

**PRA RANCANGAN PABRIK *METHANOL* DARI
GASIFIKASI BATUBARA DENGAN KAPASITAS
200.000 TON/TAHUN**

PERANCANGAN PABRIK

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia



Oleh :

Nama : Marina Haprianti

Nama : Firman Aditya DP

No. Mahasiswa : 13 521 003

No. Mahasiswa : 13 521 104

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

2018

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL PERANCANGAN PABRIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Marina Haprianti Nama : Firman Aditya DP
No. Mahasiswa : 13 521 003 No. Mahasiswa : 13 521 104

Yogyakarta, 12 Januari 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 pernyataan ini kami buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.


Marina Haprianti


Firman Aditya DP

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PRA RANCANGAN PABRIK *METHANOL* DARI *GASIFIKASI*
BATUBARA DENGAN KAPASITAS 200.000 TON/TAHUN**

PERANCANGAN PABRIK

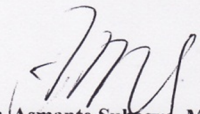


Oleh :

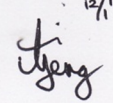
Nama : Marina Hapriyanti Nama : Firman Aditya DP
No. Mahasiswa : 13 521 003 No. Mahasiswa : 13 521 104

Yogyakarta, 12 Januari 2018

Pembimbing I,


Ir. Asmanto Subagyo, M.Sc.

Pembimbing II,


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

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PRA RANCANGAN PABRIK METHANOL DARI GASIFIKASI
BATUBARA DENGAN KAPASITAS 200.000 TON/TAHUN

PERANCANGAN PABRIK

Oleh :

Nama : Marina Haprianti Nama : Firman Aditya DP
No. Mahasiswa : 13 521 003 No. Mahasiswa : 13 521 104

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

Yogyakarta, 5 Maret 2018

Tim Penguji,
Ir. Asmanto Subagyo, M.Sc.
Ketua

Ariany Zulkania, S.T., M.Eng
Anggota I

Muflih Arisa Adnan, S.T., M.Sc
Anggota II



(Handwritten signatures and dates)
6/3/18
5/3/2018

Mengetahui:
Ketua Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Drs. Ir. Faisal RM., MSIE, Ph.D.

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat, karunia serta hidayah-Nya, yang karenanya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir Perancangan Pabrik. Tidak lupa shalawat serta salam penulis sampaikan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta para sahabat, tabi'in dan keluarganya.

Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Pra Rancangan Pabrik *Methanol* Dari *Gasifikasi Batubara* Dengan Kapasitas 200.000 Ton/Tahun”** disusun sebagai penerapan dari ilmu teknik kimia yang telah didapat di bangku kuliah dan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

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

1. Allah SWT atas segala petunjuk dan pertolongan kepada hamba-Mu yang sedang menuntut ilmu ini beserta Rasul-Nya yang membawa kita ke zaman terang benderang.
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. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Drs. Ir. Faisal RM., MSIE., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Asmanto Subagyo, M.Sc. dan Ajeng Yulianti Dwi Lestari, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
6. Seluruh civitas akademika di lingkungan Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
7. Semua pihak yang telah membantu kami hingga terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini.

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

Besar harapan kami semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi kami pada khususnya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 12 Januari 2018

Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN

Teruntuk :

Kedua orang paling berharga yaitu Bapak Chapriansyah Noor dan Mamah Maryam, terima kasih karena selalu sabar dan pantang menyerah dalam membesarkan saya dengan penuh kasih sayang yang sangat luar biasa. Teruntuk ibunda ku “ mah akhirnya rina bias lulus mah maaf rina belum bias membahagiakan mamah, Allah lebih sayang mamah jadi Allah memanggil mamah duluan. I love You Mom

Pembimbing 2 yang selalu murah senyum, selalu sabar, dan tempat curhat saya selama proses bimbingan berlangsung, Ibu Ajeng Yulianti Dwi Lestari, S.T., M.T dan terimakasih untuk Pembimbing 1 yang selalu buat saya ketawa-ketawa Bapak Ir.Asmanto Subagyo, M.Sc

