

**PABRIK ANTHRAQUINONE DARI BENZENE DAN PHTHALIC
ANHYDRIDE DENGAN PROSES FRIEDEL-CRAFTS**

PRA RANCANGAN PABRIK



DISUSUN OLEH :

SHAFIRA SARAH ADZRA

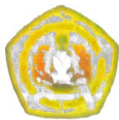
20031010077

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

JAWA TIMUR

SURABAYA

2024



LEMBAR PENGESAHAN
PRA RANCANGAN PABRIK

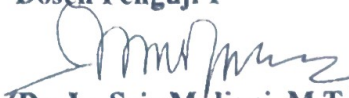
“PABRIK ANTHRAQUINONE DARI BENZENE DAN PHTHALIC ANHYDRIDE
DENGAN PROSES FRIEDEL-CRAFTS”

DISUSUN OLEH :
SHAFIRA SARAH ADZRA (20031010077)

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing
Pada Tanggal : 12 September 2024

Dosen Penguji,

1. Dosen Penguji 1


(Dr. Ir. Srie Muljani, M.T.)

NIP. 19611112 198903 2 001

2. Dosen Penguji 2


(Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, M.T.)

NIP. 19640611 199203 2 001

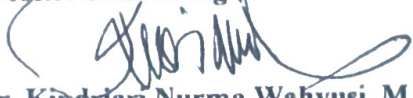
3. Dosen Penguji 3


(Rachmad Ramadhan Y. S.T. M.T.)

NIP. 19890422 201903 1 013

Pembimbing,

1. Dosen Pembimbing 1


(Ir. Kindriani Nurma Wahyusi, M.T.)

NIP. 19600228 198803 2 001

2. Dosen Pembimbing 2


(Nove Kartika Erliyanti, S.T., M.T.)

NPT. 172 19861123 057

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 ANTHRAQUINONE DARI BENZENE DAN PHTHALIC
ANHYDRIDE DENGAN PROSES FRIEDEL-CRAFTS

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK
“PABRIK ANTHRAQUINONE DARI BENZENE DAN PHTHALIC ANHYDRIDE
DENGAN PROSES FRIEDEL-CRAFTS”

DISUSUN OLEH :

SHAFIRA SARAH ADZRA
NPM. 20031010077

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing sebagai persyaratan untuk
mengikuti ujian lisan
Pada Tanggal : 10 September 2024

Surabaya, 26 Agustus 2024

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Dosen Pembimbing 1

Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, M.T.

NIP. 19600228 198803 2 001

Dosen Pembimbing 2

Nove Kartika Erliyanti, S.T., M.T.

NPT. 172 19861123 057

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Shafira Sarah Adzra
NPM : 20031010077
Fakultas/Program studi : Teknik dan Sains / Teknik Kimia
Judul Sripsi/Tugas Akhir/
Tesis/Desertasi : Pra Rancangan Pabrik Anthraquinone dari
Benzene dan Phthalic Anhydride dengan Proses
Friedel-Crafts

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 September 2024
Menyatakan



(Shafira Sarah Adzra)



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Shafira Sarah Adzra
NPM : 20031010077
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. 2023/2024.

Dengan Judul : **PRA RANCANGAN PABRIK ANTHRAQUINONE DARI BENZENE
DAN PHTHALIC ANHYDRIDE DENGAN PROSES FRIEDEL-
CRAFTS**

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Dr. Ir. Srie Muljani, MT

2. Dr. T. Luluk Edahwati, MT

3. Rachmad Ramadhan Y, ST, MT

Surabaya, 12 September 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, M.T.
NIP. 19600228 198803 2 001

Dosen Pembimbing II

Nove Kartika Erliyanti, S.T., M.T.
NPT. 172 19861123 057

Catatan: *) coret yang tidak perlu



KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusun telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik dengan judul **“Pabrik Anthraquinone dari Benzene dan Phthalic Anhydride dengan Proses Friedel-Crafts”** dimana Tugas Akhir ini diberikan sebagai salah satu syarat bagi mahasiswa program studi Teknik Kimia untuk menyelesaikan program pendidikan kesarjana di program studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur Surabaya.

Tugas Akhir Pra Rancangan **“Pabrik Anthraquinone dari Benzene dan Phthalic Anhydride dengan Proses Friedel-Crafts”** ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur, data-data, artikel kimia, dan internet.

Pada kesempatan ini tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bantuan baik saran maupun prasarana hingga tersusunnya Tugas Akhir ini kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, MT selaku Dosen Pembimbing Pertama Pra Rancangan Pabrik, yang telah membimbing dalam pelaksanaan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir.
4. Ibu Nove Kartika Erliyanti, MT selaku Dosen Pembimbing Kedua Pra Rancangan Pabrik, yang telah membimbing dalam pelaksanaan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir.
5. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur.



PRA RANCANGAN PABRIK
PABRIK ANTHRAQUINONE DARI BENZENE DAN PHTHALIC
ANHYDRIDE DENGAN PROSES FRIEDEL-CRAFTS

6. Kedua orang tua yang selalu mendoakan dan mendukung dalam kelancaran proses penyusunan Laporan Tugas Akhir.
7. Semua pihak yang telah membantu memberikan saran maupun semangat dorongan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.

