

**PABRIK TETRAMETHYLOLMETHANE (PENTAERYTHRITOL) DARI
FORMALDEHYDE DAN ASETALDEHYDE DENGAN PROSES HUBEI**

PRA RENCANA PABRIK



Disusun Oleh:

ARFAN MAULANA

NPM. 19031010065

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2023**

**PABRIK TETRAMETHYLOLMETHANE (PENTAERYTHRITOL) DARI
FORMALDEHYDE DAN ASETALDEHYDE DENGAN PROSES HUBEI**

PRA RENCANA PABRIK

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Kimia



Disusun Oleh:

ARFAN MAULANA

NPM. 19031010065

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2023**



PRA RENCANA PABRIK

"Pabrik Tetramethylolmethane (Pentaerythritol) dari Formaldehyde dan Asetaldehyde dengan Proses Hubei"

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK

"PABRIK TETRAMETHYLOLMETHANE (PENTAERYTHRITOL) DARI FORMALDEHYDE DAN ASETALDEHYDE DENGAN PROSES HUBEI"

Disusun Oleh:

ARFAN MAULANA 19031010065

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Dosen penguji

Pada Tanggal : 11 September 2023

Tim Penguji :

Pembimbing:

1.

Ir. Mu'tasim Billah, MS
NIP. 19600504 198703 1 001

Ir. Caecilia Pujiastuti, MT
NIP. 19630305 198803 2 001

2.

Ir. Sani, MT
NIP. 19630412 199103 2 001

3.

Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, MT
NIP. 19640611 199203 2 001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Dr. Dra. Jarivah, MP
NIP. 19650403 199103 2 001

Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



PRA RENCANA PABRIK
"Pabrik Tetramethylmethane (Pentaerythritol) dari Formaldehyde dan Asetaldehyde dengan Proses Hubei"

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK
"PABRIK TETRAMETHYLOLMETHANE (PENTAERYTHRITOL) DARI
FORMALDEHYDE DAN ASETALDEHYDE DENGAN PROSES HUBEI"

Disusun Oleh:

ARFAN MAULANA
NPM. 19031010065

Telah Diperiksa Dan Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Sebagai Persyaratan
Untuk Mengikuti Ujian Lisan
Pada tanggal 11 September 2023

Surabaya, 11 September 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Pra Rencana Pabrik

Ir. Caecilia Pujiastuti, MT
NIP. 19630305 198803 2 001

Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Arfan Maulana
NIM : 19031010065
Fakultas /Program Studi : Fakultas Teknik/Teknik Kimia
Judul Skripsi/Tugas Akhir/
Tesis/Desertasi : Pra Rencana Pabrik Tetramethylmethane (Pentaerythritol)
dari Formaldehyde dan Asetaldehyde dengan Proses Hubei

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun diinstitusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan di setujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun , sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 30 Agustus 2023

Yang Menyatakan



(Arfan Maulana)



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Arfan Maulana
NPM : 19031010065
Program Studi : Teknik Kimia / ~~Teknik Industri~~ / ~~Teknologi Pangan~~ /
~~Teknik Lingkungan~~ / ~~Teknik Sipil~~

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) PRA RENCANA (DESAIN) / ~~SKRIPSI~~ /
TUGAS AKHIR Ujian Lisan Periode I, TA. 2023/2024.

Dengan Judul : PRA RANCANGAN PABRIK *TETRAMETHYLOLMETHANE*
(*PENTAERYTHRITOL*) DARI FORMALDEHYDE DAN
ASETALDEHYDE DENGAN PROSES HUBEI

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Mu'tasim Billah, MS

2. Ir. Sani, MT

3. Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, MT

Surabaya, 14 September 2023

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Ir. Caecilia Pujiastuti, MT
NIP. 19630305 198803 2 001

