

**EXECUTIVE SUMMARY**  
**TUGAS PERANCANGAN PABRIK KIMIA**



**TUGAS PERANCANGAN PABRIK DEKSTRIN DENGAN PROSES**  
**HIDROLISA ENZIMATIK KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN**

**Oleh :**

|                                     |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| <b>Angelina Leni Ayu Wardhani</b>   | <b>NIM. L2C007006</b> |
| <b>Arinaldi</b>                     | <b>NIM. L2C007013</b> |
| <b>Bernardus Hendra Setyawan K.</b> | <b>NIM. L2C007020</b> |
| <b>Enrico Yusahardi Hamdani</b>     | <b>NIM. L2C007038</b> |

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS DIPONEGORO**  
**SEMARANG**  
**2011**

## EXECUTIVE SUMMARY

|                    |  |                          |
|--------------------|--|--------------------------|
| <b>JUDUL TUGAS</b> | <b>PRA PERANCANGAN PABRIK DEKSTRIN DENGAN PROSES HIDROLISA ENZIMATIK KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN</b> |                          |
|                    | <b>KAPASITAS PRODUKSI</b>  | <b>100.000 ton/tahun</b> |

### I. STRATEGI PERANCANGAN

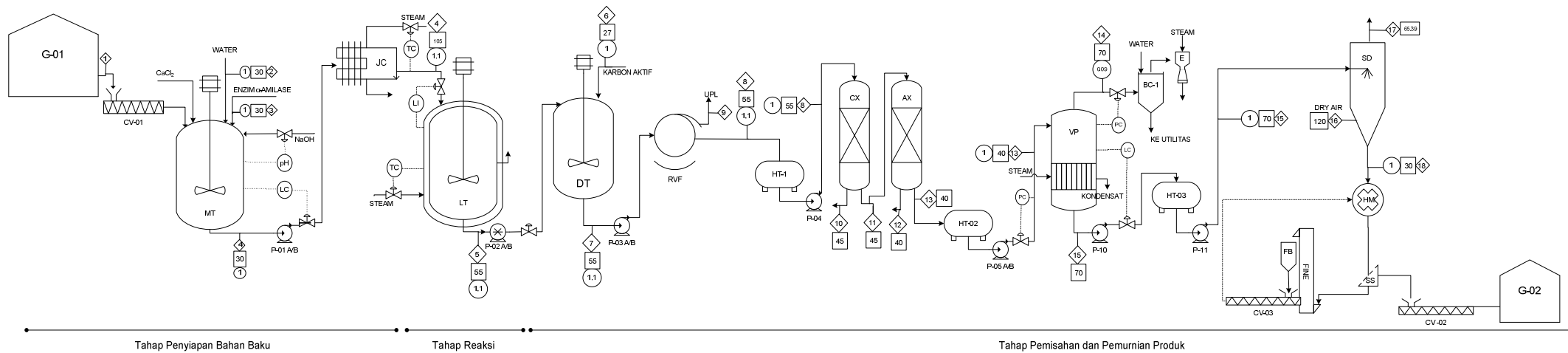
|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Latar belakang                     | <p>Pendirian pabrik dekstrin di Indonesia dilatarbelakangi oleh peningkatan kebutuhan dekstrin di dalam negeri seiring perkembangan industry makanan dan farmasi yang begitu pesat. Sedangkan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri tersebut kita masih tergantung terhadap impor. Maka salah satu solusi yang dapat ditempuh adalah dengan pendirian pabrik dekstrin yang dapat mengganti peranan impor. Selain meningkatkan devisa negara karena impor dekstrin dalam negeri berkurang, didirikannya pabrik ini juga akan membuat kesempatan lapangan kerja baru dan juga mendorong berdirinya pabrik-pabrik lain yang menggunakan bahan dasar dekstrin di Indonesia.</p>   |
| Dasar penetapan kapasitas produksi | <p>Penetapan kapasitas produksi didasarkan oleh 3 hal yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Pada tahun 2012 diperkirakan kebutuhan dekstrin adalah sebesar 300.335,8616 ton/tahun. Dari total kebutuhan itu hanya 173.500 ton/tahun maltodekstrin yang terpenuhi dari pabrik lokal. Hal ini berarti setiap tahun di dalam negeri kekurangan pasokan 127.335,8616 ton maltodekstrin.</li><li>2. Kapasitas pabrik maltodekstrin minimal yang sudah ada adalah 6000 ton/tahun sedangkan kapasitas maksimal produksi dekstrin adalah 660.000 ton/tahun. Dengan pertimbangan tersebut maka dipilih pabrik dekstrin dengan kapasitas sebesar 100.000 Ton/tahun yang dapat mengurangi impor sebesar 78% dari kebutuhan dekstrin di Indonesia.</li></ol> |
| Dasar penetapan lokasi pabrik      | <p>Ketersediaan bahan baku pati tapioka yang digunakan dalam pembuatan dekstrin diperoleh dari PT. Budi Acid Jaya, Lampung Tengah, yang memproduksi tepung tapioka sebesar 645.000 ton/tahun. Pemasaran produk dekstrin meliputi industri makanan seperti penyedap rasa, pembuatan <i>Mono Sodium Glutamat</i> dan lain-lain serta pada industri tekstil dan kertas di kota-kota besar di Pulau Jawa dan Sumatera. Ketersediaan air dan listrik serta utilitas lainnya yang dipergunakan</p>  |

