

**PRARANCANGAN PABRIK ASAM BENZOAT DARI
TOLUEN DAN OKSIGEN MENGGUNAKAN METODE
OKSIDASI DENGAN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI

Oleh:

DINA LORENZA

201810235033



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Asam Benzoat Dari Toluena
Dan Oksigen Menggunakan Metode Oksidasi
Dengan Kapasitas 60.000 Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Dina Lorenza

Nomor Pokok Mahasiswa : 201810235033

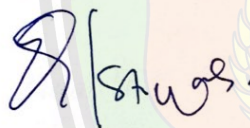
Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 18 Juli 2022

Bekasi, 22 Juli 2022

MENYETUJUI,

Pembimbing I



Elvi Kustiyah, ST., MT
NIDN.0306087403

Pembimbing II



Bungaran Saing, S.SI., APT., MM
NIDN. 0326027001



LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Asam Benzoat Dari Toluena
Dan Oksigen Menggunakan Metode Oksidasi
Dengan Kapasitas 60.000 Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Dina Lorenza

Nomor Pokok Mahasiswa : 201810235033

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 18 Juli 2022

Bekasi, 22 Juli 2022

MENGESAHKAN,

Penguji I : Lisa Adhani., ST., MT
NIDN. 0324127406

Penguji II : Ir. Hernowo Widodo., M.T
NIDN. 0309026705

Pembimbing I : Elvi Kustiyah, ST., MT
NIDN. 0306087403

MENGETAHUI,

Ketua Program Studi

Teknik Kimia



Elvi Kustiyah, ST., MT
NIDN. 0306087403

Dekan

Fakultas Teknik



Dr. Ismaniah, S.Si, M.M
NIDN. 0309036503

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa :

Skripsi yang berjudul Prarancangan Pabrik Asam Benzoat Dari Toluene Dan Oksigen Dengan menggunakan metode Oksidasi Dengan Kapasitas 60.000 Ton/Tahun.

Ini adalah benar benar merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak mengandung materi yang ditulis oleh orang lain kecuali pengutipan sebagai referensi yang sumbernya telah dituliskan secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah.

Apabila dikemudian hari ditemukan adanya kecurangan dalam karya ilmiah ini saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Saya mengizinkan skripsi ini dipinjam dan digandakan melalui perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Saya memberikan izin kepada Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya untuk menyimpan skripsi ini dalam bentuk digital dan mempublikasikannya melalui Internet selama publikasi tersebut melalui portal Universitas Bhayangkara Jakarta Raya,

Bekasi, 22 Juli 2022

Yang membuat pernyataan,



Dina Lorenza

2018 1023 5033

ABSTRAK

Dina Lorenza. 201810235033. Prarancangan Pabrik *Asam Benzoat* dari *Toluen* dan *Oksigen* Menggunakan Metode Oksidasi Dengan Kapasitas 60.000 Ton/Tahun

Perkembangan Industri di Indonesia semakin hari mengalami peningkatan, baik dari segi jumlah maupun keanekaragamannya. Seiring dengan perkembangan industri tersebut, terjadi pula peningkatan kebutuhan pada bahan baku dan bahan pembantu dalam proses produksi. Namun untuk memenuhi kebutuhan tersebut saat ini Indonesia masih melakukan impor dari luar negeri. Salah satu bahan baku yang masih banyak di impor adalah Asam Benzoat. Berdasarkan hal tersebut maka mendirikan pabrik Asam Benzoat di Indonesia sangat diperlukan guna mengurangi jumlah impor dan memiliki peluang ekspor yang besar. Pabrik Asam Benzoat ini direncanakan didirikan di daerah Kawasan Industri Tuban, Provinsi Jawa Timur dan menghasilkan produk sebanyak 60.000 Ton/Tahun, Proses yang digunakan dalam prarancangan pabrik Asam Benzoat ini adalah *Oksidasi* dengan menggunakan Reaktor *Bubble* pada fase gas-cair dan menggunakan Katalis *Cobalt Acetat*. Pabrik ini direncanakan sudah mulai beroperasi pada tahun 2025, berdasarkan hasil analisa kelayakan Pabrik Asam Benzoat, jangka waktu pengembalian modal adalah 2 tahun 3 bulan.

