

**PENTAERITRITOL DARI FORMALDEHIDA, ASETALDEHIDA, DAN
NATRIUM HIDROKSIDA SEBAGAI MEDIA ALKALI**

PRA RANCANGAN PABRIK



DISUSUN OLEH :

MAYA ANGELINA

NPM. 20031010036

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2025**

**“PENTAERITRITOL DARI FORMALDEHIDA, ASETALDEHIDA, DAN
NATRIUM HIDROKSIDA SEBAGAI MEDIA ALKALI”**

PRA RANCANGAN PABRIK

**Digunakan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Kimia**



DISUSUN OLEH:

MAYA ANGELINA

NPM. 20031010036

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”

JAWA TIMUR

SURABAYA

2025



**PRA RANCANGAN PABRIK
PENTAERITRITOL DARI FORMALDEHIDA, ASETALDEHIDA,
DAN NATRIUM HIDROKSIDA SEBAGAI MEDIA ALKALI**

LEMBAR PENGESAHAN

**PRA RANCANGAN PABRIK
“PENTAERITRITOL DARI FORMALDEHIDA, ASETALDEHIDA, DAN
NATRIUM HIDROKSIDA SEBAGAI MEDIA ALKALI”**

Disusun oleh :
MAYA ANGELINA
NPM. 20031010036

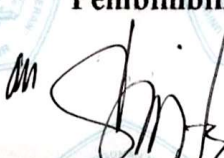
**Telah Dipertahankan dan Diterima Dihadapkan oleh Tim Penguji
Pada tanggal : 21 Juli 2025**

Tim Penguji

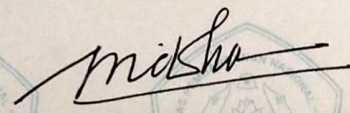
Pembimbing

1.


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


Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, M.T
NIP. 19570314 198603 2 001

2.


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

3.


Prof. Dr. T. Ir. Dyah Suci P., M.T
NIP. 19661130 199203 2 001

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




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

a.n wddet i



**PRA RANCANGAN PABRIK
PENTAERITRITOL DARI FORMALDEHIDA, ASETALDEHIDA,
DAN NATRIUM HIDROKSIDA SEBAGAI MEDIA ALKALI**

LEMBAR PENGESAHAN

**PRA RANCANGAN PABRIK
“PENTAERITRITOL DARI FORMALDEHIDA, ASETALDEHIDA, DAN
NATRIUM HIDROKSIDA SEBAGAI MEDIA ALKALI”**

Disusun oleh :

MAYA ANGELINA

(20031010036)

**Laporan Pra Rancangan Pabrik Ini Diperiksa dan Disetujui Oleh,
Dosen Pembimbing**

Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT
NIP. 19570314 198603 2 001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60294 Telp. (031) 872179 Fax.(031) 872257

KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini :

Nama : Maya Angelina

NPM : 20031010036

Program Studi : Teknik Kimia / ~~Teknik Industri / Teknologi Pangan /~~
~~Teknik Lingkungan / Teknik Sipil~~

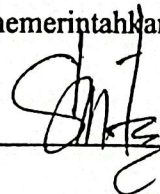
Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~*) PRA RANCANGAN (DESAIN) PABRIK /
~~SKRIPSI~~/ TUGAS AKHIR Ujian Lisan Periode V, Semester Genap, Tahun Ajaran 2024/2025.

Dengan Judul :

**PRA RANCANGAN PABRIK PENTAERITRITOL DARI FORMALDEHIDA,
ASETALDEHIDA, DAN NATRIUM HIDROKSIDA SEBAGAI MEDIA ALKALI**

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

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

()

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

()

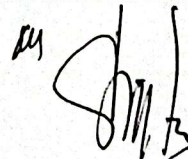
3. Prof. Dr. T. Ir. Dyah Suci Perwitasari, M.T.
NIP. 19661130 199203 2 001

()

Surabaya, 17 Juli 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

()

(Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, M.T)
NIP. 19570314 198603 2 001

Catatan : *) coret yang tidak perlu



**PRA RANCANGAN PABRIK
PENTAERITRITOL DARI FORMALDEHIDA, ASETALDEHIDA,
DAN NATRIUM HIDROKSIDA SEBAGAI MEDIA ALKALI**

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maya Angelina
NPM : 20031010036
Fakultas / Program Studi : Teknik dan Sains / Teknik Kimia
Judul Tugas Akhir : Pra Rancangan Pabrik Pentaeritritol dari
Formaldehida, Asetaldehida, dan Natrium
Hidroksida sebagai Media Alkali

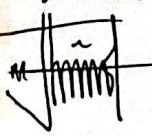
Dengan ini menyatakan bahwa :

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
3. penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
4. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
5. 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, 25 Juli 2025

Yang menyatakan,


METERAI TEMPEL
B55AMX397980072
Angelina)



