

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

SKRIPSI

Oleh :

RIKCA RAHMIATI

201810235025



**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* dengan
Kapasitas 55.000 Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Rikca Rahmiati

Nomor Pokok Mahasiswa : 201810235033

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 01 Februari 2023

Bekasi, 08 Februari 2023

MENYETUJUI,

Pembimbing I

Pembimbing II



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

Lisa Adhani, S.T.M.T.

NIDN.0306087403

NIDN. 0324127406

LEMBAR PENGESAHAN

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

Nama Mahasiswa : Rikca Rahmiati

Nomor Pokok Mahasiswa : 201810235025

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 01 Februari 2023

Bekasi, 02 Februari 2023

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Ir. Hernowo Widodo, M.T.
NIDN. 0309026705

Penguji I : Bungaran Saing, S.Si,Apt.,M.M
NIDN. 0326027001

Penguji II : Elvi Kustiyah,ST.,M.T.
NIDN.0306087403

Ketua Program Studi
Teknik Kimia

MENGETAHUI,
JAKARTA RAYA

Dekan
Fakultas Teknik

Dr. Andi Nuruliyah, ST., M.T.
NIDN. 022301140

Dr. Tulus Sukreni, S.T.M.T.
NIDN. 0324047505

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa :

Skripsi yang berjudul Prarancangan Pabrik *Dimethyl Phthalate* dari *Phthalic Anhydride* dan *methanol* 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, 10 Februari 2023

Yang membuat pernyataan,



Rikca Rahmiati

2018 1023 5025

ABSTRAK

Rikca Rahmiati. 201810235025. Pra Rancangan Pabrik Dimethyl Phthalate dari Phthalic Anhydride dan Methanol dengan Kapasitas 55.000 Ton/ Tahun.

Pabrik dimethyl phthalate dirancang dengan kapasitas 55.000 ton/tahun, menggunakan bahan baku *phthalic anhydride* yang diperoleh dari PT. Petrowidada dan *methanol* dari PT Kaltim Methanol Industri. Berdasarkan aspek ketersediaan bahan baku dan utilitas, lokasi pabrik didirikan di Gresik Jawa Timur dengan luas tanah 33600 m². Pabrik beroperasi selama 330 hari efektif setiap tahun dan 24 jam/hari dengan jumlah tenaga kerja yang diserap sebanyak 140 orang.

Umpan segar *phthalic anhydride* dan *methanol* dicampur bersama-sama masuk kedalam Reaktor (R-01). Reaktor beroperasi secara isothermal pada suhu 60 °C dan keluar pada suhu 60 °C dan tekanan 1 atm. Reaksi bersifat eksotermis sehingga digunakan air sebagai media pendingin untuk mempertahankan suhu keluar reaktor. Hasil keluaran reaktor dimasukkan ke dekanter untuk memisahkan *dimethyl phthalate* dari campurannya. *Dimethyl phthalate* pekat yang berupa fase berat keluaran Dekanter kemudian masuk dalam Evaporator (EV) untuk memisahkan *methanol* dengan produk dan setelah dipisahkan akan dimurnikan di flash drum (FD-01) yang beroperasi pada tekanan 1 atm. Produk *dimethyl phthalate* merupakan hasil atas flash drum dengan kemurnian 99% ditampung dalam tangki (T-03).

Utilitas yang diperlukan berupa air sebanyak 38728 L/jam yang diambil dari sungai Bengawan Solo. Kebutuhan utilitas yang meliputi air umpan *boiler* sebanyak 1271.40791 kg/jam dan air Domestik sebanyak 980 Kg/jam. Kebutuhan uap air (*steam*) sebanyak 946,5019 kg/jam. Daya listrik sebesar 102,81 kW disuplai dari PT. Pembangkitan Jawa-Bali dengan cadangan 1 buah generator berkekuatan 150 kW. Kebutuhan listrik sebanyak 196.7887 kWh. Bahan bakar solar yang dibutuhkan sebanyak 89.6832 kg/jam.

Kebutuhan *dowtherm* sebagai pendingin adalah sebanyak 3602.633 kg/jam. Pabrik ini membutuhkan *Fixed Capital Investment* Rp429.663.947.885 dan *Working Capital* Rp260.572.880.842. Analisis ekonomi pabrik *dimethyl phthalate* ini menunjukkan nilai ROI sebelum pajak sebesar 19,74% dan ROI sesudah pajak sebesar 13,82%. Nilai POT sebelum pajak adalah 3,36 tahun dan POT sesudah pajak adalah 4,20 tahun. BEP sebesar 53,26% kapasitas produksi dan SDP sebesar 20,12% kapasitas produksi. DCF sebesar 7,13%. Berdasarkan data analisis ekonomi tersebut, maka *pabrik dimethyl phthalate* ini layak untuk dikaji lebih lanjut.