Kata kunci : *Asam Benzoat, Oksidasi, Toluen, Reaktor Bubble, Cobalt Asetat, Kawasan Industri Tuban*

ABSTRACT

Dina Lorenza.201810235033. *Benzoic Acid Plant Design from Toluene and Oxygen Using the Oxidation Method With a Capacity of 60.000 Tons/Year*

Industrial development in Indonesia is increasing every day, both in terms of quantity and diversity. Along with the development of the industry, there is also an increase in the need for raw materials and auxiliary materials in the production process. However, to meet these needs, Indonesia is currently still importing from abroad. One of the raw materials that are still widely imported is Benzoic Acid . Based on this, establishing a Benzoic Acid factory in Indonesia is very necessary in order to reduce the number of imports and have great export opportunities. Benzoic Acid Factory This project is planned to be established in the Tuban Industrial Area , East Java Province and produce a product of 60.000 Tons/Year, The process used in the design of the Benzoic Acid plant This is Oxidation by using the Bubble Reactor in the gas-liquid phase and using Cobalt Acetate Catalyst . This plant is planned to start operating in 2025 , based on the results of the feasibility analysis of the Benzoic Acid Plant , the payback period is 2 years and 3 months.

Keywords: *Benzoic Acid , Oxidation , Toluene , Bubble Reactor , Cobalt Acetate , Tuban Industrial Area*

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dina Lorenza

NPM : 2018 1023 5033

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi Pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*), atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“PRARANCANGAN PABRIK ASAM BENZOAT DARI TOLUEN DAN
OKSIGEN MENGGUNAKAN METODE OKSIDASI DENGAN
KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN”**

Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan) dengan hak yang bebas royalti non-eksklusif ini. Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikan dan menampilkan publikasinya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu permintaan izin dari saya sebaga pemilik hak cipta. Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Demikian Surat ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bekasi

Pada Tanggal : 22 Juli 2022

Yang menyatakan,



Dina Lorenza

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Prarancangan Pabrik Asam Benzoat Dari Toluena Dan Oksigen Menggunakan Metode Oksidasi Dengan Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”**. Penulis ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam suatu strata satu teknik kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya .

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, saran, dan bantuan baik bantuan moral, material, dorongan serta kritikan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis akan menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu ismaniah S.Si.,M.M, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bhayakara Jakarta Raya
2. Ibu Elvi Kustiyah,S.T,M.T, Selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sekaligus Pembimbing I pada penulisan skripsi ini
3. Bapak Bungaran Saing, S.Si,Apt,M.M, Selaku Dosen Pembimbing II penulis skripsi Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
4. Bapak dan Ibu Dosen yang telah banyak memberikan dukungan akademis dalam penulisan skripsi ini
5. Nurfatia Rizqia selaku *Partner* yang telah bekerjasama dengan baik selama penyusunan skripsi ini
6. Kedua Orang Tua yang telah sepenuh hati memberikan dukungan sehingga dapat terselesaikannya pendidikan strata I dan penyusunan skripsi ini
7. Agus Piana selaku support sistem yang telah menjadi *someone to talk*, tempat berkeluh kesah dan selalu memberikan semangat selama penyusunan skripsi ini.
8. Teman-teman Teknik kimia khususnya Angkatan 2018 yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu tetapi tidak mengurangi rasa hormat penulis atas bantuannya, saran masukannya serta semangat kepada penulis dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.

