

**PRARANCANGAN PABRIK PRODUKSI GLISEROL  
DARI PROSES SAPONIFIKASI *CRUDE PALM OIL*  
DENGAN ALKALI NAOH KAPASITAS 60.000  
TON/TAHUN**

**SKRIPSI**

Oleh :

**DENAI ALQAWI DWI WIDYA PUTRA**

**201610235004**



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA  
2020**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : PRARANCANGAN PABRIK PRODUKSI GLISEROL  
DARI PROSES SAPONIFIKASI *CRUDE PALM OIL*  
(*CPO*) DENGAN ALKALI NAOH KAPASITAS 60.000  
TON/TAHUN

Nama Mahasiswa : Denai Alqawi Dwi Widya Putra (2016 10235 004)

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 20 Juli 2020

Bekasi, 27 Juli 2020

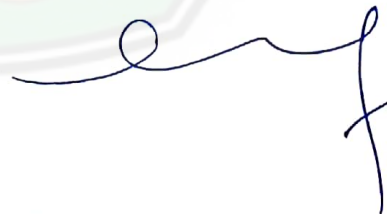
MENYETUJUI,

Pembimbing I

Pembimbing II



Elvi Kustiyah, S.T., M.T.  
NIDN. 0306087403



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

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : PRARANCANGAN PABRIK PRODUKSI GLISEROL  
DARI PROSES SAPONIFIKASI *CRUDE PALM OIL*  
(*CPO*) DENGAN ALKALI NAOH KAPASITAS 60.000  
TON/TAHUN

Nama Mahasiswa : Denai Alqawi Dwi Widya Putra

Nomor Pokok Mahasiswa : 2016 10235 004

Program Studi / Fakultas : Teknik Kimia / Teknik

Tanggal Pengujian : 20 Juli 2020

Bekasi, 27 Juli 2020

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, S.T., M.T.  
NIDN. 0306087403

MENGETAHUI,

Ketua Program Studi  
Teknik Kimia

  
Ir. Hernowo Widodo, M.T.  
NIDN : 0309026705

DEKAN  
Fakultas Teknik

  
Ismaniah, S.Si., M.M.  
NIDN : 0309036503

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

Skripsi yang berjudul Pra Rancangan Pabrik Produksi Gliserol dari Proses Saponifikasi *Crude Palm Oil (CPO)* dengan Alkali NaOH Kapasitas 60.000 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 di kemudian hari ditemukan adanya kecurangan dalam karya 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, 29 Juli 2020

Yang Membuat Pernyataan,



Denai Alqawi Dwi Widya Putra  
201610235004

## ABSTRAK

**Denai Alqawi Dwi Widya Putra. 201610235004. Prarancangan Pabrik Produksi Gliserol Dari Proses Saponifikasi Crude Palm Oil Dengan Alkali NaOH Kapasitas 60.000 Ton/Tahun.** Indonesia merupakan negara dengan industri yang termasuk sangat banyak ragamnya, mulai dari industri kimia, pangan sampai industri domestik. Perkembangan pasar yang semakin banyak kebutuhan untuk masyarakat sehingga industri berlomba-lomba untuk menyediakan apa yang dibutuhkan oleh masyarakat maupun industri lainnya untuk ketersediaan bahan baku. Salah satu yang masih berkembang saat ini adalah industri untuk pengolahan minyak kelapa sawit atau yang ering disebut dengan *Crude Palm Oil (CPO)* dimana di Asia Indonesia merupakan negara pertama terbesar penghasil kelapa sawit yakni sebesar 31.5 ton (Menurut *Food and Agricultural Organization* PBB, permintaan terhadap minyak sawit akan meningkat dua kali lipat pada 2020 dan tiga kali lipat pada 2050).

Gliserol merupakan bahan *intermediate* yang banyak digunakan industri, baik industri makanan ataupun industri farmasi. Gliserol pun merupakan limbah yang masih bernilai emas. Dimana hasil samping ini yang merupakan limbah dapat diolah kembali dan memiliki nilai jual dan mengurangi limbah industri yang ada di Indonesia dengan memanfaatkan program *recycle*. Berdasarkan hal tersebut maka mendirikan pabrik glycerol di Indonesia yang sangat diperlukan guna mengurangi jumlah limbah dan memiliki peluang ekspor yang besar. Pabrik *Glycerol* ini direncanakan didirikan di daerah Kawasan Industri Medan-Sumatera Utara dan menghasilkan produk sebanyak 60.000 Ton/Tahun, Pabrik ini direncanakan sudah mulai beroperasi pada tahun 2025, berdasarkan hasil analisa kelayakan Pabrik *glycerol*, jangka waktu pengembalian modal adalah 3,4 tahun.

