

## **BAB IV**

### **PERANCANGAN PABRIK**

#### **4.1 Lokasi Pabrik**

Pemilihan lokasi merupakan hal yang sangat penting dalam perancangan suatu pabrik, karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis dari pabrik yang akan didirikan. Oleh karena itu, lokasi pendirian pabrik ini sangat menentukan kesuksesan sebuah perusahaan baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Pertimbangan utama yaitu lokasi yang dipilih harus memberikan biaya produksi dan distribusi yang minimum, dengan tetap memperhatikan ketersediaan tempat untuk pengembangan pabrik dan kondisi yang aman untuk operasi pabrik.

Pabrik bioetanol dari ampas tapioka dengan kapasitas produksi 20.000 ton/tahun ini direncanakan akan didirikan di Kabupaten Tulang Bawang, Lampung. Adapun pertimbangan - pertimbangan dalam pemilihan lokasi pabrik ini adalah sebagai berikut :

##### **4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik**

Faktor primer merupakan faktor yang secara langsung mempengaruhi tujuan utama dari usaha pabrik. Tujuan utama ini meliputi proses produksi dan distribusi. Adapun faktor-faktor primer yang berpengaruh secara langsung dalam pemilihan lokasi pabrik adalah :

#### **a. Penyediaan Bahan Baku**

Lokasi pabrik sebaiknya dekat dengan penyediaan bahan baku untuk menghemat biaya transportasi. Bahan baku pembuatan Etanol untuk rancangan pabrik ini berasal dari berbagai daerah di Provinsi Lampung. Pengangkutan bahan baku ini dilakukan dengan truk-truk bak terbuka yang berukuran besar.

#### **b. Pemasaran**

Distribusi produk akan berjalan lebih mudah dan efisien apabila pabrik berada dekat dengan wilayah pemasaran. Jalur dan jenis transportasi yang digunakan dalam proses produksi dan pendistribusian produk harus dipilih yang paling mudah, tidak memerlukan waktu yang lama, serta aman dalam proses pengangkutan. Lokasi pabrik Bioetanol ini telah dipilih untuk mempermudah proses produksi dan pemasaran dengan didukung sistem transportasi yang baik.

#### **c. Utilitas**

Utilitas yang diperlukan adalah air, bahan bakar dan listrik. Kebutuhan air dapat dipenuhi dengan baik dekat dengan sumber air sungai. Sarana yang lain seperti bahan bakar dan listrik merupakan faktor utama dalam operasional pabrik dan dapat diperoleh dengan cukup mudah dari wilayah sekitar.

#### **d. Tenaga Kerja**

Tenaga kerja yang dibutuhkan adalah tenaga kerja yang berpendidikan kejuruan atau menengah dan sebagian sarjana. Hal ini agar tenaga kerja yang dipekerjakan adalah tenaga kerja yang memiliki kompetensi yang cukup agar proses berjalan dengan baik. Selain itu faktor kedisiplinan dan pengalaman kerja juga menjadi prioritas dalam perekrutan tenaga kerja tersebut. Untuk

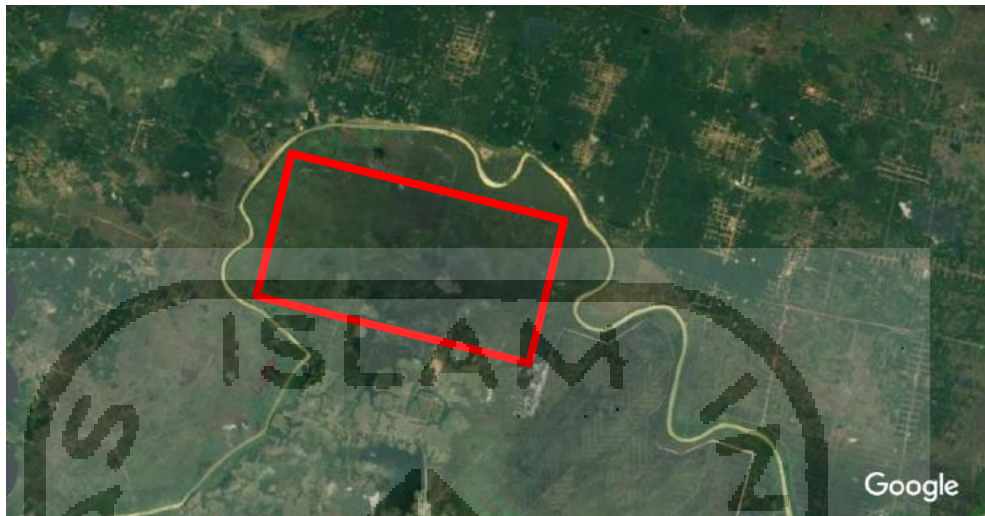
memenuhinya dapat diperoleh dari daerah sekitar lokasi pabrik dan sekitarnya, sehingga dengan dibangunnya pabrik di lokasi ini maka dapat lebih meningkatkan taraf hidup masyarakat sekitar dan memacu perkembangan ekonomi daerah.

