

PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA

MONOETHANOLAMINE DARI AMMONIA DAN ETHYLENE OXIDE

KAPASITAS 20.000 TON/ TAHUN

SKRIPSI



Disusun oleh :

Dian Pratiwi 121140143/TK

Khurry Hanifah C 121140145/TK

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA**

2019

PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA

MONOETHANOLAMINE DARI AMMONIA DAN ETHYLENE OXIDE

KAPASITAS 20.000 TON/ TAHUN

SKRIPSI

Diajukan kepada Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknik Industri

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

Guna melengkapi syarat-syarat

Untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia

Disusun Oleh :

Dian Pratiwi 121140143/TK

Khurry Hanifah C 121140145/TK

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”

YOGYAKARTA

2019

HALAMAN PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA

MONOETHANOLAMINE DARI AMMONIA DAN ETHYLENE OXIDE

KAPASITAS 20.000 TON/ TAHUN

SKRIPSI

Oleh :

Dian Pratiwi 121140143/TK

Khurry Hanifah C 121140145/TK

Yogyakarta, Juni 2019

Disetujui untuk Program Studi Teknik Kimia Tingkat Strata-I

Jurusan Teknik Kimia – Fakultas Teknik Industri

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Ir. Faizah Hadi, M.T.

19620730 199103 2 001



Ir. R. R. Endang Sulistyowati, M.T.

19610420 198903 2 001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamualaikum Wr.Wb.

Saya persembahkan Skripsi ini untuk nama-nama dibalik terselesaikan nya skripsi ini.

Allhamdulillahirabbilalamin saya panjatkan syukur kepada Allah SWT,yang telah memberikan kelancaran, kemudahan dan kemampuan kepada saya hingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik baiknya.

Kepada Ayahanda saya tercinta Muhamad Nurul dan alm Ibunda saya tercinta Purwani yang tidak pernah sekalipun menyerah kepada saya dengan segala keterbatasan yang saya miliki, menjadi sumber kekuatan saya selama menjalani kewajiban saya menyelesaikan pendidikan,dan menjadi support system dalam bidang apapun untuk saya, selalu memberi kekuatan untuk terus bangkit disaat saya jatuh.

Saya juga ucapkan terimakasih banyak untuk Ibu saya Ir.Lilis Lishatini yang juga telah memberikan dukungannya untuk keberhasilan saya menyelesaikan skripsi.

Kepada Kakak dan Adik saya drh.Intan Purnama Sari dan Dita Nur'aeni yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada saya disetiap saat saya mulai lelah berjuang. Memberikan saya ketenangan menghadapi setiap tahap dalam memperoleh gelar ini.

Kepada Ibu Ir.Faizah Hadi,MT dan Ibu Ir.R.R Endang Sulistiyowati,MT selaku dosen pembimbing saya, yang telah membimbing saya, membantu saya sehingga saya mampu untuk menyelesaikan skripsi ini.

Kepada partner tugas saya, Khurry Hanifah Cahyaningsih,ST yang telah bersabar, berbesar hati menerima setiap kekurangan saya, dan tetap bersama saya berjuang menyelesaikan skripsi ini dengan segala permasalahan yang terjadi.

Kepada rekan-rekan Teknik Kimia UPN Veteran Yogyakarta angkatan 2014, yang telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini,membantu saya dalam berbagai bidang dengan berbagai cara.

Kepada sahabat saya yang dengan sabarnya mendengarkan keluh kesah saya selama pengerjaan skripsi ini, dan menguatkan saya untuk tetap tegar dalam menjalankan kewajiban saya.

Kepada seluruh pihak yang baik secara langsung maupun tidak langsung telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Walaikumsalam Wr.Wb.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamualaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah kupersembahkan kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan juga kesempatan dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi ini dengan segala kekurangannya.

Untuk kedua orang tuaku pemberi motivasi luar biasa terimakasih atas segala dukungannya baik dalam bentuk materi maupun moril serta doa-doanya yang tidak pernah lelah mendoakanku. Tugas akhir ini aku persembahkan untuk kalian, sebagai wujud rasa terima kasih atas pengorbanan dan jerih payah kalian sehingga aku bisa sampai berada di titik ini.

Terimakasih juga untuk kakak dan adik-adikku yang selalu mendoakan, mendukung, membesarkan hati kecilku dan menjadi penyemangat bagiku.

