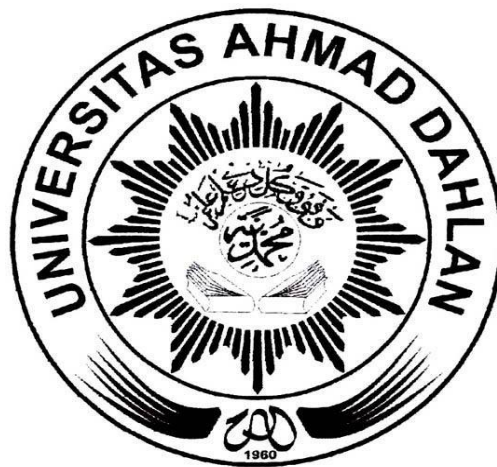


**PRARANCANGAN PABRIK *PENTAERYTHRITOL* DARI
FORMALDEHYDE DAN *ACETALDEHYDE*
KAPASITAS 15.000 TON/TAHUN**

Laporan Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat
untuk mendapatkan gelar sarjana



Disusun Oleh :

Dedi Haryanto (2000020013)

M. Riyan Firmansyah (2000020027)

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN
YOGYAKARTA**

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI
PRARANCANGAN PABRIK PENTAERITRITOL DARI
FORMALDEHIDA DAN ASETALDEHIDA
KAPASITAS 15.000 TON/TAHUN

Yang telah dipersiapkan dan disusun oleh:

Dedi Haryanto (2000020013)

M. Riyan Firmansyah (2000020027)

Telah disetujui oleh

Dosen pembimbing skripsi Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Ahmad Dahlan

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk mendapat gelar sarjana.

Dosen Pembimbing



(Agus Aktawan, S.T., M.Eng.)

NIPM. 198/08092015081111204576

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**PRARANCANGAN PABRIK PENTAERITRITOL DARI
FORMALDEHIDA DAN ASETALDEHIDA
KAPASITAS 15.000 TON/TAHUN**

Disusun oleh:

Dedi Haryanto (2000020013)

M. Riyan Firmansyah (2000020027)

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

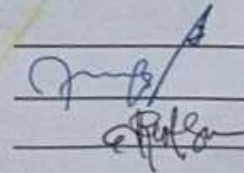
Pada tanggal 21 Maret 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Dewan Penguji:

Ketua : Agus Aktawan, S.T., M.Eng.

Anggota : 1. Dr. Endah Sulistiawati, S.T., M.T.

2. Rachma Tia Evitasari, S.T., M.Eng.



Yogyakarta, 22 Maret 2024

Dekan Fakultas Teknologi Industri

Universitas Ahmad Dahlan



(Prof. Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T.)

NIPM. 196608121996010110784324

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI

Kami yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : 1. Dedi Haryanto (2000020013)

2. M. Riyan Firmansyah (2000020027)

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknologi Industri

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang kami tulis ini dengan judul “Prarancangan Pabrik *Pentaerythritol* Dari *Formaldehide* dan *Acetaldehide* Kapasitas 15.000 Ton/Tahun” benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pikiran orang lain yang kami akui sebagai hasil tulisan atau pikiran kami sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil karya jiplakan, maka kami bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Yogyakarta, 15 Maret 2024

Yang membuat pernyataan



(Dedi Haryanto)



(M. Riyan Firmansyah)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, tak lupa sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi besar kita Muhammad SAW. Berkat rahmat dan karunia-Nya penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Prarancangan Pabrik Pentaeritritol dari Formaldehida dan Asetaldehida dengan Kapasitas 15.000 Ton/Tahun”**.

Tugas akhir prarancangan pabrik ini disusun untuk melengkapi salah satu syarat guna memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia S1 pada Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. Dalam penyusunan naskah ini penyusun banyak sekali mendapatkan bantuan dari berbagai pihak baik yang secara langsung maupun tidak langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Muchlas Arkanuddin, M.T. selaku Rektor Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Jamilatun, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
3. Bapak Agus Aktawan, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia S1 Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
4. Bapak Agus Aktawan, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing kami atas bimbingan, saran, maupun motivasinya.
5. Orangtua, saudara, serta seluruh keluarga tercinta atas doa, semangat, dan dukungannya.
6. Teman-teman Teknik Kimia angkatan 2020 yang telah memberikan dukungan dan bantuan.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu baik secara moril maupun materil.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan naskah ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan naskah ini. Akhir kata penyusun berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan wawasan bagi penyusun khususnya maupun bagi para pembaca serta semua pihak pada umumnya.

