

**PRARANCANGAN PABRIK *HIGH FRUCTOSE SYRUP* (HFS)  
DARI TEPUNG TAPIOKA  
KAPASITAS PRODUKSI 110.000 TON/TAHUN**



**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Meraih Gelar Sarjana Teknik  
Strata 1 pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

**Disusun oleh :**

**Hasri Widuri  
D500 14 0005**

**Dosen Pembimbing :**

- 1. Eni Budiyati, S.T., M.Eng**
- 2. Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
SURAKARTA**

**2016**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**


---

Nama : Hasri Widuri  
NIM : D 500 14 0005  
Judul tugas akhir : Prarancangan Pabrik *High Fructose Syrup (HFS)* dari Tepung Tapioka dengan Proses *Enzymatic* Kapasitas Produksi 110.000 Ton/ Tahun  
Dosen pembimbing : 1. Eni Budiyati, S.T., M.Eng  
2. Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D

Surakarta, Oktober 2016

Menyetujui,

Pembimbing I



Eni Budiyati, S.T., M.Eng

NIK. 991

Pembimbing II



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D

NIK. 892

Mengetahui,

Dekan



Ketua Program Studi

Teknik Kimia



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D

NIK. 892

**PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**

---

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hasri Widuri  
NIM : D 500 14 0005  
Program studi : S-1 Teknik Kimia  
Judul tugas akhir : Prarancangan Pabrik *High Fructose Syrup (HFS)* dari Tepung Tapioka dengan Proses *Enzymatic* Kapasitas Produksi 110.000 Ton/ Tahun

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya buat ini, adalah hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang dirujuk dari sumbernya.

Surakarta, Oktober 2016

  
Penulis

## **MOTTO**

Yang terpenting dalam setiap usaha adalah tekad dan kemauan yang keras.  
(penulis)

\*\*\*

Sesuatu yang dikerjakan dengan ikhlas dan penuh kejujuran lebih berharga dari  
sebongkah emas sekali pun.  
(penulis)

\*\*\*

Jangan pernah menyalahkan orang lain sebelum melihat dirimu sendiri,  
(penulis)

\*\*\*

Ya Tuhanku, lapangkanlah untuk ku dadaku, dan mudahkanlah untukku urusanku,  
dan lepaskanlah kekakuan dari lidahku, supaya mereka mengerti perkataanku.  
( QS. Thaha:25-28)

## **PERSEMBAHAN**

Segala puji syukur selalu tercurah kepada Alloh SWT, atas segala nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua otang tua, ibu Susiyanti dan alm bapak Supartijo yang selalu memberikan kasih sayang, motivasi dan doa yang selalu tercurah. Semoga selalu dalam perlindungan Alloh SWT.
2. Adik saya Indah Hapsari yang selalu memotivasi saya dalam setiap kesempatan.
3. Sahabat-sahabat saya mbak Hanifia, mbak Veranika, Yeny dll. Terima kasih selama ini telah menjadi motivator untuk lebih semangat agar saya segera lulus. Serta bantuan-bantuan yang tidak akan mampu membalasnya, semoga Allah yang membalas kebaikan kalian.
4. Teman-teman mahasiswa Teknik Kimia UMS, baik yang seangkatan, senior maupun junior, kalian sungguh luar biasa. Dan terimakasih telah memberikan saya lingkungan keluarga teknik kimia yang nyaman.

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

Alhamdulillah, Puji syukur penulis panjatkan kepada Alloh SWT yang telah melimpahkan rahmat, berkah, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, dengan judul “Prarancangan Pabrik *High Fructose Syrup* dari Tepung Tapioka dengan Proses *Enzymatic* kapasitas 110.000 ton/ tahun”. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana di Program Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dalam penyusunan tugas akhir ini tentunya tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Ibu Eni Budiyati, S.T., M.Eng. selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan masukan selama penyusunan tugas akhir ini hingga selesai.
3. Bapak Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan serta masukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini hingga selesai.
4. Bapak/ Ibu Dosen Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, yang telah memberikan ilmu pembelajaran dan bimbingan selama perkuliahan di Teknik Kimia.
5. Bapak, Ibu dan adik yang selalu memberikan doa, dukungan serta motivasi yang tiada henti, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