Untuk partnerku Dian Pratiwi,ST terima kasih untuk segalanya, aku tidak akan seperti sekarang kalau bukan karenamu juga. Alhamdulillah akhirnya semua telah terlewati dengan segala pengalaman yang mendewasakan kita. Selamat ulang tahun Dian, ini salah satu kado istimewa yang tak bisa dibeli dalam sekejap mata. Semoga kamu sukses selalu, sehat selalu, and wish you all the best.

Terima kasih kepada Ibu Ir.Faizah Hadi,MT dan Ibu Ir.R.R Endang Sulistiyowati,MT selaku dosen pembimbing yang telah membantu dan membimbing kami hingga terselesaikannya skripsi ini. Serta seluruh dosen – dosen yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat untuk saya.

Untuk seluruh teman – teman dekatku Roosma, Salmi, Ade, Febri, Farida, Arum, Laras, Rinda yang selalu menemani dalam setiap hariku baik dalam setiap kegabutan atau kesibukanku, baik dalam suka atau duka, kalian anugerah terindah yang pernah kumiliki. Terima kasih untuk supportnya yang luar biasa gengs. Semoga kalian sukses selalu dan silaturahmi kita tetap terjaga.

Untuk Ayu, Cut, Shaka, Yordan, Jati, Rama, Nandha, Filza, Mas Yosa, Mas Ihsan, Mas Rio, Anida, Ulfa, Ana, Fredi, Andy, Obie, Agus, Ganang, Punden, Latifah, Fanda, Aji, Tyas, Rizka, Icha, Uti, Fira, Maya, Mas Dion, Coco, Mba Mei, Mas Firdaus, Ilham, Novanto, Fuad, Putri, Gitta, Chandra, Arie, Syafiq, Ari, Putri, Fano, Mba Usi, Muslih, Maratus, Verrisya, Andri, Mas Habib, Pak Aris, dan teman-teman yang belum bisa disebutkan namanya satu per satu, terima kasih untuk segala ilmu, pengalaman dan dukungannya, jazakumullah khairan katsiran. Semoga kalian sukses selalu.

Untuk teman – teman seperjuanganku angkatan 2014 , terima kasih untuk dukungannya dan semoga kita semua diberi kesuksesan selalu.

Wassalamualaikum Wr.Wb.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan Rahmat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat diberikan petunjuk serta jalan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Adapun judul Tugas Akhir ini adalah “Pra Rancangan Pabrik Monoethanolamine dari Ammonia dan Ethylene Oxide”

Tugas Akhir ini di susun untuk melengkapi dan merupakan salah satu syarat untuk menempuh Tugas Akhir di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.

Akhir kata kepuasan dan kebahagiaan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan membimbing penulis selama mengerjakan Tugas Akhir. Penulis menyadari sepenuhnya tanpa dukungan dan bantuan mereka, penulis tidak mungkin dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Perkenankan lah penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Faizah Hadi, M.T. selaku dosen pembimbing I
2. Ibu Ir. R. R. Endang Sulistyowati, M.T. selaku dosen pembimbing II
3. Orang Tua, kakak, adik dan keluarga yang telah banyak berkorban dan memberikan dukungan serta doa untuk penulis.
4. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam melaksanakan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Pada akhirnya demi kesempurnaan Tugas Akhir ini penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif dari semua pihak. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, Juni 2019

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
INTISARI	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG	1
B. PROSPEK PASAR	2
C. LOKASI PABRIK	4
D. TINJAUAN PUSTAKA	7
BAB II. PROSES PRODUKSI	
A. SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK.....	23
B. URAIAN PROSES	25
C. DIAGRAM ALIR	29
D. TATA LETAK.....	31
E. SPESIFIKASI ALAT PROSES.....	34
F. SPESIFIKASI POMPA ALAT PROSES	57
BAB III. NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI	
A. NERACA MASSA	60
B. NERACA ENERGI	70
BAB IV. UTILITAS	
A. PENYEDIAAN AIR	80
B. KEBUTUHAN <i>STEAM</i>	81
C. UNIT DOWTHERM A	81
D. PENGADAAN LISTRIK.....	81
E. KEBUTUHAN BAHAN BAKAR.....	81
F. UDARA TEKAN	82
G. DIAGRAM ALIR UNIT PENGOLAHAN AIR.....	83
H. SPESIFIKASI ALAT UTILITAS	84
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN	
A. BENTUK BADAN USAHA.....	100
B. STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN	101
C. JADWAL KERJA KARYAWAN	103
D. SISTEM PENGGAJIAN KARYAWAN.....	109