HAL PERSEMBAHAN

PENULIS 1

Alhamdulillahirabbil'alamin, rasa syukur kepada Allah SWT atas berkat rahmat, karunia, dan hidayah-Nya yang telah memberikan kesehatan, kemudahan, kelancaran, dan kesabaran untuk menyelesaikan Tugas Akhir (TA) ini. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW yang telah membawa umatnya menuju ilmu yang penuh pengetahuan seperti sekarang ini. Sebagai ucapan terima kasih saya persembahkan tugas akhir ini kepada:

Diri saya sendiri yang mampu bertahan dan melewati segala hal yang baik maupun yang kurang baik terjadi semasa kuliah. Semoga dimasa depannya saya bisa menjadi lebih kuat dan bisa melewati dan dapat bertahan terhadap masalah yang akan terjadi masa depan untuk orang-orang yang saya cintai.

Kedua orang tua saya, Ayahanda, ibunda, dan kedua kakak saya yang selalu memberikan doa, motivasi, dan dukungan yang tak terhitung jumlahnya serta orang tua yang telah melahirkan, menjaga dan merawat saya dengan penuh kasih sayang.

Kepada Bapak Agus Aktawan, S.T., M.Eng., saya juga ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas bimbingan, dukungan, motivasi dan kesabaran serta bantuannya dalam menyelesaikan skripsi ini. Dosen-dosen Teknik Kimia Universitas Ahmad Dahlan yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama di bangku perkuliahan. Semoga segala kebaikan Bapak dan Ibu menjadi amal jariyah. Aamiin Ya Allah.

M. Riyan Firmansyah selaku partner saya sejak Penelitian hingga menyelesaikan tugas akhir ini. Terima kasih telah memilih saya menjadi partner, dan segala semangat, bantuan, pantang menyerah, dan kesabarannya dalam menyelesaikan masa studi ini.

Kepada seorang Perempuan bernama Dila yang saya temui pada masa perkuliahan ini, saya ingin mengucapkan terima kasih banyak karena telah menjadi support system saya dan mau mendengarkan semua keluhan saya. Semoga kita selalu Bersama dan berjodoh jika Allah mengizinkan. Aamiin Ya Allah...

Amal, Alliya, Annis, Ahyar, Azhar, Aditya, Bagas, Faiq, Hasna, Riyan, Syahrul, Sekar, Trias, Uswatun, teman-teman saya yang menemani saya jalan-jalan dan tempat saya bercerita untuk sekadar melepas penat selama mengerjakan tugas akhir ini. Terima kasih atas support dan bantuannya. Semoga kita bisa sama-sama menjadi orang yang sukses di masa depan.

Semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini dan tidak dapat saya sebutkan satu persatu. Saya ucapkan terima kasih banyak. Semoga Allah melimpahkan rahmat-Nya kepada kalian semua, amin.

PENULIS 2

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kepada Allah SWT atas berkat rahmat, karunia, dan hidayah-Nya yang telah memberikan kesehatan, kemudahan, kelancaran dan kesabaran saya untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Tak lupa juga, sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW, yang telah membawa umatnya menuju ilmu yang penuh pengetahuan seperti sekarang ini. Sebagai ucapan terima kasih saya persembahkan tugas akhir ini kepada:

Yang pertama adalah diri saya sendiri yang sudah mampu bertahan dari awal masuk kuliah sampai mampu menyelesaikan skripsi ini. Selain itu, saya tidak bisa menyelesaikan skripsi tanpa adanya dukungan dari orang tua saya karena berkat doa, cinta, dan kasih sayang mereka kepada saya yang membuat saya bertahan sampai saat ini. Terima kasih mamah, ayah, mbah uti, dan saudara-saudara saya.

Kepada Bapak Agus Aktawan, S.T., M.Eng., saya juga ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas bimbingan, dukungan, motivasi dan kesabaran serta bantuannya dalam menyelesaikan skripsi ini. Dosen-dosen Teknik Kimia Universitas Ahmad Dahlan yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama di bangku perkuliahan. Semoga segala kebaikan Bapak dan Ibu menjadi amal jariyah. Aamiin Ya Allah...

