

**PRARANCANGAN PABRIK KIMIA FENOL DARI KUMENA  
HIDROPEROKSIDA MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT  
KAPASITAS PRODUKSI 50.000 TON/TAHUN**

Laporan Skripsi ini disusun sebagai salah satu

Syarat untuk mendapat gelar sarjana



**Disusun Oleh :**

**Hasna Aeska Khoirunnisa (2000020007)**

**Rizka Septiana Zhirmayanti (2000020018)**

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

**2024**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**PRARANCANGAN PABRIK KIMIA FENOL DARI KUMENA  
HIDROPEROKSIDA MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT  
KAPASITAS PRODUKSI 50.000 TON/TAHUN**

**Yang telah dipersiapkan dan disusun oleh:**

**Hasna Aeska Khoirunnisa (2000020007)**

**Rizka Septiana Zhirmayanti (2000020018)**

Telah disetujui oleh

Dosen pembimbing skripsi Program Studi  
Teknik KimiaFakultas Teknologi Industri  
Universitas Ahmad Dahlan

dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk mendapat gelar sarjana.

**Dosen Pembimbing**



**(Dr. Ir. Martomo Setyawan, S.T.,M.T.)**

**NIPM. 19720317 199706 111 0813004**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**PRARANCANGAN PABRIK KIMIA FENOL DARI KUMENA  
HIDROPEROKSIDA MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT  
KAPASITAS PRODUKSI 50.000 TON/TAHUN**

**Disusun oleh:**

**Hasna Aeska Khoirunnisa (NIM 2000020007)**

**Rizka Septiana Zhirmayanti (NIM 2000020018)**

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji**

**Pada tanggal 24 Juni 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**Susunan Dewan Penguji:**

**Ketua : Dr. Ir. Martomo Setyawan, S.T., M.T.**

**Anggota : 1. Ir. Maryudi, S.T., M.T., Ph.D., IPM  
2. Agus Aktawan S.T., M.Eng.**



**Yogyakarta, 24 Juni 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. Hasna Aeska Khoirunnisa (2000020007)

2. Rizka Septiana Zhirmayanti (2000020018)

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknologi Industri

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang kami tulis ini dengan judul “Prarancangan Pabrik Kimia Fenol dari Kumena Hidroperoksida Menggunakan Katalis Asam Sulfat Kapasitas Produksi 50.000 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, 01 Juni 2024

Yang membuat pernyataan



(Hasna Aeska Khoirunnisa)



(Rizka Septiana Zhirmayanti)

**Lampiran 2**

**PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hasna Aeska Khoirunnisa  
NIM : 2000020007 Email: hasna2000020007@webmail.uad.ac.id  
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri Program Studi : Teknik Kimia  
Judul tugas akhir : PRARANCANGAN PABRIK KIMIA FENOL DARI KUMENA  
HIDROPEROKSIDA MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT  
KAPASITAS PRODUKSI 50.000 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 sebenarnya.

Yogyakarta, 24 Juni 2024



Hasna Aeska Khoirunnisa

Mengetahui,  
Pembimbing\*\*



Dr. Ir., Martomo Setyawan, S.T., M.T.

**Ket:**

\*coret salah satu

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

**Lampiran 2**

**PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hasna Aeska Khoirunnisa  
NIM : 2000020007 Email: hasna2000020007@webmail.uad.ac.id  
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri Program Studi : Teknik Kimia  
Judul tugas akhir : PRARANCANGAN PABRIK KIMIA FENOL DARI KUMENA  
HIDROPEROKSIDA MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT  
KAPASITAS PRODUKSI 50.000 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 sebenarnya.

Yogyakarta, 24 Juni 2024



Hasna Aeska Khoirunnisa

Mengetahui,  
Pembimbing\*\*



Dr. Ir., Martomo Setyawan, S.T., M.T.

**Ket:**

\*coret salah satu

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

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya kepada kita semua. Tak lupa sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi besar kita Muhammad SAW. Berkat rahmat serta karunia-Nya penyusun dapat menyusun dan menyelesaikan naskah Skripsi dengan judul “**Prarancangan Pabrik Kimia Fenol dari Kumena Hidroperoksida Menggunakan Katalis Asam Sulfat Kapasitas Produksi 50.000 Ton/Tahun**”.