E. FASILITAS DAN JAMINAN SOSIAL	110
BAB VI. EVALUASI EKONOMI	
A. MODAL INVESTASI	111
B. BIAYA PRODUKSI.....	112
C. HARGA JUAL.....	113
D. ANALISA KEUNTUNGAN.....	113
E. ANALISA KELAYAKAN	114
BAB VI. KESIMPULAN.....	117
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Data Import Monoethanolamine	2
Tabel 1.2. Daftar Pabrik Penghasil Monoethanolamine	3
Tabel 1.3. Potensial Ekonomi Proses i.....	11
Tabel 1.4. Potensial Ekonomi Proses ii.....	12
Tabel 1.5. Potensial Ekonomi Proses iii.....	13
Tabel 1.6. Pemilihan Proses Secara Teknis	15
Tabel 1.7. Data Δh_f° Masing-Masing Komponen	17
Tabel 1.8. Kapasitas Panas Bahan.....	17
Tabel 1.9. Data Δg^0_f masing-masing komponen.....	20
Tabel 3.1. Neraca Massa Reaktor	60
Tabel 3.2. Neraca Massa Flash Drum	60
Tabel 3.3. Neraca Massa Stripper 1	61
Tabel 3.4. Neraca Massa Stripper 2	61
Tabel 3.5. Neraca Massa Stripper 3	62
Tabel 3.6. Neraca Massa Mixer	62
Tabel 3.7. Neraca Massa Reboiler 1	63
Tabel 3.8. Neraca Massa Reboiler 2	63
Tabel 3.9. Neraca Massa Reboiler 3	64
Tabel 3.10. Neraca Massa Kondensor 1	64
Tabel 3.11. Neraca Massa Kondensor 2	65
Tabel 3.12. Neraca Massa Kondensor 3	65
Tabel 3.13. Neraca Massa Kondensor 4	66
Tabel 3.14. Neraca Massa Cooler 1	66
Tabel 3.15. Neraca Massa Cooler 2	67
Tabel 3.16. Neraca Massa Cooler 3	67
Tabel 3.17. Neraca Massa Heat Exchanger 1	68
Tabel 3.18. Neraca Massa Heat Exchanger 2	68
Tabel 3.19. Neraca Massa Kompresor.....	69
Tabel 3.20. Neraca Energi Reaktor	70

Tabel 3.21. Neraca Energi Flash Drum	70
Tabel 3.22. Neraca Energi Stripper 1	71
Tabel 3.23. Neraca Energi Stripper 2	71
Tabel 3.24. Neraca Energi Stripper 3	72
Tabel 3.25. Neraca Energi Mixer	72
Tabel 3.26. Neraca Energi Reboiler 1	73
Tabel 3.27. Neraca Energi Reboiler 2	73
Tabel 3.28. Neraca Energi Reboiler 3	74
Tabel 3.29. Neraca Energi Kondensor 1	74
Tabel 3.30. Neraca Energi Kondensor 2	75
Tabel 3.31. Neraca Energi Kondensor 3	75
Tabel 3.32. Neraca Energi Kondensor 4	76
Tabel 3.33. Neraca Energi Cooler 1	76
Tabel 3.34. Neraca Energi Cooler 2	77
Tabel 3.35. Neraca Energi Cooler 3	78
Tabel 3.36. Neraca Energi Heat Exchanger 1	78
Tabel 3.37. Neraca Energi Heat Exchanger 2	79
Tabel 5.1. Jadwal Kerja Karyawan <i>Shift</i>	104
Tabel 5.2. Jumlah Tenaga Kerja Keamanan	105
Tabel 5.3. Jumlah Tenaga Kerja Bagian Produksi.....	105
Tabel 5.4. Jumlah Tenaga Kerja Bagian Utilitas	106
Tabel 5.5. Jumlah Tenaga Kerja QC dan <i>Control Room</i>	107
Tabel 5.6. Total Jumlah Tenaga Kerja Kerja <i>Shift</i>	107
Tabel 5.7. Jumlah Tenaga Kerja <i>Non-Shift</i>	107
Tabel 5.8. Penggajian Karyawan	109
Tabel 6.1. <i>Fixed Capital Investment</i>	111
Tabel 6.2. <i>Working Capital Investment</i>	112
Tabel 6.3. <i>Manufacturing Cost (MC)</i>	112
Tabel 7.1. Hasil Analisa Ekonomi	117