Catatan: *) coret yang tidak perlu



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Tetramethylolmethane (Pentaerythritol) dari Formaldehyde dan Asetaldehyde dengan Proses Hubei”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa dan dengan segala rahmat serta karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pabrik Tetramethylolmethane (Pentaerythritol) Dari Formaldehyde dan Asetaldehyde dengan Proses Hubei”. Adapun penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang diberikan untuk menyelesaikan program pendidikan kesarjana di Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Laporan Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur, data-data, jurnal, dan internet. Laporan Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik ini tidak dapat tersusun sedemikian rupa tanpa bantuan baik sarana, prasarana, pemikiran, kritik, dan saran. Oleh karena itu, tidak lupa penyusun ucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Ibu Ir. Caecilia Pujiastuti, MT selaku dosen pembimbing tugas akhir ini
4. Bapak Ir. Mu'tasim Billah, MS selaku dosen penguji I tugas akhir ini
5. Ibu Ir. Sani, MT selaku dosen penguji II tugas akhir ini
6. Ibu Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, MT selaku dosen penguji III tugas akhir ini
7. Orang tua kami tersayang, terima kasih atas doa serta dukungannya
8. Teman-teman Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur khususnya Angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan dan informasi dalam penyelesaian laporan ini
9. Semua pihak yang tidak dapat dituliskan terperinci yang telah membantu hingga terselesainya laporan penelitian ini.

Penyusun sangat menyadari dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Maka dengan rendah hati, penyusun mengharapkan



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Tetramethylolmethane (Pentaerythritol) dari Formaldehyde dan Asetaldehyde dengan Proses Hubei”

kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan Laporan Tugas Akhir ini. Akhir kata, penyusun memohon maaf yang sebesar-besarnya kepada semua pihak, apabila dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penyusun melakukan kesalahan baik yang disengaja maupun tidak disengaja. Penyusun juga mengharapkan Laporan Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, 31 Agustus 2023

Penyusun



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Tetramethylolmethane (Pentaerythritol) dari Formaldehide dan Asetaldehide dengan Proses Hubei”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
INTISARI.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik	I-1
I.2 Kegunaan Produk.....	I-2
I.3 Perencanaan Pabrik.....	I-2
I.4 Sifat-Sifat Bahan Baku dan Produk.....	I-5
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II-1
II.1 Macam- Macam Proses	II-1
II.2 Seleksi Proses	II-2
II.3 Uraian Proses.....	II-3
BAB III NERACA MASSA	III-1
BAB IV NERACA PANAS.....	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT.....	V-1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA.....	VI-1
VI.1 Instrumentasi.....	VI-1
VI.2 Keselamatan Kerja.....	VI-4
BAB VII UTILITAS	VII-1
VII.1 Unit Penyediaan Steam.....	VII-1
VII.2 Unit Penyediaan Air	VII-4
VII.3 Unit Pengolahan Air	VII-9
VII.4 Unit Pembangkit Tenaga Listrik.....	VII-108
VII.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	VII-105
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	VIII-8
VIII.1 Lokasi Pabrik.....	VIII-1



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Tetramethylolmethane (Pentaerythritol) dari Formaldehyde dan Asetaldehyde dengan Proses Hubei”

VIII.2 Tata Letak Pabrik	VIII-6
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI	IX-1
IX.1 Bentuk Perusahaan	IX-1
IX.2 Struktur Organisasi	IX-1
IX.3 Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab	IX-2
IX.4 Kebutuhan Tenaga Kerja	IX-9
BAB X ANANALISA EKONOMI	X-1
X.1 Modal (Total Capital Investment)	X-1
X.2 Biaya Produksi (Total Production Cost)	X-3
X.3 Keuntungan (Profitability)	X-5
X.4 Penentuan Total Capital Investment (TCI)	X-5
X.5 Analisa Ekonomi	X-9
X.6 Menentukan ROI, PBP, IRR dan BEP	X-11
BAB XI DISKUSI DAN KESIMPULAN	XI-1
XI.1 Diskusi	XI-1
XI.2 Kesimpulan	XI-2
DAFTAR PUSTAKA	DP-1
APPENDIX A	A-1
APPENDIX B	B-1
APPENDIX C	C-1
APPENDIX D	D-1



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Tetramethylolmethane (Pentaerythritol) dari Formaldehyde dan Asetaldehyde dengan Proses Hubei”