Kata kunci : *Crude Palm Oil, Glycerol, 2025, Recycle*

## ABSTRACT

**Denai Alqawi Dwi Widya Putra. 201610235004. Prarancangan Pabrik Produksi Gliserol Dari Proses Saponifikasi Crude Palm Oil Dengan Alkali NaOH Kapasitas 60.000 Ton/Tahun.** Indonesia is a country with an industry that includes a very wide variety, ranging from chemical industries, food to domestic industries. Market developments are increasingly more needs for the community so that the industry competes to provide what is needed by the community and other industries for the availability of raw materials. One that is still developing at this time is the industry for processing palm oil or often called Crude Palm oil (CPO), where in Asia Indonesia is the first largest palm oil producing country, amounting to 31.5 tons (According to the UN Food and Agricultural Organization, demand for palm oil will double by 2020 and triple by 2050).

Glycerol is an intermediate material that is widely used by industry, both the food industry or the pharmaceutical industry. Glycerol is also a waste that is still valuable in gold. Where this byproduct which is waste can be reprocessed and has a selling value and reduces industrial waste in Indonesia by utilizing the recycle program. Based on this, establishing a glycerol plant in Indonesia is needed to reduce the amount of waste and have a large export opportunity. The Glycerol Plant is planned to be established in the Medan-North Sumatra Industrial Estate and produces 60,000 Tons / Year. The plant is planned to start operating in 2025, based on the results of the feasibility analysis of the glycerol plant, the payback period is 3 years and 4 months.

**Keywords:** *Crude Palm Oil, Glycerol, 2025, Recycle*

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya yang bertanda tangan dibawah ini.

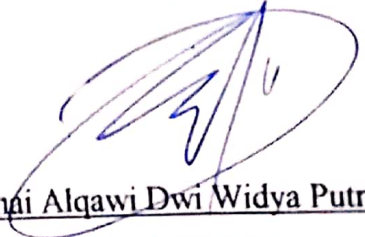
Nama : Denai Alqawi Dwi Widya Putra  
Nomor Pokok Mahasiswa : 201610235004  
Program Studi : Teknik Kimia  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan,menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas skripsi saya yang berjudul : “Pra Rancangan Pabrik Produksi Gliserol dari Proses Saponifikasi *Crude Palm Oil (CPO)* dengan Alkali NaOH kapasitas 60.000 Ton/Tahun” beserta perangkat yang ada (bila diperlukan) dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan,menganmbil alih media/formatkan,mengelola dalam bentuk pangkalan data,mendistribusikan dan mempublikasikannya diinternet atau media lainnya untuk kepentingan akademis,tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta

Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini,menjadi tanggung jawab saya pribadi.  
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bekasi, 29 Juli 2020

Yang Menyatakan,

  
Denai Alqawi Dwi Widya Putra  
201610235004

## KATA PENGANTAR

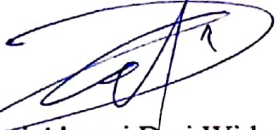
Puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkah rahmat dan hidayahNya maka saya dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “Pra Rancangan Pabrik Produksi Gliserol dari Proses Saponifikasi *Crude Palm Oil (CPO)* dengan Alkali NaOH Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”. Shalawat serta salam saya limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi perantara hidayah tentang ilmu sehingga dapat menyelesaikan laporan skripsi ini.

Terselesainya skripsi ini tidak terlepas dari peran serta berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah Subhanallahu Wa Ta'ala yang telah memberikan segalanya sehingga dapat menyelesaikan semua dalam keadaan baik.
2. Kedua Orang Tua dan Keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan, perhatian serta semangat sehingga terselesainya Laporan Skripsi ini.
3. Bapak Ir Hernowo Widodo M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia.
4. Ibu Elvi Kustiyah, S.T,M.T selaku Dosen Pembimbing I.
5. Ibu Dr. Tulus Sukreni, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing II.
6. Ahmad Fauzi Selaku Patner skripsi ini yang selalu sabar, giat, dan saling menyemangati untuk membantu dalam penyusunan laporan skripsi ini.
7. Teman-teman Teknik Kimia 2016 Kelas Sore (SIGMA Famz) yang selalu memberikan support serta bantuannya.
8. Fajar Eka Saputra dan Mina Aropatul Musyarofah selaku orang yang terus mendampingi saya dan terus membantu proses penyelesaian laporan skripsi ini.