6. Teman-teman seperjuangan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, terima kasih atas bantuan, dukungan dan motivasinya selama penyusunan tugas akhir ini, sukses selalu untuk kalian semua.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, yang telah banyak membantu penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembacanya. Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun akan sangat membantu demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata, saya selaku penulis mengucapkan banyak terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Surakarta, Oktober 2016

Penulis

## ABSTRAK

*High Fructose Syrup* saat ini sering digunakan sebagai pemanis di industri makanan, sebagai contoh pada industri permen, agar-agar, buah kalengan dan es krim sebagai pengganti gula tebu (sukrosa). Bahan baku dalam prarancangan pabrik ini adalah tepung tapioka dengan kapasitas produksi 110.000 ton/ tahun yang direncanakan mulai didirikan tahun 2016 dan beroperasi mulai tahun 2019 di daerah Lampung.

Pembuatan *High Fructose Syrup* dilakukan menggunakan katalis enzim melalui proses hidrolisa pati. Dalam prosesnya enzim mempercepat terpecahnya molekul pati menjadi yang akan diubah menjadi glukosa dalam reaksi sakarifikasi kemudian melalui proses isomerisasi dengan enzim glukoisomerase glukosa akan diubah menjadi fruktosa. Tahap akhir dari proses ini adalah evaporasi untuk menghasilkan HFS-42. Dalam prarancangan ini dibutuhkan sebanyak 88.450,307 ton/tahun tapioka, 27,586 ton/tahun  $\text{CaCl}_2$ , 57,402 ton/tahun  $\alpha$ -amilase, 1,923 ton/tahun glukoamilase, 0,581 ton/tahun HCl, 13,690 ton/tahun  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , 0,0027 ton/tahun NaOH, 11,265 ton/tahun glukoisomerase, 0,005 ton/ tahun *Polystyrene phosponate* dan *epoxy polyamine* sebanyak 0,352 ton/tahun.

Prarancangan pabrik HFS diperoleh hasil analisa ekonomi berupa *total capital investment* (TCI) Rp 117.059.063.284,00 dan total biaya produksi (*Production Cost*) Rp 1.276.504.224.148,00. Kemudian untuk analisa kelayakan yaitu *return on investment* (ROI) sebelum pajak 35,83% dan setelah pajak 25,08%. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak 2,18 tahun dan setelah pajak 2,85 tahun. *Break Even Point* (BEP) 42,12%, *Shut Down Point* (SDP) 21,02% dan *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 34,22%. Dari hasil evaluasi dapat disimpulkan bahwa pabrik *High Fructose Syrup* dinilai layak didirikan karena telah memenuhi standar persyaratan pendirian pabrik.



## ABSTRACT

High fructose syrup is often used as a sweetener in the food industry, for example in the candy industry, jelly, canned fruit and ice cream as a substitute for cane sugar (sucrose). The raw material used in pre-design of high fructose syrup plant is a starch with production capacity of 110,000 tons/year. This plant was planned to be built in 2016 in Lampung Province.

High fructose syrup is made through a process of hydrolysis using multy-enzyme catalyst. The  $\alpha$ -amylase and Gluco-amylase enzymes will break down molecules of tapioca starch and convert it into glucose in the saccharification reaction, then glucose is converted to fructose by the enzyme Gluco-isomerase, this process called isomerization. The final stage of this process is evaporation to produce HFS-42. The raw material used in this process as much as 88450.307 tons/year of tapioca starch, 27.586 tons/year of  $\text{CaCl}_2$ , 57.402 tons/year of  $\alpha$ -amylase, 1,923 tons/year of Gluco-amylase, 0.581 tons / year of HCl, 13.690 tons/year of  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , 0.0027 ton / year of NaOH, 11.265 tons / year of Gluco-isomerase, 0,005 tons/year of Polystyrene phosponate and 0.352 tons/year of Polyamine epoxy.

Pre-design of high fructose syrup plant obtained the results of economic analysis of total capital investment (TCI) Rp 117,059,063,284.00 and Production Cost Rp 1.276.504.224.148,00. Then for feasibility analysis is return on investment (ROI) before tax of 35.83% and after tax of 25.08%. Pay Out Time (POT) before tax for 2.18 years and after tax for 2.85 years. Break Even Point (BEP) of 42.12%, Shut Down Point (SDP) of 21.02% and the Discounted Cash Flow (DCF) of 34.22%. From the evaluation it can be concluded that the pre-design of High Fructose Syrup plant was established because it has met the standard requirements of the manufacturing.