**e. Transportasi**

Untuk mempermudah lalu lintas produk dan pemasarannya, lokasi pabrik harus mudah dicapai. Pada pabrik ini lokasi pendirian dinilai cukup baik karena di lokasi tersebut terdapat transportasi yang memadai baik transportasi darat maupun laut dan diharapkan dapat memperlancar kegiatan pemasaran, baik pemasaran internasional maupun domestik.

**f. Letak Geografis**

Keadaan iklim di lokasi pabrik harus dipertimbangkan dengan baik untuk mengoptimalkan kegiatan produksi pabrik, baik dari segi proses, maupun dari segi peralatannya. Lokasi pabrik di Tulang Bawang terletak didaerah yang stabil dari gangguan bencana alam (banjir, tsunami, gempa bumi, dan lain-lain). Kab. Tulang Bawang juga memiliki iklim tertentu seperti kelembaban udara, curah hujan yang relatif intensitas sinar matahari dan curah hujan yang cocok untuk perkebunan singkong dan proses fermentasi. Dalam pemilihan lokasi pabrik, karakteristik dan kondisi lingkungan seperti tanah, ketinggian terhadap permukaan air laut, ketinggian air tanah, drainase, kecepatan angin, kuantitas hujan, kemungkinan terjadinya bencana alam. Berdasarkan pertimbangan karakteristik dan kondisi lingkungan tersebut, lokasi pabrik bioetanol ini memiliki kondisi lingkungan yang cukup baik untuk mendukung berdirinya pabrik tersebut.



Gambar 4.1 Peta lokasi pabrik

#### **4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik**

##### **a. Perluasan Area Pabrik**

Pada perencanaan pendirian pabrik ini telah disertakan lahan untuk pengembangan pabrik tersebut yang luasnya sekitar setengah dari luas pabrik yang ada. Untuk pengembangan yang lebih besar di daerah tersebut masih memiliki lahan yang sangat luas.

##### **b. Kebijakan Pemerintah**

Mengenai peraturan pemerintah tidak mengalami kesulitan karena Kabupaten Tulang Bawang dan sekitarnya termasuk daerah sentra industri dan daerah pengembangan industri dimasa yang akan datang.

##### **c. Prasarana dan Fasilitas Sosial**

Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia. Selain itu harus tersedia juga fasilitas-fasilitas sosial seperti sarana pendidikan, ibadah, hiburan, kesehatan dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan

dan taraf hidup bagi tenaga kerja di pabrik ini bahkan juga warga sekitar pabrik ini.

#### **4.2 Tata Letak Pabrik**

Tata letak pabrik dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas– fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi. Pengaturan tersebut akan memanfaatkan luas area (*space*) untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan – gerakan material, penyimpanan material (*storage*) baik yang bersifat temporer maupun permanen, personil pekerja dan sebagainya (Wignjosoebroto, 2009). Selain peralatan yang tercantum dalam flow sheet proses, beberapa bangunan fisik lainnya seperti kantor, gudang, laboratorium, bengkel dan lainnya harus berada pada bagian yang seefisien mungkin, terutama ditinjau dari segi lalu lintas barang, kontrol keamanan dan ekonomi. Selain itu yang harus diperhatikan dalam penentuan tata letak pabrik adalah penempatan alat-alat produksi harus sedemikian rupa sehingga dalam proses produksi dapat memberikan kenyamanan dan keamanan. Secara garis besar *lay out* pabrik dibagi menjadi beberapa daerah utama, yaitu :

##### **a. Area Administrasi/Perkantoran dan Laboratorium**

Area Administrasi merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium sebagai pusat pengembangan, pengendalian kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan yang dijual.

