

**PRARANCANGAN PABRIK DIETHYL PHTHALATE DARI PHTHALIC
ANHYDRATE DAN ETHANOL DENGAN KAPASITAS 43.000 TON/TAHUN**
(Prarancangan *Distillation Column (DC-301)*)

(Skripsi)

Oleh :

Reza Nuari (1515041015)



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

PRARANCANGAN PABRIK DIETHYL PHTHALATE DARI PHTHALIC ANHYDRATE DAN ETHANOL DENGAN KAPASITAS 43.000 TON/TAHUN

(Prarancangan *Distillation Column (DC-301)*)

Oleh
REZA NUARI

Pabrik *Diethyl Phthalate* ini berbahan baku *Phthalic Anhydride* dan Ethanol, yang rencananya akan didirikan di Kecamatan Drieorejo, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Pabrik ini berdiri dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan baku, sarana transportasi yang memadai, tenaga kerja, perizinan dan kondisi masyarakat sekitar. Pabrik ini direncanakan dapat memproduksi *Diethyl Phthalate* sebanyak 43.000 ton/tahun, dengan waktu operasi selama 24 jam/hari serta 330 hari/tahun. Banyaknya bahan baku *Phthalic Anhydride* yang digunakan adalah sebanyak 3.730,4113 kg/jam dan Ethanol sebanyak 2.320,5172 kg/jam.

Penyediaan kebutuhan *utilitas* pabrik *Diethyl Phthalate* ini berupa unit penyedia dan pengolahan air, unit penyedia *steam*, unit penyedia udara instrument, unit pengolahan limbah dan unit penyedia bahan bakar.

Jumlah karyawan sebanyak 144 orang dengan bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi jenis *line* dan *staff*.

Dari analisis ekonomi, maka diperoleh hasil sebagai berikut: **Rp 508.960.976.428**

Fixeed Capital Investment (FCI) = Rp. 432.616.829.964,-

Working Capital Investment (WCI) = Rp. 76.344.146.464,-

Total Capital Investment (TCI) = Rp. 508.960.976.428,-

Break Even Point (BEP) = 37,68%

Shut Down Point (SDP) = 29,49%

Pay Out Time After Taxes (POT)_a = 1,2 tahun

Return on Investment After Taxes (ROI)_a = 57,8%

Discounted cash flow (DCF) = 48%

Annual Net Profit (Pa) = Rp. 294.248.018.071,-/tahun

Berdasarkan beberapa paparan di atas, maka pendirian pabrik *Diethyl Phthalate* ini layak untuk dikaji lebih lanjut, karena merupakan pabrik yang menguntungkan dari sisi ekonomi dan mempunyai prospek yang relatif cukup baik.

Keyword: *Diethyl Phthalate, Perancangan Pabrik Diethyl Phthalate*

**PRARANCANGAN PABRIK DIETHYL PHTHALATE DARI PHTHALIC
ANHYDRATE DAN ETHANOL DENGAN KAPASITAS 43.000 TON/TAHUN**
(Prarancangan *Distillation Column (DC-301)*)

(Skripsi)

Oleh :

Reza Nuari (1515041015)

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK
Pada
Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik Universitas Lampung



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi

: **Pra-Rancangan Pabrik Diethyl Phthalate
(C₁₂H₁₄O₁₄) dari Phthalic Anhydride
(C₈H₄O₃) dan Ethanol (C₂H₆O) Dengan
Kapasitas 43.000 Ton/Tahun
(Prarancangan Distillation Column (DC-
301))**

Nama Mahasiswa

: **Reza Nuari**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1515041015**

Jurusan

: **Teknik Kimia**

Fakultas

: **Teknik**



Edwin Azwar, S.T., M.T.A., P.hD

NIP. 196909231999031002

Yuli Darni, S.T., M.T.

NIP. 197407122000032001

2. Ketua Jurusan Teknik Kimia

Yuli Darni, S.T., M.T.

NIP. 197407122000032001

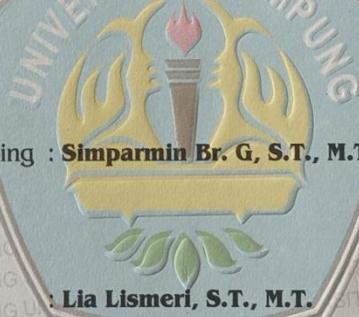
MENGESAHKAN

1. Tim Pengudi

Ketua

: Edwin Azwar, S.T., M.T.A., P.hD.

: Yuli Darni, S.T., M.T.



: Lia Lismeri, S.T., M.T.

2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.

NIP. 19730928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 Juni 2022

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan oleh orang lain dan sepanjang sepenuhnya juga tidak terdapat karya atas pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana diterbitkan dalam daftar pustaka. Selain itu, saya menyatakan bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandarlampung, *27 Juli* 2022



Reza Nuari
1515041015

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tatakarya, Lampung, pada 05 Januari 1997, sebagai anak keempat dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Afdal Rahman dan Ibu Wirdalisa.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN 01 Tatakarya pada tahun 2009, Sekolah Menengah Pertama Negeri 02 Tumijajar pada tahun 2012, dan Sekolah Menengah Atas Negeri 01 Tumijajar pada tahun 2015. Pada tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui Jalur Undangan SNMPTN.

