

**PRARANCANGAN PEMBUATAN PABRIK
BIPHENYL DARI BENZENA MENGGUNAKAN
METODE DEHIDROGENASI DENGAN KAPASITAS
PRODUKSI 200.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI

Oleh :

VICKY ANDERESTA KUSWOYO

201610235016



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

2022

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

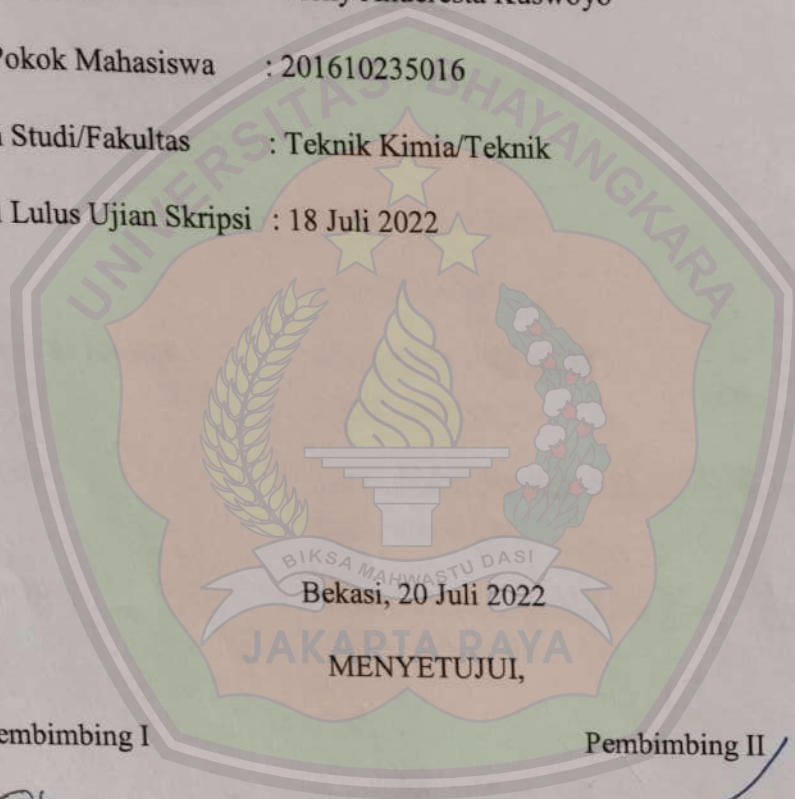
Judul Skripsi : Prarancangan Pembuatan Pabrik Biphenyl dari
Benzena Menggunakan Metode Dehidrogenasi
dengan Kapasitas Produksi 200.000 Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Vicky Anderesta Kuswoyo

Nomor Pokok Mahasiswa : 201610235016

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 18 Juli 2022



Pembimbing I

Elvi Kustiyah, S.T., M.T
NIDN. 030608743

Pembimbing II

Bungaran Saing, S.Si., Apt., M.M
NIDN. 0326027001

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Prarancangan Pembuatan Pabrik Biphenyl dari Benzena Menggunakan Metode Dehidrogenasi dengan Kapasitas Produksi 200.000 Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Vicky Anderesta Kuswoyo

Nomor Pokok Mahasiswa : 201610235016

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 18 Juli 2022

Bekasi, 21 Juli 2022

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Ir. Hernowo Widodo., M.T.

NIDN. 0309026705

Penguji I : Laras Andria Wardani, S.Si. M.Si

NIDN. 0304109002

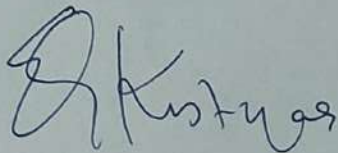
Penguji II : Elvi Kustiyah, S.T., M.T

NIDN. 030608743

MENGETAHUI,

Ketua Program Studi

Teknik Kimia

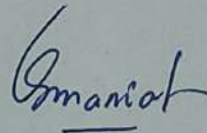


Elvi Kustiyah, S.T., M.T

NIDN. 030608743

Dekan

Fakultas Teknik



Dr. Ismaniah, S.Si., M.M

NIDN. 0309036503

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **Prarancangan Pembuatan Pabrik Biphenyl dari Benzena Menggunakan Metode Dehidrogenasi dengan Kapasitas Produksi 200.000 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,



Vicky Anderesta Kuswoyo

201610235016

ABSTRAK

Vicky Anderesta Kuswoyo. 201610235016. Prarancangan pembuatan pabrik *biphenyl* dari *benzene* menggunakan metode dehidrogenasi dengan kapasitas produksi 200.000 ton/tahun. *Biphenyl* merupakan senyawa organik yang membentuk kristal tak berwarna dan memiliki bau yang sangat menyengat. Di samping itu *biphenyl* juga dapat digunakan sebagai perantara produksi sejumlah senyawa organik lainnya seperti pengemulsi, optik *brighteners*, produk perlindungan tanaman, pengawet makanan, penyedap rasa dan plastik. Perancangan pabrik ini bermaksud untuk memenuhi kebutuhan di dalam negeri.