|                         |  |
|-------------------------|--|
|                         | <p>sebagai air proses, air sanitasi dan air umpan <i>boiler</i> diperoleh dari Sungai Wai Seputih, Way Sekampung, Way Tulang Bawang, serta Way Mesuji . Ketersediaan tenaga kerja sebagian besar akan diambil dari penduduk sekitar karena lokasinya cukup dekat dengan pemukiman penduduk, serta tingkat pengangguran pekerja di Lampung yang mencapai 5,95%. Sedangkan fasilitas transportasi untuk mengangkut bahan baku dan produk telah tersedia dengan baik karena di Kabupaten Lampung Tengah telah berdiri sekitar 46 industri.</p>  |
| <p>Pemilihan proses</p> | <p>Proses yang dipilih dalam produksi maltodekstrin ini adalah proses enzimatik dimana dalam proses ini melibatkan aktivitas enzim <math>\alpha</math>-Amilase. Proses pembuatan maltodekstrin dari pati tapioka dengan proses enzimatik berlangsung dalam lima tahap yaitu tahap penyiapan bahan baku, tahap pencampuran bahan baku, tahap reaksi pembantuan dekstrin (proses gelatinasi dan <i>liquefaction</i>), pemurnian dan pemisahan produk.</p> <p>Proses hidrolisis enzimatik total dipilih karena memberikan <i>yield</i> paling tinggi dibandingkan proses lainnya. Proses hidrolisis dengan pembuatan asam memerlukan temperatur yang tinggi dan <i>yieldnya</i> hanya terbatas hingga 86%, sedangkan bila dengan proses hidrolisis asam-enzim <i>yieldnya</i> dapat mencapai 92-94% dan jika dengan hidrolisis enzim total, <i>yield</i> mencapai 95-97%.</p> <p>Proses hidrolisis secara enzimatik total juga dipilih dikarenakan lebih banyak dipakai di industri. Selain karena <i>yield</i> dan nilai DE yang lebih tinggi, juga karena prosesnya tidak memerlukan suhu yang tinggi sehingga menghemat energi dan jika ditinjau dari pertimbangan tersebut, maka pembuatan dekstrin dengan proses hidrolisis enzimatik cukup layak untuk dilakukan dikarenakan akan menghasilkan produk dengan kualitas lebih bagus, menggunakan bahan baku dan penunjang yang mudah didapat, memiliki proses yang sederhana, serta memerlukan peralatan proses yang tidak rumit.</p> |

| <b>BAHAN BAKU</b>      |   |
|------------------------|---|
| Nama Bahan             | Tepung Tapioka  |
| Spesifikasi            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase : padat</li> <li>- Wujud : serbuk</li> <li>- Pati : 85%</li> <li>- Kandungan Air : 12%</li> <li>- Serat : 2,8%</li> <li>- Abu : 0,2%</li> <li>- pH : 4,5-7</li> <li>- mesh 235 : 98,88%</li> <li>- struktur molekul : <i>amorphous</i></li> <li>- BM : 162,14 gr/mol</li> <li>- <i>Specific gravity</i> (25°C) : 1,038</li> </ul> |
| Kebutuhan              | 169,156 ton/hari  |
| Asal                   | Lampung Tengah  |
|                        |   |
| Nama Bahan             | Air   |
| Spesifikasi            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- fase : cair</li> <li>- pH : 6,8 - 7,5</li> <li>- kadar Cl<sub>2</sub> : max 0,5 ppm</li> <li>- kesadahan : max 50 ppm</li> <li>- densitas (25°C) : 0,998 kg/liter</li> <li>- kapasitas panas : 0,99 kkal/kg °C</li> </ul>  |
| Kebutuhan              | 821,244 ton/hari  |
| Asal                   | Sungai Wai Seputih, Way Sekampung, Way Tulang Bawang, serta Way Mesuji  |
| <b>BAHAN PENUNJANG</b> |   |
| Nama Bahan             | Enzim $\alpha$ -Amylase   |
| Spesifikasi            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Wujud : cair</li> <li>Warna : coklat jernih</li> <li>Temperatur : aktif pada suhu 60 °C - 110°C</li> <li>pH stabil : 6,2 – 7,5</li> <li>pH optimum : 6,0-6,5</li> <li>pH inaktivasi : 5,0</li> </ul>   |
| Kebutuhan              | 84,56 kg/hari   |
| Asal                   | Taka-Therm®   |
|                        |   |