Masih banyak kekurangan dalam hal apapun pada pembuatan skripsi ini, untuk itu penulis mengharapkan kritikan dan saran dari para pembaca, sehingga dapat membangun dan dapat lebih menyempurnakan laporan-laporan berikutnya. Semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pembaca. Semoga Allah SWT selalu melindungi dan melimpahkan rezekinya kepada kita semua. Aamiin

Wassalamualaikum Wr.Wb

Bekasi, 22 Juli 2022

Penulis,

Dina Lorenza



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR GRAFIK	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tinjauan Pustaka	2
1.2.1 Asam Benzoat	2
1.2.2 Kegunaan Asam Benzoat.....	3
1.2.3 Tinjauan Termodinamika.....	4
1.2.4 Tinjauan Kinetika	7
1.2.5 Seleksi Proses	10
BAB II PERANCANGAN PRODUK	13
2.1 Spesifikasi Produk	13
2.1.1 Asam Benzoat	13
2.2 Spesifikasi Bahan Baku	14
2.2.1 Toluena	14
2.2.2 Oksigen	15
2.3 Spesifikasi Bahan Pendukung	16
2.3.1 Katalis Kobalt Asetat	16
2.4 Pengendalian Kualitas	16

2.4.1	Pengendalian Kualitas Bahan Baku.....	18
2.4.2	Pengendalian Kualitas Proses Produksi.....	18
2.4.3	Pengendalian Kualitas produk.....	19
BAB III	PERANCANGAN PROSES	20
3.1	Uraian Proses	20
3.1.1	Tahap Persiapan Bahan Baku	20
3.1.2	Tahap Oksidasi Toluena	20
3.1.3	Tahap Pemurnian Produk	20
3.2	Neraca Massa	21
3.2.1	Reaktor	21
3.2.2	Menara Destilasi	22
3.2.3	Kondensor	22
3.2.4	Reboiler	22
3.2.5	Kristalizer	22
3.2.6	Centrifuge	23
3.2.7	Rotary Dryer	23
3.3	Neraca Panas	23
3.3.1	Heater-01	23
3.3.2	Heater-02	24
3.3.3	Reaktor	24
3.3.4	Cooler	24
3.3.5	Menara Destilasi	24
3.3.6	Kristalizer	25
3.3.7	Centrifuge	25
3.3.8	Heater-03	25
3.3.9	Rotary Dryer	25
3.4	Spesifikasi Alat	26
3.4.1	Alat Besar	26
3.4.2	Alat Kecil	29
3.5	Perencanaan Produksi	34
3.5.1	Konsumsi dalam negeri	34
3.5.2	Kapasitas Produksi	36

BAB IV PERANCANGAN PABRIK	39
4.1 Lokasi Pabrik	39
4.2 Tata Letak Pabrik (<i>Plant Layout</i>).....	41
4.3 Tata Letak Mesin/Alat Proses (<i>Machines Layout</i>)	43
4.4 Diagram Kualitatif dan Kuantitatif	45
4.4.1 Diagram Kualitatif	45
4.4.2 Diagram Kuantitatif	46
4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas)	47
4.5.1 Unit Pengolahan Air	47
4.5.2 Kebutuhan Uap (<i>Steam</i>)	48
4.5.3 Kebutuhan Air	48
4.5.4 Spesifikasi Boiler	52
4.5.5 Kebutuhan Listrik	55
4.5.6 Kebutuhan Bahan Bakar	58
4.5.7 Pengolahan Limbah	59
4.6 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)	62
4.6.1 Identifikasi SDS (<i>Safety Data Sheet</i>) setiap bahan	62
4.6.2 Alat Pelindung Diri	63
4.6.3 Penanganan Tumpahan	65
4.6.4 Penanganan Kebakaran	66
4.6.5 Aturan Pengiriman	69
4.6.6 Pertolongan Pada Kecelakaan	70
4.7 Organisasi Perusahaan	72
4.7.1 Bentuk Perusahaan	73
4.7.2 Struktur Organisasi Perusahaan	73
4.7.3 Tugas dan Tanggung Jawab Dalam Organisasi	77
4.7.4 Pembagian jam kerja karyawan.....	80
4.7.5 Sistem Kepegawaian dan Gaji	81
4.7.6 Kesejahteraan Sosial Karyawan	84
4.7.7 Manajemen Perusahaan	85
4.7.8 Pengendalian produksi	85

4.8	Evaluasi Ekonomi	86
4.8.1	Dasar Analisa	86
4.8.2	Hasil Perhitungan Biaya-biaya	87
BAB V PENUTUP		92
5.1	Kesimpulan	92
5.2	Saran	93
DAFTAR PUSTAKA		94
LAMPIRAN		



