

TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK AMMONIA DENGAN
KAPASITAS PRODUKSI 660.000 TON/TAHUN**



**IWAN GUNAWAN
1610017411008**

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Pada
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta*

**UNIVERSITAS BUNG HATTA
Maret 2021**

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena telah memberikan kesempatan kepada kita untuk dapat menuntut ilmu di muka bumi ini, sehingga pada kesempatan ini berkat keridha'an dan bantuan-Nya penulis telah menyelesaikan Proposal Tugas Akhir yang berjudul Pra Rancangan Pabrik Ammonia Kapasitas Produksi 660.000 Ton/ Tahun.

Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah dalam rangka memenuhi salah satu syarat akademis untuk menyelesaikan pendidikan di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

Pembuatan tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Prof. Dr. *Eng.* Reni Desmiarti, S.T, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.
2. Bapak Dr. Firdaus, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Bung Hatta Padang.
3. Ibu Prof. Dr. *Eng.* Reni Desmiarti, S.T, M.T., selaku Pembimbing I dan Ibu Ellyta Sari, ST., MT., selaku Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan membagi pengetahuannya hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen Teknik Kimia Universitas Bung Hatta yang telah memberikan ilmu pengetahuannya untuk penyelesaian tugas akhir ini.
5. Kepada Mama, Papa dan Adek Revan Herdiansyah penulis yang telah menjadi penyemangat, memberi dukungan moral dan material, serta selalu membimbing penulis baik secara lisan maupun tindakan. Yang selalu menasihati penulis dan memberikan arahan – arahan semenjak masa kanak – kanak, hingga saat ini.

6. Kepada nenek Padang, pak Ipul, pak Uncu, pak Yas, pak Imas, elok Epa, mama Onang, bang Riki, uwo Ayar, Tuta, mak Etek, mak Adang, mak Uncu, dan mak Angah, serta seluruh keluarga besar yang ada di Dumai maupun di Padang yang telah menjadi penyemangat, memberi dukungan moral dan material, serta selalu membimbing penulis baik secara lisan maupun tindakan. Yang selalu menasihati penulis dan memberikan arahan – arahan semenjak masa kanak – kanak, hingga saat ini dan tidak bisa disebutkan satu persatu.
7. Kepada Bapak Alfa Widyawan, S.T, M.Eng selaku Manager Departemen RENTAL Produksi sekaligus Mentor PMMB, Bapak Ferlyn Fachlevie, S.T, M.Eng selaku Senior Engineering TP 2 Sekaligus CO – Mentor PMMB, Mas Harry Margatama, S.T selaku Procces Engineering Pusri 3, Mas Winandyo Mangkoto, S.T selaku Procces Engineering Pusri 4, Mas Endang Supriyatna, S.T selaku Procces Engineering Pusri 3, Mas Rizky Maulana, S.T, M.T selaku Procces Engineering Pusri 2B, Mas Rizky Adi Nugroho, S.T selaku Procces Engineering Pusri 1B, Mas Giar Pradipta, S.T selaku Procces Engineering Pusri 2B, Mas Raymond Tambunan, S.T selaku Procces Engineering Pusri 4, serta bapak dan mas dari Departemen RENTAL Produksi yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.
8. Kepada Ofa Bima Sakti, S.T selaku *partner* Tugas Akhir PCC penulis. Berkat support dan bantuannya sehingga Tugas Akhir Ammonia ini dapat diselesaikan.
9. Rekan-rekan di Teknik Kimia 16 seperti Riski, Tombol, Santri, Lukman, Ikhsan, Rozy, Sandi, Pendow, Agi, Angga, Raka, Sekar, Afif, Lolla, Hilni, Ika, Nisa, dan Eno yang telah mendukung, mengajarkan, dan menyemangati penulis hingga saat ini, serta telah memberikan pelajaran – pelajaran hidup besar dan pengalaman – pengalaman menarik yang akan selalu penulis kenang dari semester I hingga semester XI ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.
10. Kepada uda Dedi sebagai keluarga selama di Palembang. Mbak Dini, mas Danang dan pak Davitra dari Departemen Diklat. Rekan seperjuangan selama di Palembang Muhammad Fadhli Dzil Ikram Pohan, Ezra Nova Sitorus, Essy Riski Penara Damanik, Panca Setiawati, Mbak Arindita Audi Maretta. Rekan

seperjuangan PMMB Abdurrahman Wahid, Iqbal Wahyudi, Agung Testha Wijaya, Andi, Fanny Yusuf, Shinta Dwi Intan Permatasari, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