Skripsi prarancangan pabrik ini disusun untuk melengkapi salah satu syarat guna memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia S-1 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. Dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Muchlas, 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 Dr. Ir. Martomo Setyawan, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing skripsi atas bimbingan, saran dan motivasinya.
5. Segenap Dosen dan Karyawan di lingkungan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
6. Kedua orangtua dan seluruh keluarga tercinta atas doa, semangat, dan dukungannya, semoga Allah senantiasa melimpahkan Rahmat-Nya.
7. Teman-teman Teknik Kimia angkatan 2020 yang telah memberikan dukungan dan bantuan.
8. 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 bermanfaat dan memberikan wawasan bagi penyusun khususnya dan bagi pembaca serta semua pihak pada umumnya.

Yogyakarta, 1 Juni 2024

Penyusun

## HALAMAN PERSEMBAHAN

### PENULIS I

*Alhamdulillah rabbil'alamiin, dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat serta karunia Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Saya persembahkan karya tulis ini dengan segala ketulusan dan kerendahan hati serta kasih sayang kepada :*

*Kedua orang tua saya, Bapak Kasmijan, S.E., M.M., dan Ibu Eisdiati, S.Ip., yang senantiasa memberikan dukungan serta tiada henti selau mendoakan saya. Terima kasih kepada ibu dan bapak yang telah berjuang dan selalu memberikan yang terbaik untuk saya sehingga saya disini selalu merasa tercukupi dan tak kekurangan sedikitpun.*

*Kepada adik saya terkasih Zenda Maysa Qanita Adiska serta keluarga besar yang selau memberikan dukungan dan semangat sehingga memotivasi saya untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.*

*Partner saya Rizka Septiana Zhirmayanti yang selalu sabar menghadapi saya dengan segala kekurangan saya. Dari hati yang paling tulus saya meminta maaf dan berterima kasih telah berjuang bersama-sama hingga akhir.*

*Dosen Pembimbing kami, Bapak Dr. Ir. Martomo Setyawan, S.T., M.T. dengan sabar selalu membimbing kami dan mengajarkan kami banyak hal yang bermanfaat.*

*Alliya, Ara, Dedi, Amal, dan Faiq yang selalu bersedia mendengarkan keluh kesah saya, bertukar pikiran dan saling memberi semangat, terima kasih telah meluangkan waktunya untuk mengunjungi sudut-sudut kota Jogja di malam minggu .*

*Keluarga satu daerah saya, Mas Revan, Mas Fahilul, Mba Putri dan Mba Issro serta IKMACADA. Terima kasih telah menyediakan rumah yang hangat di kota rantau ini.*

*Sahabat-Sahabat saya Mila, Jelita, Faridha, Yuli, Wiwin, Adinda, Mba Metta dan Helsi yang telah bersama saya sejak SMP, SMA hingga saat ini, terima kasih untuk semangat dan supportnya.*

## PENULIS II

*Alhamdulillah rabbil'alamin, dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkat rahmat serta hidayah Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Saya persembahkan skripsi ini untuk yang sering bertanya kapan? Skripsi ini saya buat dengan segala pengorbanan, ikhlas dengan ketulusan dan kerendahan hati serta kasih sayang kepada semua orang yang terlibat di dalamnya yaitu kepada :*

*Diri saya sendiri yang selalu berjuang menghadapi lika-liku dunia perkuliahan, yang tak pernah menyerah dan selalu percaya akan ada hal baik yang akan datang. Terimakasih telah menjadi versimu. Rizka Septiana Zhirmayanti kelak kau akan menjadi orang sukses dunia dan akhirat yang bisa mengangkat derajat orangtua dan keluarga serta membantu banyak orang. Aamiin.*

*Kepada Orangtua saya Ibu Majnan Aini dan Bapak Munzir Hilman yang tak pernah merasakan menginjakkan pendidikan dibangku kuliah namun sukses mengantarkan dan memberikan pendidikan yang layak kepada anak-anaknya. Terimakasih telah mendukung dan mendoakan anakmu ini hingga mencapai titik ini. Terimakasih telah mengizinkan anak pertamamu ini untuk menghabiskan waktu mudanya dengan pergi jauh merantau dan melihat dunia lebih luas. Ternyata makna mencintai yaitu mempercayai.*