## DAFTAR ISI

|                                                      |      |
|------------------------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL.....                                   | i    |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                              | ii   |
| PERNYATAAN KEASLIAN.....                             | iii  |
| MOTTO .....                                          | iv   |
| PERSEMBAHAN .....                                    | v    |
| KATA PENGANTAR .....                                 | vi   |
| ABSTRAK.....                                         | viii |
| <i>ABSTRACT</i> .....                                | ix   |
| DAFTAR ISI.....                                      | x    |
| DAFTAR TABEL.....                                    | xiv  |
| DAFTAR GAMBAR .....                                  | xvi  |
| DAFTAR GRAFIK.....                                   | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN                                    |      |
| 1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik.....            | 1    |
| 1.2. Penentuan Kapasitas Perancangan Pabrik.....     | 3    |
| 1.2.1. Kebutuhan fruktosa di Indonesia .....         | 3    |
| 1.2.2. Pabrik yang sudah berdiri .....               | 4    |
| 1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik .....                   | 5    |
| 1.3.1. Ketersediaan bahan baku.....                  | 6    |
| 1.3.2. Sarana transportasi .....                     | 6    |
| 1.3.3. Tenaga kerja .....                            | 6    |
| 1.3.4. Penyediaan utilitas .....                     | 7    |
| 1.4. Tinjauan Pustaka .....                          | 7    |
| 1.4.1. Macam-macam proses.....                       | 7    |
| 1.4.2. Kegunaan produk .....                         | 10   |
| 1.4.3. Sifat fisika kimia bahan baku dan produk..... | 11   |

|                                             |                                                              |    |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----|
| 1.4.4.                                      | Tinjauan proses secara umum .....                            | 14 |
| <b>BAB II DESKRIPSI PROSES</b>              |                                                              |    |
| 2.1.                                        | Spesifikasi Bahan Baku, Bahan Pendukung dan Produk .....     | 16 |
| 2.1.1.                                      | Spesifikasi bahan baku .....                                 | 16 |
| 2.1.2.                                      | Spesifikasi bahan pendukung .....                            | 16 |
| 2.1.3.                                      | Spesifikasi produk .....                                     | 20 |
| 2.2.                                        | Konsep Reaksi .....                                          | 20 |
| 2.2.1.                                      | Dasar reaksi .....                                           | 20 |
| 2.2.2.                                      | Mekanisme reaksi .....                                       | 21 |
| 2.2.3.                                      | Tinjauan termodinamika .....                                 | 24 |
| 2.2.4.                                      | Tinjauan kinetika .....                                      | 29 |
| 2.3.                                        | Tahapan Proses .....                                         | 33 |
| 2.3.1.                                      | Tahap pembentukan sirup glukosa .....                        | 33 |
| 2.3.2.                                      | Tahap isomerisasi sirup glukosa menjadi sirup fruktosa ..... | 36 |
| 2.3.3.                                      | Tahap penyelesaian .....                                     | 37 |
| 2.3.4.                                      | Pengemasan .....                                             | 38 |
| 2.4.                                        | Neraca Massa dan Neraca Panas .....                          | 38 |
| 2.4.1.                                      | Neraca massa .....                                           | 38 |
|                                             | 1. Neraca massa alat .....                                   | 39 |
|                                             | 2. Neraca massa total .....                                  | 53 |
| 2.4.2.                                      | Neraca panas .....                                           | 54 |
| 2.5.                                        | Tata Letak Pabrik dan Peralatan .....                        | 66 |
| 2.5.1.                                      | Tata letak pabrik .....                                      | 66 |
| 2.5.2.                                      | Tata letak peralatan .....                                   | 68 |
| <b>BAB III SPESIFIKASI PERALATAN PROSES</b> |                                                              |    |
| 3.1.                                        | Reaktor .....                                                | 70 |
| 3.2.                                        | <i>Mixer</i> .....                                           | 72 |
| 3.3.                                        | Tangki Penampung Bahan Baku .....                            | 75 |

