

**PRA-RANCANGAN PABRIK *DIMETHYL*  
*PHTHALATE* DARI *PHTHALIC ANHYDRIDE* DAN  
*METHANOL* DENGAN KAPASITAS 55.000  
TON/TAHUN**

**SKRIPSI**

Oleh :

**NAWANG TRI KUSUMASTUTI**

**201810235035**



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA  
2023**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik *Dimethyl Phthalate* dari *Phthalic Anhydride* dan *Methanol* Kapasitas 55.000 Ton/Tahun  
Nama Mahasiswa : Nawang Tri Kusumastuti  
Nomor Pokok Mahasiswa : 201810235035  
Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik  
Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 02 Februari 2023



Pembimbing I

Elvi Kustiyah, S.T.,M.T.

NIDN. 0306087403

Pembimbing II

Lisa Adhani, S.T.,M.T.

NIDN. 0324127406

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik *Dimethyl Phthalate* dari  
*Phthalic Anhydride* dan *Methanol* dengan Kapasitas  
55.000 Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Nawang Tri Kusumastuti

Nomor Pokok Mahasiswa : 201810235035

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 02 Februari 2023

Bekasi, 06 Januari 2023

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T. .....

NIDN. 0324047505

Penguji I : Bungaran Saing, S.Si, Apt., M.M. .....

NIDN. 021403024

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

NIDN. 0306087403

MENGETAHUI,

Ketua Program Studi

Teknik Kimia



Dr. Andi Nuraliyah, S.T., M.T.

NIDN. 022301140

Dekan

Fakultas Teknik



Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T.

NIDN. 0324047505

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

Skripsi yang berjudul “Prarancangan Pabrik *Dimethyl Phthalate* dari *Phthalic Anhydride* dan *Methanol* dengan Kapasitas 55.000 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, 02 Januari 2023

Yang membuat pernyataan,



Nawang Tri Kusumastuti

201810235035

## ABSTRAK

**Nawang Tri Kusumastuti. 201810235035.** *Dimethyl phthalate* (DMP) memiliki rumus kimia  $C_6H_4(COOCH_3)_2$ , banyak digunakan dalam industri polimer sebagai plasticizer. Selain itu *Dimethyl phthalate* juga dimanfaatkan sebagai *insectrepellent*, yaitu suatu bahan tambahan dalam pembuatan bahan pembasmi serangga. Dengan semakin meningkatnya kebutuhan plastik di Indonesia, maka semakin tinggi pula kebutuhan akan *Dimethyl phthalate*.

Harga jual *Dimethyl phthalate* saat ini yaitu Rp.17.600,- per kg. Sehingga pembangunan pabrik *Dimethyl phthalate* sangat diperlukan untuk mendukung perkembangan industri di dalam negeri. *Dimethyl phthalate* dihasilkan dengan cara mereaksikan *Phthalic anhydride* dan *Methanol* dengan bantuan katalis Asam Sulfat di dalam Reaktor RATB pada suhu  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 1 atm dengan konversi 95%.

Hasil keluaran dari Reaktor dialirkan ke dalam Evaporator 1. Produk *Dimethyl phthalate* dipisahkan dari komponen-komponen lain hasil dari reaksi dengan mengumpankan ke dalam Evaporator 2. Hasil atas Dryer dialirkan ke UPL dan hasil bawah Dryer merupakan produk Dimethyl Phthalate.

Kata kunci : Dimethyl phthalate, phthalic anhydride, methanol.

## ABSTRACT

*Dimethyl phthalate (DMP) has the chemical formula  $C_6H_4(COOCH_3)_2$ , which is widely used in the polymer industry as a plasticizer. In addition, Dimethyl phthalate is also used as an insect repellent, which is an additional ingredient in the manufacture of insecticides. With the increasing need for plastic in Indonesia, the need for Dimethyl phthalate is also increasing.*

*The current selling price of Dimethyl phthalate is IDR 17,600 per kg. So that the construction of a Dimethyl phthalate factory is needed to support the development of the domestic industry. Dimethyl phthalate is produced by reacting Phthalic anhydride and Methanol with the help of Sulfuric Acid catalyst in the RATB Reactor at 60 °C and 1 atm pressure with 95% conversion. The output from the Reactor is flowed into the Evaporator 1.*

