancang dengan kapasitas 55.000 ton/tahun dan beroperasi secara kontinyu selama 330 hari/tahun dan 24 jam/hari. Untuk memperoleh produk metanol yang sesuai kapasitas, dibutuhkan gas CO₂ sebanyak 82.773.620 ton/tahun dan gas H₂ sebanyak 10.607.717 ton/tahun. Bahan baku CO₂ dibeli langsung dari PT. RMI Karbonindo sedangkan H₂ diperoleh dari elektrolisis air. Proses yang digunakan pada pembuatan metanol adalah hidrogenasi CO₂ dengan bantuan katalis Cu/ZnO/Al₂O₃. Reaksi dijalankan dalam reaktor *fixed bed tube* dengan suhu masuk gas sebesar 220°C dan tekanan 50 bar. Produk metanol yang dihasilkan dimurnikan secara bertingkat yaitu menggunakan separator drum tekanan tinggi, separator drum tekanan rendah dan menara distilasi. Hasil produk metanol mempunyai kemurnian 96,51% wt. disimpan dalam tangki metanol bersuhu 30°C dan tekanan atmosferis. Pabrik metanol ini direncanakan akan dibangun di Cilegon, Banten dengan mempekerjakan 166 orang karyawan. Untuk keperluan utilitas, diperlukan air sebanyak 21,993 m³/jam yang disuplai dari laut, *steam* sebanyak 10.082,582 kg/jam, udara instrumen sebanyak 35,280 m³/jam, dan kebutuhan pendingin *dowtherm A* sebanyak 16.955,537 kg/jam. Sementara itu, kebutuhan listrik total sebesar 166,579 MW yang dipenuhi oleh PLTU. Dalam menjalankan produksi, pabrik metanol ini membutuhkan modal tetap sebesar Rp 477.016.682.216 dan modal kerja sebesar Rp 470.560.779.871. Pabrik metanol ini digolongkan pabrik yang *low risk* dikarenakan memiliki tekanan dan suhu yang tidak terlalu tinggi, yaitu 50 bar dan 220 °C. Berdasarkan analisis kelayakan yang dilakukan, diperoleh nilai ROI_b 42,59 %, POT_b 2 tahun, BEP 53,32%, SDP 39,07%, dan DCFRR 16,98%. Berdasarkan nilai-nilai tersebut, dapat disimpulkan bahwa pabrik ini menarik dan layak untuk dikaji lebih lanjut.

Kata-kata kunci: Metanol, Hidrogenasi CO₂, Gas CO₂, dan Hidrogen, Cilegon, Banten.

ABSTRACT

Methanol plant from CO₂ and H₂ is designed with a capacity of 55.000 tonnes/year and operated continuously for 330 days/year. To obtain the methanol product according to that capacity, CO₂ gas is needed as much as 82.773.620 tonnes/year and H₂ gas as much as 10.607.717 tonnes/year. Raw material of pure CO₂ is purchased directly from PT. RMI Karbonindo, while H₂ gas is produced from water electrolysis. The process used in the manufacture of methanol is CO₂ hydrogenation with the aid of a catalyst Cu/ZnO/Al₂O₃. The reaction is run in a fixed bed reactor with gas inlet temperature of 220°C and pressure of 50 bar. The product of methanol is purified using high-pressure separator drum, low pressure separator drum and distillation tower. Methanol product with the purity of 96.51 wt % stored in methanol tanks which has temperature of 30°C and atmospheric pressure. The methanol plant planned to be built in Cilegon, Banten with 166 employees. For the purposes of utilities, water is needed as much as 21,993 m³/h supplied from Selat Sunda sea, steam as much as 10.082,582 kg/h, instrument air 35,280 m³/h, and dowerm A cooling needs as much as 16.955,537 kg /h. Meanwhile, electricity is needed as much as 166,579 MW/year were fulfilled by PLTU. To run the production, methanol plant requires a fixed capital of \$ 32.952.244 and working capital of \$ 32.506.271. Methanol plant is classified low-risk plant with pressure and temperature is not too high, at 50 bar and 220 °C. Based on the analysis of economic feasibility, methanol from CO₂ and H₂ plant has ROI_b value of 42,59 %, POT_b 2 year, BEP 53,32%, SDP 39,07%, and DCFRR 16,98%. Based on these values, it can be concluded that the plant is interesting and feasible to set up.

Keywords: Methanol, CO₂ Hydrogenation, CO₂ and Hydrogen Gas, Cilegon, Banten.