Pada tahun 2019, penulis melakukan Kerja Praktek di PT. MADUBARU PG. MADUKISMO yang berlokasi di Tirtonirmolo, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan Tugas Khusus “Evaluasi Kinerja *Defekator*”. Selain itu, penulis melakukan penelitian dengan judul “Pengelolaan Bijih Nikel Laterit menjadi Logam *Ferronikel* menggunakan Reduksi Selektif dengan Metode Pemanasan Dua Tahap”. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjabat sebagai Ketua Divisi Islam Departemen Kerohanian Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia (HIMATEMIA) periode 2016-2017 dan juga di periode 2017-2018.

MOTTO

*Lakukanlah suatu kebaikan untuk orang lain
dan jangan pernah mengharapkan kebaikan
dari orang tersebut*

(Reza Nuari)

*“Jadilah seperti pohon yang tumbuh dan
berbuah lebat. Meskipun dilempar dengan batu,
tetapi membalaunya dengan buah”.*

(Abu Bakar As Siddiq)

SANWACANA

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT atas segala rahmat yang diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Tugas akhir dengan judul “Prarancangan Pabrik *Diethyl Phthalate* Dari *Phthalic Anhydride* dan Ethanol Dengan Kapasitas 43.000 Ton/Tahun”, adalah salah satu syarat untuk memperoleh derajat kesarjanaan (S-1) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari beberapa pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Yuli Darni, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung.
2. Edwin Azwar, S.T., M.T.A., P.hD., selaku dosen pembimbing I, atas ilmu, saran serta pengertiannya dalam penyelesaian tugas akhir.
3. Yuli Darni, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan saran, kritik dan masukan selama penyelesaian tugas akhir ini. Semoga ilmu bermanfaat yang diberikan dapat berguna di kemudian hari.
4. Seluruh Dosen Teknik Kimia Universitas Lampung atas semua ilmu yang diberikan selama ini, semoga akan selalu bermanfaat.
5. Mba admin yang selalu dengan senang hati membantu urusan administrasi dan sabar menghadapi berbagai macam pertanyaan.
6. Keluargaku tercinta Bapak dan Ibuku yang telah memberikan dukungan, doa, cinta, kasih sayang serta semangat yang mengiringi setiap langkah. Kakak – kakakku Dewi Susanti, Doni Saputra SP, dan Afriyanto yang senantiasa memberikan doa, semangat dan juga selalu mendukung setiap apa yang ingin dilakukan.
7. Partner in crime dalam penggerjaan tugas akhir ini, Anis Sella atas kerjasama, bantuan dan pengertiannya kepada penulis yang suka lalai ini. Tanpamu aku tak bisa apa – apa hehehehe....

8. Terimakasih juga kepada I Nyoman Endra Astawa, Muhammad Bachtiar, Hana Syahla, dan juga Rizka yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini, memberikan jawaban ketika penulis bertanya, belajar bareng dan juga kesediaannya membelikan pernak-pernik komprehensif biarpun pada saat pelaksanaan terkendala hujan.
9. Saya ucapkan terimakasih juga kepada Mas Rofik atas printernya, tanpa printer penulis tidak akan bisa mencetak skripsi baik digunakan dalam acara komprehensif maupun cetak.
10. Teman-Teman Angkatan 2015 Teknik Kimia Universitas Lampung.

Bandarlampung, 27 Juli 2022

Reza Nuari

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Kegunaan Produk	3
1.3. Kapasitas Pabrik.....	4
1.3.1. Data Import Dalam Negeri.....	4
1.3.2. Kapasitas Produksi	6
1.4. Lokasi Pabrik	6
1.4.1. Ketersediaan Bahan Baku	6
1.4.2. Letak Pasar	7
1.4.3. Fasilitas Transportasi	7
1.4.4. Unit Pendukung.....	8
1.4.5. Tenaga Kerja	8
II. Pemilihan Dan Uraian Proses	
2.1. Jenis – Jenis Katalis	9
2.2. Pemilihan Proses	10
2.3. Uraian Proses	17
III. Spesifikasi Bahan Baku Dan Produk	
3.1. Bahan Baku	20
3.1.1. Phthalic Anhydride.....	20
3.1.2. Ethanol	21
3.2. Spesifikasi Produk.....	22
3.2.1. Diethyl Phthalate.....	22

3.3. Sepsifikasi Bahan Pembantu	22
3.3.1. Asam Sulfat.....	22
3.3.2. Sodium Hidroksida	23

IV. Neraca Massa Dan Neraca Energi

4.1. Neraca Massa	25
4.1.1. Mix Point 101.....	25
4.1.2. Mixing Tank 101.....	25
4.1.3. Reaktor 201	26
4.1.4. Mix Point 301.....	26
4.1.5. Netralizer 301	27
4.1.6. Decanter 301	28
4.1.7. Menara Distilasi 301	28
4.1.8. Condensor 301	29
4.1.9. Reboiler 301	29
4.2. Neraca Energi.....	30
4.2.1. Mix Point 101.....	30
4.2.2. Heater 101	31
4.2.3. Melter Tank 101	31
4.2.4. Mixing Tank 101.....	32
4.2.5. Heater 102	32
4.2.6. Reaktor 201	33
4.2.7. Cooler 201	33
4.2.8. Mix Point 301.....	33
4.2.9. Netralizer 301	34
4.2.10. Decanter 301	34
4.2.11. Heater 301	34
4.2.12. Menara Distilasi 301	35
4.2.13. Cooler 301	35