*The product Dimethyl phthalate is separated from other components resulting from the reaction by feeding it into the Evaporator 2. The product from the Dryer is flowed to the UPL and the bottom product from the Dryer is a Dimethyl Phthalate product.*

*Keywords : Dimethyl phthalate, phthalic anhydride, methanol.*

## **LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nawang Tri Kusumastuti  
Nomor Pokok Mahasiswa : 201810235035  
Program Studi : Teknik Kimia  
Jenis Karya : Skripsi / ~~Tesis~~ / ~~Karya Ilmiah~~

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak bebas Non-Eksklusif (*Non Exclusive Royalty-Free Right*), atas skripsi yang berjudul:

### **PRARANCANGAN PABRIK DIMETHYL PHTHALATE DARI PHTHALIC ANHYDRIDE DAN METHANOL DENGAN KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN**

Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan) dengan hak yang bebas royalti noneksklusif 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 sebagai pemilik hak cipta. Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam skripsi ini menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bekasi

Pada Tanggal : 10 Februari 2023

Yang menyatakan,



Nawang Tri Kusumastuti

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami sampaikan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Proposal Skripsi dengan judul “Prarancangan Pabrik *Dimethyl phthalate* dari *Anhydride phthalic* dan *Methanol* dengan Kapasitas 55.000 ton/tahun” dengan tujuan untuk memenuhi syarat kelulusan bagi mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. Proposal skripsi ini disusun atas kerjasama dan berkat bantuan dari berbagai pihak.

Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Andi Nuraliyah, S.T., M.T. selaku Kaprodi Teknik Kimia.
2. Ibu Elvi Kustiyah, S.T., M.T. selaku Pembimbing pertama.
3. Ibu Lisa Adhani, S.T., M.T. selaku Pembimbing kedua.
4. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan baik secara moral maupun materil.
5. Teman-teman yang telah memberikan semangat selama pengerjaan.
6. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa penyusunan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu kritik dan saran yang berkaitan dengan laporan ini sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini. Penulis berharap laporan ini dapat dipahami dan dipelajari dengan jelas serta memberikan manfaat bagi para pembaca.

Bekasi, 02 Januari 2023



Nawang Tri Kusumastuti



# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GRAFIK.....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.1.1 Perkembangan Pabrik <i>Dimethyl Phthalate</i> .....	1
1.1.2 Pertimbangan Mendirikan Pabrik.....	2
1.2 Kapasitas Produksi.....	2
1.2.1 Rencana Kapasitas.....	4
1.2.2 Perhitungan Ekonomi .....	4
1.3 Pemilihan Proses.....	6
1.4 Tinjauan Thermodinamika .....	7
1.5 Tinjauan Kinetika.....	11

<b>BAB II PERANCANGAN PRODUK</b> .....	13
2.1 Spesifikasi Produk .....	13
2.2 Spesifikasi Bahan Baku .....	13
2.2.1 Phthalic Anhydride .....	13
2.2.2 Methanol .....	14
2.3 Spesifikasi Katalis .....	14
2.4 Pengendalian Kualitas.....	15
2.4.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku .....	15
2.4.2 Pengendalian Kualitas Produksi .....	15
2.4.3 Pengendalian Kualitas Produk.....	16
2.4.4 Pengendalian Waktu Produksi.....	16
2.5 Pengendalian Kuantitas .....	17
<b>BAB III PERANCANGAN PROSES</b> .....	18
3.1 Tinjauan Proses.....	18
3.1.1 Tahap Persiapan Bahan Baku .....	18
3.1.2 Tahap Esterifikasi .....	18
3.1.3 Tahap Pemisahan Produk.....	19
3.2 Neraca Massa.....	19
3.2.1 Mixer .....	19
3.2.2 Reaktor.....	20
3.2.3 Decanter.....	20
3.2.4 Evaporator.....	20
3.2.5 Flash Drum.....	20
3.3 Neraca Energi.....	21
3.3.1 Heater.....	21
3.3.2 Reaktor.....	21
3.3.3 Decanter.....	21