*Kepada Adik saya tersayang Asyfa Zhirma dan Hafiza Zhirma, semoga kalian menjadi anak yang jauh lebih hebat dari kakak pertamanya ini. Kepada keluarga terutama Puk Tuan saya Hj. Nur dan bibik Muhid terimakasih telah memberikan bantuan finansial selama menjalani pendidikan.*

*Dosen Pembimbing kami, Bapak Dr. Ir. Martomo Setyawan, S.T., M.T. terimakasih bapak telah sabar membimbing dan memberikan ilmu. Semua Dosen Teknik Kimia yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan dedikasinya selama perkuliahan*

*Teruntuk Panter saya Hasna Aeska ,Terimakasih telah berjuang bersama dari penelitian, kerja praktek, dan skripsi. Semoga kelak kita dipertemukan kembali dengan sudah mencapai kesuksesan. Mungkin kita pernah berselisih paham dan pernah mau menyerah namun pada akhirnya kita sudah menyelesaikan studi perkuliahan ini.*

*Kepada teman-teman teknik kimia 2020 serta kakak tingkat yang banyak membantu selama perkuliahan baik mengajarkan dan berbagi ilmu kepada saya. Sahabat aziziyah yang ada di Yogya, Sahabat TTK, Sahabat KKN sono, Sahabat organisasi HMTK dan BEM FTI yang menemani saya menerusi yogya dan tempat berkeluh kesah selepas penat selama menjadi anak rantau terimakasih orang-orang baik yang pernah saya temui yang memberikan pengalaman terbaik selama ditengah rantauan semoga Allah senantiasa membalas kebaikan kalian dan dipermudahkan urusannya.*

## HALAMAN MOTTO

### PENULIS I

*“Diriku adalah hamba yang lemah di hadapan Allah SWT. namun kelemahan itu lantas tidak membuat diri ini bersedih hati. Sebaliknya terus berupaya untuk tumbuh dan berjuang. Allah berfirman “Janganlah kamu bersikap lemah dan janganlah pula kamu bersedih hati, karena kamu adalah orang-orang yang paling tinggi derajatnya jika kamu orang-orang yang beriman”*

*-Hasna-*

*“Pantang dalam menyerah, pantang dalam berpatah arang. Tidak ada kata gagal untuk orang yang enggan berhasil. Dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus asa dari rahmat Allah melainkan kaum yang kafir”*

*(QS. Yusuf: 87).*

*“Tidak ada ujian yang tidak bisa diselesaikan. Tidak ada kesulitan yang melebihi batas kesanggupan. Karena, Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya”*

*(Qs. Al Baqarah:286)*

*“Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan menguji kekuatan akarnya”*

*-Ali bin Abi Thalib-*

*“Bahwa ujian akan bergilir, seperti pergiliran matahari dan bulan, siang dan malam. Mereka tak pernah berhenti di suatu tempat dalam waktu yang lama seperti halnya beban yang engkau pikul“*

## PENULIS II

*“ Sedemikian rapinya kita merencanakan sesuatu, kita tetap manusia, tidak punya hak dan kendali apa-apa untuk menjamin apapun yang akan terjadi kedepannya, sebab bagian itu adalah mutlak menjadi hak prerogatif Tuhan. ”*

*~ Zhirma Kanaka~*

*“Pada akhirnya, takdir Tuhan itu selalu baik, Jika kebaikannya tidak bisa dirasakan sekarang, barangkali ia memberi kejutan di masa depan. ”*

*“ Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya ”*

*(Q.S. Albaqarah: 286 :)*

*“ Adakalanya, Tuhan menguatkan pundakmu, melalui berbagai masalah, meluaskan hatimu melalui mimpi-mimpi patah kenapa? Sebab, jika hidup tentang bahagia. Kita tidak akan pernah dewasa. ”*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMBANG</b>	<b>xviii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>xxi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik	1
I.2 Penentuan Kapasitas Pabrik	3
I.2.1 Data Ekspor Impor	3
I.2.2 Data Konsumsi	5
I.2.3 Kapasitas Pabrik yang Sudah Berdiri	6
I.2.4 Pemilihan Lokasi Pabrik	7
I.3 Tinjauan Pustaka	10
I.3.1 Dasar Reaksi	11
I.3.2 Tinjauan Proses	12
I.3.3 Pemilihan Proses	14
I.3.4 Tinjauan Kinetika	15
<b>BAB II URAIAN PROSES</b>	<b>19</b>
II.1 Persiapan Bahan Baku	19
II.2 Pembentukan Produk	19
II.3 Pemisahan dan Pemurnian	20
II.4 Diagram Alir Kualitatif	21
<b>BAB III SPESIFIKASI BAHAN</b>	<b>22</b>