Kepada Dedi Haryanto, selaku sahabat sekaligus partner saya yang sama-sama berjuang dari awal kuliah, penelitian, kerja praktek, hingga mengerjakan skripsi ini. Terima kasih telah memilih saya untuk menjadi partner dan bertahan sampai saat ini. Dengan segala bantuan dan semangatnya, terima kasih telah berjuang bersama saya dan tidak menyerah dalam menyelesaikan skripsi ini.

Kepada sahabat-sahabat saya, Annis, Amal, Azhar, Ahyar, Trias, Syahrul, Aditya, Sekar, Atun, Rakha, Firman, temna-teman IMM, dan masih banyak lagi, saya ingin mengucapkan terima kasih juga karena sudah menjadi teman yang selalu menjadi teman liburan dan bercanda bersama dalam melepas penat mengerjakan skripsi ini. Terima kasih juga karena sudah membuat saya nyaman bersama kalian dan telah memberikan segala support dan bantuannya kepada saya. Semoga kita semua bisa sukses dan persahabatan ini tidak pernah berakhir sampai nanti dan kita bisa berjumpa kembali.

Kepada seorang Perempuan yang saya temui pada KKN kemarin, saya ingin mengucapkan terima kasih karena telah menjadi support system saya dan mau mendengarkan semua keluh kesah saya. Semoga kita selalu Bersama dan berjodoh jika Allah mengizinkan. Aamiin Ya Allah...

Selain itu semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bantuan, motivasi saya ucapkan terimakasih. Semoga Allah melimpahkan rahmat-Nya pada kalian semua, Aamiin Ya Allah

HALAMAN MOTTO

PENULIS 1

“Satu-satunya Batasan realisasi kita akan hari esok adalah keraguan kita akan hari ini”

(Franklin D. Roosevelt)

“Warisan, cita-cita, takdir, waktu dan impian manusia merupakan hal yang tidak bisa dihentikan, selama manusia masih terus mencari makna kebebasan mereka tidak akan pernah berhenti”

(Gol D. Roger)

“Yang dibutuhkan hanya satu, bersungguh-sungguh. Sempurnakan ikhtiarmu dengan doa kepada sang pemilik kehidupan Allah SWT.”

“Kehidupan seseorang bukan ditentukan oleh orang lain, Maka jalanilah hidup apa yang menurut kalian benar dan tersenyumlah”

PENULIS 2

"Barang siapa keluar untuk mencari sebuah ilmu, maka ia akan berada di jalan Allah hingga ia kembali."
(HR Tirmidzi)

“Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sebelum mereka merubah keadaan dirinya sendiri”
(Q.S Ar-Rad: 11)

"Dua alasan mengapa orang lain membicarakan kita. Pertama karena kita punya kebaikan atau kelebihan. Kedua karena kita punya keburukan yang terlalu berlebihan."
(Anonim)

"Kesuksesan dimulai dari tekad yang kuat untuk tidak menyerah."
(Napoleon Hill)

“Tidak ada sesuatu yang mustahil untuk dikerjakan, hanya tidak ada sesuatu yang mudah”
(Napoleon Bonaparte)

"Rahasia kesuksesan adalah konsistensi dalam upaya."
(Benjamin Disraeli)

"Cobaan hidupmu bukanlah untuk menguji kekuatan dirimu. Tapi menakar seberapa besar kesungguhan dalam memohon pertolongan kepada Allah."
(Ibnu Qoyyim)

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------|
| HALAMAN PERSETUJUAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| HAL PERSEMBAHAN | vi |
| HALAMAN MOTTO | viii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xvii |
| DAFTAR LAMBANG | xviii |
| ABSTRAK | xxi |
| BAB I | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| I.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik | 1 |
| I.2. Penentuan Kapasitas Pabrik | 2 |
| I.2.1. Kebutuhan Pentaeritritol | 2 |
| I.2.2. Kapasitas Pabrik yang Sudah Berdiri | 3 |
| I.3. Pemilihan Lokasi Pabrik | 4 |
| I.4. Tinjauan Pustaka | 6 |
| I.4.1. Pemilihan Proses | 8 |
| I.4.2. Kegunaan Produk | 9 |
| I.4.3. Tinjauan Kinetika | 9 |
| I.4.4. Tinjauan Termodinamika | 11 |
| BAB II | 14 |
| URAIAN PROSES | 14 |
| II.1. Tahap Persiapan Bahan Baku | 14 |
| II.2. Tahap Reaksi | 14 |
| II.3. Tahap Pemisahan dan Pemurnian | 14 |
| II.4. Diagram Alir Kualitatif | 16 |
| BAB III | 18 |
| SPESIFIKASI BAHAN | 18 |
| III.1. Spesifikasi Bahan Baku | 18 |