V. Spesifikasi Alat

5.1. Alat proses.....	36
5.1.1. Tangki Ethanol	36
5.1.2. Tangki Phthalic Anhydride	37
5.1.3. Tangki Asam Sulfat.....	37
5.1.4. Tangki Natrium Hidroksida	38
5.1.5. Tangki Diethyl Phthalate.....	39
5.1.6. Pompa Proses 101	40
5.1.7. Pompa Proses 102	40
5.1.8. Pompa Proses 103	41
5.1.9. Pompa Proses 104	41
5.1.10. Pompa Proses 201	42
5.1.11. Pompa Proses 301	42
5.1.12. Pompa Proses 302	43
5.1.13. Pompa Proses 303	43
5.1.14. Pompa Proses 304	44
5.1.15. Pompa Proses 305	44
5.1.16. Screw Conveyor 101	45
5.1.17. Bucket Elevator 101	45
5.1.18. Hopper 101.....	46
5.1.19. Melter Tank 101	47
5.1.20. Mixing Tank 101.....	47
5.1.21. Heater 101	48
5.1.22. Heater 102	48
5.1.23. Heater 301	49
5.1.24. Reaktor 201	50
5.1.25. Expansion Valve 101	51
5.1.26. Cooler 201	53
5.1.27. Cooler 301	54
5.1.28. Neutralizer 301	55

5.1.29. Decanter 301	56
5.1.30. Distillation Column 301	57
5.1.31. Condenser 301.....	58
5.1.32. Accumulator 301	59
5.1.33. Reboiler 301	60
5.2. Alat Utilitas	61
5.2.1. Tangki Alum 401	61
5.2.2. Tangki Natrium Hidroksida 402	64
5.2.3. Tangki Kaporit 403	64
5.2.4. Clarifier 401	65
5.2.5. Sand Filter 401	66
5.2.6. Tangki Air Filter 404	67
5.2.7. Tangki Air Domestik 405.....	68
5.2.8. Pompa Utilitas 401	69
5.2.9. Pompa Utilitas 402.....	70
5.2.10. Pompa Utilitas 403.....	71
5.2.11. Pompa Utilitas 404.....	72
5.2.12. Pompa Utilitas 405.....	72
5.2.13. Pompa Utilitas 406.....	73
5.2.14. Pompa Utilitas 407.....	74
5.2.15. Pompa Utilitas 408.....	74
5.2.16. Pompa Utilitas 409.....	75
5.2.17. Expansion Valve 401	76
5.2.18. Blower 401	77
5.2.19. Tangki Bahan Bakar 406.....	77

VI. Utilitas Dan Pengolahan Limbah

6.1. Unit Pendukung Proses	79
6.1.1. Unit Penyedia Dan Pengolahan Air	79
6.1.2. Unit Penyedia Udara Instrumen	84

6.1.3. Unit Pembangkit Listrik	84
6.2. Unit Pengolahan Limbah.....	91
6.3. Laboratorium	92
6.4. Instrumentasi Dan Pengendalian Proses	95
 VII. Tata Letak Pabrik	
7.1. Lokasi Pabrik	98
7.2. Tata Letak Pabrik	101
7.3. Estimasi Area Pabrik.....	104
7.4. Tata Letak Peralatan Proses	106
 VIII. Sistem Manajemen Dan Organisasi Perusahaan	
8.1. Bentuk Perusahaan	108
8.2. Struktur Organisasi Perusahaan	111
8.3. Status Karyawan Dan Sistem Penggajian	113
8.4. Pembagian Jam Kerja Karyawan	120
8.5. Penggolongan Jawabatan Dan Jumlah Karyawan.....	121
 IX. Investasi Dan Evaluasi Ekonomi	
9.1. Investasi.....	123
9.2. Evaluasi Ekonomi	132
9.3. Angsuran Pinjaman	140
9.4. Discounted Cash Flow (DCF).....	140
 X. Kesimpulan Dan Saran	
10.1. Kesimpulan	142
10.2. Saran.....	143
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1. Import Diethyl Phthalate Di Indonesia	4
2.1. Perbandingan Proses	10
2.2. Nilai $\Delta H^\circ F$ Masing-masing Komponen	12
2.3. Nilai $\Delta G^\circ F$ Masing-masing Komponen	13
2.4. Harga Bahan Baku dan Produk	16
4.1. Neraca Massa MP-101	25
4.2. Neraca Massa MT-101	25
4.3. Neraca Massa RE-201	26
4.4. Neraca Massa MP-301	26
4.5. Neraca Massa NE-301	27
4.6. Neraca Massa DE-301	28
4.7. Neraca Massa DC-301	28
4.8. Neraca Massa CD-301	29
4.9. Neraca Massa RB-301	29
4.10. Neraca Energi MP-101	30
4.11. Neraca Energi HE-101	31
4.12. Neraca Energi ME-101	31
4.13. Neraca Energi MT-101	32
4.14. Neraca Energi HE-102	32
4.15. Neraca Energi RE-201	33
4.16. Neraca Energi CO-201	33
4.17. Neraca Energi MP-301	33
4.18. Neraca Energi NE-301	34
4.19. Neraca Energi DE-301	34
4.20. Neraca Energi HE-301	34
4.21. Neraca Energi DC-301	35
4.22. Neraca Energi CO-301	35