|                  |  |
|------------------|--|
| Nama Bahan       | CaCl <sub>2</sub> ( <i>calcium chloride</i> )  |
| Spesifikasi      | Fase : padat<br>Rumus molekul : CaCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O<br>BM : 147,014 gr/mol<br>Densitas : 1,835 gr/ml<br>Solubilitas : 74,5 gr/100 ml  |
| Kebutuhan        | 0,0034 kg/hari   |
| Asal             | Lampung  |
| <b>PRODUK</b>    |  |
| Nama Bahan       | Karbon aktif   |
| Spesifikasi      | Bentuk : padatan bubuk granular<br>Warna : hitam<br>Bau : tak berbau<br>Daya serap : 75-100%<br>Ukuran partikel : 0,2-5 mm<br>Diameter pori : 1-20 nm  |
| Kebutuhan        | 1,691 ton/hari   |
| Asal             | Lampung  |
| Jenis Produk     | Dekstrin   |
| Spesifikasi      | - Wujud : padat<br>- Warna : putih hingga kuning tua<br>- Rumus molekul : (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub> . xH <sub>2</sub> O<br>- Berat molekul : 162,14 gr/mol<br>- Struktur molekul : <i>amorphous</i><br>- pH : 4,5 – 6,5<br>- solubilitas : 90% w<br>- <i>specific gravity</i> : 1,45<br>- kandungan air : 6% |
| Laju produksi    | 1.068,181 ton/hari   |
| Daerah Pemasaran | Jawa dan Sumatera  |

## II. DIAGRAM ALIR DAN PENERACAAN



Tahap Penyiapan Bahan Baku

Tahap Reaksi

Tahap Pemisahan dan Pemurnian Produk

### II.1. Peneracaan

#### II.1.1 Neraca Massa

| Komponen          | Input (kg)         |                 |                   |                 |                  | Output (kg)        |                  |                 |                   |                   |                   |
|-------------------|--------------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|--------------------|------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                   | Arus 1             | Arus 2          | Arus 3            | Arus 6          | Arus 16          | Arus 9             | Arus 10          | Arus 12         | Arus 14           | Arus 17           | Arus 18           |
| Pati              | 35.945,77          |                 |                   |                 |                  | 359,4576591        |                  |                 |                   |                   |                   |
| H <sub>2</sub> O  | 5.074,70           | 98.674,65       |                   |                 | 7.121,212        | 414,43337          |                  |                 | 94.413,646        | 13.750            | 2.272,7273        |
| Serat dll         | 1.184,1            |                 |                   |                 |                  | 1.184,095818       |                  |                 |                   |                   |                   |
| Ash               | 84,58              |                 |                   |                 |                  | 84,57827272        |                  |                 |                   |                   |                   |
| Enzim             |                    |                 | 21,1437224        |                 |                  | 21,1437224         |                  |                 |                   |                   |                   |
| CaCl <sub>2</sub> |                    |                 | 0,00084578        |                 |                  |                    |                  |                 |                   |                   |                   |
| Ca <sup>2+</sup>  |                    |                 |                   |                 |                  |                    | 0,000305         |                 |                   |                   |                   |
| Cl <sup>-</sup>   |                    |                 |                   |                 |                  |                    |                  | 0,000541        |                   |                   |                   |
| Karbon            |                    |                 |                   | 422,8914        |                  | 422,89136          |                  |                 |                   |                   |                   |
| Udara Kering      |                    |                 |                   |                 | 81.893,94        |                    |                  |                 |                   | 81.893,939        |                   |
| Dekstrin          |                    |                 |                   |                 |                  |                    |                  |                 |                   |                   | 35.606,061        |
| <b>Sub total</b>  | <b>42.289,14</b>   | <b>98.674,7</b> | <b>21,1445682</b> | <b>422,8914</b> | <b>89.015,15</b> | <b>2.486,6002</b>  | <b>0,0003048</b> | <b>0,000541</b> | <b>94.413,646</b> | <b>95.643,939</b> | <b>37.878,788</b> |
| <b>Total</b>      | <b>230.422,975</b> |                 |                   |                 |                  | <b>230.422,975</b> |                  |                 |                   |                   |                   |