| | |
|---|----|
| III.2. Spesifikasi Bahan Pembantu | 18 |
| III.3. Spesifikasi Produk | 19 |
| BAB IV | 20 |
| NERACA MASSA | 20 |
| IV.1. Neraca Massa Alat | 20 |
| IV.1.1. Neraca Massa <i>Mixer</i> (M-01) | 20 |
| IV.1.2. Neraca Massa Reaktor (R-01) | 20 |
| IV.1.3. Neraca Massa <i>Netralizer</i> (N-01) | 20 |
| IV.1.4. Neraca Massa <i>Evaporator</i> (EV-01) | 21 |
| IV.1.5. Neraca Massa <i>Crystallizer</i> -01 (CR-01) | 21 |
| IV.1.6. Neraca Massa <i>Centrifuge</i> -01 (CF-01) | 21 |
| IV.1.7. Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> -01 (RD-01) | 22 |
| IV.1.8. Neraca Massa <i>Crystallizer</i> -02 (CR-02) | 22 |
| IV.1.9. Neraca Massa <i>Centrifuge</i> -02 (CF-02) | 22 |
| IV.1.10. Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> -02 (RD-02) | 22 |
| IV.2. Neraca Massa Total | 24 |
| IV.3. Diagram Alir Kuantitatif | 25 |
| BAB V | 27 |
| NERACA PANAS | 27 |
| V.1. Neraca Panas Alat | 27 |
| V.I.1. Neraca Panas <i>Mixer</i> (M-01) | 27 |
| V.I.2. Neraca Panas Reaktor (R-01) | 27 |
| V.I.3. Neraca Panas <i>Netralizer</i> (N-01) | 27 |
| V.I.4. Neraca Panas <i>Evaporator</i> (EV-01) | 27 |
| V.I.5. Neraca Panas <i>Crystallizer</i> -01 (CR-01) | 28 |
| V.I.6. Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i> -01 (RD-01) | 28 |
| V.I.7. Neraca Panas <i>Crystallizer</i> -02 (CR-02) | 28 |
| V.I.8. Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i> -02 (RD-02) | 29 |
| BAB VI | 30 |
| SPESIFIKASI ALAT | 30 |
| VI.1. Tangki Penyimpanan | 30 |
| VI.2. Silo | 30 |
| VI.3. <i>Mixer</i> | 31 |
| VI.4. Reaktor | 32 |

| | |
|---|----|
| VI.5. <i>Netralizer</i> | 33 |
| VI.6. <i>Evaporator</i> | 34 |
| VI.7. <i>Crystallizer</i> | 34 |
| VI.8. <i>Centrifuge</i> | 35 |
| VI.9. <i>Rotary Dryer</i> | 35 |
| VI.11 <i>Heat Exchanger</i> | 37 |
| VI.12. <i>Cooler</i> | 38 |
| VI.13. <i>Belt Conveyor</i> | 39 |
| VI.14. <i>Screw Conveyor</i> | 40 |
| VI.15. <i>Bucket Elevator</i> | 40 |
| VI.16. <i>Blower</i> | 41 |
| BAB VII | 42 |
| UTILITAS | 42 |
| VII.1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air | 42 |
| VII.1.1. Proses Pengolahan Air | 43 |
| VII.1.2. Kebutuhan Air | 44 |
| VII.2. Unit Pembangkit <i>Steam</i> | 46 |
| VII.3. Unit Pembangkit Listrik | 46 |
| VII.4. Unit Penyedia Bahan Bakar | 46 |
| VII.5. Unit Pengolahan Limbah | 46 |
| VII.5.1. Limbah Cair | 47 |
| VII.5.2. Limbah Padat | 49 |
| VII.5.3. Limbah Gas | 49 |
| VII.6. Unit Laboratorium | 51 |
| VII.6.1. Kegunaan Laboratorium | 51 |
| VII.6.2. Program Kerja Laboratorium | 51 |
| BAB VIII | 54 |
| LAYOUT PABRIK DAN PERALATAN PROSES | 54 |
| VIII.1. Lokasi Pabrik | 54 |
| VIII.1.1. Sumber Bahan Baku | 54 |
| VIII.1.2. Iklim | 55 |
| VIII.1.3. Fasilitas Transportasi | 55 |
| VIII.1.4. Fasilitas Air | 55 |
| VIII.1.5. Tenaga Kerja | 55 |