III.1 Spesifikasi Bahan Baku	22
III.2 Spesifikasi Bahan Pembantu	22
III.3 Spesifikasi Produk	23
<b>BAB IV NERACA MASSA</b>	<b>25</b>
IV.1 Neraca Massa Alat	25
IV.1.1 Neraca Massa Per Alat	25
IV.1.2 Neraca Massa Total	27
IV.2 Diagram Alir Kuantitatif	27
<b>BAB V NERACA PANAS</b>	<b>29</b>
V.1 Neraca Panas Alat	29
V.1.1 Neraca Panas Reaktor (R-01)	29
V.1.2 Neraca Panas Menara Destilasi (MD-01)	29
V.1.3 Neraca Panas Menara Destilasi (MD-02)	30
V.1.4 Neraca Panas <i>Neutralizer</i> (NE-01)	30
V.1.5 Neraca Panas Dekanter (DC-01)	31
V.1.6 Neraca Panas <i>Heater</i> (HE-01)	31
V.1.7 Neraca Panas <i>Heater</i> (HE-02)	32
V.1.8 Neraca Panas <i>Heater</i> (HE-03)	32
V.1.9 Neraca Panas <i>Heater</i> (HE-04)	33
V.1.10 Neraca Panas <i>Cooler</i> (CL-01)	33
V.1.11 Neraca Panas <i>Cooler</i> (CL-02)	34
V.1.12 Neraca Panas <i>Cooler</i> (CL-03)	34
V.1.13 Neraca Panas <i>Cooler</i> (CL-04)	35
V.1.14 Neraca Panas <i>Cooler</i> (CL-05)	35
<b>BAB VI SPESIFIKASI ALAT</b>	<b>36</b>
VI.1 Reaktor (R-01)	36
VI.2 Menara Distilasi	37
VI.3 Neutralizer (N-01)	37
VI.4 Dekanter (D-01)	38
VI.5 Tangki	39
VI.6 <i>Heater</i>	40

VI.7 <i>Cooler</i>	41
VI.8 Kondensor	42
VI.9 Reboiler	42
VI.10 <i>Accumulator</i>	43
VI.11 Pompa	44
<b>BAB VII UTILITAS</b>	<b>47</b>
VII.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air	47
VII.1.1 Proses Pengolahan Air dari Sungai	49
VII.1.2 Kebutuhan Air	51
VII.2 Unit Pembangkit <i>Steam</i>	55
VII.3 Unit Pembangkit Listrik	55
VII.4 Unit Penyedia Bahan Bakar	55
VII.5 Unit Pengolahan Limbah	55
VII.6 Laboratorium	58
VII.6.1 Kegunaan Laboratorium	58
VII.6.2 Program Kerja Laboratorium	58
VII.6.3 Alat-alat Utama Laboratorium	59
<b>BAB VIII LAYOUT DAN PERALATAN PROSES</b>	<b>61</b>
VIII.1. Lokasi Pabrik	61
VIII.2 <i>Layout</i> Pabrik	64
VIII.3. <i>Layout</i> Peralatan	67
<b>BAB IX STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN</b>	<b>70</b>
IX.1. Organisasi Perusahaan	70
IX.2. Struktur Organisasi	70
IX.3. Tugas dan Wewenang	73
IX.3.1. Pemegang Saham	73
IX.3.2. Dewan Komisaris	73
IX.3.3. Dewan Direksi	73
IX.3.4. Sekretaris	74
IX.3.5. Staff Ahli dan Litbang	75
IX.3.6. Kepala Bagian	75