5.1. Spesifikasi Tangki ST-101	36
5.2. Spesifikasi Tangki ST-101 (Lanjutan)	37
5.3. Spesifikasi Tangki SS-101	37
5.4. Spesifikasi Tangki ST-102	38
5.5. Spesifikasi Tangki ST-301	39
5.6. Spesifikasi Tangki ST-302	40
5.7. Spesifikasi Pompa PP-101	40
5.8. Spesifikasi Pompa PP-101 (Lanjutan)	41
5.9. Spesifikasi Pompa PP-102	41
5.10. Spesifikasi Pompa PP-102 (Lanjutan)	42
5.11. Spesifikasi Pompa PP-103	42
5.12. Spesifikasi Pompa PP-104	43
5.13. Spesifikasi Pompa PP-201	43
5.14. Spesifikasi Pompa PP-201 (Lanjutan)	44
5.15. Spesifikasi Pompa PP-301	44
5.16. Spesifikasi Pompa PP-302	45
5.17. Spesifikasi Pompa PP-303	45
5.18. Spesifikasi Pompa PP-303 (Lanjutan)	46
5.19. Spesifikasi Pompa PP-304	46
5.20. Spesifikasi Pompa PP-305	47
5.21. Spesifikasi Screw Conveyor SC-101	47
5.22. Spesifikasi Bucket Elevator BE-101	48
5.23. Spesifikasi Hopper HO-101	48
5.24. Spesifikasi Hopper HO-101 (Lanjutan)	49
5.25. Spesifikasi Melter Tank ME-101	49
5.26. Spesifikasi Melter Tank ME-101 (Lanjutan)	50
5.27. Spesifikasi Mixing Tank MT-101	50
5.28. Spesifikasi Mixing Tank MT-101 (Lanjutan)	51
5.29. Spesifikasi Heater HE-101	51
5.30. Spesifikasi Heater HE-101 (Lanjutan)	52

5.31. Spesifikasi Heater HE-102	53
5.32. Spesifikasi Heater HE-301	54
5.33. Spesifikasi Reaktor RE-201	55
5.34. Spesifikasi Reaktor RE-201 (Lanjutan)	56
5.35. Spesifikasi Expansion Valve EV-101	56
5.36. Spesifikasi Cooler CO-201	57
5.37. Spesifikasi Cooler CO-301	58
5.38. Spesifikasi Cooler CO-301 (Lanjutan).....	59
5.39. Spesifikasi Neutralizer NE-301.....	59
5.40. Spesifikasi Decanter DE-301	60
5.41. Spesifikasi Menara Distilasi DC-301.....	60
5.42. Spesifikasi Menara Distilasi DC-301 (Lanjutan).....	61
5.43. Spesifikasi Condensor CD-301	61
5.44. Spesifikasi Condensor CD-301 (Lanjutan)	62
5.45. Spesifikasi Accumulator AC-301	62
5.46. Spesifikasi Accumulator AC-301 (Lanjutan).....	63
5.47. Spesifikasi Reboiler RB-301	63
5.48. Spesifikasi Reboiler RB-301 (Lanjutan).....	64
5.49. Spesifikasi Tangki Alum ST-401	64
5.50. Spesifikasi Tangki Alum ST-401 (Lanjutan).....	65
5.51. Spesifikasi Tangki NaOH ST-402	65
5.52. Spesifikasi Tangki NaOH ST-402 (Lanjutan).....	66
5.53. Spesifikasi Tangki Kaporit ST-403.....	66
5.54. Spesifikasi Tangki Kaporit ST-403 (Lanjutan).....	67
5.55. Spesifikasi Clarifier CL-401	67
5.56. Spesifikasi Sand Filter SF-401.....	68
5.57. Spesifikasi Tangki FWT ST-404	68
5.58. Spesifikasi Tangki FWT ST-404 (Lanjutan).....	69
5.59. Spesifikasi Tangki DWT ST-405	69
5.60. Spesifikasi Tangki DWT ST-405 (Lanjutan).....	70