|                                              |                                      |    |
|----------------------------------------------|--------------------------------------|----|
| 3.4.                                         | Tangki Penampung Sementara .....     | 79 |
| 3.5.                                         | <i>Rotary Vacuum Filter</i> .....    | 82 |
| 3.6.                                         | <i>Filter Press</i> .....            | 82 |
| 3.7.                                         | Evaporator .....                     | 83 |
| 3.8.                                         | Gudang .....                         | 84 |
| 3.9.                                         | <i>Bucket Elevator</i> .....         | 84 |
| 3.10.                                        | <i>Screw Conveyor</i> .....          | 85 |
| 3.11.                                        | <i>Jet Cooker</i> .....              | 85 |
| 3.12.                                        | <i>Heat Exchanger</i> .....          | 85 |
| 3.13.                                        | Tangki Karbonasi .....               | 86 |
| 3.14.                                        | <i>Steam Jet Ejector</i> .....       | 87 |
| 3.15.                                        | <i>Barometric Condensor</i> .....    | 88 |
| 3.16.                                        | <i>Hot Well</i> .....                | 88 |
| 3.17.                                        | <i>Kation Exchanger</i> .....        | 89 |
| 3.18.                                        | <i>Anion Exchanger</i> .....         | 89 |
| 3.19.                                        | Pompa .....                          | 90 |
| <b>BAB IV UNIT UTILITAS DAN LABORATORIUM</b> |                                      |    |
| 4.1.                                         | Unit Utilitas .....                  | 93 |
| 4.1.1.                                       | Unit pengadaan air .....             | 93 |
| 1.                                           | Air pendingin .....                  | 93 |
| 2.                                           | Air umpan boiler .....               | 94 |
| 3.                                           | Air konsumsi umum dan sanitasi ..... | 96 |
| 4.                                           | Air proses .....                     | 97 |
| 4.1.2.                                       | Unit pengadaan <i>steam</i> .....    | 97 |
| 4.1.3.                                       | Unit pengadaan tekan .....           | 98 |
| 4.1.4.                                       | Unit pengadaan listrik .....         | 98 |
| 1.                                           | Listrik untuk keperluan proses ..... | 99 |
| 2.                                           | Listrik untuk utilitas .....         | 99 |

|                                   |                                               |     |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------|-----|
| 3.                                | Listrik untuk kebutuhan laboratorium.....     | 100 |
| 4.                                | Listrik untuk instrumentasi .....             | 101 |
| 4.1.5.                            | Unit pengadaan bahan bakar .....              | 101 |
| 4.1.6.                            | Unit pengolahan limbah .....                  | 103 |
| 1.                                | Pengolahan limbah padat.....                  | 103 |
| 2.                                | Pengolahan limbah gas.....                    | 103 |
| 3.                                | Pengolahan limbah cair .....                  | 103 |
| 4.2.                              | Laboratorium .....                            | 104 |
| 4.2.1.                            | Program kerja laboratorium .....              | 104 |
| 4.2.2.                            | Keselamatan dan kesehatan kerja.....          | 105 |
| <b>BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN</b> |                                               |     |
| 5.1.                              | Bentuk Perusahaan .....                       | 107 |
| 5.2.                              | Struktur Organisasi.....                      | 108 |
| 5.2.1.                            | Pimpinan .....                                | 110 |
| 5.2.2.                            | Staf .....                                    | 111 |
| 5.3.                              | Tugas dan Wewenang .....                      | 111 |
| 5.3.1.                            | Pemegang saham.....                           | 111 |
| 5.3.2.                            | Dewan komisaris.....                          | 111 |
| 5.3.3.                            | Dewan direksi.....                            | 112 |
| 5.3.4.                            | Staff ahli .....                              | 113 |
| 5.3.5.                            | Kepala bagian.....                            | 113 |
| 1.                                | Kepala bagian teknik dan produksi .....       | 113 |
| 2.                                | Kepala bagian umum.....                       | 114 |
| 3.                                | Kepala bagian administrasi dan keuangan ..... | 115 |
| 5.3.6.                            | Kepala seksi .....                            | 116 |
| 5.4.                              | Pembagian Kerja Karyawan.....                 | 116 |
| 5.4.1.                            | Karyawan <i>non shift</i> .....               | 116 |
| 5.4.2.                            | Karyawan <i>shift</i> .....                   | 117 |