IX.3.7. Kepala Seksi	77
IX.4. Pembagian Jam Kerja	79
IX.5. Perincian Tugas dan Keahlian	80
IX.6. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji	81
IX.6.1.1. Sistem Kepegawaian	81
IX.6.2. Sistem Gaji	82
IX.7. Kesejahteraan Sosial Karyawan	83
IX.8. Manajemen Perusahaan	84
<b>BAB X EVALUASI EKONOMI</b>	<b>86</b>
X.1 Dasar Perhitungan	87
X.2. Perhitungan Biaya Produksi	96
X.2.1. <i>Capital Investment</i>	96
X.2.2. <i>Manufacturing Cost</i>	96
X.2.3. <i>General Expenses</i>	96
X.3 Analisis Kelayakan	97
X.3.1 <i>Percent Profit on Sales (POS)</i>	97
X.3.2. <i>Return on Investment (ROI)</i>	97
X.3.3. <i>Pay Out Time (POT)</i>	97
X.3.4. <i>Break Event Point (BEP)</i>	97
X.3.5. <i>Shut Down Point (SDP)</i>	98
X.3.6. <i>Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR)</i>	98
X.3.7. Hasil Perhitungan	99
X.4. Analisis Keuangan	103
X.5. Analisis Kelayakan	104
<b>BAB XI KESIMPULAN</b>	<b>106</b>
XI.1 Kesimpulan	106
XI.2. Saran	107
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>108</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>110</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Impor kebutuhan produk Indonesia	4
Gambar 1. 2 Wilayah Banten	9
Gambar 1. 3 Dekomposisi <i>Cumene Hydroperoxide</i>	15
Gambar 1. 4 Diagram Alir Kualitatif	22
Gambar IV. 1 Diagram Alir Kuantitatif	28
Gambar VII. 1 Diagram Alir Pengolahan Air	54
Gambar VII. 2 Diagram Alir Sistem Pengolahan Limbah	57
Gambar VIII. 1 Peta Wilayah Cilegon	62
Gambar VIII. 2 Tata Letak Bangunan Pabrik	66
Gambar VIII. 3 Tata Letak Alat Proses	69
Gambar IX. 1 Struktur Organisasi Pabrik Fenol	72
Gambar X. 1 Grafik Ekstrapolasi Indeks Harga	88
Gambar X. 2 Hubungan Kapasitas Produksi dan Biaya	105

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Impor Produk di Indonesia	3
Tabel 1. 2 Data Konsumsi Fenol di Indonesia	5
Tabel 1. 3 Pabrik fenol yang sudah berdiri di dunia	6
Tabel 1. 4 Pertimbangan Pemilihan Proses	14
Tabel III. 1 Sifat Fisis Bahan Baku	22
Tabel III. 2 Sifat Fisis Bahan Pembantu	23
Tabel III. 3 Sifat Fisis Produk	23
Tabel III. 4 Sifat Fisis Produk Samping	24
Tabel IV. 1 Neraca Massa Pada Reaktor (R-01)	25
Tabel IV. 2 Neraca Massa Pada Menara Destilasi (MD-01)	25
Tabel IV. 3 Neraca Massa Pada Menara Destilasi-02 (MD-02)	25
Tabel IV. 4 Neraca Massa Pada <i>Neutralizer</i> -01 (NE-01)	26
Tabel IV. 5 Neraca Massa Pada Decanter-01 (DC-01)	26
Tabel IV. 6 Neraca Massa Total	27
Tabel V. 1 Neraca Panas Reaktor (R-01)	29
Tabel V. 2 Neraca Panas Menara Destilasi (MD-01)	29
Tabel V. 3 Neraca Panas Menara Destilasi (MD-02)	30
Tabel V. 4 Neraca Panas <i>Neutralizer</i> (NE-01)	30
Tabel V. 5 Neraca Panas Dekanter (DC-01)	31
Tabel V. 6 Neraca Panas <i>Heater</i> (HE-01)	31
Tabel V. 7 Neraca Panas <i>Heater</i> (HE-02)	32
Tabel V. 8 Neraca Panas <i>Heater</i> (HE-03)	32
Tabel V. 9 Neraca Panas <i>Heater</i> (HE-04)	33
Tabel V. 10 Neraca Panas <i>Cooler</i> (CL-01)	33
Tabel V. 11 Neraca Panas <i>Cooler</i> (CL-02)	34