### b. Area Proses dan Ruang Kontrol

Merupakan area tempat alat-alat proses diletakkan dan tempat berlangsungnya proses. Ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses.

### c. Area Pergudangan, Umum, Bengkel dan Parkir

Merupakan area tempat menyimpan alat-alat dan bahan kimia, tempat kegiatan umum, reparasi transportasi, dan parkir kendaraan.

### d. Area Utilitas dan Power Station

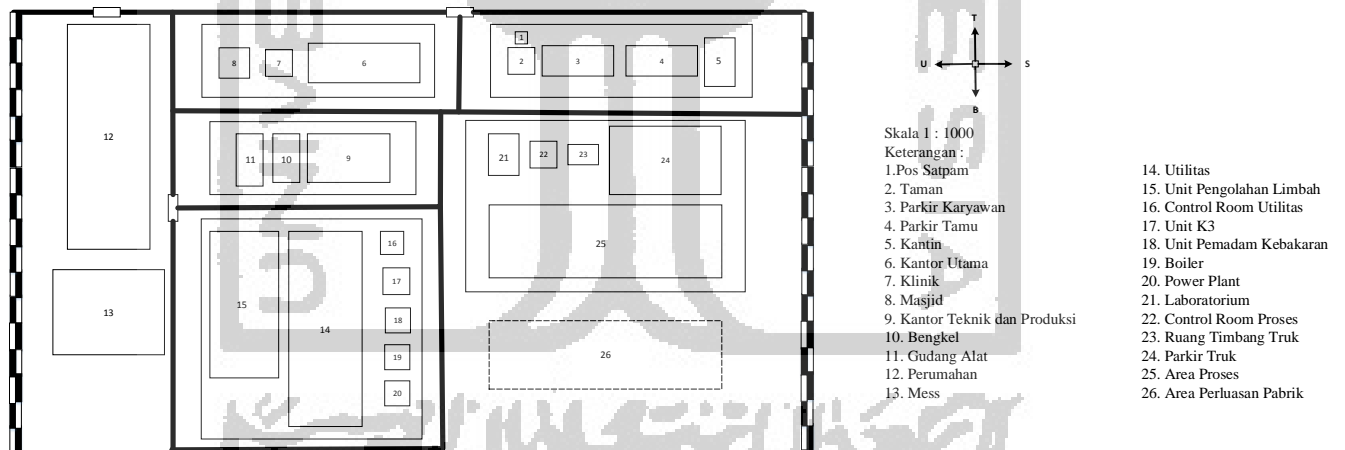
Merupakan area dimana kegiatan penyedia air, *steam*, udara tekan, bahan bakar, pengolahan limbah dan tenaga listrik dipusatkan untuk menunjang kegiatan proses produksi.

Hasil perancangan tata letak pabrik etanol terlihat dalam tabel dan gambar berikut

Tabel 4.1 Perincian Luas tanah sebagai bangunan pabrik

| No | Lokasi                     | panjang | lebar | Luas           |
|----|----------------------------|---------|-------|----------------|
|    |                            | m       | m     | m <sup>2</sup> |
| 1  | Kantor utama               | 45      | 15    | 675            |
| 2  | Pos Keamanan/satpam        | 3       | 3     | 9              |
| 3  | Mess                       | 15      | 30    | 450            |
| 4  | Parkir Karyawan            | 10      | 20    | 200            |
| 5  | Parkir Truk                | 40      | 15    | 600            |
| 6  | Parkir Tamu                | 10      | 20    | 200            |
| 6  | Ruang timbang truk         | 11      | 3     | 33             |
| 7  | Kantor teknik dan produksi | 25      | 20    | 500            |
| 8  | Klinik                     | 10      | 10    | 100            |
| 9  | Masjid                     | 12      | 12    | 144            |
| 10 | Kantin                     | 15      | 10    | 150            |
| 11 | Bengkel                    | 10      | 20    | 200            |
| 12 | Unit pemadam kebakaran     | 8       | 6     | 48             |
| 13 | Gudang alat                | 22      | 10    | 220            |