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Industri dengan Bahan Baku Tetramethylolmethane	I-2
Tabel I.2 Data Impor Tetramethylolmethane Di Indonesia	I-3
Tabel I.3 Data Impor Tetramethylolmethane Di Beberapa Negara	I-4
Tabel I.4 Komposisi Formaldehyde	I-6
Tabel I.5 Komposisi Asetaldehyde	I-7
Tabel I.6 Komposisi Natrium Hidroskida	I-8
Tabel I.7 Komposisi Asam Format	I-9
Tabel II.1 Perbandingan Media Alkasi yang Digunakan Pada Pembuatan Tetramethylolmethane	II-2
Tabel VI.1 Instrumentasi Pada Pabrik	VI-4
Tabel VI.2 Jenis dan Jumlah Fire-Extinguisher	VI-6
Tabel VII.1 Kebutuhan Steam Pada Proses Produksi Tetramethylolmethane	VII-1
Tabel VII.2 Standar Baku Mutu untuk Keperluan Higienis Sanitasi	VII-5
Tabel VII.3 Syarat Baku Mutu Air Boiler dan Air Pendingin	VII-6
Tabel VII.4 Kebutuhan Air Pendingin Dalam Pabrik Tetramethylolmethane	VII-6
Tabel VII.5 Kebutuhan Air Dalam Pabrik Tetramethylolmethane	VII-10
Tabel VII.6 Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan Proses	VII-108
Tabel VII.7 Kebutuhan Listrik Untuk Utilitas	VII-109
Tabel VII.8 Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan	VII-110
Tabel VII.9 Kebutuhan Listrik Untuk Lampu Merkuri	VII-110
Tabel VIII.1 Pembagian Luas Pabrik	VIII-8
Tabel IX.1 Jadwal Kerja Tiap Regu Untuk Pekerja Shift	IX-8
Tabel IX.2 Perincian Jumlah Tenaga Kerja dan Upah Tiap Tenaga Kerja.	IX-9
Tabel X.1 Biaya Total Produksi	X-10
Tabel X.2 Pay Back Period (PBP)	X-12



DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Data Total Impor di Indonesia	I-3
Gambar I.2 Data Total Impor di Berbagai Negara.....	I-4
Gambar II.1 Blok Diagram Pembuatan Tetramethylolmethane	II-3
Gambar V.1 Tangki Penyimpanan Formaldehyde.....	V-1
Gambar V.2 Tangki Penyimpanan Asetaldehyde	V-1
Gambar V.3 Tangki Penyimpanan Larutan Natrium Hidroksida	V-2
Gambar V.4 Tangki Penyimpanan Asam Format	V-3
Gambar V.5 Centrifugal Pump (L-111) dan Ilustrasi	V-3
Gambar V.6 Centrifugal Pump (L-121) dan Ilustrasi	V-4
Gambar V.7 Centrifugal Pump (L-131) dan Ilustrasi	V-4
Gambar V.8 Centrifugal Pump (L-141) dan Ilustrasi	V-5
Gambar V.9 Heater Formaldehyde	V-6
Gambar V.10 Heater Asetaldehyde.....	V-7
Gambar V.11 Heater Natrium Hidroksida	V-8
Gambar V.12 Heater Asam Format	V-9
Gambar V.13 Reaktor	V-10
Gambar V.14 Centrifugal Pump (L-141) dan Ilustrasi	V-11
Gambar V.15 Netralizer	V-12
Gambar V.16 Centrifugal Pump (L-141) dan Ilustrasi	V-13
Gambar V.17 Evaporator	V-14
Gambar V.18 Kondesor	V-15
Gambar V.19 Hot Well	V-15
Gambar V.20 Centrifugal Pump (L-311) dan Ilustrasi	V-16
Gambar V.21 Crystallizer	V-16
Gambar V.22 Centrifuge.....	V-17
Gambar V.23 Screw Conveyor (J-331).....	V-18
Gambar V.24 Rotary Dryer.....	V-18
Gambar V.25 Blower Udara	V-19
Gambar V.26 Molecular Sieve Tray	V-19



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Tetramethylolmethane (Pentaerythritol) dari Formaldehyde dan Asetaldehyde dengan Proses Hubei”

Gambar V.27 Heater Udara.....	V-20
Gambar V.28 Cyclone.....	V-21
Gambar V.29 Cooling Conveyor (J-346).....	V-21
Gambar V.30 Bucket Elevator (J-347).....	V-22
Gambar V.31 Ball Mill	V-22
Gambar V.32 Screw Conveyor (J-351).....	V-23
Gambar V.33 Bucket Elevator (J-352).....	V-24
Gambar V.34 Silo Penyimpanan.....	V-24