3.3.4	Evaporator .....	22
3.3.5	Flash Drum.....	22
3.4	Spesifikasi Alat.....	22
3.4.1	Tangki <i>Phthalic Anhydride</i> .....	22
3.4.2	Tangki <i>Methanol</i> .....	23
3.4.3	Mixer .....	23
3.4.4	Heat Exchanger .....	24
3.4.5	Tangki Asam Sulfat.....	24
3.4.6	Reaktor.....	24
3.4.7	Evaporator .....	25
3.4.8	Decanter.....	25
3.4.9	Tangki <i>Dimethyl Phthalate</i> .....	25
3.4.10	Flash Drum.....	26
<b>BAB IV PERANCANGAN PABRIK .....</b>		<b>27</b>
4.1	Lokasi Pabrik .....	27
4.1.1	Faktor Primer .....	27
4.1.2	Faktor Sekunder .....	28
4.1.3	Peta Lokasi .....	29
4.2	Tata Letak Pabrik .....	29
4.2.1	Diagram Alir Kualitatif .....	33
4.2.2	Diagram Alir Kuantitatif .....	34
4.3	Perawatan (Maintenance).....	35
4.4	Pelayanan Teknik (Utilitas).....	36
4.4.1	Unit Steam (Boiler).....	36
4.4.2	Unit Air.....	37

4.4.3	Unit Pembangkit Listrik .....	38
4.4.4	Unit Bahan Bakar .....	39
4.5	Organisasi Perusahaan .....	39
4.5.1	Bentuk Perusahaan .....	39
4.5.2	Struktur Organisasi Perusahaan .....	40
4.5.3	Tugas dan Wewenang .....	42
4.5.4	Ketenagakerjaan.....	44
4.5.5	Jadwal Kerja Karyawan.....	45
4.5.6	Jabatan dan Jenjang Pendidikan.....	46
4.5.7	Jumlah Karyawan.....	47
4.5.8	Kesejahteraan Karyawan .....	48
4.5.9	Sistem Gaji Karyawan.....	48
4.5.10	Fasilitas Karyawan .....	50
4.6	Evaluasi Ekonomi.....	50
4.6.1	Harga Alat.....	51
4.6.2	Dasar Perhitungan .....	52
4.6.3	Perhitungan Biaya .....	53
4.6.4	Analisis Kelayakan.....	54
4.6.5	Hasil Perhitungan.....	56
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>60</b>
5.1	Kesimpulan .....	60
5.2	Saran .....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>62</b>
<b>LAMPIRAN</b>		

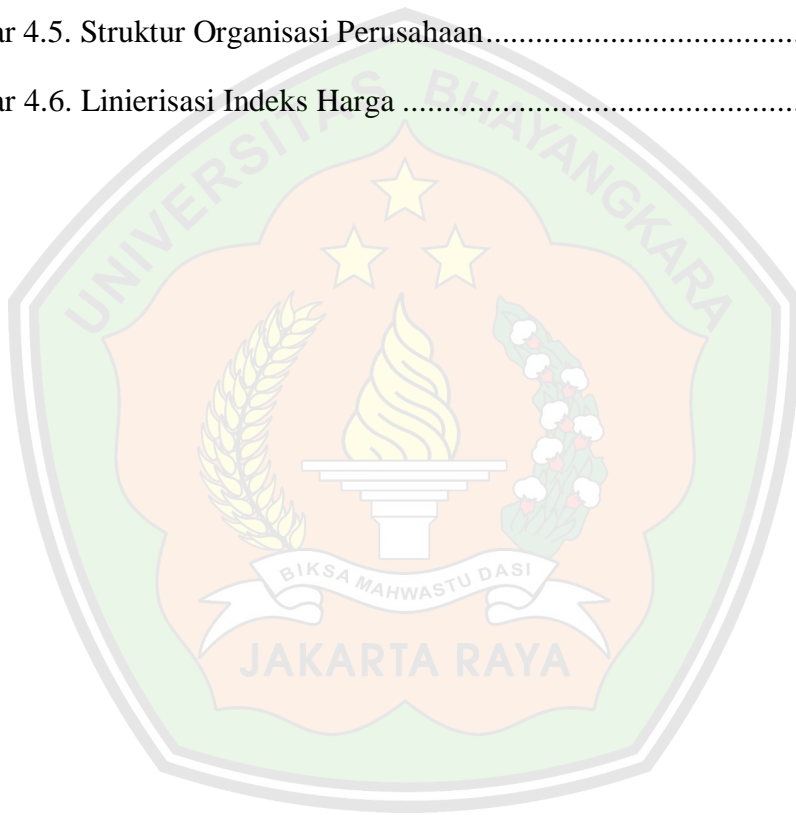
## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1. Data Impor <i>Dimethyl Phthalate</i> .....	2
Tabel 1.2. Harga Bahan.....	4
Tabel 1.3. Perhitungan Ekonomi Awal.....	4
Tabel 1.4. Matriks Pemilihan Proses.....	6
Tabel 1.5. Data $\Delta H^{\circ}_f$ .....	7
Tabel 1.6. Data $\Delta G^{\circ}$ .....	9
Tabel 3.1. Neraca Massa Mixer.....	19
Tabel 3.2. Neraca Massa Reaktor .....	20
Tabel 3.3. Neraca Massa Decanter.....	20
Tabel 3.4. Neraca Massa Evaporator .....	20
Tabel 3.5. Neraca Massa Flash Drum .....	20
Tabel 3.6. Neraca Energi Heater .....	21
Tabel 3.7. Neraca Energi Reaktor .....	21
Tabel 3.8. Neraca Energi Decanter .....	21
Tabel 3.9. Neraca Energi Evaporator .....	22
Tabel 3.10. Neraca Energi Flash Drum.....	22
Tabel 3.11. Spesifikasi Alat Tangki Phthalic Anhydride.....	22
Tabel 3.12. Spesifikasi Alat Tangki Methanol .....	23
Tabel 3.13. Spesifikasi Alat Mixer .....	23
Tabel 3.14. Spesifikasi Alat Heat Exchanger.....	24
Tabel 3.15. Spesifikasi Alat Tangki Asam Sulfat .....	24
Tabel 3.16. Spesifikasi Alat Reaktor .....	24
Tabel 3.17. Spesifikasi Alat Evaporator .....	25