Biphenyl merupakan senyawa kimia dengan rumus kimia $(C_6H_5)_2$ dan salah satu bahan penunjang yang sangat penting dan dibutuhkan dalam industri kimia, antara lain adalah sebagai salah satu fluida perpindahan panas atau kondensat. Reaksi produksi *biphenyl* dengan dehidrogenasi *benzene* :



Reaksi bersifat *reversible*, spontan, dan membutuhkan panas dari luar (*endothermis*). Pembuatan *biphenyl* dengan proses dehidrogenasi dijalankan pada *Plug Flow Reactor* dengan tekanan 1 atm dan suhu berkisar 650°C.

Biphenyl yang didapatkan berbentuk butiran *prill* (zat padat) dengan kemurnian 99%.

Berdasarkan hasil analisa ekonomi yang didapat, prarancangan pembuatan pabrik *biphenyl* dari *benzene* menggunakan metode dehidrogenasi dapat dikaji lebih lanjut dan layak untuk didirikan.

Kata Kunci : *biphenyl*, dehidrogenasi, industri kimia

ABSTRACT

Vicky Anderesta Kuswoyo. 201610235016. *Pre-designed manufacturing of biphenyl plants from benzene using the dehydrogenation method with a production capacity of 200,000 tons / year. Biphenyl is an organic compound that forms colorless crystals and has a very pungent odor. In addition, biphenyl can also be used as an intermediary for the production of a number of other organic compounds such as emulsifiers, optical brighteners, plant protection products, food preservatives, flavorings and plastics. The design of this plant intends to meet the needs in the country.*

Biphenyl is a chemical compound with a chemical formula $(C_6H_5)_2$ and one of the supporting materials that is very important and needed in the chemical industry, including as one of the heat transfer fluids or condensate.

Reaction of biphenyl production with benzene dehydrogenation :



The reaction is reversible, spontaneous, and requires heat from the outside (endothermic). The manufacture of biphenyl with a dehydrogenation process is carried out in a Plug Flow Reactor with a pressure of 1 atm and a temperature ranging from 650°C.

The biphenyl obtained is in the form of prill granules (solid substances) with a purity of 99%.

Based on the results of the economic analysis obtained, the pre-design of making a biphenyl plant from benzene using the dehydrogenation method can be further studied and is feasible to be established.

Keywords : *biphenyl, dehydrogenation, chemical industry*

LEMBAR PENYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Vicky Anderesta Kuswoyo

NPM : 201610235016

Program Studi : Teknik Kimia

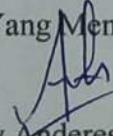
Fakultas : Teknik

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 Pembuatan Pabrik Biphenyl dari Benzena Menggunakan Metode Dehidrogenasi dengan Kapasitas Produksi 200.000 Ton/Tahun** beserta perangkat yang ada (bila diperlukan) dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengambil alih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis, tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis, pencipta, dan sebagai pemilik hak cipta, Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini, menjadi tanggung jawab saya pribadi. Demikian peraturan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bekasi, 18 Juli 2022

Yang Menyatakan



Vicky Anderesta Kuswoyo
201610235016

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 Pembuatan Pabrik Biphenyl dari Benzena Menggunakan Metode Dehidrogenasi dengan Kapasitas Produksi 200.000 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 dari semua pihak baik bantuan moral maupun material, dorongan serta kritikan dari berbagai pihak. Kesempatan penulis akan menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Dr. Ismaniah S.Si., M.M, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
2. Bapak Ir. Hemowo Widodo, M.T, Selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
3. Ibu Elvi Kustiyah, S.T., M.T Selaku Dosen Pembimbing I penulisan skripsi Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
4. Bapak Bungaran Saing, S.Si., Apt., M.M Selaku Dosen Pembimbing II penulisan skripsi Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
5. Bapak dan Ibu Dosen yang telah banyak memberikan dukungan akademis dalam penulisan skripsi ini.
6. Orang Tua saya Ibu Dwi Maryanti dan Bapak Kuswoyo yang telah memberikan Do'a serta semangat untuk saya selama ini.
7. Hera Amelia Iskandar selaku teman seperjuangan dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. 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 hal apapun dalam pembuatan skripsi ini, untuk itu penulis mengharapkan kritikan dan saran dari para pembaca, sehingga dapat membangun dan dapat lebih menyempumakan laporan-laporan berikutnya.