| | |
|--|----|
| VIII.1.6. Perluasan Pabrik | 56 |
| VIII.1.7. Peraturan Daerah | 56 |
| VIII.2. <i>Layout</i> Pabrik | 56 |
| VIII.3. <i>Layout</i> Peralatan | 60 |
| BAB IX | 63 |
| STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN | 63 |
| IX.1. Organisasi Perusahaan | 63 |
| IX.2. Struktur Organisasi | 63 |
| IX.3. Tugas dan Wewenangan | 66 |
| IX.3.1. Pemegang Saham | 66 |
| IX.3.2. Dewan Komisaris | 66 |
| IX.3.3. Direktur Utama | 66 |
| IX.3.4. Sekretaris | 67 |
| IX.3.5. Staff Ahli dan Litbang | 68 |
| IX.3.6. Kepala Bagian | 68 |
| IX.3.7. Kepala Seksi | 70 |
| IX.4. Pembagian Jam Kerja | 72 |
| IX.5. Perincian Tugas dan Keahlian | 73 |
| IX.6. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji | 74 |
| IX.6.1. Sistem Kepegawaian | 74 |
| IX.6.2. Sistem Gaji | 75 |
| IX.7. Kesejahteraan Sosial Karyawan | 76 |
| IX.8. Manajemen Perusahaan | 77 |
| BAB X | 79 |
| EVALUASI EKONOMI | 79 |
| X.1. Dasar Perhitungan | 80 |
| X.2. Penghitungan Biaya Produksi | 86 |
| X.2.1. <i>Capital Investment</i> | 86 |
| X.2.2. <i>Manufacturing Cost</i> | 87 |
| X.2.3. <i>General Expenses</i> | 88 |
| X.3. Analisis Kelayakan | 88 |
| X.3.1. <i>Percent Profit on Sales (POS)</i> | 88 |
| X.3.2. <i>Percent Return on Investment (ROI)</i> | 88 |
| X.3.3. <i>Pay Out Time (POT)</i> | 88 |