Partner Tugas Akhir saya yang alay Lebay tapi selalu sabra ngajarin saya, yang tidak pernah marah sama saya padahal saya tau kalau hatinya lagi dongkol, makasih yaa lay Firman Aditya DP

Teman bermain yang tau segalanya tentang saya dari luar dan dalam Amez, Cepi, Hani. Mereka yang bias saya andalkan, teman yang selalu ngetawain gw klo lagi jatuh baru habis itu di tolongin hahaha. Kalian luar biasa kawan.

Teman bermain dan belajar
Di lingkungan Jurusan Teknik Kimia 2013
Di lingkungan Kerja Kuliah Nyata unit 211
Di lingkungan kampus dan jurusan lainnya, dan yang tidak tersebut.

Terimakasih juga buat Acil Nunung yang sudah memotivasi saya yang membangun semangat saya, mengajarkan arti hidup yg sesungguhnya, yang selalu mendukung saya, membela saya dan menyayangi saya. Terimakasih juga untuk Ayub Family dan Para Acil2 lainnya cil ida, cil devi, mamak inun, ibu esah, om ipul yang sangat luar biasa menyemangati saya untuk selalu sabar dalam menjalani hidup.

- Marina Haprianti

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL PERANCANGAN PABRIK .	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
ABSTRAK.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.1.1 Ketersediaan Bahan Baku.....	4
1.1.2 Kapasitas Perancangan	5
1.2 Tinjauan Pustaka	6
1.2.1 Macam-macam Proses Pembuatan Methanol.....	6
BAB II PERANCANGAN PRODUK	8
2.1 Spesifikasi Bahan Baku.....	8
2.2 Spesifikasi Produk.....	13
2.3 Spesifikasi Bahan Pembantu	14
2.4 Pengendalian Kualitas	15
2.4.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku.....	15

2.4.2	Pengendalian Kualitas Bahan Pembantu	15
2.4.3	Pengendalian Kualitas Bahan Selama Proses	16
2.4.4	Pengendalian Kulaitas Produk.....	16
BAB III PERANCANGAN PROSES.....		17
3.1	Uraian Proses	17
3.1.1	Penyiapan Bahan Baku.....	17
3.1.2	Proses Pembentukan Produk.....	18
3.1.3	Tahap Pemisahan dan Pemurnian Produk	18
3.2	Spesifikasi Alat.....	20
3.2.1	Spesifikasi Alat Proses	20
3.3	Perencanaan Produksi.....	40
BAB IV PERANCANGAN PABRIK		42
4.1	Lokasi Pabrik.....	42
4.2	Tata Letak Pabrik	43
4.3	Tata Letak Alat Proses	49
4.4	Alir Proses dan Material.....	51
4.4.1	Neraca Massa.....	51
4.4.2	Neraca Panas.....	56
4.5	Perawatan (Maintenance).....	61
4.6	Pelayanan Teknik (Utilitas).....	62
4.6.1	Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (<i>Water Treatment System</i>)....	63
4.6.1.1	Unit Penyediaan Air.....	63
4.6.1.2	Unit Pengolahan Air	65

4.6.1.3	Kebutuhan Air.....	69
4.6.2	Unit Pembangkit Steam.....	70
4.6.3	Unit Pembangkit Listrik.....	72
4.6.4	Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	72
4.6.5	Spesifikasi Alat-alat Utilitas.....	73
4.7	Organisasi Perusahaan.....	80
4.7.1	Bentuk Perusahaan.....	80
4.7.2	Struktur Organisasi.....	82
4.7.3	Tugas dan Wewenang.....	84
4.7.3.1	Pemegang Saham.....	84
4.7.3.2	Dewan Komisaris.....	85
4.7.3.3	Direktur Utama.....	85
4.7.3.4	Kepala Bagian.....	86
4.7.3.4.1	Kepala Bagian Proses dan Utilitas.....	86
4.7.3.4.2	Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi.....	86
4.7.3.4.3	Kepala Bagian Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian Mutu.....	87
4.7.3.4.4	Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran.....	87
4.7.3.4.5	Kepala Bagian Administrasi.....	87
4.7.3.4.6	Kepala Bagian Humas dan Keamanan.....	87
4.7.3.4.7	Kepala Bagian Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan.....	87
4.7.3.5	Kepala Seksi.....	87
4.7.3.5.1	Kepala Seksi Proses.....	88