DAFTAR TABEL

Halaman

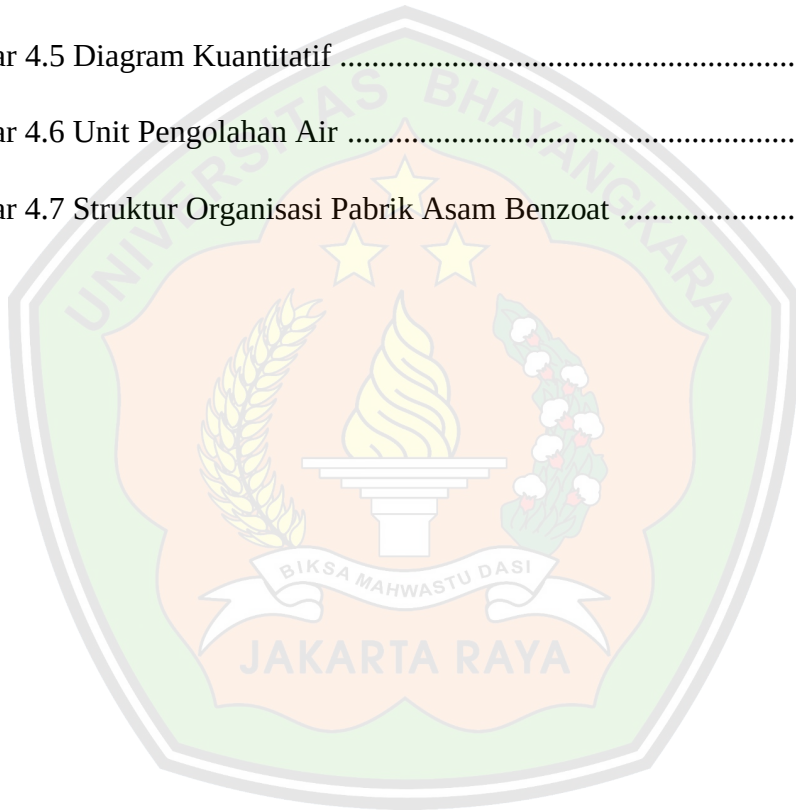
Tabel 1.1 Nilai ΔH°_f 298 Reaksi Asam Benzoat	4
Tabel 1.2 Nilai ΔG°_f Reaksi Asam Benzoat	5
Tabel 1.3 Seleksi Proses	12
Tabel 3.1 Hasil Perhitungan Neraca Massa Pada Reaktor (R-101)	21
Tabel 3.2 Hasil Perhitungan Neraca Massa Pada Menara Destilasi (MD-101)	22
Tabel 3.3 Hasil Perhitungan Neraca Massa Pada Kondensor (CD-101)	22
Tabel 3.4 Hasil Perhitungan Neraca Massa Pada Reboiler (RB-101)	22
Tabel 3.5 Hasil Perhitungan Neraca Massa Pada Kristalizer (CR-101)	22
Tabel 3.6 Hasil Perhitungan Neraca Massa Pada Centrifuge (CF-101)	23
Tabel 3.7 Hasil Perhitungan Neraca Massa Pada Rotary Dryer (RD-101)	23
Tabel 3.8 Hasil Perhitungan Neraca Panas Heater-01 (HE-01)	23
Tabel 3.9 Hasil Perhitungan Neraca Panas Heater-02 (HE-02)	24
Tabel 3.10 Hasil Perhitungan Neraca Panas Reaktor (R-01)	24
Tabel 3.11 Hasil Perhitungan Neraca Panas Cooler (CL-01)	24
Tabel 3.12 Hasil Perhitungan Neraca Panas Menara Destilasi (MD-01)	24
Tabel 3.13 Hasil Perhitungan Neraca Panas Kristalizer (CR-01)	25
Tabel 3.14 Hasil Perhitungan Neraca Panas Centrifuge (CF-01)	25
Tabel 3.15 Hasil Perhitungan Neraca Panas Heater-03 (HE-03)	25
Tabel 3.16 Hasil Perhitungan Neraca Panas Rotary Dryer (RD-101)	25
Tabel 3.17 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Toluene (T-101)	26
Tabel 3.18 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Oksigen (T-102)	26
Tabel 3.19 Spesifikasi Reaktor (R-101)	27
Tabel 3.20 Spesifikasi Menara Destilasi (MD-101)	27