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Grafik Import Monoethanolamine	3
Gambar 1.2. Diagram Alir Termodinamika.....	19
Gambar 2.1. Diagram Alir Kualitatif.....	29
Gambar 2.2. Diagram Alir Kuantitatif.....	30
Gambar 2.4. Tata Letak Pabrik	33
Gambar 2.5. Tata Letak Alat Proses	34
Gambar 4.1. Diagram Alir Unit Utilitas.....	83
Gambar 5.1. Struktur Organisasi Perusahaan	102
Gambar 6.1. Grafik BEP dan SDP.....	116

INTISARI

Pabrik Monoethanolamine beroperasi selama 330 hari dalam setahun, dengan proses produksi selama 24 jam dalam 1 hari. Pabrik Monoethanolamine dirancang dengan kapasitas 20.000 ton/tahun, menggunakan bahan baku Ammonia yang diperoleh dari PT.Pupuk Kujang, Cikampek, Jawa Barat dan Ethylene Oxide yang diperoleh dari PT. Polychem, Cilegon, Banten. Perusahaan akan didirikan dengan badan hukum Perseroan Terbatas (PT), dengan jumlah karyawan 187 orang. Luas tanah yang diperlukan adalah 34.310,04 m².

Reaksi berlangsung pada fase cair yang bersifat eksotermis pada suhu 60°C bertekanan 20 atm. Perbandingan mol reaktan Ammonia dan Ethylene Oxide sebesar 10 : 1, menghasilkan yield sebesar 75% Monoethanolamine (MEA), 21% Diethanolamine (DEA) dan 4% Triethanolamine (TEA). Produk keluar reaktor pada fasa cair dialirkan menuju flash drum separator untuk memisahkan Ammonia excess dari campuran Monoethanolamine, Diethanolamine, Triethanolamine dan air, dimana Ammonia excess di recycle, sedangkan campuran produk (Ethanolamine) MEA, DEA, TEA dan air yang terbentuk berada pada bagian bawah flash drum dialirkan menuju heater 2 untuk dipanaskan sampai mencapai suhu 99,8 °C bertekanan 1 atm. Produk yang telah dipanaskan kemudian dialirkan menuju stripper 1 untuk memisahkan air dari Ethanolamine, hasil atas berupa air dialirkan menuju UPL, hasil bawah stripper 1 berupa Ethanolamine pada suhu 152°C bertekanan 1,03 atm kemudian dialirkan menuju stripper 2 untuk memisahkan produk MEA dari campuran DEA dan TEA, produk MEA pada bagian atas stripper 2 berupa gas kemudian dikondensasi dan didinginkan hingga suhu 50°C. Produk utama MEA dengan konsentrasi 95,77% kemudian disimpan dalam tangki penyimpan dengan suhu 35°C bertekanan 1 atm. Pada Stripper 3 diperoleh produk samping DEA 91,42% yang disimpan dalam tangki dengan suhu 35°C tekanan 1 atm, dan TEA 97,65% yang disimpan pada suhu 35°C tekanan 1 atm. Unit Utilitas yang diperlukan pabrik Monoethanolamine berupa air sebanyak 2.051.964,60 kg/jam dan air make up sebanyak 45.403,9 kg/jam. Steam yang digunakan sebagai media pemanas adalah steam jenuh pada suhu 120°C dan tekanan 1,9 atm sebanyak 3.522,03 kg/jam. Dowtherm yang digunakan sebanyak 117.304,81 kg/jam. Daya listrik sebesar 1.855,7338 kW disuplai dari PT.Krakatau Daya Listrik dengan cadangan 1 buah generator. Kebutuhan bahan bakar sebanyak 255.977,45 liter/tahun dan udara tekan diproduksi sebanyak 100 m³/jam.

Ditinjau dari segi ekonomi, pabrik Monoethanolamine ini membutuhkan fixed capital investment Rp 280.497.003.914,59 + \$ 8.403.933,5897. Working capital sebesar Rp 851.360.021.293,82. Analisis ekonomi pabrik Monoethanolamine ini menunjukkan nilai ROI sebelum pajak sebesar 44,02 % dan ROI sesudah pajak sebesar 35,21 %. Nilai POT sebelum pajak adalah 1,85 tahun dan POT sesudah pajak adalah 2,21 tahun. BEP sebesar 40,11 % kapasitas produksi yang terjual dan SDP sebesar 22,4% kapasitas produksi. DCF yang dihasilkan sebesar 32%. Berdasarkan analisa teknik dan ekonomi tersebut, maka pabrik Monoethanolamine dengan kapasitas produksi 20.000 ton/tahun layak untuk dikaji dan dipertimbangkan lebih lanjut.