**PRA RANCANGAN PABRIK
PENTAERITRITOL DARI FORMALDEHIDA, ASETALDEHIDA,
DAN NATRIUM HIDROKSIDA SEBAGAI MEDIA ALKALI**

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT. dengan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Pra Rancangan Pabrik yang berjudul “Pentaeritritol dari Formaldehida, Asetaldehida, dan Natrium Hidroksida sebagai Media Alkali”. Penyusunan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Kimia dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Dalam pelaksanaan penyusunan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini tidak lepas dalam bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terimakasih khususnya kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa membimbing dalam penyusunan Pra Rancangan Pabrik.
4. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T., Bapak Ir. Ketut Sumada, M.S., dan Ibu Dr.T. Ir. Dyah Suci Perwitasari, M.T., selaku dosen penguji tugas akhir ujian lisan penulis, beserta para dosen Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur.
5. Seluruh civitas akademik Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
6. Kedua Orang tua, adik, bude, pakde serta keluarga besar yang selalu memberikan doa dan dukungan penuh dalam penulisan Pra Rancangan Pabrik ini.
7. Teman seperjuangan saya yaitu Andini Primastiyaningayu, selaku partner yang telah banyak membantu dalam penyusunan Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik dan Praktik Kerja Lapangan.
8. Teman-teman saya, Indah Dwi Asti dan Aldila Laksmi N. yang senantiasa memberikan dukungan serta menemani saya selama masa perkuliahan.



**PRA RANCANGAN PABRIK
PENTAERITRITOL DARI FORMALDEHIDA, ASETALDEHIDA,
DAN NATRIUM HIDROKSIDA SEBAGAI MEDIA ALKALI**

9. Semua pihak yang telah memberikan motivasi, dukungan, bantuan, dan saran dalam penulisan Pra Rancangan Pabrik ini.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Demikian penyusunan laporan ini, penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki laporan hasil penelitian ini. Akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknik dan Sains, Program Studi Teknik Kimia.

Surabaya, 21 Juli 2025

Penyusun



**PRA RANCANGAN PABRIK
PENTAERITRITOL DARI FORMALDEHIDA, ASETALDEHIDA,
DAN NATRIUM HIDROKSIDA SEBAGAI MEDIA ALKALI**

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
INTISARI.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES.....	II-1
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
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 DISKUSI DAN KESIMPULAN.....	XI-1
DAFTAR PUSTAKA	viii



**PRA RANCANGAN PABRIK
PENTAERITRITOL DARI FORMALDEHIDA, ASETALDEHIDA,
DAN NATRIUM HIDROKSIDA SEBAGAI MEDIA ALKALI**

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Grafik Data Impor Pentaeritritol di Indonesia	I-3
Gambar I. 2 Grafik Data Kebutuhan Pentaeritritol di Indonesia	I-4
Gambar I. 3 Grafik Data Kebutuhan Pentaeritritol di Indonesia	I-5
Gambar I. 4 Grafik Data Kebutuhan Pentaeritritol di Indonesia	I-8
Gambar II. 1 Diagram alir proses pembuatan pentaeritritol menggunakan natrium hidroksida sebagai media alkali.....	II-1
Gambar II. 2 Diagram alir proses pembuatan pentaeritritol menggunakan kalsium hidroksida sebagai media alkali	II-2
Gambar VIII.1 Peta Lokasi Secara Geografis.....	VIII-1
Gambar VIII.2 Tata Letak Pabrik.....	VIII-11
Gambar VIII.3 Tata Letak Peralatan.....	VIII-13
Gambar IX.1 Struktur Organisasi.....	IX-12



**PRA RANCANGAN PABRIK
PENTAERITRITOL DARI FORMALDEHIDA, ASETALDEHIDA,
DAN NATRIUM HIDROKSIDA SEBAGAI MEDIA ALKALI**

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Data Impor Pentateritriol di Indonesia	I-2
Tabel I. 2 Data Kebutuhan Pentaeritritol di Indonesia.....	I-4
Tabel I. 3 Data Kebutuhan Pentaeritritol di Asia Tenggara.....	I-5
Tabel I. 4 Data Penggunaan Pentaeritritol	I-6
Tabel I. 5 Komposisi Larutan Formaldehida 37%.....	I-7
Tabel I. 6 Komposisi Asetaldehida 99%.....	I-8
Tabel I. 7 Komposisi NaOH Flakes 98%.....	I-9
Tabel I. 8 Komposisi Asam Format 90%.....	I-10
Tabel II.1 Parameter Pembanding Pemilihan Proses Produksi Pentaeritritol.....	II-3
Tabel VI.1 Instrumentasi Pada Pabrik Pentaeritritol.....	VI-5
Tabel VI.2 Penggunaan Fire Extinguisher Pada Pabrik Pentaeritritol	VI-12
Tabel VII.1 Jumlah Steam Untuk Memproduksi Pentaeritritol	VII-2
Tabel VII.2 Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air.....	VII-6
Tabel VII.3 Persyaratan Kadar Maksimum Air Umpan Boiler.....	VII-8
Tabel VII.4 Kebutuhan Air Pendingin.....	VII-8
Tabel VII.5 Kebutuhan Air Proses.....	VII-13
Tabel VII.6 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Proses.....	VII-120
Tabel VII.7 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan.....	VII-121
Tabel VII.8 Jumlah Lampu Merkury.....	VII-122
Tabel IX.1 Jadwal Kerja Karyawan Proses.....	IX-9
Tabel IX.2 Perincian Jumlah Tenaga Kerja.....	IX-10
Tabel X.1 Biaya Total Produksi.....	X-10
Tabel X.2 Modal Sendiri Pada Tahun Konstruksi.....	X-11
Tabel X.3 Modal Pinjaman Pada Tahun Konstruksi.....	X-11
Tabel X.4 Cash Flow.....	X-12
Tabel X.5 Lama Pengembalian Modal, Pay Back Period (PBP).....	X-13