|                               |                                           |     |
|-------------------------------|-------------------------------------------|-----|
| 5.5.                          | Status Karyawan dan Pengupahan .....      | 118 |
| 5.6.                          | Penggolongan Karyawan.....                | 118 |
| 5.7.                          | Kesejahteraan Sosial Karyawan .....       | 119 |
| <b>BAB VI ANALISA EKONOMI</b> |                                           |     |
| 6.1.                          | <i>Capital Investment</i> .....           | 125 |
| 6.2.                          | <i>Manufacturing cost</i> .....           | 125 |
| 6.3.                          | <i>General Expensises</i> .....           | 126 |
| 6.4.                          | Analisa Kelayakan.....                    | 126 |
| 6.4.1.                        | <i>Percent return on investment</i> ..... | 126 |
| 6.4.2.                        | <i>Pay out time</i> .....                 | 127 |
| 6.4.3.                        | <i>Break even point</i> .....             | 127 |
| 6.4.4.                        | <i>Shut down point</i> .....              | 127 |
| 6.4.5.                        | <i>Discounted cash flow</i> .....         | 128 |
| <b>BAB VII KESIMPULAN</b>     |                                           |     |
|                               | Kesimpulan.....                           | 135 |

## DAFTAR TABEL

|            |                                                                 |    |
|------------|-----------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1.1  | Tingkat kemanisan pada larutan pemanis .....                    | 2  |
| Tabel 1.2  | Data kebutuhan impor fruktosa .....                             | 4  |
| Tabel 1.3  | Data pabrik yang sudah beroperasi .....                         | 4  |
| Tabel 1.4  | Perbandingan beberapa proses hidrolisis pati .....              | 9  |
| Tabel 2.1  | Data energi gibbs ( $\Delta G^{\circ}_f$ ) pada suhu 298 K..... | 25 |
| Tabel 2.2  | Neraca Massa Tangki Pengecer .....                              | 39 |
| Tabel 2.3  | Neraca Massa <i>Mixer</i> I .....                               | 39 |
| Tabel 2.4  | Neraca Massa <i>Jet Cooker</i> .....                            | 40 |
| Tabel 2.5  | Neraca Massa Reaktor Likuifikasi .....                          | 41 |
| Tabel 2.6  | Neraca Massa <i>Mixer</i> II .....                              | 42 |
| Tabel 2.7  | Neraca Massa Reaktor Sakarifikasi .....                         | 43 |
| Tabel 2.8  | Neraca Massa <i>Rotary Vacuum Filter</i> .....                  | 44 |
| Tabel 2.9  | Neraca Massa Evaporator I.....                                  | 45 |
| Tabel 2.10 | Neraca Massa <i>Mixer</i> III.....                              | 46 |
| Tabel 2.11 | Neraca Massa Reaktor Isomerisasi .....                          | 47 |
| Tabel 2.12 | Neraca Massa <i>Mixer</i> IV .....                              | 48 |
| Tabel 2.13 | Neraca Massa Tangki Karbonisasi.....                            | 49 |
| Tabel 2.14 | Neraca Massa <i>Filter Press</i> .....                          | 50 |
| Tabel 2.15 | Neraca Massa <i>Kation Exchanger</i> .....                      | 51 |
| Tabel 2.16 | Neraca Massa <i>Anion Exchanger</i> .....                       | 52 |
| Tabel 2.17 | Neraca Massa Evaporator II.....                                 | 52 |
| Tabel 2.18 | Neraca Massa Total.....                                         | 53 |
| Tabel 2.19 | Neraca Panas <i>Jet Cooker</i> .....                            | 54 |
| Tabel 2.20 | Neraca Panas <i>Cooler</i> .....                                | 55 |
| Tabel 2.21 | Neraca Panas Reaktor Likuifikasi .....                          | 56 |
| Tabel 2.22 | Neraca Panas <i>Cooler</i> .....                                | 57 |
| Tabel 2.23 | Neraca Panas Reaktor Sakarifikasi .....                         | 58 |
| Tabel 2.24 | Neraca Panas <i>Rotary Vacuum Filter</i> .....                  | 59 |
| Tabel 2.25 | Neraca Panas Evaporator I.....                                  | 60 |
| Tabel 2.26 | Neraca Panas <i>Barometric Condensat</i> .....                  | 60 |
| Tabel 2.27 | Neraca Panas <i>Steam Jet Ejector</i> .....                     | 61 |
| Tabel 2.28 | Neraca Panas Reaktor Isomerisasi .....                          | 61 |
| Tabel 2.29 | Neraca Panas <i>Heater</i> .....                                | 62 |
| Tabel 2.30 | Neraca Panas Evaporator II.....                                 | 62 |
| Tabel 2.31 | Neraca Panas <i>Barometric Condensat</i> .....                  | 63 |

