

**PRA RANCANGAN PABRIK
TETRAMETHYLOLMETHANE DARI ACETALDEHYDE DAN
FORMALDEHYDE DENGAN MEDIA ALKALI NATRIUM HIDROKSIDA
MELALUI PROSES HEYDEN DENGAN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN**



DISUSUN OLEH :

NASYWA NAILAH ROSIKAH

(20031010050)

**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 60.000 Ton/Tahun”

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

“ PABRIK TETRAMETHYLOLMETHANE DARI FORMALDEHYDE DAN ACETALDEHYDE DENGAN MEDIA ALKALI NATRIUM HIDROKSIDA MELALUI PROSES HEYDEN DENGAN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN”

DISUSUN OLEH :

NASYWA NAILAH ROSIKAH

(20031010050)

**Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Dosen Penguji
Pada tanggal : 11 September 2024**

Tim Penguji

1.

Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T
NIP. 19660621 199203 2 001

2.

Ir. Sani, M.T
NIP. 19630412 199103 2 001

3.

Dr. T. Ir. Susilowati, M.T
NIP. 19621120 199103 2 001

Dosen Pembimbing

Ir. Sutiyono, MT
NIP. 19600713 198703 1 001

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur**

Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P
NIP : 19650403 199103 2 001



Pra Rancangan Pabrik
"Pabrik Tetramethylolmethane dari Formaldehyde dan Acetaldehyde dengan Media Alkali Natrium Hidroksida Melalui Proses Heyden dengan Kapasitas 60.000 Ton/Tahun"

LEMBAR PENGESAHAN

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

DISUSUN OLEH :
NASYWA NAILAH ROSIKAH
NPM: 20031010050

Telah disetujui dan disahkan oleh Dosen Pembimbing:
Pada Tanggal: 11 September 2024

Surabaya,
Menyetujui,

Dosen Pembimbing Pra Rancangan Pabrik

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



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Nasywa Nailah Rosikah
NPM : 20031010050
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 : **PRA RANCANGAN PABRIK TETRAMETHYLOLMETHANE DARI FORMALDEHYDE DAN ACETALDEHYDE DENGAN MEDIA ALKALI NATRIUM HIDROKSIDA MELALUI PROSES HEYDEN DENGAN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN**

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT

2. Ir. Sani, MT

3. Dr. T. Ir. Susilowati, MT

Surabaya, 13 September 2024

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Ir. Sutiyono, M.T.

NIP. 19620118 198803 1 001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nasywa Nailah Rosikah
NPM : 20031010050
Fakultas/Program Studi : Teknik dan Sains/Teknik Kimia
Judul Tugas Akhir : Pabrik Tetramethylolmethane dari Formaldehyde dan Acetaldehyde dengan Media Alkali Natrium Hidroksida Melalui Proses Heyden dengan Kapasitas 60.000 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 sesungguhnya. Apabila dikemudian 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, 11 September 2024


Nasywa Nailah Rosikah
(Nasywa Nailah Rosikah)



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Tetramethylmethane dari Formaldehyde dan Acetaldehyde dengan Media Alkali Natrium Hidroksida Melalui Proses Heyden dengan Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

KATA PENGANTAR

Puji Syukur senantiasa dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga kami dapat Menyusun Tugas Akhir Pra Rencana pabrik dengan judul: “Pabrik *Tetramethylmethane* dari *Formaldehyde* dan *Acetaldehyde* 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. Bapak Widhayanto dan Ibu Lilik Agustina selaku orang tua penulis yang selalu mendoakan serta memberikan dukungan hingga saat ini.
5. Jafin Wiam Taqqy Yudin dan Wilian Ahmad Mafazi selaku saudara kandung penulis yang selalu mendoakan serta memberikan dukungan hingga saat ini.
6. Fajar Nanda Rahmawati selaku partner magang, riset dan tugas akhir yang telah membantu, menemani dan memberikan dukungan kepada penulis
7. Hawa Aritma Sunarko Putri, Ivenda Sasquea Cakradeta, Nadya Ramadhani Arke, Dewa Ayu Made Dearwita Sari, Shakira Alya Putri, Rofidatul Hasanah yang telah memberikan bantuan dan dukungan, waktu luang dan selalu menemani penulis dalam keadaan senang maupun susah sejak awal perkuliahan sampai saat ini.
8. Annisa Ana Sabilla, Uswatun Hasanah, Nabila Aisyah Saputri, Merwinda Fara Azrina, Nanda Putri Amelia, Rofifah Nur Hasanah, Aisyah Shafaul Janan dan Widi Raihanisa yang selalu memberikan dukungan dari jauh sampai saat ini.
9. Rekan-rekan dan segenap pihak yang telah membantu, memberikan bantuan,