| | |
|--|-----|
| X.3.4. <i>Break Even Point (BEP)</i> | 89 |
| X.3.5. <i>Shut Down Point (SDP)</i> | 89 |
| X.3.6. <i>Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR)</i> | 90 |
| X.3.7. Hasil Perhitungan | 90 |
| X.4. Analisis Keuntungan | 93 |
| X.5. Analisis Kelayakan | 93 |
| BAB XI | 96 |
| KESIMPULAN | 96 |
| XI.1. Kesimpulan | 96 |
| XI.2. Saran | 97 |
| DAFTAR PUSTAKA | 98 |
| LAMPIRAN | 100 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel I. 1 Kebutuhan Pentaeritritol Tahun 2012-2022 | 2 |
| Tabel I. 2 Kapasitas Pabrik Pentaeritritol yang Telah Berdiri | 3 |
| Tabel I. 3 Perbandingan Proses Pembuatan Pentaeritritol | 8 |
| Tabel I. 4 Kegunaan Produk di Industri | 9 |
| Tabel I. 5 Harga ΔH°_f dan ΔG°_f | 11 |
| Tabel III. 1 Spesifikasi Bahan Utama | 18 |
| Tabel III. 2 Spesifikasi Bahan Pembantu | 18 |
| Tabel III. 3 Spesifikasi Produk | 19 |
| Tabel IV. 1 Neraca Massa <i>Mixer</i> | 20 |
| Tabel IV. 2 Neraca Massa Reaktor | 20 |
| Tabel IV. 3 Neraca Massa <i>Netralizer</i> | 20 |
| Tabel IV. 4 Neraca Massa <i>Evaporator</i> | 21 |
| Tabel IV. 5 Neraca Massa <i>Crystallizer-01</i> | 21 |
| Tabel IV. 6 Neraca Massa <i>Centrifuge-01</i> | 21 |
| Tabel IV. 7 Neraca Massa <i>Rotary Dryer-01</i> | 22 |
| Tabel IV. 8 Neraca Massa <i>Crystallizer-02</i> | 22 |
| Tabel IV. 9 Neraca Massa <i>Centrifuge-02</i> | 22 |
| Tabel IV. 10 Neraca Massa <i>Rotary Dryer-02</i> | 22 |
| Tabel IV. 11 Neraca Massa Total | 24 |
| Tabel V. 1 Neraca Panas <i>Mixer</i> | 27 |
| Tabel V. 2 Neraca Panas Reaktor | 27 |
| Tabel V. 3 Neraca Panas <i>Netralizer</i> | 27 |
| Tabel V. 4 Neraca Panas <i>Evaporator</i> | 27 |
| Tabel V. 5 Neraca Panas <i>Crystallizer-01</i> | 28 |
| Tabel V. 6 Neraca Panas <i>Rotary Dryer-01</i> | 28 |
| Tabel V. 7 Neraca Panas <i>Crystallizer-02</i> | 28 |
| Tabel V. 8 Neraca Panas <i>Rotary Dryer-02</i> | 29 |
| Tabel VI. 1 Spesifikasi Alat Tangki Penyimpanan | 30 |
| Tabel VI. 2 Spesifikasi Alat Silo | 30 |
| Tabel VI. 3 Spesifikasi Alat Mixer | 31 |
| Tabel VI. 4 Spesifikasi Alat Reaktor | 32 |
| Tabel VI. 5 Spesifikasi Alat Netralizer | 33 |
| Tabel VI. 6 Spesifikasi Alat Evaporator | 34 |
| Tabel VI. 7 Spesifikasi Alat Crystallizer | 34 |
| Tabel VI. 8 Spesifikasi Alat Centrifuge | 35 |
| Tabel VI. 9 Spesifikasi Alat Rotary Dryer | 35 |
| Tabel VI. 10 Spesifikasi Alat Pompa | 36 |
| Tabel VI. 11 Spesifikasi Alat Heat Exchanger | 37 |
| Tabel VI. 12 Spesifikasi Alat Cooler | 38 |
| Tabel VI. 13. Spesifikasi Cooling Conveyor | 39 |
| Tabel VI. 14 Spesifikasi Alat Belt Conveyor | 39 |
| Tabel VI. 15 Spesifikasi Alat Screw Conveyor | 40 |

| | |
|--|----|
| Tabel VI. 16 Spesifikasi Alat Bucket Elevator | 40 |
| Tabel VI. 17 Spesifikasi Alat Blower | 41 |
| Gambar VIII. 1 Tata Letak Bangunan Pabrik | 59 |
| Gambar VIII. 2 Tata Letak Alat Proses | 62 |
| Tabel IX 1 Jadwal Hari dan Jam Kerja Karyawan Shift | 73 |
| Tabel IX 2 Komposisi dan Sistem Gaji Karyawan | 75 |
| Tabel X. 1 Indeks dari Chemical Engineering Plant Cost Index | 80 |
| Tabel X. 2 Daftar Harga Alat | 83 |
| Tabel X. 3 Perhitungan Fixed Capital Investment | 86 |
| Tabel X. 4 Perhitungan Working Capital Investment | 86 |
| Tabel X. 5 Harga Bahan Baku | 87 |
| Tabel X. 6 Biaya Produksi Tetap (Manufacturing Cost) | 87 |
| Tabel X. 7 Perhitungan General Expense | 88 |
| Tabel X.8 Physical Plant Cost (PPC) | 90 |
| Tabel X.9 Direct Plant Cost (DPC) | 90 |
| Tabel X.10 Fixed Capital Investment (FCI) | 91 |
| Tabel X.11 Direct Manufacturing Cost (DMC) | 91 |
| Tabel X.12 Indirect Manufacturing Cost (IMC) | 91 |
| Tabel X.13 Fixed Manufacturing Cost (FMC) | 91 |
| Tabel X.14 Total Manufacturing Cost (MC) | 92 |
| Tabel X.15 Working Capital (WC) | 92 |
| Tabel X.16 General Expense (GE) | 92 |
| Tabel X.117 Total Production Cost | 92 |
| Tabel X.18 Fixed Cost (Fa) | 92 |
| Tabel X.19 Variable Cost (Va) | 93 |
| Tabel X.20 Regulated Cost (Ra) | 93 |
| Tabel X. 21 Trial Discounted Cash Flow Rate (DCFR) | 94 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar I. 1 Lokasi Pendirian Pabrik | 4 |
| Gambar II. 1 Diagram Alir Kualitatif..... | 17 |
| Gambar IV. 1 Diagram Alir Kuantitatif..... | 26 |
| Gambar VII 1 Diagram Alir Sistem Pengolah Limbah | 50 |
| Gambar VII 2 Diagram Alir Pengolahan Air Utilitas | 53 |
| Gambar VIII. 1 Tata Letak Bangunan Pabrik | 59 |
| Gambar VIII. 2 Tata Letak Alat Proses | 62 |
| Gambar IX. 1 Struktur Organisasi Pabrik Pentaeritritol | 65 |
| Gambar X. 1 Grafik Ekstrapolasi Indeks Harga | 81 |
| Gambar X. 2 Grafik Hubungan Kapasitas Produksi dan Biaya | 95 |