|                      |                          |            |            |               |
|----------------------|--------------------------|------------|------------|---------------|
| 14                   | Laboratorium             | 12         | 16         | 192           |
| 15                   | Utilitas                 | 100        | 75         | 875           |
| 16                   | Area proses              | 100        | 50         | 3150          |
| 17                   | Control Room             | 10         | 5          | 50            |
| 18                   | Control Utilitas         | 8          | 5          | 40            |
| 19                   | Unit K3                  | 10         | 10         | 100           |
| 20                   | Jalan                    | 200        | 8          | 1600          |
| 21                   | Taman                    | 10         | 7          | 70            |
| 22                   | Perluasan pabrik         | 100        | 40         | 4000          |
| 23                   | Area Perumahan (23 unit) | 10         | 10         | 2300          |
| 24                   | Area pengolahan Limbah   | 50         | 50         | 7500          |
| <b>Luas Tanah</b>    |                          |            |            | <b>23406</b>  |
| <b>Luas Bangunan</b> |                          |            |            | <b>19403</b>  |
| <b>Total</b>         |                          | <b>801</b> | <b>440</b> | <b>352440</b> |



Gambar 4.2 Lay Out Pabrik

### **4.3 Tata Letak Alat Proses**

Dalam perancangan tata letak alat proses pabrik harus dirancang secara efisien agar proses berjalan dengan baik . Dalam perancangannya ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:

#### **4.3.1 Aliran Bahan Baku dan Produk**

Jalannya aliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Semakin dekat penempatan bahan baku dan produk dengan jalur transportasi, maka akan semakin efisien biaya yang dikeluarkan.

#### **4.3.2 Aliran Udara**

Aliran udara di dalam dan sekitar area proses perlu diperhatikan kelancarannya. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya penumpukan udara atau akumulasi bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan keselamatan pekerja, selain itu perlu memperhatikan arah hembusan angin.

#### **4.3.3 Pencahayaan**

Penerangan seluruh pabrik harus memadai. Pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau berisiko tinggi harus diberi penerangan tambahan. Untuk menghindari kecelakaan karna pencahayaan.

#### **4.3.4 Lalu Lintas Manusia dan Kendaraan**

Dalam perancangan lay out peralatan, perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah agar apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.



