

**PRA RANCANGAN PABRIK
TETRAMETHYLOLMETHANE DARI FORMALDEHYDE DAN ACETALDEHYDE
DENGAN MEDIA ALKALI NATRIUM HIDROKSIDA MELALUI PROSES HEYDEN
DENGAN KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN**



DISUSUN OLEH :

FAJAR NANDA RAHMAWATI

(20031010053)

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2024**



Pra Rancangan Pabrik

"Pabrik Tetramethylmethane dari Formaldehyde dan Acetaldehyde dengan Media Alkali Natrium Hidroksida Melalui Proses Heyden dengan Kapasitas 70.000 Ton/Tahun"

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN PRA RANCANGAN PABRIK

"PABRIK TETRAMETHYLOLMETHANE DARI FORMALDEHYDE DAN ACETALDEHYDE DENGAN MEDIA ALKALI NATRIUM HIDROKSIDA MELALUI PROSES HEYDEN"

Disusun Oleh :

Fajar Nanda Rahmawati (20031010053)

Tim Penguji,

1.

**(Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT)
NIP. 19650731 199203 2 001**

Tim Pembimbing

1.

**(Ir. Sutiyono, MT)
NIP. 19600713 198703 1 001**

2.

**(Ir. Ketut Sumada, M.S)
NIP. 19620118 198803 1 001**

3.

**(Ir. Ely Kurniati, MT)
NIP. 19641018 199203 2 001**

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

**Prof. Dr. Dra Jariyah, MP
NIP. 19650403 199103 2 001**



Pra Rancangan Pabrik

"Pabrik Tetramethylmethane dari Formaldehyde dan Acetaldehyde dengan Media Alkali Natrium Hidroksida Melalui Proses Heyden dengan Kapasitas 70.000 Ton/Tahun"

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

"PABRIK TETRAMETHYLOLMETHANE DARI FORMALDEHYDE DAN ACETALDEHYDE DENGAN MEDIA ALKALI NATRIUM HIDROKSIDA MELALUI PROSES HEYDEN"

DISUSUN OLEH :

FAJAR NANDA RAHMAWATI

NPM: 20031010053

Laporan Pra Rancangan Pabrik ini telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing

Ir. Sutyono, M.T

NIP. 19600713 198703 1 001

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fajar Nanda Rahmawati
NPM : 20031010053
Fakultas/Program studi : Teknik dan Sains/Teknik Kimia
Judul Sripsi/Tugas Akhir/
Tesis/Desertasi : Pabrik Tetramethylolmethane dari Formaldehyde
dan Acetaldehyde Dengan Media Alkali Natrium Hidroksida
Melalui Proses Heyden Dengan Kapasitas 70.000 ton/tahun

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 di institusi 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 disetujui 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 sebenarnya. 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, 13 Agustus 2024

Yang Menyatakan



(Fajar Nanda Rahmawati)



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Fajar Nanda Rahmawati
NPM : 20031010053
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 September, TA. 2024/2025.

Dengan Judul : **PABRIK TETRAMETHYLOLMETHANE DARI FORMALDEHYDE DAN ACETALDEHYDE DENGAN MEDIA ALKALI NATRIUM HIDROKSIDA MELALUI PROSES HEYDEN DENGAN KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN**

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T.
NIP. 19650731 199203 2 001

2. Ir. Ketut Sumada, M.S.
NIP. 19620118 198803 1 001

3. Ir. Ely Kurniati, M.T.
NIP. 19641018 199203 2 001

Surabaya, 11 September 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Ir. Sutiyono, M.T.
NIP. 19600713 198703 1 001

Catatan: *) coret yang tidak perlu



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Tetramethylmethane dari Formaldehyde dan Acetaldehyde dengan Media Alkali Natrium Hidroksida Melalui Proses Heyden dengan Kapasitas 70.000 Ton/Tahun”

KATA PENGANTAR

Puji Syukur senantiasa dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga kami dapat Menyusun proposal Tugas Akhir pra rencana pabrik dengan judul: “Pabrik Tetramethylmethane dari Acetaldehyde dan Formaldehyde dengan Media Alkali Natrium Hidroksida Melalui Proses Heyden”. Tugas akhir pra rancangan pabrik ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata 1 di program studi Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur.

Dengan selesainya laporan Pra Rancangan Pabrik ini, tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Sutiyono, MT selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, dukungan dan masukan selama pengerjaan tugas akhir ini.
4. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan secara moral maupun material terhadap pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.
5. Rekan-rekan dan segenap pihak yang telah membantu, memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian laporan ini.