Saya berharap Skripsi ini dapat memberikan Informasi yang jelas dan mudah dimengerti serta, dapat memberikan manfaat pada pembacanya. Saya menyadari bahwa Laporan ini jauh dari kata sempurna, maka saya mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan laporan ini.

Bekasi, 29 Juli 2020

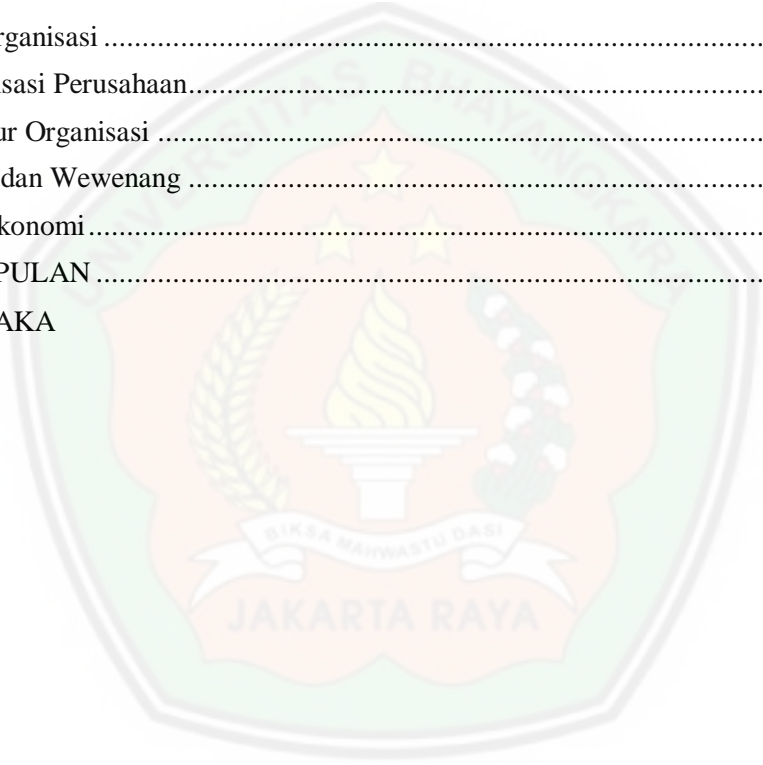
  
Denai Alqawi Dwi Widya P  
201610235004



# DAFTAR ISI

|   | Halaman |
|---|---------|
| LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING .....                   | ii      |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                               | iii     |
| LEMBAR PERNYATAAN.....                                | iv      |
| ABSTRAK.....  | v       |
| ABSTRACT.....   | vi      |
| LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI .....                    | vii     |
| KATA PENGANTAR.....                                   | viii    |
| DAFTAR ISI.....                                       | ix      |
| DAFTAR TABEL.....                                     | xi      |
| DAFTAR GAMBAR.....                                    | xiv     |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                  | xv      |
| BAB I PENDAHULUAN.....                                | 1       |
| 1.1 Latar Belakang.....                               | 1       |
| 1.2 Maksud dan Tujuan .....                           | 2       |
| 1.2.1 Maksud.....                                     | 2       |
| 1.2.2 Tujuan .....                                    | 2       |
| 1.3 Analisa Pasar .....                               | 2       |
| 1.3.1 Ketersediaan Bahan Baku.....                    | 2       |
| 1.3.2 Kebutuhan Produk.....                           | 3       |
| 1.4 Penentuan Kapasitas Produksi.....                 | 3       |
| 1.5 Pemilihan Lokasi Pabrik .....                     | 6       |
| 1.6 Tinjauan Pustaka.....                             | 9       |
| 1.6.1 Gliserol .....                                  | 9       |
| 1.6.2 Kegunaan Gliserol.....                          | 10      |
| 1.7 Tinjauan Kinetika .....                           | 12      |
| 1.8 Tinjauan Termodinamika .....                      | 13      |
| 1.9 Uraian Proses.....                                | 18      |
| 1.9.1 Proses Pembuatan Gliserol .....                 | 18      |
| 1.9.2 Proses Fat Splitting .....                      | 18      |
| 1.9.3 Proses Transesterifikasi .....                  | 19      |
| 1.9.4 Proses Saponifikasi .....                       | 20      |
| 1.10 Deskripsi Proses.....                            | 21      |
| 1.10.1 Tahap Persiapan Bahan Baku .....               | 21      |
| 1.10.2 Tahap Pembentukan Produk Bahan Baku Sabun..... | 21      |