#### **4.3.5 Pertimbangan Ekonomi**

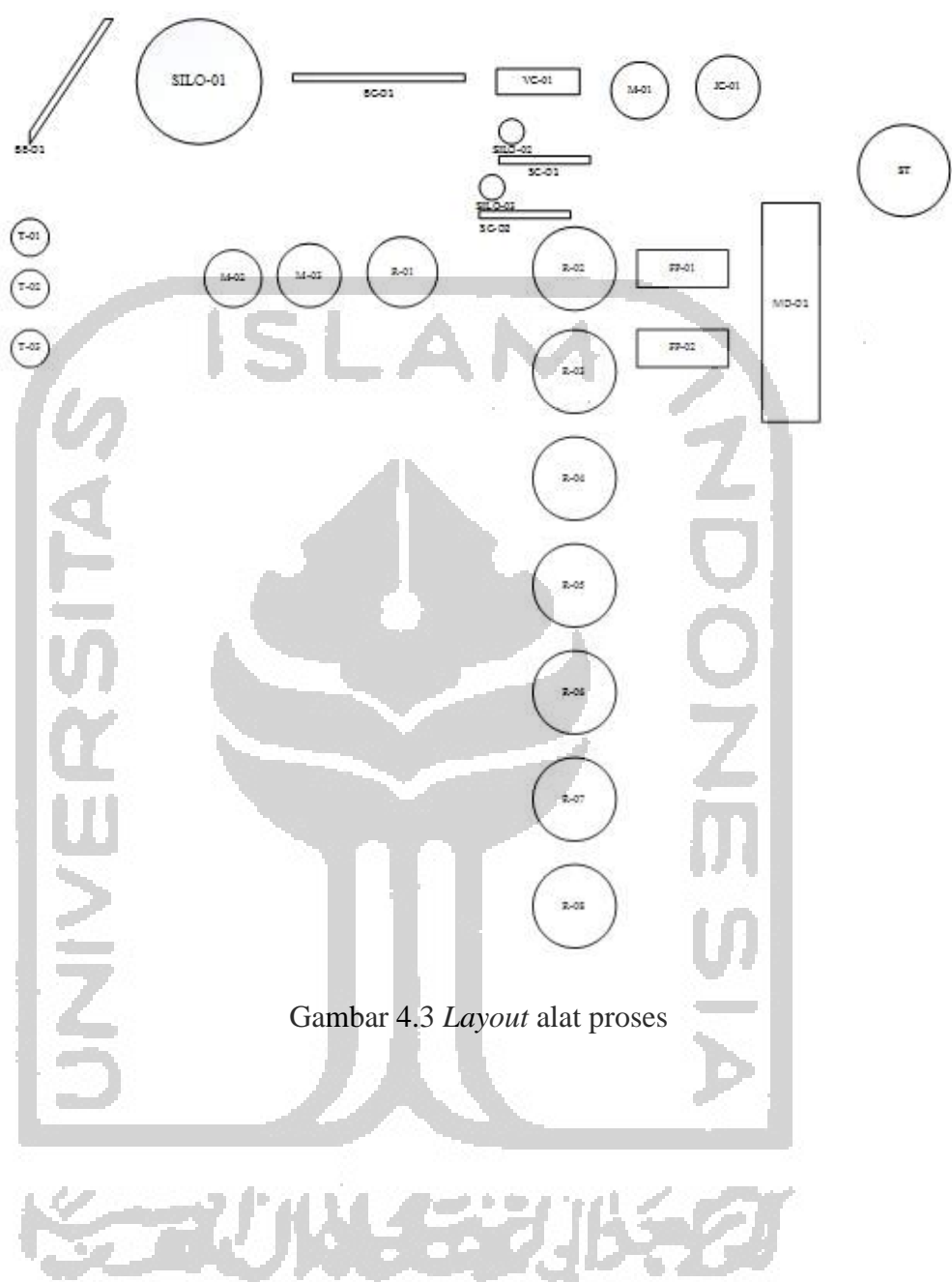
Dalam menempatkan alat-alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran serta keamanan produksi pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi.

#### **4.3.6 Jarak Antar Alat Proses**

Untuk alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan operasi tinggi, sebaiknya dipisahkan dari alat proses lainnya, sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut, tidak membahayakan alat-alat proses lainnya dan mudah melakukan penyelamatan.

#### **4.3.7 Perluasan dan Pengembangan Pabrik**

Perluasan dan pengembangan pabrik merupakan hal yang perlu dipertimbangkan untuk mendukung kelanjutan dari umur pabrik. Hal ini bertujuan agar jika dimasa mendatang pabrik akan meningkatkan kapasitas produksi lahan yang dibutuhkan telah tersedia.



Gambar 4.3 *Layout* alat proses

#### 4.4 Alir Proses dan Material

##### 4.4.1 Neraca Masa

##### 4.4.1.1 Neraca Masa Total

Tabel 4.2 Neraca Masa total

| Komponen  | Masuk (kg) | Keluar (kg) |
|---|------------|-------------|
| Amilum  | 10750      | 5052        |
| Air   | 5642       | 5009        |
| Protein   | 237        | 237         |
| Lemak   | 47         | 47          |
| Serat   | 1693       | 1693        |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 0.1 M            | 17         | 17          |
| Alfa Amilase                                    | 9          | 9           |
| Gluko Amilase                                   | 18         | 18          |
| Glukosa   | -          | 1393        |
| Yeast   | 1841       | 1841        |
| (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 74         | 74          |
| Etanol  | -          | 2523        |
| Karbondioksida                                  | -          | 2414        |
| Total   | 20329      | 20329       |

##### 4.4.1.2 Neraca Masa Alat

##### 1. Screening (SCR-01)

Tabel 4.3 Neraca Masa Screening

| Komponen | Masuk (kg) | Keluar (kg)  |       |
|----------|------------|--------------|-------|
|          | 2          | 3            | 4     |
| Amilum   | 10858      | 109          | 10750 |
| Air      | 398        | 4            | 394   |
| Protein  | 240        | 2            | 237   |
| Lemak    | 48         | <i>trace</i> | 47    |
| Serat    | 1710       | 17           | 1693  |
| Subtotal | 13253      | 133          | 13121 |
| Total    | 13253      | 13253        |       |