Penyusun menyadari dari laporan pra rencana pabrik ini jauh dari sempurna, maka dari itu segala kritik dan saran yang membangun penyusun harapkan dalam perbaikan ini. Akhir kata, penyusun mengharapkan semoga laporan yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia.

Surabaya, 02 September 2024

Penyusun



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Tetramethylmethane dari Formaldehyde dan Acetaldehyde dengan Media Alkali Natrium Hidroksida Melalui Proses Heyden dengan Kapasitas 70.000 Ton/Tahun”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
INTISARI.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang.....	I-1
I.2 Kegunaan Produk	I-2
I.3 Perencanaan Pabrik	I-2
I.4 Penentuan lokasi pabrik.....	I-5
I.4 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk	I-8
I.4.1 Spesifikasi Bahan Baku	I-8
I.4.2 Spesifikasi Bahan Pendukung	I-10
I.4.3 Spesifikasi Produk.....	I-11
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II-1
II.1 Macam-Macam Proses.....	II-1
II.1.1 Tetramethylmethane dengan Media Alkali Kalsium Hidroksida ...	II-1
II.1.2 Tetramethylmethane dengan Media Alkali Natrium Hidroksida....	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 INSTRUMEN DAN KESELAMATAN KERJA	III-1
VI.1 Instrumen.....	III-1
VI.1.1. Bagian – Bagian dalam Variabel Proses.....	III-2
VI.1.2 Pemilihan Instrumentasi	III-3



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Tetramethylmethane dari Formaldehyde dan Acetaldehyde dengan Media Alkali Natrium Hidroksida Melalui Proses Heyden dengan Kapasitas 70.000 Ton/Tahun”

VI.1.3 Macam - Macam Instrumentasi	III-3
VI.2 Keselamatan Kerja	III-5
VI.2.1. Bentuk – Bentuk Bahaya atau Kecelakaan Kerja.....	III-5
VI.2.2. Sebab-Sebab Kecelakaan Kerja.....	III-10
VI.2.3. Peningkatan Keselamatan Kerja.....	III-11
VI.2.4. Alat Pelindung Diri.....	III-12
VI.2.5. Kesehatan Kerja.....	III-12
BAB VII UTILITAS	II-1
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	VIII-1
VIII.1 Pemilihan Lokasi	VIII-1
VIII.2 Tata Letak Pabrik	VIII-6
VIII.3 Tata Letak Peralatan Pabrik.....	VIII-10
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI.....	IX-1
IX.1 Umum.....	IX-1
IX.2 Bentuk Perusahaan	IX-1
IX.3 Struktur Organisasi.....	IX-1
IX.4 Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab	IX-2
IX.5 Jam Kerja	IX-7
IX.6 Kesejahteraan Sosial	IX-8
IX.7 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji	IX-9
IX.7.1 Penggolongan Jabatan	IX-9
IX.7.2 Status Karyawan dan Sistem Upah.....	IX-10
BAB X ANALISIS EKONOMI.....	X-1
BAB XI KESIMPULAN.....	XI-1
XI.1 Kesimpulan	XI-1
DAFTAR PUSTAKA	XII-1



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Tetramethylolmethane dari Formaldehyde dan Acetaldehyde dengan Media Alkali Natrium Hidroksida Melalui Proses Heyden dengan Kapasitas 70.000 Ton/Tahun”

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Kegunaan Tetramethylolmethane dalam Industri.....	I-2
Tabel I. 2 Data Impor Tetramethylolmethane di Indonesia	I-3
Tabel I. 3 Data Impor Tetramethylolmethane di Luar Negeri	I-4
Tabel I. 4 Komposisi Asetaldehid.....	I-9
Tabel I. 5 Komposisi NaOH	I-10
Tabel I. 6 Komposisi Asam Format	I-11
Tabel II. 1 Macam Macam Pembuatan Berdasarkan Media Alkali	II-2
Tabel VI. 1 Instrumentasi Pabrik	VI-4
Tabel VIII. 1 Pembagian Luas Pabrik.....	VIII-9
Tabel VIII. 2 Keterangan Layout Peralatan Unit Proses.....	VIII-11
Tabel IX. 1 Jadwal kerja karyawan proses	IX-8
Tabel IX. 2 Penggolongan Jabatan	IX-9
Tabel IX. 3 Perincian Jumlah Tenaga Kerja dan Gaji	IX-11



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Tetramethylmethane dari Formaldehyde dan Acetaldehyde dengan Media Alkali Natrium Hidroksida Melalui Proses Heyden dengan Kapasitas 70.000 Ton/Tahun”

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Lokasi Pendirian Pabrik.....	I-5
Gambar VIII. 1 Lokasi Pendirian Pabrik	VIII-1
Gambar VIII. 2 Rencana tata letak pabrik tetramethylmethane.....	VIII-8
Gambar VIII. 3 Layout Unit Proses	VIII-10