|  |    |
|--|----|
| 1.10.3 Tahap Pemurnian Produk Gliserol ..... | 21 |
| 1.11 Blok Diagram Proses .....               | 23 |
| 1.12. Diagram Kuantitatif .....              | 24 |
| 1.13 Spesifikasi Bahan.....                  | 25 |
| 1.13.1 Bahan Baku.....                       | 25 |
| 1.13.2 Bahan Pendukung .....                 | 28 |
| BAB II NERACA MASSA .....                    | 30 |
| BAB III NERACA ENERGI .....                  | 31 |
| BAB IV SPESIFIKASI ALAT .....                | 47 |
| BAB V EVALUASI EKONOMI .....                 | 66 |
| 5.1 Lokasi Pabrik.....                       | 68 |
| 5.2 Tata Letak Pabrik.....                   | 69 |
| 5.3 Struktur Organisasi .....                | 71 |
| 5.3.1 Organisasi Perusahaan.....             | 71 |
| 5.3.2 Struktur Organisasi .....              | 72 |
| 5.3.3 Tugas dan Wewenang .....               | 73 |
| 5.4 Evaluasi Ekonomi.....                    | 82 |
| BAB VI KESIMPULAN .....                      | 91 |
| DAFTAR PUSTAKA                               |    |
| LAMPIRAN                                     |    |



## DAFTAR TABEL

|  | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 1. 1 Kebutuhan Glierol di Negara Lain.....                         | 3       |
| Tabel 1. 2 Daftar Perusahaan Gliserol di Indonesia .....                 | 4       |
| Tabel 1. 3 Data Ekspor Impor Gliserol di Indonesia .....                 | 4       |
| Tabel 1. 4 Kapasitas Produksi Pabrik Gliserol.....                       | 5       |
| Tabel 1. 5 Data $\Delta H_f^{298}$ komponen .....                        | 14      |
| Tabel 1. 6 Data $\Delta G^\circ$ Komponen.....                           | 15      |
|  |         |
| Tabel 2. 1 Reaksi Saponifikasi pada Reaktor.....                         | 31      |
| Tabel 2. 2 Neraca Massa pada Reaktor .....                               | 32      |
| Tabel 2. 3 Neraca Massa di <i>Gravity Separator</i> .....                | 33      |
| Tabel 2. 4 Neraca Massa di Tangki <i>Washing</i> .....                   | 34      |
| Tabel 2. 5 Persamaan Reaksi di Tangki Mixer Netralisasi .....            | 34      |
| Tabel 2. 6 Neraca Massa pada Tangki <i>Mixer</i> Netralisasi – 01.....   | 35      |
| Tabel 2. 7 Persamaan Reaksi 1 di Tangki Mixer Purifikasi.....            | 35      |
| Tabel 2. 8 Persamaan Reaksi 2 di Tangki <i>Mixer</i> Purifikasi.....     | 36      |
| Tabel 2. 9 Persamaan Reaksi 3 di Tangki <i>Mixer</i> Purifikasi.....     | 36      |
| Tabel 2. 10 Neraca Massa pada Tangki <i>Mixer</i> Purifikasi - 01 .....  | 37      |
| Tabel 2. 11 Neraca Massa pada <i>Filter Press</i> .....                  | 38      |
| Tabel 2. 12 Neraca Massa pada Tangki <i>Mixer</i> Netralisasi - 02 ..... | 39      |
| Tabel 2. 13 Neraca Massa pada Evaporator.....                            | 40      |
| Tabel 2. 14 Neraca Massa pada <i>Screen</i> .....                        | 41      |
| Tabel 2. 15 Neraca Massa pada Adsorber .....                             | 42      |
|  |         |
| Tabel 3. 1 Neraca Energi pada HE – 01 .....                              | 43      |
| Tabel 3. 2 Neraca Energi pada Reaktor.....                               | 44      |
| Tabel 3. 3 Neraca Energi pada <i>Flash Cooler</i> .....                  | 45      |
| Tabel 3. 4 Neraca Energi pada <i>Gravity Separator</i> .....             | 45      |
| Tabel 3. 5 Neraca Energi pada Evaporator.....                            | 46      |
| Tabel 3. 6 Neraca Energi pada Heat Exchanger - 02 .....                  | 47      |
| Tabel 3. 7 Neraca Energi pada HE – 03.....                               | 47      |
|  |         |
| Tabel 4. 1 Spesifikasi Tangki CPO.....                                   | 48      |
| Tabel 4. 2 Spesifikasi Tangki NaOH.....                                  | 49      |
| Tabel 4. 3 Spesifikasi Tangki NaCl.....                                  | 50      |
| Tabel 4. 4 Spesifikasi Tangki Asam Posfat .....                          | 50      |