5.61. Spesifikasi Pompa Utilitas 401	70
5.62. Spesifikasi Pompa Utilitas 401 (Lanjutan)	71
5.63. Spesifikasi Pompa Utilitas 402	71
5.64. Spesifikasi Pompa Utilitas 403	72
5.65. Spesifikasi Pompa Utilitas 404	72
5.66. Spesifikasi Pompa Utilitas 404 (Lanjutan)	73
5.67. Spesifikasi Pompa Utilitas 405	73
5.68. Spesifikasi Pompa Utilitas 406	74
5.69. Spesifikasi Pompa Utilitas 407	74
5.70. Spesifikasi Pompa Utilitas 407 (Lanjutan)	75
5.71. Spesifikasi Pompa Utilitas 408	75
5.72. Spesifikasi Pompa Utilitas 409	76
5.73. Spesifikasi Expansion Valve.....	77
5.74. Spesifikasi Blower BL-401	77
5.75. Spesifikasi Tangki Solar ST-406	78
6.1. Kebutuhan Air Umum.....	80
6.2. Kebutuhan Air Untuk Cooling Water	81
6.3. Kebutuhan Air Umpam Boiler	81
6.4. Kebutuhan Air Proses	82
6.5. Kebutuhan Listrik Dalam Bangunan.....	85
6.6. Kebutuhan Listrik Dalam Bangunan (Lanjutan).....	86
6.7. Kebutuhan Listrik Luar Bangunan.....	86
6.8. Kebutuhan Listrik Alat Proses	88
6.9. Kebutuhan Listrik Alat Utilitas	89
6.10. Tingkatan Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendalian	96
7.1. Luas Area Pabrik.....	105
8.1. Jadwal Kerja	124
8.2. Perincian Tingkat Pendidikan	125
8.3. Jumlah Operator Alat Proses.....	126
8.4. Jumlah Operator Alat Proses (Lanjutan).....	126

8.5. Jumlah Operator Alat Utilitas	127
8.6. Jumlah Karyawan.....	128
8.7. Jumlah Karyawan (Lanjutan).....	133
9.1. Perincian TCI	134
9.2. Manufacturing Cost.....	135
9.3. General Expanses	136
9.4. Perincian TPC	136
9.5. Acceptable Pay Out Time	137
9.6. Hasil Uji Kelayakan	141

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Grafik Import Diethyl Phthalate Di Indonesia	5
7.1. Tata Letak Pabrik	104
7.2. Tata Letak Alat Proses	107
8.1. Struktur Organisasi Perusahaan	112
9.1. Grafik Analisa Ekonomi	140
9.2. Kurva Cummulative Cas Flow.....	141

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan dalam perindustrian yang ada di wilayah Indonesia terus mengalami peningkatan dimana contoh kecilnya adalah pembangunan pada bidang industri kimia. Namun ketergantungan dari impor masih cukup besar dibandingkan dengan ekspor. Untuk wilayah Indonesia itu sendiri masih banyak mengimpor baik bahan baku maupun produk yang berasal dari luar negeri. Akibat dari impor yang dilakukan secara kontinyu ini menyebabkan devisa Negara semakin berkurang, sehingga diperlukan suatu usaha untuk mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu upaya yang mungkin dilakukan adalah mendirikan pabrik untuk mengurangi kecenderungan dalam hal impor bahan baku maupun produk.

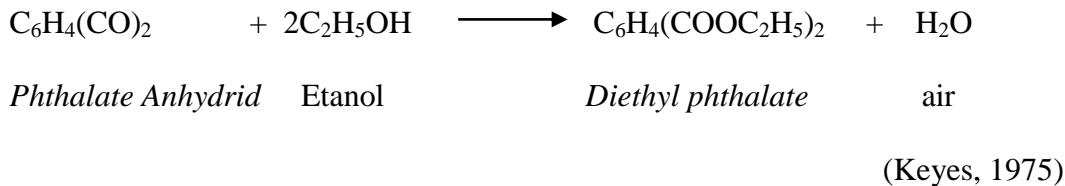
Dalam perkembangannya, banyak bahan baku setengah jadi yang telah diolah menjadi suatu produk atau dikenal dengan istilah intermediet, sehingga hal ini dapat mengurangi kecenderungan kita terhadap prilaku impor baik bahan baku atau produk. Salah satu gagasan yang pemerintah lakukan ialah mengutamakan pembangunan dalam perindustrian yang dapat memicu adanya pertumbuhan

industri lainnya, sehingga pertumbuhan industri tersebut akan semakin meningkat. Salah satu perindustrian yang mengalami pertumbuhan pesat ini adalah industri pembuatan plastik, pembuatan pasta gigi, pembuatan farmasi, kosmetik, vernis, dan lain lain.

Diantara industry berkembang lainnya, terdapat salah satu industri kimia yang pertumbuhannya berkembang dengan cukup pesat yaitu industri bahan polimer. Hasil dari industry tersebut adalah berbagai jenis produk plastik, serat sintesis, karet sistesis, dan lain-lain. Pada tahap pembuatan bahan baku polimer, memerlukan resin yang diperuntukkan sebagai bahan baku utama, selain itu, diperlukan suatu bahan tambahan yang dikenal dengan istilah *plasticizer*, yaitu bahan baku yang ditambahkan pada resin supaya menjadi lunak dan mudah untuk dibentuk (*flexibel*).

Plasticizer adalah salah satu bahan baku penunjang yang digunakan pada industri plastik dengan tujuan untuk membentuk sifat bahan agar lebih lentur dan *flesksibel*, mudah dibentuk serta tidak mudah pecah. Dalam aplikasinya, beberapa jenis bahan penunjang yang digunakan disesuaikan dengan resin tertentu. *Diethyl phthalate* (DEP) adalah salah satu *plasticizer* dimana banyak diaplikasikan dalam peralatan, peralatan otomotif, sikat gigi, dan kemasan makanan.