Penyusun menyadari bahwa dalam Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh sebab itu saran dan kritik yang bersifat membangun akan sangat membantu dalam perbaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penyusun berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat bagi kita semua, khususnya bagi mahasiswa program studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur Surabaya.

Surabaya, Agustus 2024

Penyusun



INTISARI

Perencanaan Pabrik Anthraquinone ini diharapkan dapat berproduksi dengan kapasitas 70.000 ton Anthraquinone per tahun dalam bentuk solid. Pabrik beroperasi secara continuous selama 330 hari dalam setahun.

Kegunaan terbesar dari Anthraquinone adalah pada bidang industri tekstil, dimana senyawa Anthraquinone digunakan sebagai bahan penyusun pada industri zat warna atau tekstil untuk membuat zat warna yang berharga karena senyawa Anthraquinone memiliki sifat tahan luntur yang sangat baik. Selain digunakan sebagai penyusun zat warna, Anthraquinone juga digunakan dalam berbagai bidang antara lain sebagai polimerisasi berbagai bahan untuk plastik, sebagai isomerisasi minyak nabati, dan sebagai akselerator dalam pelapisan pada *electroplating* nikel kimia. Senyawa Anthraquinone juga memiliki kegunaan sebagai pemutih kimia (*bleaching*) pulp dan katalis pada industri pulp dan kertas. Penggunaan senyawa Anthraquinone sebagai katalis pada pembuatan pulp akan meningkatkan hasil proses pembuatan pulp dengan meningkatkan laju delignifikasi serta menghasilkan waktu yang lebih singkat dengan suhu yang lebih rendah. Secara singkat, berikut uraian proses dari pabrik Anthraquinone :

Anthraquinone terbentuk melalui reaksi yang berantai. Pertama-tama disiapkan bahan baku berupa Phthalic Anhydride dan juga Benzene yang akan direaksikan bersama Aluminium Chloride. Selanjutnya Senyawa o-benzoilbenzoid acid yang terbentuk akan dipresipitasi oleh senyawa Sulfuric Acid untuk merombak ikatan senyawa tersebut menjadi Anthraquinone dan selanjutnya tahap pemurnian Anthraquinone dilakukan dengan melarutkan impurities padatan yang ikut terbentuk menggunakan air. Hasil samping dari reaksi tersebut yang berupa Hydrochloric Acid akan ditampung dalam bentuk liquid, sedangkan hasil pemurnian produk berupa padatan Anthraquinone akan dilakukan penyaringan dan cake yang terbentuk akan dilakukan pengeringan sehingga kadar Anthraquinone pada produk akhir mencapai 99% dengan ukuran 80 mesh.



PRA RANCANGAN PABRIK
PABRIK ANTHRAQUINONE DARI BENZENE DAN PHTHALIC
ANHYDRIDE DENGAN PROSES FRIEDEL-CRAFTS

Pendirian pabrik berlokasi di Manyar, Gresik dengan ketentuan :

Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas
Sistem Organisasi : Garis dan Staff
Jumlah Karyawan : 257 orang
Sistem Operasi : Continuous
Waktu Operasi : 330 hari/tahun ; 24 jam/hari

Analisa Ekonomi :

* Massa Konstruksi : 2 Tahun
* Umur Pabrik : 10 Tahun
* Fixed Capital Investment (FCI) : Rp. 1.186.456.485.648,3
* Working Capital Investment (WCI): Rp. 296.614.121.412
* Total Capital Investment (TCI) : Rp. 1.483.070.607.060
* Biaya Bahan Baku (1 tahun) : Rp. 2.258.741.219.264
* Biaya Utilitas (1 tahun) : Rp 7.586.859.186
 - Steam : 93.148,79 lb/hari
 - Air pendingin : 5.392,555 m³/hari
 - Listrik : 1.447,200 kWh/hari
 - Bahan Bakar : 1.436,248 liter/hari
* Biaya Produksi Total (Total Production Cost) : Rp. 3.298.061.671.068
* Hasil Penjualan Produk (Sale Income) : Rp. 3.425.467.029.654
* Bunga Bank (Kredit Investasi Bank BRI) : 9,45%
* Internal Rate of Return : 27,8%
* Rate On Investment (after tax) : 30,6%
* Pay Out Periode : 4,1 Tahun
* Break Even Point (BEP) : 33%



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
INTISARI.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GRAFIK.....	x
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Kegunaan Produk	I-2
I.3 Aspek Ekonomi	I-3
I.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	I-6
I.4.1 Spesifikasi Bahan Baku	I-6
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II-1
II.1 Macam-macam Proses.....	II-1
II.1.1 Proses Oksidasi dari Antrasena.....	II-2
II.1.2 Proses Friedel-Crafts.....	II-3
II.1.3 Proses Diels-Alder	II-4
II.2 Pemilihan Proses	II-5
II.3 Uraian Proses.....	II-6
II.3.1 Blok Diagram Alir.....	II-8
II.3.2 Flowsheet Pengembangan Pabrik	II-9
BAB III NERACA MASSA	III-1
BAB IV NERACA PANAS.....	IV-1