Tabel V. 12 Neraca Panas <i>Cooler</i> (CL-03)	34
Tabel V. 13 Neraca Panas <i>Cooler</i> (CL-04)	35
Tabel V. 14 Neraca Panas <i>Cooler</i> (CL-05)	35
Tabel VI. 1 Spesifikasi Reaktor	36
Tabel VI. 2 Spesifikasi Menara Destilasi	37
Tabel VI. 3 Spesifikasi <i>Neutralizer</i> (N-01)	37
Tabel VI. 4 Spesifikasi Dekanter (D-01)	38
Tabel VI. 5 Spesifikasi Tangki	39
Tabel VI. 6 Spesifikasi Heater	40
Tabel VI. 7 Spesifikasi <i>Cooler</i>	41
Tabel VI. 8 Spesifikasi Kondensor	42
Tabel VI. 9 Spesifikasi Reboiler	42
Tabel VI. 10 Spesifikasi <i>Accumulator</i>	43
Tabel VI. 11 Spesifikasi Pompa	44
Tabel VIII. 1 Tabel Rincian Area Bangunan Pabrik Fenol	65
Tabel IX. 1 Jadwal Hari dan Jam Kerja Karyawan Shift	80
Tabel IX. 2 Komposisi dan Sistem Gaji Karyawan	82
Tabel X. 1 <i>Indeks dari Chemical Engineering Plant Cost Index</i>	87
Tabel X. 2 Hasil Perhitungan Harga Alat	90
Tabel X. 3 <i>Physical Plant Cost (PPC)</i>	99
Tabel X. 4 <i>Direct Plant Cost (DPC)</i>	100
Tabel X. 5 <i>Fixed Capital Investmnet (FCI)</i>	100
Tabel X. 6 <i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	100
Tabel X. 7 <i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	101
Tabel X. 8 <i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	101
Tabel X. 9 <i>Total Manufacturing Cost (MC)</i>	101
Tabel X. 10 <i>Working Capital (WC)</i>	102

Tabel X. 11 <i>General Expense (GE)</i>	102
Tabel X. 12 <i>Total Production Cost</i>	102
Tabel X. 13 <i>Fixed Cost (Fa)</i>	102
Tabel X. 14 <i>Variable Cost (Va)</i>	103
Tabel X. 15 <i>Regulated Cost (Ra)</i>	103

## DAFTAR LAMBANG

- A = Luas perpindahan panas, ft<sup>2</sup>, in<sup>2</sup>, m<sup>2</sup>  
AR = Luas permukaan dinding reaktor, m<sup>2</sup>  
a = Jari-jari dalam reaktor, m  
Acc = *Accumulator*  
BEP = *Break Event Point*  
BHP = *Break Horse Power*, Hp  
BM = Berat Molekul, Kg/kmol  
b = Sumbu tegak *head*, m  
C = Faktor korosi, in  
CA = Konsentrasi zat A, Kmol/L  
CA<sub>o</sub> = Konsentrasi zat A mula-mula, Kmol/L  
CL = *Cooler*  
C<sub>p</sub> = Kapasitas panas, Btu/lb °F, Kkal/Kg °C  
D = Diameter, in, m  
DMC = *Direct Manufacturing Cost*  
DPC = *Direct Plant Cost*  
E = Efisiensi pengelasan  
E<sub>a</sub> = Harga alat dengan kapasitas diketahui  
E<sub>b</sub> = Harga alat dengan kapasitas dicari  
E<sub>x</sub> = Harga alat untuk tahun x  
E<sub>y</sub> = Harga alat untuk tahun y  
Ev = *Expander Valve*  
FV = Kecepatan volumetrik, m<sup>3</sup>/j, L/j  
FCI = *Fixed Capital Investment*  
Fa = *Fixed Expencc*  
f = *Allowable strees*  
f = Faktor friksi  
GE = *General Expense*

$g_c$  = Gravitasi,  $m^2/s$   
 $gpm$  = *Gallon* per menit  
 $HE$  = *Heat Exchanger*  
 $h_i$  = Koefisien perpindahan panas pada diameter dalam,  $Btu/j.ft.^{\circ}F$   
 $h_{io}$  = Koefisien perpindahan panas,  $Btu/j.ft.^{\circ}F$   
 $ID$  = Diameter dalam, in, m, ft  
 $IMC$  = *Indirect Manufacturing Cost*  
 $J$  = Lebar *baffle*, m, in, ft  
 $L$  = Tinggi, m,in,ft  
 $Le$  = Panjang *elbow*, ft  
 $M$  = massa,  $Kg/j$   
 $MD$  = *Menara Destilasi*  
 $N$  = Kecepatan putaran pengadukan, rpm, rps, rph  
 $N_{Re}$  = *Reynold Number*  
 $N_x$  = Nilai *index* tahun x  
 $N_y$  = Nilai *index* tahun y  
 $N$  = Jumlah pengaduk  
 $OD$  = Diameter luar, m, in, ft  
 $P$  = Tekanan, atm  
 $P$  = Power motor, Hp  
 $PEC$  = *Purchased Equipment Cost*  
 $POT$  = *Pay Out Time*  
 $Q$  = Panas,  $Btu/j$ ,  $Kkal/j$ ,  $KJ/j$   
 $R$  = Jari-jari, m  
 $RFB$  = *Reaktor Fixed Bed*  
 $R_a$  = *Regulated Expence*  
 $RB$  = *Reboiler*  
 $ROI$  = *Return of Investment*  
 $SDP$  = *Shut Down Point*  
 $S_a$  = *Sales Expense*  
 $Sch$  = *Schedule*