DAFTAR LAMBANG

| | |
|-----------------|--|
| A | = Luas permukaan panas, ft ² , in ² ,m |
| A _R | = Luas permukaan dinding reaktor, m ² |
| a | = Jari jari dalam reaktor, m |
| B | = <i>Blower</i> |
| BC | = <i>Belt Conveyor</i> |
| BE | = <i>Bucket Elevator</i> |
| BEP | = <i>Break Event Point</i> |
| BHP | = <i>Break Horse Power</i> , Hp |
| BM | = Berat Molekul, kg/kmol |
| b | = Sumbu tegak <i>head</i> , m |
| C | = Faktor korosi, in |
| C _A | = Konsentrasi zat A, kmol/L |
| CA ₀ | = Konsentrasi zat A mula-mula, kmol/L |
| CF | = <i>Centrifuge</i> |
| CL | = <i>Cooler</i> |
| Cp | = Kapasitas panas, Btu/lb.F, kkal/kg.C |
| CR | = <i>Crystallier</i> |
| D | = Diameter, in, m |
| DMC | = <i>Direct Manufacturing Cost</i> |
| DPC | = <i>Direct Plant Cost</i> |
| E | = Efisiensi pengelasan |
| Ea | = Harga alat dengan kapasitas diketahui |
| Eb | = Harga alat dengan kapasitas dicari |
| Ex | = Harga alat untuk tahun x |
| Ey | = Harga alat untuk tahun y |
| EV | = <i>Evaporator</i> |
| FV | = Kecepatan volumetrik, m ² /j, L/j |
| FCI | = <i>Fixed Capital Investment</i> |
| Fa | = <i>Fixed Cost</i> |

| | |
|-----|---|
| F | = Allowable stress |
| F | = Faktor friksi |
| GE | = <i>General Expense</i> |
| gc | = Gravitasi, m ² /s |
| gpm | = Galon per menit |
| HE | = <i>Heat Exchanger</i> |
| hi | = Koefisien perpindahan panas pada diameter dalam, Btu/j.ft.F |
| hio | = Koefisien perpindahan panas, Btu/j.ft.F |
| ID | = Diameter dalam, in, m, ft |
| IMC | = <i>Indirect Manufacturing Cost</i> |
| J | = Lebar <i>baffle</i> , m, in, ft |
| L | = Tinggi, m, in, ft |
| LC | = <i>Level control</i> |
| Le | = Panjang elbow, ft |
| M | = Massa, kg/j |
| Nre | = <i>Reynold number</i> |
| Nt | = Jumlah <i>tube</i> |
| Nx | = Nilai <i>index</i> tahunan x |
| Ny | = Nilai <i>index</i> tahunan y |
| OD | = Diameter luas, m, in, ft |
| P | = Tekanan, atm |
| P | = Pompa |
| P | = <i>Power motor</i> , H |
| POT | = Pay Out Time |
| Q | = Panas, Btu/j, Kkal/j, K/J |
| r | = Jari-jari, m |
| R | = Reaktor |
| RD | = <i>Rotary Dryer</i> |
| ROI | = Return Of Investment |
| Ra | = <i>Regulated Cost</i> |
| SDP | = Shut Down Point |