4.7.3.5.2	Kepala Seksi Bahan Baku dan Produk.....	88
4.7.3.5.3	Kepala Seksi Utilitas	88
4.7.3.5.4	Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel.....	88
4.7.3.5.5	Kepala Seksi Listrik dan Instrumentasi.....	88
4.7.3.5.6	Kepala Seksi Bagian Penelitian dan Pengembangan	88
4.7.3.5.7	Kepala Seksi Laboratorium dan Pengendalian Mutu.....	88
4.7.3.5.8	Kepala Seksi Keuangan.....	89
4.7.3.5.9	Kepala Seksu Pemasaran.....	89
4.7.3.5.10	Kepala Seksi Tata Usaha.....	89
4.7.3.5.11	Kepala Seksi Personalia	89
4.7.3.5.12	Kepala Seksi Humas.....	89
4.7.3.5.13	Kepala Seksi Keamanan.....	89
4.7.3.5.14	Kepala Seksi K3	89
4.7.3.5.15	Kepala Seksi Unit Pengolahan Limbah.....	90
4.7.4	Catatan	90
4.7.4.1	Cuti Tahunan.....	90
4.7.4.2	Hari Libur Nasional.....	90
4.7.4.3	Kerja Lembur	90
4.7.4.4	Sistem Gaji Karyawan.....	91
4.7.4.5	Jam Kerja Karyawan	94
4.8	Evaluasi Ekonomi.....	97
4.8.1	Penaksiran Harga Peralatan	98
4.8.2	Dasar Perhitungan.....	101

4.8.3	Perhitungan Biaya.....	101
4.8.3.1	Capital Investment	101
4.8.3.2	Manufacturing Cost	102
4.8.3.3	General Expense	103
4.8.4	Analisa Kelayakan.....	103
4.8.4.1	Percent Return On Investment.....	103
4.8.4.2	<i>Pay Out Time (POT)</i>	103
4.8.4.3	<i>Break Event Point (BEP)</i>	104
4.8.4.4	<i>Shut Down Point (SDP)</i>	105
4.8.4.5	<i>Discounted Cash Flow Rate Of Return</i>	105
4.8.5	Hasil Perhitungan.....	106
4.8.6	Analisa Keuntungan.....	113
4.8.7	Hasil Kelayakan Ekonomi	113
4.8.7.1	<i>Percent Return On Investment</i>	113
4.8.7.2	<i>Pay Out Time (POT)</i>	113
4.8.7.3	<i>Break Even Point</i>	113
4.8.7.4	<i>Shut Down Point (SDP)</i>	114
4.8.7.5	<i>Discounted Cash Flow Rate (DCFR)</i>	114
BAB V	PENUTUP.....	116
5.1	Kesimpulan.....	116
5.2	Saran.....	117
DAFTAR	PUSTAKA	119
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Data Impor <i>Methanol</i> di Indonesia (BPS 2007-2016)	5
Tabel 2.1 Sifat Fisis Bahan Baku	8
Tabel 2.2 Spesifikasi Produk	11
Tabel 3.1 Spesifikasi Gudang Bahan Baku	18
Tabel 3.2 Spesifikasi Tangki Produk	19
Tabel 3.3 Spesifikasi Reaktor	20
Tabel 3.4 Spesifikasi <i>Crusher</i>	21
Tabel 3.5 Spesifikasi <i>Conveyor</i>	22
Tabel 3.6 Spesifikasi <i>Condensor</i>	23
Tabel 3.7 Spesifikasi <i>Sparator</i>	24
Tabel 3.8 Spesifikasi <i>Compressor</i>	25
Tabel 3.9 Spesifikasi <i>Pressure Swing Adsorber</i>	26
Tabel 3.10 Spesifikasi <i>Furnace</i>	27
Tabel 3.11 Spesifikasi <i>Cyclone</i>	28
Tabel 3.12 Spesifikasi <i>Blower</i>	29
Tabel 3.13 Spesifikasi <i>Cooler</i>	30
Tabel 3.14 Spesifikasi <i>Expander</i>	32
Tabel 3.15 Spesifikasi Menara Distilasi	33
Tabel 3.16 Spesifikasi <i>Condensor</i>	34
Tabel 3.17 Spesifikasi <i>Reboiler</i>	34
Tabel 3.18 Spesifikasi <i>Accumulator</i>	36
Tabel 3.19 Spesifikasi Pompa	37