Kata Kunci : *Phthalic Anhydride, Methanol, Dimethyl phthalate*



ABSTRACT

Rikca Rahmiati. 201810235025. *Pre design of the dimethyl phthalate plant from phthalic anhydride and methanol with a capacity of 55.000 tons/years*

Dimethyl phthalate factory was stake with 55.000 ton/year, used the basic substance that is Phthalic anydride which came from PT. Petrowidada and methanol from PT Kaltim Methanol industry. Based on prepared aspect of basic substance and utility, the location of factory was built in Gresik, east java with the wide ground 33600 m². The factory has been operated during 330 days with efective every year and 24 hour/day with the amount of employee are 140 person.

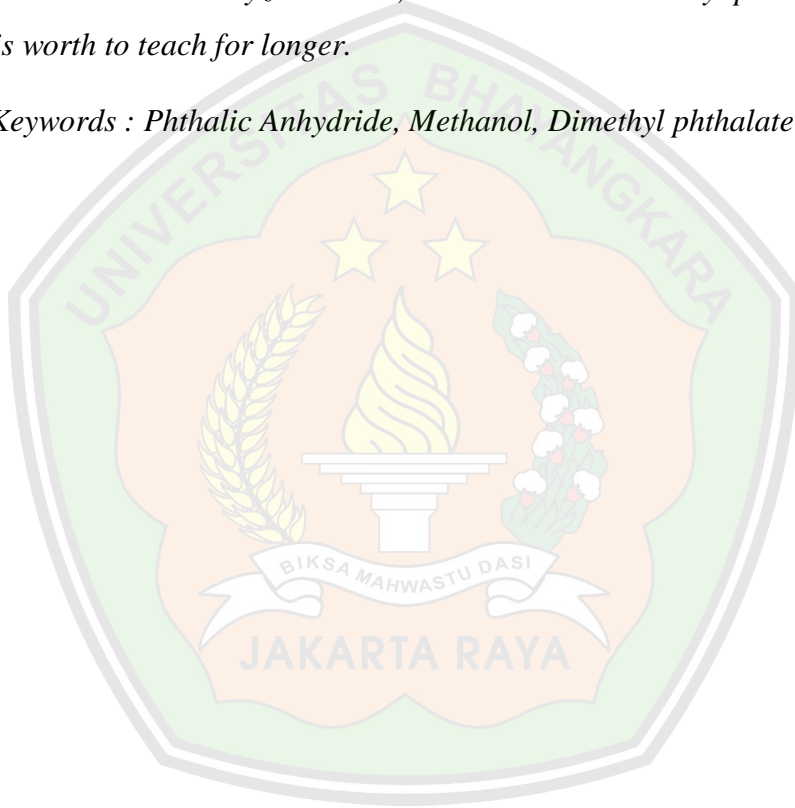
Fresh bait phtalic anhydride and methanol were shake together in Reactor (R-01). Reactor has been operated in isothermal at the temperature 60 C and out on the temperature 60 C and with 1 atm tension. The reaction have excotermis characteristic on order to used water as cooling media for staying the reactor out temperature. The result of reactor were entered to decanter for dissapear dimethyl phthalate from its shake. Thick dimethyl phthalate which like heavy phase of Decanter and then include in Evaporator (EV) for dissapear methanol with product and after dissapear it will be puring in flash drum (FD-01) which operated in 1 atm tension. Dimethyl phthalate product is a result of flash drum with the puring 99% patched in tank (T-03)

Utility that needed like water as much 38728 L/hour which took from Bengawan Solo river. Neccesity of utility which is bait water boiler as much 1271.407911 kg/hour and sanitation water as much 980 kg/hour. The needed of water steam as much 946,5019 kg/hour. Energy electric is 102,81 kW was supplied from PT. Pembangkitan Jawa-Bali with one generator reserve with the strongly 150 kW. Neccesity of electric as much 196.7887

kWh. The diesel fuel which needed as much 89.6832 kg/our. Neccessity of dowtherm as cooling are 3602.633.

This factory need Fixed Capital investment Rp429.663.947.885 and working capital 260.572.880.842 rupiahs. The analyze of economic factory this dimethyl phthalate showing the score of ROI before tax as much 19,74% and ROI after tax as much 13,82%. Score of POT beforetax is 3,36 years and POT after tax is 4,20 years. BEP as much 53,26% production capacity and SDP as much 20,12 production capacity. DCF as much 7,13. Based on economic data analyze like that, meanwhile this dimethyl phthalate factory is worth to teach for longer.