| | |
|------------|-----------------------------------|
| Sa | = Sales Expense |
| Sch | = Schedule |
| T | = Suhu, °C, °F, K |
| T-n | = Tangki |
| t | = Waktu, detik, menit, jam |
| th | = Tebal dinding <i>head</i> , in |
| ts | = Tebal dinding <i>shell</i> , in |
| UPL | = Unit Pengolahan Limbah |
| WC | = <i>Working Capital</i> |
| x | = Konversi |
| μ | = Viskositas, Cp |
| Σ | = Jumlah |
| η | = Efisiensi pompa |
| ρ | = Densitas, kg/m ³ |
| Δp | = Pressure Drop, psi |
| ΔT | = Beda suhu |

ABSTRAK

Pentaeritritol merupakan zat kimia dengan rumus molekul $C_5H_{12}O_4$ yang diperoleh dari kondensasi antara Asetaldehida, Formaldehida dan Natrium Hidroksida. Kegunaan Pentaeritritol adalah sebagai bahan baku dalam pembuatan cat dan *surface coating* (pelapis permukaan). Pabrik Pentaeritritol direncanakan akan berdiri pada tahun 2028 di Kawasan Industri Modern Cikande, Serang, Banten dengan luas area 20.034 m² kapasitas 15.000 ton/tahun.

Proses produksi Pentaeritritol dijalankan dalam tiga tahapan. Tahap pertama yaitu persiapan bahan baku berupa Asetaldehida, Formaldehida dan Natrium Hidroksida yang dikondisikan sesuai dengan kondisi operasi reaktor pada suhu 45°C dan tekanan 2 atm Tahap kedua yaitu reaksi berlangsung dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) sebagai pendingin reaktor digunakan jaket pendingin dengan media *water*. Tahap ketiga yaitu pemisahan dan pemurnian menggunakan *Netralizer*, *Evaporator*, *Crystallizer*, *Centrifuge*, dan *Rotary Dryer* Produk Pentaeritritol didapatkan dengan kemurnian sebesar 98%. Air yang diperlukan untuk pabrik ini sebesar 85324,6669 kg/jam serta listrik sebesar 237,1394 kW yang disediakan oleh PLN dan juga perlu generator sebagai cadangan.

Dilihat dari tinjauan sifat-sifat bahan baku, produk, dan kondisi operasi, pabrik Pentaeritritol ini tergolong sebagai pabrik beresiko tinggi. Hasil analisis ekonomi yang diperoleh yaitu *Return on Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 31,56% dan setelah pajak sebesar 22,09%. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak selama 2,41 tahun dan setelah pajak selama 3,12 tahun. *Break Event Point* (BEP) sebesar 53,67%, *Shut Down Point* (SDP) sebesar 29,52%, dan *Discounted Cash Flow Rate of Return* (DCFRR) sebesar 42,1578% Dan data analisis kelayakan diatas disimpulkan bahwa pabrik ini layak untuk dikaji lebih lanjut

Kata Kunci: Pentaeritritol, Formaldehida, Asetaldehida, Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB)

Lampiran 2

PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Riyan Firmansyah

NIM : 2000020027

Email: firmansyah2000020027@webmail.uad.ac.id

Fakultas : Fakultas Teknologi Industri Program Studi : Teknik Kimia

Judul tugas akhir : PRARANCANGAN PABRIK PENTAERYTHRITOL DARI FORMALDEHYDE DAN ACETALDEHYDE KAPASITAS 15.000 TON/TAHUN

Dengan ini saya menyerahkan hak *sepenuhnya* kepada Perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut

Saya (~~mengijinkan~~/~~tidak mengijinkan~~)* karya tersebut diunggah ke dalam Repository Perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 22 Maret 2024



M. Riyan Firmansyah

Mengetahui,

Pembimbing**



Agus Aktawan, S.T., M.Eng.

Ket:

*coret salah satu

**jika diijinkan TA dipublish maka ditandatangani dosen pembimbing dan mahasiswa