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Tetramethylmethane dari Formaldehyde dan Acetaldehyde dengan Media Alkali Natrium Hidroksida Melalui Proses Heyden dengan Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

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, 11 September 2024

Penyusun



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Tetramethylmethane dari Formaldehyde dan Acetaldehyde dengan Media Alkali Natrium Hidroksida Melalui Proses Heyden dengan Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
INTISARI.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES.....	II-1
BAB III NERACA MASSA.....	III-1
BAB IV NERACA PANAS	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT.....	V-1
BAB VI INSTRUMEN DAN KESELAMATAN KERJA.....	VI-1
BAB VII UTILITAS	VII-1
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	VIII-1
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI.....	IX-1
BAB X ANALISA EKONOMI	X-1
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN	XI-1
DAFTAR PUSTAKA.....	XI-1
APPENDIX A : PERHITUNGAN NERACA MASSA	APP A-1
APPENDIX B : PERHITUNGAN NERACA PANAS	APP B-1
APPENDIX C : PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT	APP C-1
APPENDIX D : PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI.....	APP D-1



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Tetramethylolmethane dari Formaldehide dan Acetaldehyde dengan Media Alkali Natrium Hidroksida Melalui Proses Heyden dengan Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Kegunaan Tetramethylolmethane dalam Industri	I-2
Tabel I.2 Data Impor Tetremethylolmethane di Indonesia	I-3
Tabel I.3 Data Impor Tetramethylolmethane di Luar Negeri.....	I-4
Tabel I.3 Komposisi Formaldehid.....	I-8
Tabel I.4 Komposisi Asetaldehid	I-9
Tabel I.5 Komposisi Natrium Hidroksida.....	I-10
Tabel I.6 Komposisi Asam Format	I-11
Tabel II.1 Macam Macam Pembuatan Berdasarkan Media Alkasi.....	II-1
Tabel VI.1 Instrumentasi Pabrik.....	VI-1
Tabel VII.1 Kebutuhan Steam pada Proses Produksi	VII-1
Tabel VII.2 Standar Baku Mutu untuk Keperluan 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-6
Tabel VIII.1 Pembagian Luas Pabrik	VIII-8
Tabel VIII.1 Keterangan Layout Peralatan Unit Proses	VIII-8
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-9
Tabel X.1 Biaya Total Produksi	X-11
Tabel X.2 Cash Flow	X-12
Tabel X.3 Pay Back Periode (PBP).....	X-13



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Tetramethylmethane dari Formaldehyde dan Acetaldehyde dengan Media Alkali Natrium Hidroksida Melalui Proses Heyden dengan Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Lokasi Pendirian Pabrik	I-5
Gambar VIII.1 Lokasi dan Tata Letak Pabrik	VIII-3
Gambar VIII.2 Rencana Tata Letak Pabrik.....	VIII-8
Gambar VIII.3 Layout Unit Proses.....	VIII-9



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Tetramethylolmethane dari Formaldehyde dan Acetaldehyde dengan Media Alkali Natrium Hidroksida Melalui Proses Heyden dengan Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

INTISARI

Pabrik *Tetramethylolmethane* (Pentaerythritol) dari Formaldehyde dan Asetaldehyde dengan Media Alkali Natrium Hidroksida Melalui Proses Heyden pada kapasitas produksi 60.000 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%, asetaldehyde 90%, dan natrium hidroksida 50% sebagai media alkalinnya. 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 105°C yang sebelumnya telah dipanaskan dengan menggunakan heater. Produk yang keluar dari *rotary dryer* diumpankan menuju silo tank. Kemurnian produk *tetramethylolmethane* yang dihasilkan diharapkan sebesar 90-95%.

Adapun ketentuan rincian untuk perancangan Pabrik Tetramethylolmethane



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Tetramethylmethane dari Formaldehyde dan Acetaldehyde dengan Media Alkali Natrium Hidroksida Melalui Proses Heyden dengan Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

adalah sebagai berikut:

1. Kapasitas : 60.000 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, Asetaldehid 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 957.486.964.475
 - b. Working Capital Investment (WCI) : Rp 426.735.927.982
 - c. Total Capital Investment (TCI) : Rp 1.384.222.892.458
 - d. Waktu Pengembalian Modal (PBP) : 4 tahun 9 bulan
 - e. Bunga Bank : 9,5%
 - f. Internal Rate of Return (IRR) : 12%
 - g. Return on Investment (Sebelum Pajak) : 24%
 - h. Return on Investment (Sesudah Pajak) : 18%
 - i. Break Even Point (BEP) : 38,63%