11. Sahabat tercinta yang telah kebersamai sejak tahun 2013 yaitu Arikson, Priyo, Oddy, Nuya dan Amoy. Terima kasih atas support, motivasi dan semangatnya sehingga mampu melewati liku – liku dunia perkuliahan hingga sampai saat ini.
12. Keluarga sekaligus sahabat di UKM FSI Nurul Jannah yaitu bang Arif Fariansyah, bang Joko Harmoko, bang Shiddiq Lubis, Recky Vektor, Bang Naldo, Arif Fadhillah Ahmad, Sandri Mulya, Suryadi, Fuadi Khalel, Gema Fuadi, Haikal Trianda, Rozali, Alaf Fitriani, Rizal Rul Fikri, Agung Dwi Satrio, Rahmad Hidayad, Bang Jeffry, Agoes Satria Perkasa, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.
13. Rekan-rekan di Teknik Kimia sekalian yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah meluangkan waktunya untuk berdiskusi dan bertukar pendapat atau hanya sekedar membagi canda dan tawa.
14. Serta penulis berterimakasih kepada teman – teman yang selakunya tidak dapat penulis sebutkan satu.

Penulis menyadari tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan meskipun penulis telah berusaha semaksimal mungkin. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran dari pembaca demi perbaikan karya tulis ini. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Padang, Maret 2021

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

KATA PENGANTAR

| | |
|---|------------|
| DAFTAR ISI..... | i |
| DAFTAR TABEL..... | iii |
| DAFTAR GAMBAR..... | vi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | vii |
| BAB 1 PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Kapasitas Rancangan..... | 2 |
| 1.3 Lokasi Pabrik..... | 5 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA..... | 16 |
| 2.1 Tinjauan Umum..... | 16 |
| 2.2 Tinjauan Proses..... | 17 |
| 2.3 Sifat Fisik dan Bahan Kimia..... | 25 |
| 2.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk..... | 27 |
| BAB 3 TAHAPAN DAN DESKRIPSI PROSES..... | 29 |
| 3.1 Tahapan Proses dan Blok Diagram..... | 29 |
| 3.2 Deskripsi Proses dan <i>Flowsheet</i> | 31 |
| BAB 4 NERACA MASSA DAN ENERGI..... | |
| 4.1 Neraca Massa..... | 42 |
| 4.2 Neraca Energi..... | 50 |
| BAB 5. UTILITAS | |
| 5.1. <i>River Water Intake</i> | 81 |
| 5.2. <i>Filter Water Treatment</i> | 82 |

| | |
|---|-----|
| 5.3. <i>Demin Water Unit</i> | 83 |
| 5.4. Cooling Water System | 85 |
| 5.5. <i>Plant Air and Instrument Air System</i> | 86 |
| 5.6. <i>Waste Water Treatment</i> | 87 |
| BAB 6. SPESIFIKASI PERALATAN | |
| 6.1 Spesifikasi Peralatan Utama..... | 89 |
| 6.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas | 113 |
| BAB 7. TATA LETAK PABRIK DAN K3LH | |
| 7.1 Tata Letak Pabrik..... | 119 |
| 7.2 Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan Hidup | 122 |
| BAB 8. ORGANISASI PERUSAHAAN | |
| 8.1. Bentuk Perusahaan..... | 129 |
| 8.2. Struktur Organisasi | 129 |
| 8.3. Tugas dan Wewenang | 130 |
| 8.4. Jumlah Karyawan..... | 138 |
| 8.5. Sistem Kerja..... | 139 |
| 8.6. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji | 139 |
| 8.7. Kesejahteraan Sosial Karyawan..... | 141 |
| BAB 9. ANALISA EKONOMI | |
| 9.1 <i>Total Capital Investment (TCI)</i> | 144 |
| 9.2 <i>Total Production Cost (TPC)</i> | 145 |
| 9.3 Harga Jual (<i>Total Sales</i>)..... | 145 |
| 9.4 Tinjauan Kelayakan Pabrik..... | 146 |
| BAB 10. TUGAS KHUSUS | |
| 10.1 Pendahuluan..... | 148 |
| 10.2 Ruang Lingkup Rancangan..... | 148 |
| 10.3 Rancangan..... | 148 |
| BAB 11. KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 11.1 Kesimpulan..... | 199 |
| 11.2 Saran | 200 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A NERACA MASSA