## II.1.2 Neraca Panas

| Komponen          | Jet Cooker (JC)      |                      |                      |                     | Reaktor Liquefaction (LT) |                     |                    |                    | Rotary Vacuum Filter (RVF) |                     |                    |
|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|---------------------|--------------------|
|                   | Input                |                      | Output               |                     | Pada suhu 95°C            |                     | Pada suhu 50°C     |                    | Input                      | Output              |                    |
|                   | Arus Q1              | Arus Qsi             | Arus Q2              | Arus Qso            | Input                     | Output              | Input              | Output             | Arus 7                     | Arus 8              | Arus 9             |
| Pati              | 329,440078           | 20.670.916,66        | 1.757,01375          |                     |                           |                     |                    |                    | 1,97664024                 |                     | 1,97664024         |
| H <sub>2</sub> O  | 4.299.442,69         |                      | 20.243.314,8         | 4.725.617,79        |                           |                     |                    |                    | 5.223.761,13               | 5.202.890,4         | 20.870,6197        |
| CaCl <sub>2</sub> | 0,00017226           |                      | 0,00017226           |                     |                           |                     |                    |                    |                            |                     |                    |
| Qsi               |                      |                      |                      |                     | 2.712.726,36              |                     |                    | 2.697.702,2        |                            |                     |                    |
| Qso               |                      |                      |                      |                     |                           | 505.052,31          |                    | 502.255,13         |                            |                     |                    |
| ΔH reaksi         |                      |                      |                      |                     |                           | 2.207.674,05        |                    | 2.195.447,09       |                            |                     |                    |
| Karbon aktif      |                      |                      |                      |                     |                           |                     |                    |                    | 147,66078                  |                     | 147,66078          |
| Dekstrin          |                      |                      |                      |                     |                           |                     |                    |                    | 2.739,6234                 | 2.739,6234          |                    |
| <b>Sub total</b>  | <b>4.299.772,13</b>  | <b>20.670.916,66</b> | <b>20.245.071,8</b>  | <b>4.725.617,79</b> | <b>2.712.726,36</b>       | <b>2.712.726,36</b> | <b>2.697.702,2</b> | <b>2.697.702,2</b> | <b>5.226.650,39</b>        | <b>5.205.630,1</b>  | <b>21.020,2571</b> |
| <b>Total</b>      | <b>24.970.688,79</b> |                      | <b>24.970.688,79</b> |                     | <b>2.712.726,36</b>       | <b>2.712.726,36</b> | <b>2.697.702,2</b> | <b>2.697.702,2</b> | <b>5.226.650,39</b>        | <b>5.226.650,39</b> |                    |