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Tetramethylolmethane (Pentaerythritol) dari Formaldehide dan Asetaldehide dengan Proses Hubei”

INTISARI

Pabrik Tetramethylolmethane (Pentaerythritol) dari Formaldehide dan Asetaldehide dengan Proses Hubei dengan kapasitas 70.000 ton/tahun akan didirikan di Kawasan Industri Driyorejo, Gresik, Jawa Timur. Pabrik akan berjalan secara kontinyu selama 330 hari dalam setahun dengan bahan baku yang digunakan yaitu Formaldehide, Asetaldehide, dan Natrium Hidroksida. Pendirian pabrik Tetramethylolmethane ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan luar negeri. Kegunaan dari Tetramethylolmethane antara lain sebagai bahan baku industri *alkyd resin*, *resin ester*, *surface coating*, *drying oil*, serta bahan pendorong utama *trinitrotoluene* (TNT).

Secara singkat, uraian proses pembuatan Tetramethylolmethane yaitu bahan baku berupa formaldehide (37%), asetaldehide (99%) dan natrium hidroksida (50%) di reaksi pada reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) dan menghasilkan tetramethylolmethane dan natrium format, produk yang keluar dari reaktor dialirkan ke dalam tangki neutralizer untuk menetralsasi sisa natrium hidroksida menggunakan asam format. Dari netralizer produk dialirkan menuju evaporator untuk memekatkan produk, produk yang keluar dari evaporator bagian bawah kemudian dialirkan menuju ke crystallizer untuk dikristalkan dan kemudian dipisahkan dalam centrifuge untuk memisahkan kristal tetramethylolmethane dengan mother liquor yang banyak mengandung natrium format (HCOONa). Mother liquor yang banyak mengandung natrium format dialirkan menuju tangki penampung natrium format untuk dijadikan produk samping. Cake yang mengandung kristal tetramethylolmethane basah diumpankan menuju rotary dryer untuk dikeringkan dengan menggunakan udara kering yang sebelumnya dipanaskan menggunakan heater, produk keluaran rotary dryer kemudian diumpankan menuju ball mill. Pada ball mill kristal tetramethylolmethane dihaluskan sampai dengan 200 mesh untuk selanjutnya ditampung dalam silo produk dan siap untuk dilakukan pengemasan.



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Tetramethylolmethane (Pentaerythritol) dari Formaldehyde dan Asetaldehyde dengan Proses Hubei”

Ketentuan pendirian pabrik Tetramethylolmethane yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut :

Kapasitas Produksi	: 70.000 ton/tahun
Bentuk Perusahaan	: Perseron Terbatas (PT)
Struktur Organisasi	: Garis dan Staff
Lokasi Pabrik	: Cangkir, Gresik, Jawa Timur
Sistem Operasi	: Kontinyu
Waktu Operasi	: 330 hari
Luas Tanah	: 26103 m ²
Jumlah Tenaga Kerja	: 191 Orang

Kebutuhan Utilitas

Listrik	: 1980 kWh
Air	: 293,8442 m ³ /jam
Steam	: 45706,4388 lb/jam
Bahan Bakar	: 2775,843 lb/jam

Analisa Ekonomi

Masa Konstruksi	: 2 tahun
Umur Peralatan	: 10 tahun
Modal Tetap (FCI)	: Rp. 1.191.715.108.313
<i>Working Capital Investment</i> (WCI)	: Rp. 806.836.858.725
<i>Total Capital Investment</i> (TCI)	: Rp. 1.998.551.967.038
Bahan Baku (1 Tahun)	: Rp. 2.268.303.647.084
Biaya Utilitas (1 Tahun)	: Rp. 221.750.371.132
<i>Total Production Cost</i> (TPC)	: Rp. 3.227.347.434.898
Bunga Bank	: 8%
<i>Return on Investment Before Tax</i>	: 26.60%
<i>Return on Investment After Tax</i>	: 19.95%
<i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	: 14.5%
Waktu Pengembalian Modal (PBP)	: 3 Tahun 4 Bulan
<i>Break Even Point</i> (BEP)	: 35.34%