Reaksi pembentukan *Diethyl phthalate* dari *Phthalate Anhydrid* dan Etanol ialah sebagai berikut :



Waktu bereaksinya akan sangat singkat apabila menggunakan katalis asam sulfat, sehingga terjadinya reaksi yang tidak diinginkan sangat kecil. Hasil yang didapatkan dari reaksi pengesteran ialah 97% *diethyl phthalate*. (U.S Patent No.2618651)

1.2 Kegunaan Produk

Produk diethyl phthalate sebagian besar digunakan pada industri plastic yang berasal dari jenis resin vinil, termasuk didalamnya yaitu PVC (polivinil klorida). Produk-produk PVC yang menkonsumsi diethyl phthalate sebagai plasticizer diantaranya yaitu kemasan, cling wrap, mainan kanak-kanak serta peralatan medis seperti selang infuse dan kantong darah. Keuntungan dari penggunaan diethyl phthalate sebagai plasticizer ialah melenturkan plastik (plasticizer). Dengan plasticizer ini, maka plastik yang memiliki sifat bahan dasar polimer bersifat rigid dan kaku, maka sifatnya akan elastis dan mudah dibentuk. Penambahan plasticizer juga mampu mengoptimalkan suhu proses, dimana hal tersebut mampu menurunkan penggunaan energi dan menghindari peluang terjadinya kerusakan produk karena prosesnya mampu dilakukan pada suhu yang lebih rendah.

1.3 Kapasitas Pabrik

1.3.1 Data Impor dalam Negeri

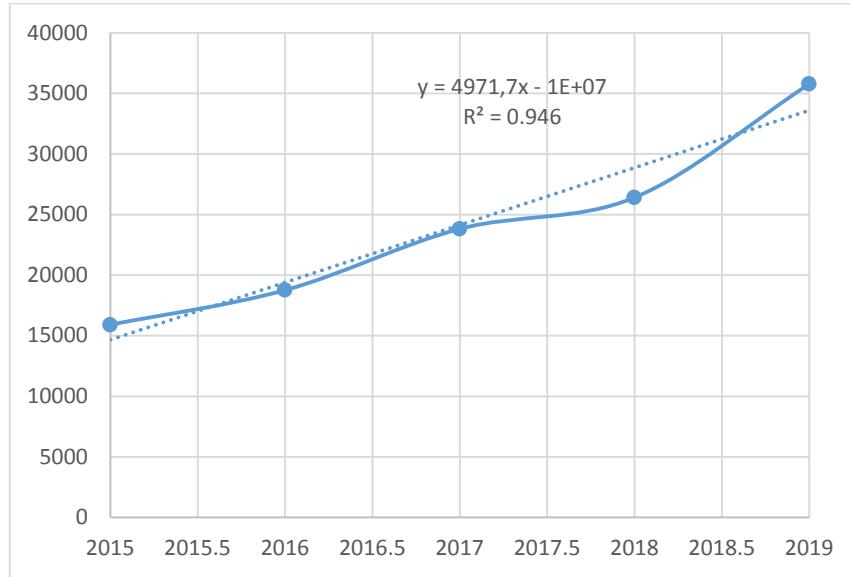
Diethyl phthalate merupakan bahan baku yang dibutuhkan di Indonesia. Hingga saat ini Indonesia mengimpor *Diethyl phthalate* dengan jumlah yang cukup besar. Di bawah ini merupakan Tabel 1.1 yang menunjukkan data import *Diethyl phthalate* beberapa tahun terakhir.

Tabel 1.1. Impor *Diethyl phthalate* Indonesia 2015-2019

Tahun	Kebutuhan (kg/tahun)
2015	15.905
2016	18.762
2017	23.817
2018	26.404
2019	35.771

(Sumber : BPS, 2020)

Dari Tabel 1.1 akan diperoleh grafik sebagai berikut :



Gambar 1.1 Grafik Import *Diethyl phthalate* di Indonesia

Dari perhitungan dengan persamaan di atas, maka diperoleh persamaan berikut:

$$Y = ax + b \quad \dots (1.1)$$

$$Y = 4971,7 X - 10^7 \quad \dots (1.2)$$

Keterangan :

y = kebutuhan import *Diethyl Phthalate*, ton/tahun

x = tahun ke-

b = *intercept*

a = gradien garis miring

Dengan Y adalah jumlah *diethyl phthalate* yang diimpor pada tahun X , sehingga pada tahun 2025 diperkirakan Indonesia akan membutuhkan *diethyl phthalate* sebesar 67.717 ton/tahun.

1.3.2 Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi suatu pabrik harus sesuai dengan kapasitas minimum pabrik yang sudah berdiri terlebih dahulu karena pabrik tersebut telah memiliki analisis ekonomi yang berkaitan dengan kapasitas yang sesuai dan memberikan keuntungan.

Kapasitas pabrik *diethyl phthalate* yang akan didirikan diambil 70% dari peluang, sebesar : $0,7 \times 67.717 = 43.000$. Dari data dan hasil perhitungan, perancangan pabrik *diethyl phthalate* ini akan dibangun dengan kapasitas sebesar 43.000 ton/tahun.