Keywords : Phthalic Anhydride, Methanol, Dimethyl phthalate



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

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

Nama : Rikca Rahmiati

Nomor Pokok Mahasiswa : 201810235025

Program Studi : Teknik Kimia

Jenis Karya : Skripsi

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

**PRA-RANCANGAN PABRIK DIMETHYL PHTHALATE DARI
PHTHALIC ANHYDRIDE DAN METHANOL KAPASITAS 55.000
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 skripsi ini menjadi tanggung jawab saya pribadi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bekasi, 07 Februari 2023



Rikca Rahmiati

201810235025

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. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan baik secara moral maupun materil.
2. Ibu Elvi Kustiyah S.T., M.T selaku Kaprodi Teknik Kimia dan pembimbing pertama.
3. Ibu Lisa S.T., M.T selaku Pembimbing kedua dan dosen Prarancangan Pabrik.
4. Ibu Dr. Andi Aliyah, ST., M.T. selaku Ketua Prodi Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
5. Teman-teman yang telah memberikan semangat dan motivasi selama pengerjaan skripsi dan semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.
6. Seluruh civitas akademika di lingkungan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
7. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya proposal 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, 01 Februari 2023

Rikca Rahmiati



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
LEMBAR PUBLIKASI	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.1.1 Perkembangan Pabrik <i>Dimethyl Phthalate</i>	1
1.1.2 Perkembangan Mendirikan Pabrik <i>Dimethyl Phthalate</i>	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 Termodinamika.....	8
1.5 Tinjauan Kinetika.....	12
BAB II PERANCANGAN PRODUK	14
2.1 Spesifikasi Produk.....	14
2.2 Spesifikasi Bahan Baku.....	15
2.3 Spesifikasi Katalis.....	17

2.4	Pengendalian Kualitas	18
2.5	Spesifikasi Kuantitas	20
BAB III PERANCANGAN PROSES		21
3.1	Tinjauan Proses	21
3.1.1	Tahap Persiapan Bahan Baku	21
3.1.2	Tahap Esterifikasi	21
3.1.3	Tahap Pemisahan Produk	22
3.2	Neraca Massa	22
3.2.1	Mixer	23
3.2.2	Reaktor	23
3.2.3	Dekanter	23
3.2.4	Evaporator	23
3.2.5	Flash Drum	24
3.3	Neraca Energi	24
3.3.1	Heater	24
3.3.2	Reaktor	24
3.3.3	Evaporator	25
3.3.4	Dekanter	25
3.3.5	Flash Drum	25
3.4	Spesifikasi Alat	26
3.4.1	Tangki <i>Phthalic Anhydride</i>	26
3.4.2	Tangki <i>Methanol</i>	26
3.4.3	Mixer	26
3.4.4	Heat Exchanger	27
3.4.5	Tangki Asam Sulfat	27
3.4.6	Heat Exchanger	28
3.4.7	Reaktor	28

3.4.8 Evaporator	28
3.4.9 Dekanter	29
3.4.10 Tangki <i>Dimethyl Phthalate</i>	29
3.4.11 Heat Exchanger.....	29
3.4.12 Flash Drum.....	30
BAB IV PERANCANGAN PABRIK	31
4.1 Lokasi Pabrik	31
4.1.1 Faktor Primer.....	31
4.1.2 Faktor Sekunder.....	32
4.1.3 Peta Lokasi	33
4.2 Tata Letak Pabrik.....	33
4.2.1 Diagram Alir Kualitatif.....	38
4.2.2 Diagram Alir Kuantitatif.....	39
4.3 Perawatan (Maintenance).....	40
4.4 Pelayanan Teknis (Utilitas)	41
4.4.1 Unit Steam.....	41
4.4.2 Unit Air	43
4.4.3 Unit Pembangkit Listrik.....	45
4.4.4 Unit Bahan Bakar	47
4.5 Organisasi Perusahaan	47
4.5.1 Bentuk Perusahaan.....	48
4.5.1 Bentuk Perusahaan.....	48
4.5.2 Struktur Organisasi Perusahaan.....	48
4.5.3 Tugas dan Wewenang	50
4.5.4 Ketenagakerjaan	52
4.5.5 Jadwal Kerja Karyawan	54
4.5.6 Jabatan dan Jenjang Pendidikan	56