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 2.32 Neraca Panas <i>Steam Jet Ejector</i> .....  | 63  |
| Tabel 3.1 Spesifikasi Evaporator I .....                | 83  |
| Tabel 3.2 Spesifikasi Evaporator II .....               | 84  |
| Tabel 3.3 Spesifikasi <i>Steam Jet Ejector</i> .....    | 87  |
| Tabel 3.4 Spesifikasi <i>Barometric Condensat</i> ..... | 88  |
| Tabel 3.5 <i>Hot Well</i> .....                         | 88  |
| Tabel 3.6 Pompa L-113, L-117, L-124 dan L-136 .....     | 90  |
| Tabel 3.7 Pompa L-217, L-219, L-313 dan L-315 .....     | 91  |
| Tabel 3.8 Pompa L-332 dan L-345 .....                   | 92  |
| Tabel 4.1 Kebutuhan Air Pendingin .....                 | 93  |
| Tabel 4.2 Kebutuhan Air Proses .....                    | 97  |
| Tabel 4.3 Kebutuhan Steam .....                         | 97  |
| Tabel 4.4 Konsumsi Listrik untuk Keperluan Proses ..... | 99  |
| Tabel 4.5 Konsumsi Listrik untuk Unit Utilitas .....    | 100 |
| Tabel 5.1 Jadwal Pembagian <i>shift</i> .....           | 117 |
| Tabel 5.2 Penggolongan, Gaji, dan Jumlah Karyawan ..... | 119 |
| Tabel 6.1 Indek harga pada tahun 2002-2019 .....        | 123 |
| Tabel 6.2 Total <i>fixed capital investment</i> .....   | 129 |
| Tabel 6.3 <i>Working Capital</i> .....                  | 129 |
| Tabel 6.4 <i>Manufacturing Cost</i> .....               | 130 |
| Tabel 6.5 <i>General Expenses</i> .....                 | 131 |
| Tabel 6.6 <i>Fixed Cost</i> .....                       | 132 |
| Tabel 6.7 <i>Variable Cost</i> .....                    | 132 |
| Tabel 6.8 <i>Regulated Cost</i> .....                   | 133 |



## DAFTAR GAMBAR

|            |                                                          |    |
|------------|----------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1.1 | Lokasi pendirian pabrik HFS.....                         | 5  |
| Gambar 1.2 | Pelabuhan Bakauheni Lampung.....                         | 6  |
| Gambar 1.3 | Sungai Way Sekampung.....                                | 7  |
| Gambar 2.1 | Reaksi isomerasi glukosa.....                            | 21 |
| Gambar 2.2 | Mekanisme reaksi hidrolisa pati.....                     | 23 |
| Gambar 2.3 | Mekanisme reaksi isomerasi glukosa menjadi fruktosa..... | 24 |
| Gambar 2.4 | Diagram alir kualitatif.....                             | 64 |
| Gambar 2.5 | Diagram alir kuantitatif.....                            | 65 |
| Gambar 2.6 | Tata letak pabrik.....                                   | 67 |
| Gambar 2.7 | Tata letak peralatan.....                                | 69 |

## DAFTAR GRAFIK

|            |                                                           |     |
|------------|-----------------------------------------------------------|-----|
| Grafik 1.1 | Data kebutuhan impor fruktosa .....                       | 4   |
| Grafik 6.1 | Hubungan antara tahun dengan indeks harga .....           | 124 |
| Grafik 6.2 | Analisa kelayakan pabrik <i>High Fructose Syrup</i> ..... | 134 |