## 2. Pre-Liquifier (M-01)

Tabel 4.4 Neraca Masa Pre-Liquifier

| Komponen                             | Masuk (kg) |      |              | Keluar (kg)  |
|--------------------------------------|------------|------|--------------|--------------|
|                                      | 4          | 5    | 6            | 7            |
| Amilum                               | 10750      | -    | -            | 10750        |
| Air                                  | 394        | 5249 | -            | 5642         |
| Protein                              | 237        | -    | -            | 237          |
| Lemak                                | 47         | -    | -            | 47           |
| Serat                                | 1693       | -    | -            | 1693         |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 0.1 M | -          | -    | <i>trace</i> | <i>trace</i> |
| Subtotal                             | 13121      | 5248 | <i>trace</i> | 18370        |
| Total                                | 18369      |      |              | 18369        |

## 3. Cooker (M-02)

Tabel 4.5 Neraca Masa Jet Cooker

| Komponen                             | Masuk (kg)   | Keluar (kg)  |
|--------------------------------------|--------------|--------------|
|                                      | 7            | 8            |
| Amilum                               | 10750        | 10750        |
| Air                                  | 5642         | 5642         |
| Protein                              | 237          | 237          |
| Lemak                                | 47           | 47           |
| Serat                                | 1693         | 1693         |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 0.1 M | <i>Trace</i> | <i>trace</i> |
| Total                                | 18369        | 18369        |

## 4. Liquifier (M-03)

Tabel 4.6 Neraca Masa Liquifier

| Komponen                             | Masuk (kg)   |   | Keluar (kg)  |
|--------------------------------------|--------------|---|--------------|
|                                      | 8            | 9 | 10           |
| Amilum                               | 10750        | - | 10750        |
| Air                                  | 5642         | - | 5642         |
| Protein                              | 237          | - | 237          |
| Lemak                                | 47           | - | 47           |
| Serat                                | 1693         | - | 1693         |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 0.1 M | <i>trace</i> | - | <i>trace</i> |
| Alfa Amilase                         | -            | 9 | 9            |
| Subtotal                             | 18369        | 9 | 18378        |
| Total                                | 18378        |   | 18378        |

## 5. Pre-Saccharifier (M-04)

Tabel 4.7 Neraca Masa Pre-Saccharifier

| Komponen                             | Masuk (kg)   |    | Keluar (kg) |
|--------------------------------------|--------------|----|-------------|
|                                      | 10           | 11 | 12          |
| Amilum                               | 10750        | -  | 10750       |
| Air                                  | 5642         | -  | 5642        |
| Protein                              | 237          | -  | 237         |
| Lemak                                | 47           | -  | 47          |
| Serat                                | 1693         | -  | 1693        |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 0.1 M | <i>trace</i> | 17 | 17          |
| Alfa Amilase                         | 9            | -  | 9           |
| Subtotal                             | 18378        | 17 | 18395       |
| Total                                | 18395        |    | 18395       |

## 6. Saccharifier (R-01)

Tabel 4.8 Neraca Masa Saccharifier

| Komponen                             | Masuk (kg) |    | Keluar (kg) |
|--------------------------------------|------------|----|-------------|
|                                      | 12         | 13 | 14          |
| Amilum                               | 10750      | -  | 5052        |
| Air                                  | 5642       | -  | 5009        |
| Protein                              | 237        | -  | 237         |
| Lemak                                | 47         | -  | 47          |
| Serat                                | 1693       | -  | 1693        |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 0.1 M | 17         | -  | 17          |
| Alfa Amilase                         | 9          | -  | 9           |
| Gluko Amilase                        | -          | 18 | 18          |
| Glukosa                              | -          | -  | 6330        |
| Subtotal                             | 18395      | 18 | 18414       |
| Total                                | 18414      |    | 18414       |