Tabel 4.1 Menunjukkan Area Bangunan Pabrik <i>Methanol</i>	45
Tabel 4.2 Neraca Massa <i>Crusher</i>	49
Tabel 4.3 Neraca Massa <i>Pressure Swing Adsorber</i>	50
Tabel 4.4 Neraca Massa <i>Fluidizedbed</i>	50
Tabel 4.5 Neraca Massa <i>Adsorber</i>	51
Tabel 4.6 Neraca Massa Reaktor	52
Tabel 4.7 Neraca Massa Separator	53
Tabel 4.8 Neraca Massa Menara Distilasi	53
Tabel 4.9 Neraca Panas <i>Reaktor 1</i>	54
Tabel 4.10 Neraca Panas <i>Adsorber</i>	54
Tabel 4.11 Neraca Panas Reaktor 2	55
Tabel 4.12 Neraca Panas <i>Separator</i>	55
Tabel 4.13 Neraca Panas Menara Distilasi	56
Tabel 4.14 Kebutuhan Air Pendingin	67
Tabel 4.15 Kebutuhan Air Pembangkit <i>Steam</i>	67
Tabel 4.16 Kebutuhan Air Umum	68
Tabel 4.17 Total Keseluruhan Kebutuhan Air	68
Tabel 4.18 Spesifikasi Pompa Utilitas	71
Tabel 4.19 Spesifikasi Pompa Utilitas	72
Tabel 4.20 Spesifikasi Pompa Utilitas	73
Tabel 4.21 Spesifikasi Pompa Utilitas	74
Tabel 4.22 Spesifikasi Pompa Utilitas	75
Tabel 4.23 Spesifikasi Pompa Utilitas	76

Tabel 4.24 Gaji Karyawan	89
Tabel 4.25 Jadwal Kerja	93
Tabel 4.26 Harga Indeks	97
Tabel 4.27 Harga Indeks Tahun Perancangan.....	98
Tabel 4.28 <i>Physical Plant Cost (PPC)</i>	105
Tabel 4.29 <i>Direct Plant Cost (DPC)</i>	105
Tabel 4.30 <i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>	106
Tabel 4.31 <i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	106
Tabel 4.32 <i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	107
Tabel 4.33 <i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	107
Tabel 4.34 <i>Total Manufacturing Cost (MC)</i>	108
Tabel 4.35 <i>Working Capital (WC)</i>	108
Tabel 4.36 <i>General Expense (GE)</i>	109
Tabel 4.37 Total Biaya Produksi	109
Tabel 4.38 <i>Fixed Cost (Fa)</i>	109
Tabel 4.39 <i>Variable Cost (Va)</i>	110
Tabel 4.40 <i>Regulated Cost (Ra)</i>	110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Data Impor metanol di Indonesia	3
Gambar 4.1 Peta Sangatta Kutai Timur	43
Gambar 4.2 <i>Lay Out</i> Pabrik (Skala 1 : 1100).....	48
Gambar 4.3 Menunjukkan Tata Letak Alat Proses	50
Gambar 4.4 Diagram alir kualitatif	59
Gambar 4.5 Diagram alir kuantitatif	60
Gambar 4.6 Diagram Pengolahan Air	79
Gambar 4.7 Struktur Organisasi.....	96
Gambar 4.8 Indeks Harga	100
Gambar 4.9 Grafik BEP dan SDP	115