Tabel 3.21 Spesifikasi Kristalizer (CR-101)	28
Tabel 3.22 Spesifikasi Reaktor (CF-101)	28
Tabel 3.23 Rotary Dryer (RD-101)	28
Tabel 3.24 Spesifikasi Pompa Toluena (P-101)	29
Tabel 3.25 Spesifikasi Heater (HE-101)	29
Tabel 3.26 Spesifikasi Heater (H-102)	30
Tabel 3.27 Spesifikasi Pompa (P-102)	30
Tabel 3.28 Spesifikasi Heater (HE-201)	31
Tabel 3.29 Spesifikasi Kondensor (CD-101)	31
Tabel 3.30 Spesifikasi Accumulator (ACC-101)	32
Tabel 3.31 Spesifikasi Pompa (P-103)	32
Tabel 3.32 Spesifikasi Reboiler (RB-101)	32
Tabel 3.33 Spesifikasi Belt Conveyor (BC-101)	33
Tabel 3.34 Spesifikasi Belt Conveyor (BC-102)	33
Tabel 3.35 Spesifikasi Heater (HE-201)	33
Tabel 3.36 Spesifikasi Belt Conveyor (BC-103)	34
Tabel 3.37 Konsumsi Dalam Negeri.....	35
Tabel 3.38 Konsumsi Asam Benzoat di Industri Pangan.....	35
Tabel 3.39 Data impor dan ekspor asam benzoat di Indonesia.....	36
Tabel. 4.1 Kebutuhan uap (<i>steam</i>)	48
Tabel 4.2 Kebutuhan Air Pendingin.....	50
Tabel 4.3 Total Kebutuhan Air	52
Tabel 4.4 Spesifikasi Boiler	54
Tabel 4.5 Kebutuhan Listrik untuk Proses.....	55
Tabel 4.6 Kebutuhan Listrik untuk utilitas	55

Tabel 4.7 Kebutuhan Listrik untuk penerangan	56
Tabel 4.8 Identifikasi SDS (<i>Safety Data Sheet</i>) setiap bahan	62
Tabel 4.9 Alat pelindung diri	63
Tabel 4.10 Penanganan tumpahan	65
Tabel 4.11 Penanganan kebakaran	67
Tabel 4.12 Aturan pengiriman	69
Tabel 4.13 Pertolongan pada kecelakaan	70
Tabel 4.14 Jumlah karyawan dan kualifikasinya	82
Tabel 4.15 Perincian gaji karyawan	83
Tabel. 4.16 <i>Fixed capital investment</i> (FCI)	87
Tabel 4.17 <i>Manufacturing Cost</i>	88
Tabel 4.18 <i>Working Capital Investment</i> (WCI)	88
Tabel 4.19 Perhitungan Penjualan Produk	88
Tabel 4.20 <i>General Expanse</i> (pengeluaran umum)	89

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Struktur Asam Benzoat	3
Gambar 4.1 Lokasi Pabrik Asam Benzoat	40
Gambar 4.2 Tata Letak Pabrik (Plant Layout)	42
Gambar 4.3 Tata Letak Mesin/Alat Proses (Machine Layout)	44
Gambar 4.4 Diagram Kualitatif	45
Gambar 4.5 Diagram Kuantitatif	46
Gambar 4.6 Unit Pengolahan Air	61
Gambar 4.7 Struktur Organisasi Pabrik Asam Benzoat	76



DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 3.1 Grafik Impor Dengan Pendekatan Polinomial	36
Grafik 3.2 Grafik Ekspor Dengan Pendekatan polinomial	37



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Neraca Massa

Lampiran B. Neraca Panas

Lampiran C. Spesifikasi Alat

Lampiran D. Utilitas

Lampiran E. Analisa Ekonomi