LAMPIRAN B NERACA ENERGI

LAMPIRAN C SPESIFIKASI PERALATAN

LAMPIRAN D ANALISA EKONOMI

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 1.1 Data Impor Amonia Tahun 2015-2019..... | 2 |
| Tabel 1.2 Data Impor Urea Tahun 2015-2019 | 3 |
| Tabel 1.3 Data Perusahaan Penghasil Gas di Indonesia..... | 4 |
| Tabel 1.4 Daftar Pabrik yang Memproduksi Amonia di Indonesia | 4 |
| Tabel 1.5 Tabel Analisa SWOT pendirian pabrik di Kalidoni, Palembang, Sumatera Selatan..... | 7 |
| Tabel 1.6 Analisa SWOT pendirian pabrik di Pelintung, Dumai , Riau | 10 |
| Tabel 1.7 Analisa SWOT pendirian pabrik di Cilegon, Jawa Barat..... | 13 |
| Tabel 2.1 Perbandingan Proses 1, Proses 2 Dan Proses 3 | 23 |
| Tabel 2.2 Sifat-sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk | 25 |
| Tabel 2.3 Karakteristik dan Komposisi Gas Alam | 27 |
| Tabel 2.4 Komposisi Udara | 27 |
| Tabel 2.5 Komposisi air | 27 |
| Tabel 2.6 Spesifikasi Amonia | 28 |
| Tabel 2.7 Spesifikasi Karbon Dioksida | 28 |
| Tabel 4.1 Neraca Massa Primary Reformer | 28 |
| Tabel 4.2 Neraca Massa Secondary Reformer | 28 |
| Tabel 4.3 Neraca Massa Absorber..... | 28 |
| Tabel 4.4 Neraca Massa Stripper..... | 28 |
| Tabel 4.5 Neraca Massa CO2 Knock Out Drum..... | 28 |
| Tabel 4.6 Neraca Massa Ammonia Converter | 28 |
| Tabel 4.7 Neraca Massa Refrigerant | 28 |
| Tabel 4.8 Neraca Energi Heater | 28 |
| Tabel 4.9 Neraca Energi Primary Reformer..... | 28 |
| Tabel 4.10 Neraca Energi Secondary Reformer..... | 28 |
| Tabel 4.11 Neraca Energi Waste Heat Boiler | 28 |
| Tabel 4.12 Neraca Energi Absorber | 28 |
| Tabel 4.13 Neraca Energi Stripper | 28 |
| Tabel 4.14 Neraca Energi CO2 Knock Out Drum | 28 |
| Tabel 4.15 Neraca Energi Ammonia Converter | 28 |