ABSTRAK

Perancangan pabrik *methanol* dilakukan dengan proses gasifikasi batubara. Perancangan pabrik *methanol* ini dirancang dengan kapasitas 200.000 ton/tahun dan beroperasi selama 330 hari dalam satu tahun. Pembangunan pabrik *methanol* dengan kapasitas 200.000 ton/tahun direncanakan dibangun di Sangatta, Kalimantan Timur. Pabrik ini di rancang bertujuan untuk mengurangi jumlah impor *methanol* dan juga membantu pemerintah dalam pembangunan nasional dengan memberikan pemasukan dari hasil keuntungan produksi, selain itu dengan luas 40.758 m² pabrik ini mempekerjakan 145 pekerja dan yang terakhir pabrik ini didirikan untuk memanfaatkan batubara yang biasanya dijual murah tanpa dimanfaatkan terlebih dahulu. Pabrik ini menggunakan reaktor *Fixed Bed Multitube* dan *Fluidized* beroperasi pada suhu 200°C untuk *fixed bed* dan 850°C untuk *Fluidizedbed*, dengan tekanan 3 atm. Kebutuhan utilitas terdiri dari 91.167,508 kg/jam *cooling water*; 213.679,508 kg/jam *steam*; kebutuhan listrik sebanyak 400,798 HP disediakan 50% oleh PLN dan 50% oleh generator. Analisa dalam evaluasi ekonomi dari perancangan ini meunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp 194.453.057.159,73 sedangkan keuntungan setelah pajak Rp 97.226.528.580. Persentase dari modal kembali sebelum pajak (ROI) 33,759% dan setelah pajak (ROI) 16,879 %. *Pay out time* (POT) sebelum pajak 2,4 tahun sedangkan setelah pajak 4,1 tahun. Titik impas (BEP) berada pada 42,18 % dan *shut down point* (SDP) 25,05%, dengan *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR) 31%. Berdasarkan evaluasi ekonomi, dapat disimpulkan bahwa pendirian pabrik *methanol* dengan kapasitas 200.000 ton/tahun layak untuk didirikan.

Kata-kata kunci: Batubara, *Fluidized*, Reaktor *Fixed Bed*

ABSTRACT

Methanol has been widely used in various industrial sectors. The Plant is Planned to be built in Sanggata, East Borneo. The plant is designed to reduce the amount of methanol imports and also assist the government in national development by providing income from production profit, with wide area of 40,758 m². This plant employs 145 workers. This plant would be operated for 330 days or 24 hours a day. Factory using a fixed bed multitube and fluidized reactor. The process of this reaction would be operated at temperature of 200°C for fixed bed 850°C and pressure at 3 atm. The utility needs 91,167.508 kg/hour of cooling water, 213,679.508 kg/hour of steam, and 400.798 Hp electricity provided 50% by PLN and 50% by generator. The economic analysis shows profit before tax was IDR 194,453,057,159.73; Profit after tax (50%) was IDR 97,226,528,580; Pay Out Time before tax (POT)_b is 2.4 year and Pay Out Time after tax (POT)_a is 4.1 year. Return On Investment before tax (ROI)_b is 33.759 % and Return On Investment after tax (ROI)_a 16.879 %. Break Event Point (BEP) is = 42.18 % and Shut Down Point (SDP) is 25.05%. Based on the evaluation results, this methanol plant with capacity of 200,000 tons / year was worthy for further analysis.

Keywords: Coal; Fluidized; Fixed Bed Reactor