| Komponen           | Cation Exchanger (CX) |                    |                      | Anion Exchanger (AX) |                      |                     | Evaporator (VP)     |                    |                    |                     | Spray Dryer (SD)   |                     |                    |                    |
|--------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
|                    | Input                 | Output             |                      | Input                | Output               |                     | Input               |                    | Output             |                     | Input              |                     | Output             |                    |
|                    | Arus 8                | Arus 10            | Arus 11              | Arus 11              | Arus 12              | Arus 13             | Arus 13             | Qsi                | Arus 15            | Arus 14             | Arus 15            | Arus 16             | Arus 17            | Arus 18            |
| H <sub>2</sub> O   | 5.202.890,43          |                    | 3.466.423,95         | 3.466.423,95         |                      | 2.599.003,05        | 2.599.003,05        | 5.215.375,6        | 673.041,817        | 7.138.597,25        | 673.041,817        | 499.709,526         | 4.156.037,8        | 190.456,565        |
| Dekstrin           | 2.739,6234            |                    | 1.826.4156           | 1.826,4156           |                      | 1.369,8117          | 1.369,8117          |                    | 4.109,4351         |                     | 4.109,4351         |                     |                    | 4.566,03905        |
| udara              |                       |                    |                      |                      |                      |                     |                     |                    |                    |                     |                    | 3.174.340,07        | 140,398203         |                    |
| Kalor yang dilepas |                       | 1.737.379,7        |                      |                      |                      | 867.877,51          |                     |                    |                    |                     |                    |                     |                    |                    |
| <b>Sub total</b>   | <b>5.205.630,1</b>    | <b>1.737.379,7</b> | <b>3.468.250,366</b> | <b>3.468.250,366</b> | <b>867.877,51</b>    | <b>2.600.372,86</b> | <b>2.600.372,86</b> | <b>5.215.375,6</b> | <b>677.151,252</b> | <b>7.138.597,25</b> | <b>677.151,252</b> | <b>3.674.049,56</b> | <b>4.156.178,2</b> | <b>195.022,604</b> |
| <b>Total</b>       | <b>5.205.630,1</b>    | <b>5.205.630,1</b> |                      | <b>3.468.250,366</b> | <b>3.468.250,366</b> |                     | <b>7.815.748,5</b>  |                    | <b>7.815.748,5</b> |                     | <b>4.351.200,8</b> |                     | <b>4.351.200,8</b> |                    |

### III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

#### 1. Peralatan Proses

| <b>SPESIFIKASI GUDANG</b>            |   |
|--------------------------------------|---|
| Kode                                 | G -01   |
| Fungsi                               | Menyimpan bahan baku tepung tapioka   |
| Tipe                                 | bangunan permanen dengan atap limas   |
| Material                             | Tembok bata dan semen, sedangkan atapnya terbuat dari asbes, yang dilengkapi atap transparan untuk pencahayaan. |
| Jumlah                               | 1 buah  |
| Kondisi operasi                      |   |
| 1. Temperatur                        | 30°C  |
| 2. Tekanan                           | 1 atm   |
| Dimensi                              |   |
| 3. kapasitas                         | 6.480 m <sup>3</sup>  |
| 4. panjang                           | 30 m  |
| 5. lebar                             | 18 m  |
| 6. tinggi                            | 12 m  |
| <b>SPESIFIKASI LIQUEFACTION TANK</b> |   |
| Kode                                 | LT  |
| Fungsi                               | sebagai tempat berlangsungnya reaksi antara <i>starch</i> dan air   |
| Jenis                                | reaktor tangki berpengaduk yang dilengkapi dengan jaket pemanas   |
| Volume reaktor                       | 77,25 m <sup>3</sup>  |
| Tinggi reaktor                       | 8,8 m   |
| Diameter reaktor                     | 3,7 m   |
| Tebal reaktor                        | 1/16 in   |
| Bahan Konstruksi                     | <i>Carbon Steel</i>   |



|                     |   |
|---------------------|---|
| Tebal Jacket        | 1,3 m   |
| Tinggi jacket       | 2,6 m   |
| Jenis pengaduk      | <i>marine propeller (3 blades dan 4 baffle)</i> |
| Diameter pengaduk   | 1,3 m   |
| Lebar <i>baffle</i> | 0,13 m  |
| rpm                 | 59 rpm  |
| Power               | 3,5 HP  |
| Jumlah              | 2   |

### **SPESIFIKASI POMPA BUBUR DEKSTRIN**

|  |  |
|--|--|
| Kode   | P-02 A/B   |
| Fungsi   | memompa bubur dekstrin dari <i>liquefaction tank</i> ke <i>decoloration tank</i> |
| Tipe   | <i>positive displacement</i>   |
| Jenis  | <i>Eksternal gear rotary</i>   |
| Bahan  | <i>Commercial Steel</i>  |
| Power  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pompa</li> </ul>                    | 6,5 HP   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor</li> </ul>                    | 8,5 HP   |
| Ukuran Pipa  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Nominal pipe size</i></li> </ul> | 12 (ditentukan oleh OD, Foust hal 724)   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Schedule Number</i></li> </ul>   | 40   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jumlah</li> </ul>                   | 1 buah   |
| Kapasitas  | 100 m <sup>3</sup> /s  |
| Kecepatan Linear   | 0,5 m/s  |