Tabel 3.18. Spesifikasi Alat Decanter.....	25
Tabel 3.19. Spesifikasi Alat Tangki Dimethyl Phthalate.....	25
Tabel 3.20. Spesifikasi Alat Flash Drum.....	26
Tabel 4.1. Rincian Luas Bangunan.....	32
Tabel 4.2. Kebutuhan Steam.....	36
Tabel 4.3. Kebutuhan Air.....	38
Tabel 4.4. Kebutuhan Listrik.....	38
Tabel 4.5. Daftar Tugas dan Wewenang.....	42
Tabel 4.6. Rincian Jabatan dan Pendidikan.....	46
Tabel 4.7. Rincian Jumlah Karyawan.....	47
Tabel 4.8. Rincian Gaji Karyawan.....	49
Tabel 4.9. Indeks Harga.....	51
Tabel 4.10. Physical Plant Cost (PPC).....	56
Tabel 4.11. Direct Plant Cost (DPC).....	56
Tabel 4.12. Fixed Capital Investment (FCI).....	57
Tabel 4.13. Direct Manufacturing Cost (DMC).....	57
Tabel 4.14. Indirect Manufacturing Cost (IMC).....	57
Tabel 4.15. Fixed Manufacturing Cost (FMC).....	57
Tabel 4.16. Manufacturing Cost (MC).....	57
Tabel 4.17. Working Capital.....	58
Tabel 4.18. General Expense.....	58
Tabel 4.19. Total Production Cost (TPC).....	58
Tabel 4.20. Fixed Cost (Fa).....	58
Tabel 4.21. Variable Cost (Va).....	58
Tabel 4.22. Regulated Cost (Ra).....	59
Tabel 4.23. Kriteria Persyaratan Kelayakan Pabrik.....	59

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1. Peta Lokasi Pembangunan Pabrik.....	29
Gambar 4.2. Tata Letak Pabrik.....	31
Gambar 4.3. Diagram Alir Kualitatif.....	33
Gambar 4.4. Diagram Alir Kuantitatif.....	34
Gambar 4.5. Struktur Organisasi Perusahaan.....	41
Gambar 4.6. Linierisasi Indeks Harga .....	52



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Neraca Massa

Lampiran 2. Perhitungan Neraca Energi

Lampiran 3. Perhitungan Spesifikasi Alat

Lampiran 4. Plagiarisme

Lampiran 5. Biodata Mahasiswa

Lampiran 6. Kartu Bimbingan Skripsi





## DAFTAR GRAFIK

Grafik 1.1. Grafik Regresi Linier <i>Dimethyl Phthalate</i> .....	3
Grafik 4.1. Grafik BEP dan SDP .....	59