|   |    |
|---|----|
| Tabel 4. 5 Spesifikasi Tangki <i>Storage HCl</i> .....      | 51 |
| Tabel 4. 6 Spesifikasi Tangki Sabun .....                   | 52 |
| Tabel 4. 7 Spesifikasi Tangki Gliserol .....                | 52 |
| Tabel 4. 8 Spesifikasi Pompa - 01 .....                     | 53 |
| Tabel 4. 9 Spesifikasi Pompa - 02.....                      | 53 |
| Tabel 4. 10 Spesifikasi Pompa - 03.....                     | 54 |
| Tabel 4. 11 Spesifikasi Pompa - 04.....                     | 54 |
| Tabel 4. 12 Spesifikasi Pompa - 05 .....                    | 55 |
| Tabel 4. 13 Spesifikasi Pompa - 06.....                     | 55 |
| Tabel 4. 14 Spesifikasi Pompa - 07 .....                    | 56 |
| Tabel 4. 15 Spesifikasi Pompa - 08.....                     | 56 |
| Tabel 4. 16 Spesifikasi Pompa - 09.....                     | 57 |
| Tabel 4. 17 Spesifikasi Pompa - 10.....                     | 57 |
| Tabel 4. 18 Spesifikasi Pompa - 11 .....                    | 58 |
| Tabel 4. 19 Spesifikasi Pompa - 12 .....                    | 58 |
| Tabel 4. 20 Spesifikasi Pompa - 13 .....                    | 59 |
| Tabel 4. 21 Spesifikasi <i>Mixer Washing</i> .....          | 59 |
| Tabel 4. 22 Spesifikasi Tangki Mixer Netralisasi - 01 ..... | 60 |
| Tabel 4. 23 Spesifikasi Tangki Mixer Purifikasi.....        | 61 |
| Tabel 4. 24 Spesifikasi Tangki Mixer Netralisasi - 02 ..... | 61 |
| Tabel 4. 25 Spesifikasi <i>Filter Press</i> .....           | 62 |
| Tabel 4. 26 Spesifikasi Evaporator.....                     | 63 |
| Tabel 4. 27 Spesifikasi <i>Gravity Separator</i> .....      | 63 |
| Tabel 4. 28 Spesifikasi <i>Vacuum Screen</i> .....          | 64 |
| Tabel 4. 29 Spesifikasi Reaktor.....                        | 64 |
| Tabel 4. 30 Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> - 01.....     | 65 |
| Tabel 4. 31 Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> - 02.....     | 66 |
| Tabel 4. 32 Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> - 03.....     | 66 |
| Tabel 4. 33 Spesifikasi Adsorber .....                      | 67 |
| <br>  |    |
| Tabel 5. 1 Keterangan Layout Lokasi Pabrik.....             | 71 |
| Tabel 5. 2 Pembagian Jam Kerja.....                         | 76 |
| Tabel 5. 3 Penggolongan Jabatan.....                        | 77 |
| Tabel 5. 4 Perincian Gaji Karyawan.....                     | 79 |
| Tabel 5. 5 <i>Data Cost Index</i> .....                     | 82 |
| Tabel 5. 6 Daftar Harga Alat Utama.....                     | 83 |
| Tabel 5. 7 Total Harga Peralatan Utama.....                 | 84 |

|  |    |
|--|----|
| Tabel 5. 8 Daftar Harga Peralatan Penunjang .....        | 84 |
| Tabel 5. 9 Total Harga Penunjang .....                   | 84 |
| Tabel 5. 10 Perincian Gaji Pegawai .....                 | 85 |
| Tabel 5. 11 <i>Direct Fixed Capital Investment</i> ..... | 87 |
| Tabel 5. 12 <i>Indirect Fixed Cost Investment</i> .....  | 88 |
| Tabel 5. 13 <i>Data Manufacturing Cost</i> .....         | 89 |
| Tabel 5. 14 Perhitungan Penjualan Produk .....           | 90 |
| Tabel 5. 15 <i>General Expenses</i> .....                | 90 |