## 7. Fermentor (R-02)

Tabel 4.9 Neraca Masa Fermentor

| Komponen  | Masuk (kg) |      |    | Keluar (kg) |      |
|---|------------|------|----|-------------|------|
|   | 14         | 15   | 15 | 16          | 17   |
| Amilum  | 5052       | -    | -  | 5052        | -    |
| Air   | 5009       | -    | -  | 5009        | -    |
| Protein   | 237        | -    | -  | 237         | -    |
| Lemak   | 47         | -    | -  | 47          | -    |
| Serat   | 1693       | -    | -  | 1693        | -    |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 0.1 M            | 17         | -    | -  | 17          | -    |
| Alfa Amilase                                    | 9          | -    | -  | 9           | -    |
| Gluko Amilase                                   | 18         | -    | -  | 18          | -    |
| Glukosa   | 6330       | -    | -  | 1393        | -    |
| Yeast   | -          | 1841 | -  | 1841        | -    |
| (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | -          | -    | 74 | 74          | -    |
| Etanol  | -          | -    | -  | 2524        | -    |
| Karbon-dioksida                                 | -          | -    | -  | -           | 2414 |
| Subtotal  | 18414      | 1841 | 74 | 17915       | 2414 |
| Total   | 20329      |      |    | 20329       |      |

## 8. Filter Press (FP-01)

Tabel 4.10 Neraca Masa Filter Press

| Komponen  | Masuk (kg) | Keluar (kg) |      |
|---|------------|-------------|------|
|   | 16         | 18          | 19   |
| Amilum  | 5052       | -           | 5052 |
| Air   | 5009       | 4207        | 801  |
| Protein   | 237        | -           | 237  |
| Lemak   | 47         | -           | 47   |
| Serat   | 1693       | -           | 1693 |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 0.1 M            | 17         | -           | 17   |
| Alfa Amilase                                    | 9          | -           | 9    |
| Gluko Amilase                                   | 18         | -           | 18   |
| Glukosa   | 1393       | 1365        | 28   |
| Yeast   | 1841       | -           | 1841 |
| (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 74         | -           | 74   |
| Etanol  | 2524       | 2473        | 50   |
| Subtotal  | 17915      | 8045        | 9869 |
| Total   | 17915      | 17915       |      |

## 9. Menara Distilasi (MD-01)

Tabel 4.11 Neraca Masa Menara Distilasi

| Komponen | Masuk (kg) | Keluar (kg) |      |
|----------|------------|-------------|------|
|          | 19         | 20          | 21   |
| Etanol   | 2473       | 2399        | 74   |
| Air      | 4207       | 126         | 4081 |
| Glukosa  | 1365       |             | 1365 |
| Subtotal | 8045       | 2525        | 5520 |
| Total    | 8045       | 8045        |      |

## 10. Condensor (CD-01)

Tabel 4.12 Neraca Masa Condensor

| Komponen | Masuk (kg) | Keluar (kg) |      |
|----------|------------|-------------|------|
|          |            |             |      |
| Etanol   | 10697      | 8298        | 2399 |
| Air      | 563        | 437         | 126  |
| Subtotal | 11260      |             |      |
| Total    | 11260      | 11260       |      |

## 11. Reboiler (RB-01)

Tabel 4.13 Neraca Masa Reboiler

| Komponen | Masuk (kg) | Keluar (kg) |      |
|----------|------------|-------------|------|
|          |            |             |      |
| Etanol   | 157        | 83          | 74   |
| Air      | 8645       | 4563        | 4081 |
| Glukosa  | 2891       | 1526        | 1365 |
| Subtotal | 11693      | 6173        | 5520 |
| Total    | 11693      | 11693       |      |

#### 4.4.2 Neraca Panas

##### 1. Cooker (M-02)

Tabel 4.14 Neraca Panas Cooker (M-02)

| Komponen                             | Masuk (kj/jam) | Keluar (kj/jam) |
|--------------------------------------|----------------|-----------------|
| Amilum                               | 74485          | 1191753         |
| Air                                  | 144104         | 2258567         |
| Protein                              | 2089           | 33429           |
| Lemak                                | 418            | 6687            |
| Serat                                | 11331          | 181290          |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 0.1 M | 3              | 48              |
| Panas Steam Masuk                    | 4384362        | -               |
| Panas Steam Keluar                   | -              | 945018          |
| Total                                | 4616792        | 4616792         |