Wassalammualaikum Wr.Wb



Bekasi, 20 Juli 2022

Yang Membuat

Vicky Anderesta Kuswoyo

201610235016

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PERNYATAAN BUKAN PLAGIASI	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan.....	2
1.3.1 Maksud.....	2
1.3.2 Tujuan	2
1.4 Analisa Pasar.....	2
1.4.1 Kebutuhan Pasar	2
1.4.2 Kebutuhan Produk.....	3
1.5 Penentuan Kapasaitas Produksi	4

1.6 Pemilihan Lokasi Pabrik.....	5
1.7 Tinjauan Pustaka.....	7
1.7.1 Biphenyl	7
1.7.2 Kegunaan Biphenyl.....	7
1.7.3 Tinjauan Kinetika.....	7
1.7.4 Tinjauan Termodinamika	9
1.8 Proses Pembuatan Biphenyl	11
1.8.1 Tinjauan Berbagai Proses.....	12
1.8.2 Pemilihan Proses	12
1.9 Uraian Proses Produksi	15
1.9.1 Tahap Pembentukan Produk	15
1.9.2 Tahap Pemurnian Produk.....	15
1.9.3 Tahap Pembutiran Produk.....	16
1.10 Blok Diagram Proses.....	16
1.10.1 Blok Diagram Kualitatif.....	16
1.10.2 Blok Diagram Kuantitatif.....	17
1.11 Spesifikasi Bahan Baku	17
1.11.1 Bahan Baku.....	17
1.11.2 Benzene	17
1.11.3 Katalisator:Alumina Aktif	18
1.11.4 Senyawa Lainnya:Hidrogen	18
1.11.5 Produk:Biphenyl	19
BAB II NERACA MASSA.....	20
2.1 Vaporizer	20
2.2 Furnace	21
2.3 Reaktor	21

2.4 Head Exchanger 01	22
2.5 Separator.....	23
2.6 Heat Exchanger 02	24
2.7 Heat Exchanger 03	24
2.8 Flash Drum	25
2.9 Heat Exchanger 04	26
2.10 Distilasi.....	26
2.11 Heat Exchanger 05	27
2.12 Prilling Tower	27
BAB III NERACA ENERGI	28
3.1 Vaporizer	28
3.2 Furnace	29
3.3 Reaktor	29
3.4 Heat Exchanger 01	30
3.5 Heat Exchanger 02	31
3.6 Heat Exchanger 03	31
3.7 Destilasi 01	32
3.8 Reboiler 01	32
3.9 Flash Drum 01	33
3.10 Heat Exchanger 04	33
BAB IV SPESIFIKASI ALAT DAN UTILITAS	34
4.1 Spesifikasi Alat	34
4.1.1 Storage Tank Benzene	34
4.1.2 Reaktor PFR.....	35
4.1.3 Pompa Benzene 01	36
4.1.4 Vaporizer.....	37

4.1.5 StorageTank Alumina	37
4.1.6 Heat Exchanger 01.....	38
4.1.7 Heat Exchanger 02.....	39
4.1.8 Pompa 02.....	40
4.1.9 Separator	40
4.2 Utilitas	41
4.2.1 Unit Pengolahan Air	41
4.2.2 Unit Penyediaan Steam.....	44
4.2.3 Unit Penyediaan Listrik	47
4.2.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	49
4.2.5 Unit Pengolahan Limbah	51
BAB V EVALUASI EKONOMI	53
5.1 Pemilihan Lokasi Pabrik.....	53
5.2 Tata Letak Pabrik (Lay Out Plant).....	55
5.3 Tata Letak Mesin dan Peralatan Proses.....	56
5.3.1 Aliran Bahan Baku dan Produk.....	56
5.3.2 Aliran Udara.....	56
5.3.3 Pencahayaan.....	56
5.3.4 Lalu Lintas Manusia dan Kendaraan	57
5.4 Struktur Organisasi Pabrik.....	57
5.4.1 Bentuk Perusahaan	57
5.4.2 Struktur Organisasi	58
5.4.3 Tegas dan Tanggung Jawab (Job Description)	59
5.4.4 Pembagian Jam Kerja	62
5.4.5 Perincian Tugas dan Keahlian.....	63
5.4.6 Kesejahteraan Sosial Karyawan	66