4.5.7 Jumlah Karyawan	58
4.5.8 Kesejahteraan Karyawan.....	59
4.5.9 Sistem Gaji Karyawan	59
4.5.10 Fasilitas Karyawan.....	62
4.6 Evaluasi Ekonomi	63
4.6.1 Harga Alat	64
4.6.2 Dasar Perhitungan.....	65
4.6.3 Perhitungan Biaya.....	65
4.6.4 Analisis Kelayakan	67
4.6.5 Hasil Perhitungan.....	71
BAB V PENUTUP	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

	Halaman
1.1 Tabel Data Impor <i>Dimethyl Phthalate</i>	3
1.2 Tabel Harga Bahan.....	5
1.3 Tabel Perhitungan Ekonomi Awal	5
1.4 Tabel Matriks Pemilihan Proses	6
1.5 Tabel Data $\Delta H^{\circ}F$	8
1.6 Tabel Data ΔG°	10
3.1 Tabel Neraca Massa Mixer	23
3.2 Tabel Neraca Massa Reaktor	23
3.3 Tabel Neraca Massa Dekanter	23
3.4 Tabel Neraca Massa Evaporator	23
3.5 Tabel Neraca Massa Flash Drum	24
3.6 Tabel Neraca Energi Heater.....	24
3.7 Tabel Neraca Energi Reaktor.....	24
3.8 Tabel Neraca Energi Evaporator.....	25
3.9 Tabel Neraca Energi Dekanter.....	25
3.10 Tabel Neraca Energi Flash Drum.....	25
3.11 Tabel Spesifikasi Alat Tangki <i>Phthalic Anhydride</i>	26
3.12 Tabel Spesifikasi Alat Tangki <i>Methanol</i>	26
3.13 Tabel Spesifikasi Alat Mixer	26
3.14 Tabel Spesifikasi Alat Heat Exchanger	27
3.15 Tabel Spesifikasi Alat Tangki Asam Sulfat.....	27
3.16 Tabel Spesifikasi Alat Heat Exchanger	28
3.17 Tabel Spesifikasi Alat Reaktor	28
3.18 Tabel Spesifikasi Alat Evaporator.....	28
3.19 Tabel Spesifikasi Alat Dekanter.....	29

3.20 Tabel Spesifikasi Alat Tangki <i>Dimethyl Phthalate</i>	29
3.21 Tabel Spesifikasi Alat Heat Exchanger	29
3.22 Tabel Spesifikasi Alat Flash Drum	30
4.1 Tabel Rincian Luas Bangunan Pabrik <i>Dimethyl Phthalate</i>	37
4.2 Tabel Kebutuhan Steam.....	41
4.3 Tabel Kebutuhan Air	43
4.4 Tabel Kebutuhan Listrik.....	45
4.5 Tabel Daftar Tugas Dan Wewenang	50
4.6 Tabel Perincian Jabatan dan Jenjang Pendidikan	56
4.7 Tabel Perincian Jumlah Karyawan.....	58
4.8 Tabel Perincian Gaji Karyawan	61
4.9 Tabel Indeks Harga	64
4.10 Tabel Physical Plant Cost (PPC).....	71
4.11 Tabel Direct Plant Cost (DPC).....	71
4.12 Tabel Fixed Capital Invesment (FCI).....	71
4.13 Tabel Direct Manufacturing Cost (DMC)	72
4.14 Tabel Indeks Manufacturing Cost (IMC)	72
4.15 Tabel Fixed Manufacturing Cost (FMC).....	72
4.16 Tabel Manufacturing Coct (MC)	72
4.17 Tabel Working Capital	73
4.18 Tabel General Expense	73
4.19 Tabel Total Production Cost (TPC).....	73
4.20 Tabel Fixed Cost (Fa).....	73
4.21 Tabel Variabel Cost (Va).....	73
4.22 Tabel Regulated Cost (Ra).....	74
4.23 Tabel Kriteria Persyaratan Kelayakan Pabrik.....	74

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1.1 Gambar Regresi Linier <i>Dimethyl Phthalate</i>	3
4.1 Gambar Peta Lokasi Pembangunan Pabrik <i>Dimethyl Phthalate</i>	33
4.2 Gambar Tata Letak Pabrik <i>Dimethyl Phthalate</i>	36
4.3 Gambar Diagram Alir Kualitatif.....	38
4.4 Gambar Diagram Alir Kuantitatif.....	39
4.5 Gambar Struktur Organisasi Perusahaan.....	49
4.6 Gambar Linierisasi Indeks Harga	65
4.7 Gambar Grafik BEP dan SDP.....	75



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A. NERACA MASSA

LAMPIRAN B. NERACA PANAS

LAMPIRAN C. SPESIFIKASI ALAT