## DAFTAR GAMBAR

|  | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 1. 1 Grafik Impor-Ekspor Gliserol di Indonesia.....           | 5       |
| Gambar 1. 2 Lokasi Pabrik Gliserol.....                              | 8       |
| Gambar 1. 3 Diagram Proses .....                                     | 23      |
| Gambar 1. 4 Diagram Kuantitatif .....                                | 24      |
| <br>   |         |
| Gambar 2. 1 Skema Aliran di Reaktor .....                            | 31      |
| Gambar 2. 2 Skema Aliran di <i>Gravity Separator</i> .....           | 32      |
| Gambar 2. 3 Skema Aliran di Tangki <i>Washing</i> .....              | 33      |
| Gambar 2. 4 Skema Alir di Tangki Netralisasi.....                    | 34      |
| Gambar 2. 5 Skema Alir di Tangki <i>Mixer</i> Purifikasi - 01 .....  | 36      |
| Gambar 2. 6 Skema Alir di <i>Filter Press</i> .....                  | 38      |
| Gambar 2. 7 Skema Alir di Tangki <i>Mixer</i> Netralisasi - 02 ..... | 39      |
| Gambar 2. 8 Skema Alir di Evaporator.....                            | 40      |
| Gambar 2. 9 Skema Alir di <i>Vacuum Screen</i> .....                 | 40      |
| Gambar 2. 10 Skema Alir di Adsorber.....                             | 41      |
| <br>   |         |
| Gambar 3. 1 Skema Neraca Panas Heat Exchanger.....                   | 43      |
| Gambar 3. 2 Skema Neraca Energi Reaktor.....                         | 44      |
| Gambar 3. 3 Skema Neraca Energi <i>Flash Cooler</i> .....            | 44      |
| Gambar 3. 4 Skema Neraca Energi <i>Gravity Separator</i> .....       | 45      |
| Gambar 3. 5 Skema Neraca Energi Evaporator .....                     | 46      |
| Gambar 3. 6 Skema Neraca Energi <i>Heat Exchanger-02</i> .....       | 46      |
| Gambar 3. 7 Skema Neraca Energi <i>Heat Exchanger 03</i> .....       | 47      |
| <br>   |         |
| Gambar 5. 1 Lokasi Pabrik Gliserol.....                              | 69      |
| Gambar 5. 2 <i>Layout</i> Tata Letak Pabrik.....                     | 70      |
| Gambar 5. 3 Struktur Organisasi Pabrik <i>Glycerol</i> .....         | 81      |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  | Halaman |
|--|---------|
| LAMPIRAN A PERHITUNGAN NERACA MASSA .....    | 95      |
| LAMPIRAN B PERHITUNGAN NERACA ENERGI .....   | 116     |
| LAMPIRAN C PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT..... | 137     |
| LAMPIRAN D UTILITAS.....                     | 199     |
| LAMPIRAN E EVALUASI EKONOMI .....            | 210     |