SP = *Separator*  
T = Suhu  
T – n = Tangki  
T = Waktu, detik, menit, jam  
th = Tebal dinding *head*, in  
ts = Tebal dinding *shell*, in  
V = *Vaporizer*  
WC = *Working Capital*  
X = Konversi  
Zl = Tinggi cairan, in, m, ft  
 $\mu$  = Viskositas, Cp  
 $\eta$  = Efisiensi pompa  
 $\pi$  = Jari-jari, in, m, ft  
 $\Sigma$  = Jumlah  
 $\rho$  = Densitas, Kg/m<sup>3</sup>  
 $\Delta P$  = *Pressure drop*, psi  
 $\Delta T$  = Beda suhu

## ABSTRAK

Pabrik Fenol dari Kumena Hidroperoksida menggunakan katalis asam sulfat dengan kapasitas produksi 50.000 ton/tahun bertujuan untuk memenuhi kebutuhan fenol yang semakin meningkat. Selain itu, pabrik kimia mempunyai prospek yang tinggi untuk meningkatkan ekonomi negara. Pabrik Fenol sendiri banyak dibutuhkan di Industri-industri kimia yang ada di Indonesia diantaranya industri resin sintetik, tekstil, bahan perekat, industri kosmetik dan industri farmasi. Fenol dibuat dengan bahan baku utama dari kumena hidroperoksida dan asam sulfat sebagai katalis. Pabrik didirikan di kawasan industri Cilegon Provinsi Banten dengan mempertimbangkan jarak yang cukup dekat dengan lokasi bahan baku dan sasaran konsumen, selain itu juga karena sarana transportasi yang lebih mudah.

Kumena hidroperoksida pada fasa cair direaksikan dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) dengan menggunakan katalisator berupa asam sulfat pada suhu 80 °C dan tekanan 1 atm. Pada Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) terjadi reaksi dekomposisi dalam fasa cair yang berlangsung secara eksotermal sehingga membutuhkan pendingin berupa *jacket*. Kondisi operasi reaktor dipertahankan pada suhu tetap sehingga ada panas yang harus diambil. Hasil yang keluar dari reaktor berupa cairan fenol dengan kumena hidroperoksida, kumena, air, asam sulfat dan produk samping berupa aseton, kemudian dipisahkan menggunakan menara destilasi (MD-01 dan MD-02) untuk dimurnikan. Hasil atas menara destilasi (MD-01) berupa produk aseton akan disimpan di tangki penyimpanan T-04. Untuk hasil bawah dari menara destilasi (MD-02) yang masih mengandung asam sulfat akan dinetralisasi di alat *neutralizer*, keluaran dari *neutralizer* masuk ke dekanter untuk dipisahkan berdasarkan perbedaan densitas. Hasil fraksi ringan *decanter* merupakan produk akhir berupa cairan fenol dengan kemurnian 99,90% dan hasil fraksi berat *decanter* menuju ke UPL.

Berdasarkan tinjauan kondisi operasi pabrik fenol merupakan industri dengan resiko yang tinggi. Hasil analisis ekonomi terhadap perancangan pabrik ini diperoleh *Profit on Sales* (POS) sebelum pajak 14,85% dan sesudah pajak 10,40%. *Return of Investment* (ROI) sebelum pajak 68,04% dan sesudah pajak 47,63%. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak 1,28 tahun dan sesudah pajak 1,74 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 45,33% dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 34,04% serta *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR) sebesar 47%. Berdasarkan perhitungan ekonomi dengan jenis pabrik beresiko tinggi, maka dapat disimpulkan pabrik ini layak untuk didirikan.

**Keyword:** *Phenol, acetone, cumene hydroperoxide*