1.4 Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik menjadi salah satu hal yang penting bagi pendirian suatu pabrik karena akan memengaruhi posisi pabrik tersebut dalam persaingan dan menentukan jangka waktu pabrik tersebut berdiri. Lokasi berdirinya Industri pembuatan *Diethyl phthalate* dengan kapasitas 43.000 ton/tahun dipilih di daerah Gresik, Jawa Timur dengan faktor – faktor yang mempengaruhi penentuan lokasi pabrik adalah sebagai berikut :

1.4.1 Ketersediaan Bahan Baku

Pabrik memerlukan bahan baku yang akan diolah menjadi produk setengah jadi atau produk jadi. Bahan-bahan baku ini perlu diantar dari sumbernya ke lokasi pabrik untuk diolah. Pada proses pengantaran,

Pabrik harus memperoleh jumlah bahan baku yang dibutuhkan dengan mudah, layak harganya, kontinyu dan biaya pengangkutan yang rendah serta tidak rusak sehingga apabila diproduksi, biaya produksinya dapat ditekan seminim mungkin dan kualitas produk yang dihasilkan baik. Bahan baku utama pada proses pembuatan *diethyl phthalate* ada 2, yaitu etanol dan *phthalic anhydride*. *Phthalic anhydride* didapat dari PT. Petrowidada, Gresik, Jawa Timur. Kemudian etanol didapat dari PT. Molindo Raya Industrial, Malang, Jawa Timur.

1.4.2 Letak Pasar

Pabrik didirikan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Selain itu, Industri-industri kimia yang menjadikan *diethyl phthalate* sebagai bahan baku tersebar di daerah Jawa yang menjadikan pemasaran produk menjadi lebih dekat. Kemudian, wilayah Gresik berada tidak jauh dari pelabuhan tanjung perak yang lebih efektif untuk bongkar muatan kapal tanker yang berisi *diethyl phthalate* sehingga mempermudah proses distribusi produk.

1.4.3 Fasilitas Transportasi

Ketersediaan transportasi yang mendukung pergerakan produksi dan pemesanan bahan baku baik melalui laut maupun darat. Sehingga tempat yang akan dijadikan lokasi pabrik haruslah memiliki fasilitas transportasi yang memadai serta biaya transportasi dapat ditekan seminim mungkin.

Di daerah Gresik, fasilitas sangat memadai, seperti tersedianya jalan tol yang berhubungan langsung dengan jalur pantura, bandar udara Juanda dan Pelabuhan Tanjung Perak.

1.4.4 Unit Pendukung (Utilitas)

Pada tahapan produksi, pabrik memerlukan sarana pendukung seperti pembangkit tenaga listrik, bahan bakar dan air. Untuk kebutuhan air, lokasi pabrik ini dilalui oleh sungai Brantas sebagai sumbernya. Kebutuhan listrik didapatkan dari PT. PLN (Perusahaan Listrik Negara) dan generator. Sedangkan kebutuhan bahan bakar dapat diperoleh dari PT. Pertamina RU-IV Cilacap, Jawa Tengah.

1.4.5 Tenaga Kerja

Untuk ketenagakerjaan didapatkan dari daerah Gresik, Surabaya, dan sekitarnya. Kebutuhan akan tenaga ahli didapatkan melalui kerja sama dengan perguruan tinggi di Indonesia pada umumnya dan lembaga-lembaga pemerintah maupun swasta.

BAB X

KESIMPULAN DAN SARAN

10.1Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pra-rancangan pabrik *Diethyl Phthalate* dari Ethanol dan *Phthalic Anhydride* dengan kapasitas produksi 43.000 ton/tahun maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

Berdasarkan hasil analisis teknis dan ekonomi, maka pabrik ini layak untuk didirikan dengan hasil perhitungan analisis ekonomi sebagai berikut :

- a. *Percent return on investment* (ROI) sesudah pajak yaitu 57,8%
- b. *Pay out time* (POT) setelah pajak adalah 1,2 tahun
- c. *Break even point* (BEP) sebesar 37,67 %, dimana syarat umum pabrik di Indonesia adalah 31 – 60 % kapasitas produksi untuk pabrik beresiko tinggi
- d. Nilai *shut down point* (SDP) sebesar 29,49 % dimana syaratnya adalah 20 – 30 %
- e. *Discounted Cash Flow Rate of Return* (DCF) sebesar 15,10%, lebih besar dari suku bunga bank sekarang sehingga investor akan lebih memilih untuk berinvestasi ke pabrik ini dari pada ke bank