## DAFTAR TABEL

|  | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 1. 1 Kebutuhan Glierol di Negara Lain.....                         | 3       |
| Tabel 1. 2 Daftar Perusahaan Gliserol di Indonesia .....                 | 4       |
| Tabel 1. 3 Data Ekspor Impor Gliserol di Indonesia .....                 | 4       |
| Tabel 1. 4 Kapasitas Produksi Pabrik Gliserol.....                       | 5       |
| Tabel 1. 5 Data $\Delta H_f^{298}$ komponen .....                        | 14      |
| Tabel 1. 6 Data $\Delta G^\circ$ Komponen.....                           | 15      |
|  |         |
| Tabel 2. 1 Reaksi Saponifikasi pada Reaktor.....                         | 31      |
| Tabel 2. 2 Neraca Massa pada Reaktor .....                               | 32      |
| Tabel 2. 3 Neraca Massa di <i>Gravity Separator</i> .....                | 33      |
| Tabel 2. 4 Neraca Massa di Tangki <i>Washing</i> .....                   | 34      |
| Tabel 2. 5 Persamaan Reaksi di Tangki Mixer Netralisasi .....            | 34      |
| Tabel 2. 6 Neraca Massa pada Tangki <i>Mixer</i> Netralisasi – 01.....   | 35      |
| Tabel 2. 7 Persamaan Reaksi 1 di Tangki Mixer Purifikasi.....            | 35      |
| Tabel 2. 8 Persamaan Reaksi 2 di Tangki <i>Mixer</i> Purifikasi.....     | 36      |
| Tabel 2. 9 Persamaan Reaksi 3 di Tangki <i>Mixer</i> Purifikasi.....     | 36      |
| Tabel 2. 10 Neraca Massa pada Tangki <i>Mixer</i> Purifikasi - 01 .....  | 37      |
| Tabel 2. 11 Neraca Massa pada <i>Filter Press</i> .....                  | 38      |
| Tabel 2. 12 Neraca Massa pada Tangki <i>Mixer</i> Netralisasi - 02 ..... | 39      |
| Tabel 2. 13 Neraca Massa pada Evaporator.....                            | 40      |
| Tabel 2. 14 Neraca Massa pada <i>Screen</i> .....                        | 41      |
| Tabel 2. 15 Neraca Massa pada Adsorber .....                             | 42      |
|  |         |
| Tabel 3. 1 Neraca Energi pada HE – 01 .....                              | 43      |
| Tabel 3. 2 Neraca Energi pada Reaktor.....                               | 44      |
| Tabel 3. 3 Neraca Energi pada <i>Flash Cooler</i> .....                  | 45      |
| Tabel 3. 4 Neraca Energi pada <i>Gravity Separator</i> .....             | 45      |
| Tabel 3. 5 Neraca Energi pada Evaporator.....                            | 46      |
| Tabel 3. 6 Neraca Energi pada Heat Exchanger - 02 .....                  | 47      |
| Tabel 3. 7 Neraca Energi pada HE – 03.....                               | 47      |
| Tabel 4. 1 Spesifikasi Tangki CPO.....                                   | 48      |
| Tabel 4. 2 Spesifikasi Tangki NaOH.....                                  | 49      |
| Tabel 4. 3 Spesifikasi Tangki NaCl.....                                  | 50      |
| Tabel 4. 4 Spesifikasi Tangki Asam Posfat .....                          | 50      |



|   |    |
|---|----|
| Tabel 4. 5 Spesifikasi Tangki <i>Storage</i> HCl.....       | 51 |
| Tabel 4. 6 Spesifikasi Tangki Sabun .....                   | 52 |
| Tabel 4. 7 Spesifikasi Tangki Gliserol .....                | 52 |
| Tabel 4. 8 Spesifikasi Pompa - 01 .....                     | 53 |
| Tabel 4. 9 Spesifikasi Pompa - 02.....                      | 53 |
| Tabel 4. 10 Spesifikasi Pompa - 03.....                     | 54 |
| Tabel 4. 11 Spesifikasi Pompa - 04.....                     | 54 |
| Tabel 4. 12 Spesifikasi Pompa - 05 .....                    | 55 |
| Tabel 4. 13 Spesifikasi Pompa - 06.....                     | 55 |
| Tabel 4. 14 Spesifikasi Pompa - 07 .....                    | 56 |
| Tabel 4. 15 Spesifikasi Pompa - 08.....                     | 56 |
| Tabel 4. 16 Spesifikasi Pompa - 09.....                     | 57 |
| Tabel 4. 17 Spesifikasi Pompa - 10.....                     | 57 |
| Tabel 4. 18 Spesifikasi Pompa - 11 .....                    | 58 |
| Tabel 4. 19 Spesifikasi Pompa - 12 .....                    | 58 |
| Tabel 4. 20 Spesifikasi Pompa - 13 .....                    | 59 |
| Tabel 4. 21 Spesifikasi <i>Mixer Washing</i> .....          | 59 |
| Tabel 4. 22 Spesifikasi Tangki Mixer Netralisasi - 01 ..... | 60 |
| Tabel 4. 23 Spesifikasi Tangki Mixer Purifikasi.....        | 61 |
| Tabel 4. 24 Spesifikasi Tangki Mixer Netralisasi - 02 ..... | 61 |
| Tabel 4. 25 Spesifikasi <i>Filter Press</i> .....           | 62 |
| Tabel 4. 26 Spesifikasi Evaporator.....                     | 63 |
| Tabel 4. 27 Spesifikasi <i>Gravity Separator</i> .....      | 63 |
| Tabel 4. 28 Spesifikasi <i>Vacuum Screen</i> .....          | 64 |
| Tabel 4. 29 Spesifikasi Reaktor.....                        | 64 |
| Tabel 4. 30 Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> - 01.....     | 65 |
| Tabel 4. 31 Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> - 02.....     | 66 |
| Tabel 4. 32 Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> - 03.....     | 66 |
| Tabel 4. 33 Spesifikasi Adsorber .....                      | 67 |
| <br>  |    |
| Tabel 5. 1 Keterangan Layout Lokasi Pabrik.....             | 71 |
| Tabel 5. 2 Pembagian Jam Kerja.....                         | 76 |
| Tabel 5. 3 Penggolongan Jabatan.....                        | 77 |
| Tabel 5. 4 Perincian Gaji Karyawan.....                     | 79 |
| Tabel 5. 5 <i>Data Cost Index</i> .....                     | 82 |
| Tabel 5. 6 Daftar Harga Alat Utama.....                     | 83 |
| Tabel 5. 7 Total Harga Peralatan Utama.....                 | 84 |