PRA RANCANGAN PABRIK
PABRIK ANTHRAQUINONE DARI BENZENE DAN PHTHALIC
ANHYDRIDE DENGAN PROSES FRIEDEL-CRAFTS

BAB V SPESIFIKASI ALAT.....	V-1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA.....	VI-1
VI.1 Instrumentasi	VI-1
VI.2 Keselamatan Kerja.....	VI-4
VI.2.1 Bahaya Kebakaran	VI-5
VI.2.2 Bahaya Kecelakaan	VI-6
VI.2.3 Bahaya Karena Bahan Kimia.....	VI-9
BAB VII UTILITAS	VII-1
VII.6 Flowsheet Utilitas	VII-93
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	VIII-1
VIII.1 Lokasi Pabrik.....	VIII-1
VIII.1.1 Faktor Utama Pemilihan Lokasi	VIII-1
VIII.1.2 Faktor Pendukung Pemilihan Lokasi.....	VIII-3
VIII.2 Tata letak pabrik	VIII-4
VIII.2.1 Daerah proses	VIII-4
VIII.2.2 Daerah penyimpanan (Storage Area)	VIII-5
VIII.2.3 Daerah pemeliharaan pabrik dan bangunan.....	VIII-5
VIII.2.4 Daerah utilitas.....	VIII-5
VIII.2.5 Daerah Administrasi	VIII-5
VIII.2.4 Daerah Perluasan	VIII-5
VIII.2.5 Daerah Plant Service	VIII-5
VIII.2.6 Jalan Raya.....	VIII-5
BAB IX STRUKTUR DAN ORGANISASI PERUSAHAAN	IX-1
IX.1 Umum.....	IX-1
IX.2 Bentuk Perusahaan	IX-1



PRA RANCANGAN PABRIK
PABRIK ANTHRAQUINONE DARI BENZENE DAN PHTHALIC
ANHYDRIDE DENGAN PROSES FRIEDEL-CRAFTS

IX.3	Struktur Organisasi	IX-2
IX.3.1	Struktur Organisasi.....	IX-2
IX.4	Pembagian Jam Kerja.....	IX-7
IX.5	Kesejahteraan Sosial Karyawan	IX-8
IX.6	Status Karyawan Dan Sistem Upah.....	IX-9
BAB X ANALISA EKONOMI		X-1
BAB XI PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN		XI-1
XI.1	Pembahasan	IX-9
IX.2	Kesimpulan.....	IX-9
APPENDIX A		XIII-1
APPENDIX B		XIV-1
APPENDIX C		XV-1
APPENDIX D		XVI-1



DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Struktur General Senyawa Anthraquinone	II-1
Gambar II.2 Pembuatan Anthraquinone melalui proses Oksidasi Antrasena	II-2
Gambar II.3 Pembuatan Anthraquinone melalui proses Friedel-Crafts	II-3
Gambar II.4 Pembuatan Anthraquinone melalui proses Diels-Alder	II-4
Gambar II.5 Uraian Proses Produksi Anthraquinone	II-6
Gambar II.6 Uraian Proses	II-8
Gambar VIII.1 Layout Pabrik Anthraquinone	VIII-7
Gambar VIII.2 Lokasi pendirian Pabrik Anthraquinone	VIII-10
Gambar VIII.3 Lokasi pendirian Pabrik Anthraquinone via satelit	VIII-10
Gambar VIII.4 Lay Out Peralatan Pabrik	VIII-11
Gambar VIII.5 Lay Out Daerah Utilitas Pabrik Anthraquinone	VIII-13



DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Data Impor dan Ekspor Anthraquinone di Indonesia	I-4
Tabel I.2 Daftar Pabrik Anthraquinone di Indonesia.....	I-4
Tabel I.3 Komposisi Phthalic Anhydride (China Hongxin Chemical Co. Ltd.) ...	I-6
Tabel I.4 Komposisi Benzene (PT. Trans Pacific Petrochemical).....	I-7
Tabel I.5 Komposisi Aluminium Chloride (Anmol Chloro Chem, Gujarat)	I-7
Tabel I.6 Komposisi Asam Sulfat (PT. Petrokimia Gresik)	I-8
Tabel II.1 Perbandingan Proses Pembuatan Anthraquinone.....	II-5
Tabel VI.1 Instrumentasi pada pabrik.....	VI-4
Tabel VI.2 Jenis dan Jumlah Fire-Extinguisher.	VI-6
Tabel VIII.1. Pembagian Luas Pabrik.....	VIII-6
Tabel VIII.2 Keterangan Gambar (Skala = 1 : 100)	VIII-7
Tabel VIII.3 Luas Daerah Unit Proses.....	VIII-11
Tabel VIII.4 Luas Daerah Unit Utilitas.....	VIII-13
Tabel IX.1 Jadwal Kerja Karyawan Proses.....	IX-8
Tabel IX.2 Perincian Jumlah Tenaga Kerja Dan Gaji.....	IX-9