5.4.7 Manajemen Perusahaan	67
5.4.8 Pengendalian Produksi	67
5.5 Evaluasi Ekonomi	68
BAB VI KESIMPULAN	83
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Kebutuhan Biphenyl di Indonesia	3
Tabel 1.2 Data Badan Pusat Statistik	4
Tabel 1.3 Data ΔH°_f & ΔG°_f Masing-masing Komponen	10
Tabel 1.4 Data Komponen Proses Dehidrogenasi Benzene	13
Tabel 1.5 Data Komponen Proses Kompling Oksidatif Benzene	14
Tabel 1.6 Analisa Pemilihan Biphenyl	15
Tabel 2.1 Neraca Massa Vaporizer	22
Tabel 2.2 Neraca Massa Furnace	22
Tabel 2.3 Neraca Massa Reaktor	24
Tabel 2.4 Neraca Massa HE 01	25
Tabel 2.5 Neraca Massa Separator	26
Tabel 2.6 Neraca Massa HE 02	27
Tabel 2.7 Neraca Massa HE 03	28
Tabel 2.8 Neraca Massa Flash Drum.....	29
Tabel 2.9 Neraca Massa HE 04	29
Tabel 2.10 Neraca Massa Distilasi	30
Tabel 2.11 Neraca Massa HE 05	31
Tabel 2.12 Neraca Massa Prilling Tower	32
Tabel 3.1 Neraca Panas Vaporizer	34
Tabel 3.2 Neraca Panas Furnace.....	34
Tabel 3.3 Neraca Panas Reaktor.....	35
Tabel 3.4 Neraca Panas HE 01	36

Tabel 3.5 Neraca Panas HE 02	37
Tabel 3.6 Neraca Panas HE 03	38
Tabel 3.7 Neraca Panas Distilasi	39
Tabel 3.8 Neraca Panas Reboiler.....	40
Tabel 3.9 Neraca Panas Flash Drum	41
Tabel 3.10 Neraca Panas HE 04	42
Tabel 4.1.1 Spesifikasi Tangki Benzene (T-01)	43
Tabel 4.1.2 Spesifikasi Reaktor PFR	44
Tabel 4.1.3 Spesifikasi Pompa (P-01)	45
Tabel 4.1.4 Spesifikasi Vaporizer	46
Tabel 4.1.5 Spesifikasi Storage Tank Alumina (T-02).....	46
Tabel 4.1.6 Spesifikasi HE 01	47
Tabel 4.1.7 Spesifikasi HE 02	48
Tabel 4.1.8 Pompa (P-02).....	49
Tabel 4.1.9 Separator.....	49
Tabel 4.10 Kebutuhan Air Pendingin	51
Tabel 4.11 Kebutuhan Air Konsumsi Umum dan Sanitasi	54
Tabel 4.12 Kebutuhan Uap Pemanas.....	54
Tabel 4.13 Kebutuhan Listrik Alat Proses.....	59
Tabel 4.14 Kebutuhan Listrik Total	59
Tabel 5.1 Penggolongan Jabatan	74
Tabel 5.2 Data Lost Index	77
Tabel 5.3 Total Harga Peralatan Utama	79

Tabel 5.4 Daftar Harga Peralatan Penunjang	79
Tabel 5.5 Harga Total Penunjang.....	79
Tabel 5.6 Perincian Gaji Pegawai	80
Tabel 5.7 Direct Fixed Capital Investment.....	82
Tabel 5.8 Direct Fixed Cost Investment.....	84
Tabel 5.9 Data Manufacturing Cost	85
Tabel 5.10 General Expenses	86



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Grafik Regresi Linear 4	2
Gambar 1.2 Letak Pendirian Pabrik	5
Gambar 2.1 Skema Aliran di Vaporizer	21
Gambar 2.2 Skema Aliran di Furnace	22
Gambar 2.3 Skema Aliran di Reaktor	23
Gambar 2.4 Skema Aliran di He 01	24
Gambar 2.5 Skema Aliran Separator	25
Gambar 2.6 Skema Aliran di He 02	26
Gambar 2.7 Skema Aliran He 03	27
Gambar 2.8 Skema Aliran Flash Drum	28
Gambar 2.9 Skema Aliran Head Exchanger 04	29
Gambar 2.10 Skema Aliran Distilasi	30
Gambar 2.11 Skema Aliran Head Exchanger 05	31
Gambar 2.12 Skema Aliran di Reaktor	32
Gambar 5.1 Rencana Lokasi Pendirian Biphenyl	64
Gambar 5.2 Layout Pabrik	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Neraca Massa

Lampiran B Neraca Energi

Lampiran C Spesifikasi Alat

Lampiran D Evaluasi Ekonomi dan Utilitas