|  |    |
|--|----|
| Tabel 5. 8 Daftar Harga Peralatan Penunjang .....        | 84 |
| Tabel 5. 9 Total Harga Penunjang .....                   | 84 |
| Tabel 5. 10 Perincian Gaji Pegawai .....                 | 85 |
| Tabel 5. 11 <i>Direct Fixed Capital Investment</i> ..... | 87 |
| Tabel 5. 12 <i>Indirect Fixed Cost Investment</i> .....  | 88 |
| Tabel 5. 13 <i>Data Manufacturing Cost</i> .....         | 89 |
| Tabel 5. 14 Perhitungan Penjualan Produk .....           | 90 |
| Tabel 5. 15 <i>General Expenses</i> .....                | 90 |



## DAFTAR GAMBAR

|  | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 1. 1 Grafik Impor-Ekspor Gliserol di Indonesia.....           | 5       |
| Gambar 1. 2 Lokasi Pabrik Gliserol.....                              | 8       |
| Gambar 1. 3 Diagram Proses .....                                     | 23      |
| Gambar 1. 4 Diagram Kuantitatif .....                                | 24      |
| <br>   |         |
| Gambar 2. 1 Skema Aliran di Reaktor .....                            | 31      |
| Gambar 2. 2 Skema Aliran di <i>Gravity Separator</i> .....           | 32      |
| Gambar 2. 3 Skema Aliran di Tangki <i>Washing</i> .....              | 33      |
| Gambar 2. 4 Skema Alir di Tangki Netralisasi.....                    | 34      |
| Gambar 2. 5 Skema Alir di Tangki <i>Mixer</i> Purifikasi - 01 .....  | 36      |
| Gambar 2. 6 Skema Alir di <i>Filter Press</i> .....                  | 38      |
| Gambar 2. 7 Skema Alir di Tangki <i>Mixer</i> Netralisasi - 02 ..... | 39      |
| Gambar 2. 8 Skema Alir di Evaporator.....                            | 40      |
| Gambar 2. 9 Skema Alir di <i>Vacuum Screen</i> .....                 | 40      |
| Gambar 2. 10 Skema Alir di Adsorber.....                             | 41      |
| <br>   |         |
| Gambar 3. 1 Skema Neraca Panas Heat Exchanger.....                   | 43      |
| Gambar 3. 2 Skema Neraca Energi Reaktor.....                         | 44      |
| Gambar 3. 3 Skema Neraca Energi <i>Flash Cooler</i> .....            | 44      |
| Gambar 3. 4 Skema Neraca Energi <i>Gravity Separator</i> .....       | 45      |
| Gambar 3. 5 Skema Neraca Energi Evaporator .....                     | 46      |
| Gambar 3. 6 Skema Neraca Energi <i>Heat Exchanger-02</i> .....       | 46      |
| Gambar 3. 7 Skema Neraca Energi <i>Heat Exchanger</i> 03 .....       | 47      |
| <br>   |         |
| Gambar 5. 1 Lokasi Pabrik Gliserol.....                              | 69      |
| Gambar 5. 2 <i>Layout</i> Tata Letak Pabrik.....                     | 70      |
| Gambar 5. 3 Struktur Organisasi Pabrik <i>Glycerol</i> .....         | 81      |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  | Halaman |
|--|---------|
| LAMPIRAN A PERHITUNGAN NERACA MASSA .....    | 95      |
| LAMPIRAN B PERHITUNGAN NERACA ENERGI .....   | 116     |
| LAMPIRAN C PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT..... | 137     |
| LAMPIRAN D UTILITAS.....                     | 199     |
| LAMPIRAN E EVALUASI EKONOMI .....            | 210     |