10.2 Saran

Pabrik *Diethyl Phthalate* dari Ethanol dan *Phthalic Anhydride* dengan kapasitas produksi 43.000 ton/tahun per tahun sebaiknya dikaji lebih lanjut baik dari segi proses maupun ekonominya sebelum didirikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bachus, L., & A, C. 2003. *Know and Understand Centrifugal Pumps*. Oxford : UK: Bachus Company, Inc.
- Banchero, J. T., & Walter, L. B. 1955. *Introduction to Chemical Engineering*. New York: McGraw-Hill.
- Bedu PompenCompany, 2010. *Screw Pump Model*. Belgium : Bedu P.
- BI. 2019. Kurs Mata Uang (online).Tersedia : bi.go.id. Diakses pada 20 Mei 2019.
- Bohr,W.J.,2010.Cavitation-Causing VaporBubbleswillforminAnyLiquefied Gas Pumping Application : The KeytoLimiting Their Harmful Effect is ControllingTheirSize&Number.Conquering theCavitation Conundrum
- BPS. 2018. Data Dinamis Impor Natrium Silikat (online).Tersedia : bps.go.id. Diakses pada 20 Agustus 2018.
- Brown, G. G. 1950. *Unit Operation 6th Edition*. New Jersey: Willey & Sons, Inc. Publisher.
- Brownell, L. E., & Young, E. H. 1969. *Process Equipment Design 1st Edition*. New York: John Willey & Sons, Inc.
- Cabe, M. 1985. *Unit Operation of Chemical Engineering 4th Edition Vol. 2*. New York: McGraw-Hill.
- Couper,J.R.,Hertz,D.W.&Smith,L.F.,2008.ProcessEconomics. InPerry'sChemicalEngineers'Handbook.NewYork:McGraw-HillBookCompany.

- Fogler, H. S. 1999. *Element of Chemical Reaction Engineering 4th Edition*. New Jersey: Prentice Hall Professional Technical Reference.
- Geankolis, C. J. 1993. *Transport Processes and Unit Operations 3rd Edition*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Google Map. 2018. Area Purwakarta Jawa Barat. Diakses pada 16 April 2019.
- Hill,C.G.J.,1977.AnIntroduction toChemicalEngineering Kinetics&Reator Design,Canada:JohnWiley&Sons,Inc.
- Himmelblau, D. M., & Riggs, J. B. 1996. *Basic Principle and Calculation in Chemical Engineering*. Ney Jersey: Prentice Hall International Series.
- Holman, J. P. 2002. *Heat Transfer 9th Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Hougen, O. A. 1960. *Chemical Process Principles*. New York: Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Icis. 2018.Sodium silicate price (online). tersedia : www.icis.com. Diakses pada 11 April 2019.
- Jendoubi, F., A. Mgaidi, M. Elmaoui. 1997.Kinetic of Dissolution of Silica in Aqueous Sodium Hydroxide Solutions at High Temperature And Pressure.Canadian Journal of Chemical Engineering, Vol.75 Pp 721-727.
- Jerz Skrzypek, dkk, 1994 Kinetics of the esterification of phthalic anhydride with 2-ethylhexanol, sulfuric acid as a catalyst.
- Jones, A. 2002. *Crystallization Process System 1st Edition*. Butterworth-Heinemann.
- Joshi, M. V., & Mahajani, V. V. 2000. *Process Equipment Design 3rd Editon*. Macmillan India Limited.

- Kern, D. Q. 1965. *Process Heat Transfer*. Tokyo: McGraw-Hill International Book Company.
- Kestin, J. K., & Correia, R. J. 1981. *Tables of Dynamic and Kinematic Viscosity of Aqueous*. Brown University: RI : 02912.
- Levenspiel, O. 1999. *Chemical Reaction Engineering 3rd Edition*. New York: Jhon Wiley & Sons.
- McKetta, J. J., & A, C. W. 1978. *Encyclopedia of Chemical Processing and Design Vol. 1*. New York: Marcel Decker Inc.
- Mullin, J. W. 2001. *Crystallization 4th Edition*. London: Reed Educational and Professional Publishing Ltd.
- Perry, R. H. 1997. *Perry's Chemical Engineering' Handbook 7th*. New York: McGraw-Hill.
- Peters, M. S., & Timmerhaus, K. D. 1991. *Plant Design and Economics For Chemical Engineers 4th Edition*. Colorado: McGraw-Hill.
- Poling, B.E. et al., 2006. Physical and Chemical Data. In Perry's Chemical Engineers'Handbook'sChemicalEngineers'Handbook.McGraw-Hill.
- PQ Europe. 2004. *Sodium Silicate Manufacturing*.Europe: PQ Europe.
- Rase, H. F., & R., H. J. 1977. *Chemical Reactor Design for Process Plant, Vol. 1 : Principles and Techniques*. New York: Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Rousseau, R. W. 1987. *Handbook of Separation Process Technology*. New York: Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Speight,J.G.,2002.ChemicalandProcessDesignHandbookI.,McGraw-Hill.
- Sinnott, R. K. 2005. *Chemical Engineering Design 4th Edition Volume 6*. Swensea: Elsevier Butterworth-Heinemenn.

- Smith, J. M., Van Ness, H. C., & Abbott, M. M. 2001. *Chemical Engineering Thermodynamics 6th Edition*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Treybal, R. E. 1980. *Mass-Transfer Operations*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Ulrich, G. D. 1984. *A Guide To Chemical Engineering Process Design and Economics*. New York: Jhon Willey & Sons, Inc.
- Walas, S. M. 1990. *Chemical Process Equipment Selection and Design*. Kansas: Butterworth-Heinemann.
- Yaws, C. Y. 1996. *Handbook of Thermodynamic Diagrams Vol. 4*. Houston, Texas: Guf Publishing Company.