PRA RANCANGAN PABRIK PENTAERITRITOL DARI FORMALDEHIDA, ASETALDEHIDA, DAN NATRIUM HIDROKSIDA SEBAGAI MEDIA ALKALI

INTISARI

Pentaeritritol merupakan senyawa kimia yang dihasilkan secara sintesis dengan mereaksikan formaldehida, asetaldehida, dan natrium hidroksida. Pentaeritritol banyak digunakan pada industri cat, tinta, tekstil, dan pelumas mesin. Pendirian pabrik Pentaeritritol diharapkan mampu membantu dalam upaya peningkatan dan pengembangan sektor industri di Indonesia. Selain itu, pendirian pabrik ini juga dapat memenuhi kebutuhan Pentaeritritol di Indonesia yang cenderung meningkat tiap tahun. Pabrik Pentaeritritol dari Formaldehida, Asetaldehida, dan Natrium Hidroksida sebagai media alkali ini direncanakan akan didirikan di daerah Serang, Banten tepatnya di Kawasan Industri Cikande Modern. Bahan baku yang digunakan dalam pabrik Pentaeritritol ini, yaitu Formaldehida dari PT Dover Chemical yang berlokasi di Merak, Banten; Asetaldehida dari PT Indo Acidatama yang berlokasi di Solo, Jawa Tengah; dan Natrium Hidroksida dari PT Sulfindo Adiusaha yang berlokasi di Banten. Bahan pendukung yang digunakan adalah Asam Format yang berfungsi untuk menetralkan alkali. Asam format diperoleh dari PT Sintas Kurama Perdana yang berlokasi di Cikampek, Jawa Barat.

Proses pembuatan pentaeritritol dimulai dengan mereaksikan bahan baku formaldehida 37%, asetaldehida 99%, dan natrium hidroksida 50% di dalam reaktor. Konversi reaksi tersebut adalah sebesar 90%. Selain pentaeritritol, juga terbentuk produk samping, yaitu natrium format. Formaldehida dan asetaldehida yang tidak bereaksi dipisahkan dengan penguapan. Sedangkan natrium hidroksida yang tidak bereaksi dihilangkan dengan proses penetralan dengan cara menambahkan asam format di dalam tangki neutralizer. Lalu, campuran dialirkan ke evaporator untuk memekatkan pentaeritritol. Pentaeritritol pekat dialirkan menuju *crystallizer* untuk dilakukan proses pembentukan kristal. Pemisahan antara kristal pentaeritritol dengan produk samping natrium format dilakukan di dalam centrifuge. Setelah dipisahkan, kristal pentaeritritol mengalami proses pengeringan dan penyeragaman ukuran sebelum dilakukan proses pengemasan. Pentaeritritol yang dihasilkan memiliki kadar kemurnian sebesar 98%.



**PRA RANCANGAN PABRIK
PENTAERITRITOL DARI FORMALDEHIDA, ASETALDEHIDA,
DAN NATRIUM HIDROKSIDA SEBAGAI MEDIA ALKALI**

Ketentuan pendirian pabrik pentaeritritol yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Kapasitas : 40.000 ton/tahun
2. Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
3. Sistem organisasi : Garis dan Staff
4. Lokasi pabrik : Kawasan Industri Cikande Modern, Serang, Banten
5. Luas tanah : 23.425 m²
6. Waktu operasi : 330 hari/tahun ; 24 jam/hari
7. Jumlah karyawan : 244 orang
8. Analisa ekonomi
 - a. Masa konstruksi : 2 tahun
 - b. Umur pabrik : 10 tahun
 - c. Fixed Capital Investment (FCI) : Rp. 1.026.164.356.693
 - d. Working Capital Investment (WCI) : Rp. 570.352.277.361
 - e. Total Capital Investment (TCI) : Rp. 1.559.904.046.389
 - f. Biaya bahan baku (per tahun) : Rp. 1.692.126.543.288
 - g. Biaya utilitas (per tahun) : Rp. 27.104.876.131
 - h. Biaya produksi : Rp. 2.281.409.109.445
 - i. Hasil penjualan : Rp. 2.658.962.964.130
 - j. Bunga pinjaman bank (per tahun) : 10,5%
 - k. Rate on Investment sebelum pajak : 19,16%
 - l. Rate on Investment sesudah pajak : 14,37%
 - m. Pay Back Periode (PBP) : 4.8 tahun
 - n. Internal Rate of Return (IRR) : 41%
 - o. Break Even Point (BEP) : 33,79%