### **SPESIFIKASI CATION EXCHANGER**

|                  |   |
|------------------|---|
| Kode             | CX  |
| Fungsi           | untuk mengurangi kandungan logam/ion positif            |
| Tipe             | silinder tegak dengan tutup dan alas <i>ellipsoidal</i> |
| Bahan konstruksi | <i>Carbon steel SA-53 grade B</i>                       |
| Resin            | <i>polystyrene</i>                                      |
| Kondisi          | 1 Temperatur = 30°C<br>2 Tekanan = 1 atm                |

|  |  |
|--|--|
| Diameter <i>cation exchanger</i>               | 2,2 m  |
| Luas penampang                                 | 3,6 m <sup>2</sup>   |
| Tinggi resin                                   | 1,7 m  |
| Tinggi <i>cation exchanger</i>                 | 2,1 m  |
| Diameter tutup                                 | 2,2 m  |
| Tebal <i>shell</i>                             | ½ in   |
| <b>SPESIFIKASI <i>EVAPORATOR</i></b>           |  |
| Kode   | VP   |
| Fungsi   | memekatkan larutan dekstrin hingga konsentrasinya menjadi 70 %       |
| Tipe   | <i>Long-tube vertical</i>  |
| Bahan konstruksi                               | <i>Low alloy steel SA-204 grade C</i>                                |
| Jumlah tube                                    | 138 buah   |
| Luas penampang                                 | 33,6 m <sup>2</sup>  |
| Diameter                                       | 1,4 m  |
| Tinggi <i>shell</i>                            | 20 ft  |
| Tebal <i>shell</i>                             | 1/4 in   |
| Tebal <i>head</i>                              | 1/4 in   |
| Tinggi <i>head</i>                             | 0,4 m  |
| Tinggi total                                   | 6,7 m  |
| <b>SPESIFIKASI <i>ROTARY VACUUM FILTER</i></b> |  |
| Kode   | RVF  |
| Fungsi   | Memisahkan padatan ( <i>cake</i> ) dengan filtrat (dekstrin dan air) |
| Bahan konstruksi                               | <i>stainless steel type 316</i>                                      |
| Jumlah   | 1 buah   |
| Tekanan <i>design</i>                          | 1 atm  |
| Kecepatan putar                                | 13 rph   |
| Diameter                                       | 1,5 m  |

## 2. Utilitas

| <b>AIR</b>  |  |
|---|--|
| Air untuk keperluan umum ( <i>service water</i> ) | 27,9 m <sup>3</sup> /hari  |
| Air untuk kebutuhan proses                        | 787,9 m <sup>3</sup> /hari   |
| Air umpan ketel ( <i>boiler feed water</i> )      | 135,5 m <sup>3</sup> /hari   |
| Total kebutuhan air                               | 822,5 m <sup>3</sup> /hari   |
| Didapat dari sumber                               | Sungai Wai Seputih, Way Sekampung, Way Tulang Bawang, serta Way Mesuji . |
| <b>STEAM</b>                                      |  |
| Kebutuhan <i>steam</i>                            | 11.565,7 kg/jam  |
| Jenis <i>boiler</i>                               | <i>Water Tube Boiler</i>   |
| <b>LISTRIK</b>                                    |  |
| Kebutuhan listrik                                 | 3.115 kW   |
| Dipenuhi dari                                     | Pembangkit: PLN Kawasan Lampung  |
| <b>BAHAN BAKAR</b>                                |  |
| Jenis   | Solar  |
| Kebutuhan   | 824,3 m <sup>3</sup> /jam  |
| Sumber dari                                       | Pertamina Balongan   |

## IV. PERHITUNGAN EKONOMI

| <i>Plant Start Up</i>                               | US \$ 1.575.557,43             |                               |
|---|--------------------------------|-------------------------------|
| <i>Fixed capital</i>                                | US \$ 23.830.306,16            |                               |
| <i>Working capital</i>                              | US \$ 15.492.427,47            |                               |
| <i>Total capital investment</i>                     | US \$ 40.898.291,06            |                               |
| <b>ANALISIS KELAYAKAN</b>                           |                                |                               |
| <i>Return on Investment (ROI)</i>                   | <i>Before tax</i> : 42,06 %    | <i>After tax</i> : 31,54 %    |
| <i>Pay Out Time (POT)</i>                           | <i>Before tax</i> : 2,20 tahun | <i>After tax</i> : 2,94 tahun |
| <i>Break Even Point (BEP)</i>                       | 32,17 %                        |                               |
| <i>Shut Down Point (SDP)</i>                        | 16,04 %                        |                               |
| <i>Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFROR)</i> | 52 %                           |                               |