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Tetramethylolmethane dari Formaldehyde dan Acetaldehyde dengan Media Alkali Natrium Hidroksida Melalui Proses Heyden dengan Kapasitas 70.000 Ton/Tahun”

INTISARI

Pabrik *Tetramethylolmethane* (Pentaerythritol) dari Formaldehyde dan Asetaldehyde dengan Media Alkali Natrium Hidroksida Melalui Proses Heyden pada kapasitas produksi 70.000 ton/tahun, direncanakan akan didirikan di daerah Telukjambe, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Saat ini kegunaan *Tetramethylolmethane* yang utama adalah untuk pembuatan *surface coating* (pelapis permukaan). Pabrik ini akan beroperasi selama 330 hari dalam setahun. Proses pembuatan *tetramethylolmethane* digunakan bahan baku berupa formaldehyde 37%, asetaldehide 90%, dan natrium hidroksida 50% sebagai media alkalinya. Kemudian ketiga bahan baku dipompa menuju reaktor. Reaksi berjalan dalam fase cair-cair pada reaktor CSTR dengan kondisi operasi dijaga pada suhu 60 °C dan tekanan 1 atm selama 60 menit. Reaksi yang terjadi di dalam reactor adalah reaksi eksotermis, sehingga untuk menjaga suhu 60°C ditambahkan jaket pendingin di dalam reaktor. Produk yang keluar dari reaktor kemudian dialirkan ke dalam tangki netralisasi (*netralizer*) untuk menetralsir sisa natrium hidroksida menggunakan asam format. Kondisi operasi di dalam *netralizer* yaitu pada suhu 60°C dengan tekanan 1 atm. Produk dari *netralizer* dialirkan menuju evaporator untuk pemekatan larutan dengan produk bawah selanjutnya dialirkan ke *crystallizer* untuk dikristalkan pada suhu 30 °C dengan tekanan 1 atm. Produk setelah dari *crystallizer* dialirkan menuju centrifuge dengan kondisi hasil keluar centrifuge pada suhu 30 °C pada tekanan 1 atm. Centrifuge berfungsi untuk memisahkan kristal *tetramethylolmethane* dengan *mother liquor* yang banyak mengandung natrium format. *Mother liquor* yang banyak mengandung natrium format dialirkan menuju tangki penampung natrium format untuk dijadikan produk samping dan selanjutnya akan dijual. *Cake* yang mengandung kristal *tetramethylolmethane* basah diumpankan menuju rotary dryer dengan menggunakan udara bebas dengan suhu 120°C yang sebelumnya telah dipanaskan dengan menggunakan heater. Suhu produk keluar sebesar 105°C. Produk yang keluar *tetramethylolmethane* dihaluskan sampai dengan 100 mesh. Kristal kemudian disaring menggunakan screen. Kristal yang tidak lolos screen kemudian diumpankan lagi ke dalam ball mill untuk



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Tetramethylmethane dari Formaldehyde dan Acetaldehyde dengan Media Alkali Natrium Hidroksida Melalui Proses Heyden dengan Kapasitas 70.000 Ton/Tahun”

dihaluskan lagi dan kristal yang memenuhi ukuran 100 mesh kemudian dibawa menuju silo tank. Kemurnian produk *tetramethylmethane* yang dihasilkan diharapkan sebesar 95-99%.

Adapun ketentuan rincian untuk perancangan Pabrik Tetramethylmethane adalah sebagai berikut:

1. Kapasitas : 70.000 Ton / Tahun
2. Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas
3. Sistem Organisasi : Garis dan Staff
4. Lokasi Pabrik : Kawasan Industri Teluk Jambe Karawangan
5. Bahan Baku : Formaldehid, Asetaldehida dan Natrium Hidroksida
6. Sistem Operasi : Kontinyu
7. Waktu Operasi : 330 hari
8. Jumlah Karyawan : 184 karyawan
9. Analisa Ekonomi
 - a. Modal Tetap (FCI) : Rp 1.285.514.328.636
 - b. Working Capital Investment (WCI) : Rp 562.514.272.669
 - c. Total Capital Investment (TCI) : Rp 1.848.028.601.305
 - d. Waktu Pengembalian Modal (PBP) : 5 tahun 3 bulan
 - e. Bunga Bank : 9,5%
 - f. Internal Rate of Return (IRR) : 20,4%
 - g. Return on Investment (Sebelum Pajak) : 13,51%
 - h. Return on Investment (Sesudah Pajak) : 10,13%
 - i. Break Even Point (BEP) : 38,85%