| | |
|--|----|
| Tabel 4.16 Neraca Energi Refrigerant | 28 |
| Tabel 5.1 Kebutuhan Listrik..... | 58 |
| Tabel 5.2 Kebutuhan Air Sanitasi | 59 |
| Tabel 5.3 Kebutuhan Air Pendingin..... | 59 |
| Tabel 5.4 Kebutuhan Steam | 60 |
| Tabel 5.5 Ambang Batas Kandungan Unsur atau Senyawa Kimia dalam Badan Air Bagi Kesehatan Manusia | 61 |
| Tabel 6.1 Spesifikasi <i>KO Drum</i> | 78 |
| Tabel 6.2 Spesifikasi Kompresor | 78 |
| Tabel 6.3 Spesifikasi <i>Heater</i> | 79 |
| Tabel 6.4 Spesifikasi <i>Hydrotreater</i> | 80 |
| Tabel 6.5 Spesifikasi <i>Desulfurizer</i> | 80 |
| Tabel 6.6 Spesifikasi <i>Heater</i> | 81 |
| Tabel 6.7 <i>Primary Reformer</i> | 82 |
| Tabel 6.8 Spesifikasi <i>Secondary Reformer</i> | 82 |
| Tabel 6.9 Spesifikasi <i>Waste Heat Boiler</i> | 83 |
| Tabel 6.10 <i>High Temperature Shift Converter</i> | 84 |
| Tabel 6.11 Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> | 84 |
| Tabel 6.12 Spesifikasi <i>Low temperature shift converter</i> | 85 |
| Tabel 6.13 Spesifikasi <i>Absorber</i> | 86 |
| Tabel 6.14 Spesifikasi <i>Stripper</i> | 87 |
| Tabel 6.15 Spesifikasi <i>KOD Absorber</i> | 87 |
| Tabel 6.16 Spesifikasi <i>Methanator</i> | 88 |
| Tabel 6.17 Spesifikasi <i>Methanator Effluent Separator</i> | 89 |
| Tabel 6.18 Spesifikasi <i>Dryer</i> | 89 |
| Tabel 6.19 Spesifikasi <i>Purifier</i> | 90 |
| Tabel 6.20 Spesifikasi <i>Purifer Expander</i> | 90 |
| Tabel 6.21 Spesifikasi <i>Cold Box</i> | 91 |
| Tabel 6.22 Spesifikasi <i>Kompresor</i> | 91 |
| Tabel 6.23 Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> | 92 |
| Tabel 6.24 Spesifikasi <i>Ammonia Converter</i> | 93 |

| | |
|--|-----|
| Tabel 6.25 Spesifikasi <i>Refrigeration</i> | 93 |
| Tabel 8.1 Karyawan <i>Non Shift</i> | 138 |
| Tabel 8.2 Karyawan <i>Shift</i> | 138 |
| Tabel 8.3 Waktu Kerja Karyawan <i>Non Shift</i> | 139 |
| Tabel 8.4 Gaji Karyawan..... | 140 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|-----|
| Gambar 1.1 Data Impor Amonia Tahun 2015 Hingga 2019 | 3 |
| Gambar 1.2 Peta Kalidoni, Palembang, Sumatera Selatan..... | 6 |
| Gambar 1.3 Peta Pelintung, Dumai , Riau..... | 9 |
| Gambar 1.4 Peta Cilegon, Jawa Barat | 12 |
| Gambar 2.1 Blok Diagram Pembuatan Amonia Proses Kellog..... | 18 |
| Gambar 2.2 Blok Diagram Pembuatan Amonia Proses Kellog Purifer | 20 |
| Gambar 2.3 Blok Diagram Pembuatan Amonia Proses Haldor -Topsoe | 22 |
| Gambar 3.1 Blok Diagram Proses Pembuatan Ammonia | 30 |
| Gambar 3.2 Flowsheet Pembuatan Amonia Pusri III..... | 42 |
| Gambar 5.1 Skema pendinginan di Cooling Tower | 86 |
| Gambar 7.1 Tata Letak Kompleks PT. Pupuk Sriwidjaja | 121 |
| Gambar 7.2 <i>Safety Helmet</i> | 126 |
| Gambar 7.3 <i>Boot</i> | 126 |
| Gambar 7.4 <i>Safety Shoes</i> | 129 |
| Gambar 7.5 <i>Safety Gloves</i> | 127 |
| Gambar 7.6 <i>Ear Plug</i> | 127 |
| Gambar 7.7 <i>Respirator</i> | 127 |
| Gambar 8.1 Struktur Organisasi Perusahaan..... | 131 |
| Gambar 9.1 Grafik BEP | 147 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|------|
| Lampiran A. Neraca Massa | L-A1 |
| Lampiran B. Neraca Energi | L-B1 |
| Lampiran C. Spesifikasi Peralatan | L-C1 |
| Lampiran D. Analisa Ekonomi | L-D1 |