##### 2. Cooler (CO-01)

Tabel 4.15 Neraca Panas Cooler (C0-01)

| Komponen                             | Masuk (kj/jam) | Keluar (kj/jam) |
|--------------------------------------|----------------|-----------------|
| Amilum                               | 1191247        | 521392          |
| Air                                  | 2257633,       | 1001290         |
| Protein                              | 33415          | 14625           |
| Lemak                                | 6684           | 2926            |
| Serat                                | 181213         | 79314           |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 0.1 M | 1684           | 737             |
| Alfa Amilase                         | 1              | 1               |
| Panas Air Pendingin Masuk            | 178399         | -               |
| Panas Air Pendingin Keluar           | -              | 2229992         |
| Total                                | 3850277        | 3850277         |

##### 3. Saccharifier (R-01)

Tabel 4.16 Neraca Panas Saccharifier (R-01)

| Komponen                             | Masuk (kj/jam) | Keluar (kj/jam) |
|--------------------------------------|----------------|-----------------|
| Amilum                               | 521392         | 245054          |
| Air                                  | 1001290        | 888942          |
| Protein                              | 14625          | 14625           |
| Lemak                                | 2926           | 2926            |
| Serat                                | 79314          | 79314           |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 0.1 M | 737            | 737             |



|                            |              |           |
|----------------------------|--------------|-----------|
| Alfa Amilase               | 1            | 1         |
| Gluko Amilase              | <i>trace</i> | 5795      |
| Glukosa                    | -            | 320527    |
| Panas Reaksi               | -            | -42590022 |
| Panas Air Pendingin Masuk  | 3708903      | -         |
| Panas Air Pendingin Keluar | -            | 46361290  |
| Total                      | 5329188      | 5329188   |

#### 4. Cooler (CO-02)

Tabel 4.17 Neraca Panas Cooler (CO-02)

| Komponen                             | Masuk (kj/jam) | Keluar (kj/jam) |
|--------------------------------------|----------------|-----------------|
| Amilum                               | 245054         | 35008           |
| Air                                  | 888942         | 127935          |
| Protein                              | 14625          | 2089            |
| Lemak                                | 2926           | 418             |
| Serat                                | 79314          | 11331           |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 0.1 M | 737            | 105             |
| Alfa Amilase                         | 1              | <i>trace</i>    |
| Gluko Amilase                        | 1              | <i>trace</i>    |
| Glukosa                              | 320527         | 45790           |
| Panas Air Pendingin Masuk            | 115604         | -               |
| Panas Air Pendingin Keluar           | -              | 1445055         |
| Total                                | 1667731        | 1667731         |

#### 5. Fermentor (R-02)

Tabel 4.18 Neraca Panas Fermentor (R-02)

| Komponen  | Masuk (kj/jam) | Keluar (kj/jam) |
|---|----------------|-----------------|
| Amilum  | 35008          | 35008           |
| Air   | 127935         | 127935          |
| Protein   | 2089           | 2089            |
| Lemak   | 418            | 418             |
| Serat   | 11331          | 11331           |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 0.1 M            | 105            | 105             |
| Alfa Amilase                                    | <i>trace</i>   | <i>trace</i>    |
| Gluko Amilase                                   | <i>Trace</i>   | <i>Trace</i>    |
| Glukosa   | 45790          | 10074           |
| Yeast   | 12006          | 12006           |
| (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 702            | 702             |
| Etanol  | -              | 16525           |
| Karbondioksida                                  | -              | 7555            |

|                            |         |          |
|----------------------------|---------|----------|
| Panas Reaksi               | -       | -7285913 |
| Panas Air Pendingin Masuk  | 2790054 | -        |
| Panas Air Pendingin Keluar | -       | 5580109  |
| Total                      | 3025438 | 3025438  |

## 6. Heater (HE-01)

Tabel 4.19 Neraca Panas Heater (HE-01)

| Komponen           | Masuk (kj/jam) | Keluar (kj/jam) |
|--------------------|----------------|-----------------|
| Etanol             | 16194          | 12148522        |
| Air                | 107465         | 26590528        |
| Glukosa            | 9872           | 138101          |
| Panas Steam Masuk  | 49389078       | -               |
| Panas Steam Keluar | -              | 10645460        |
| Total              | 49522610       | 49522610        |

## 7. Menara Distilasi (MD-01)

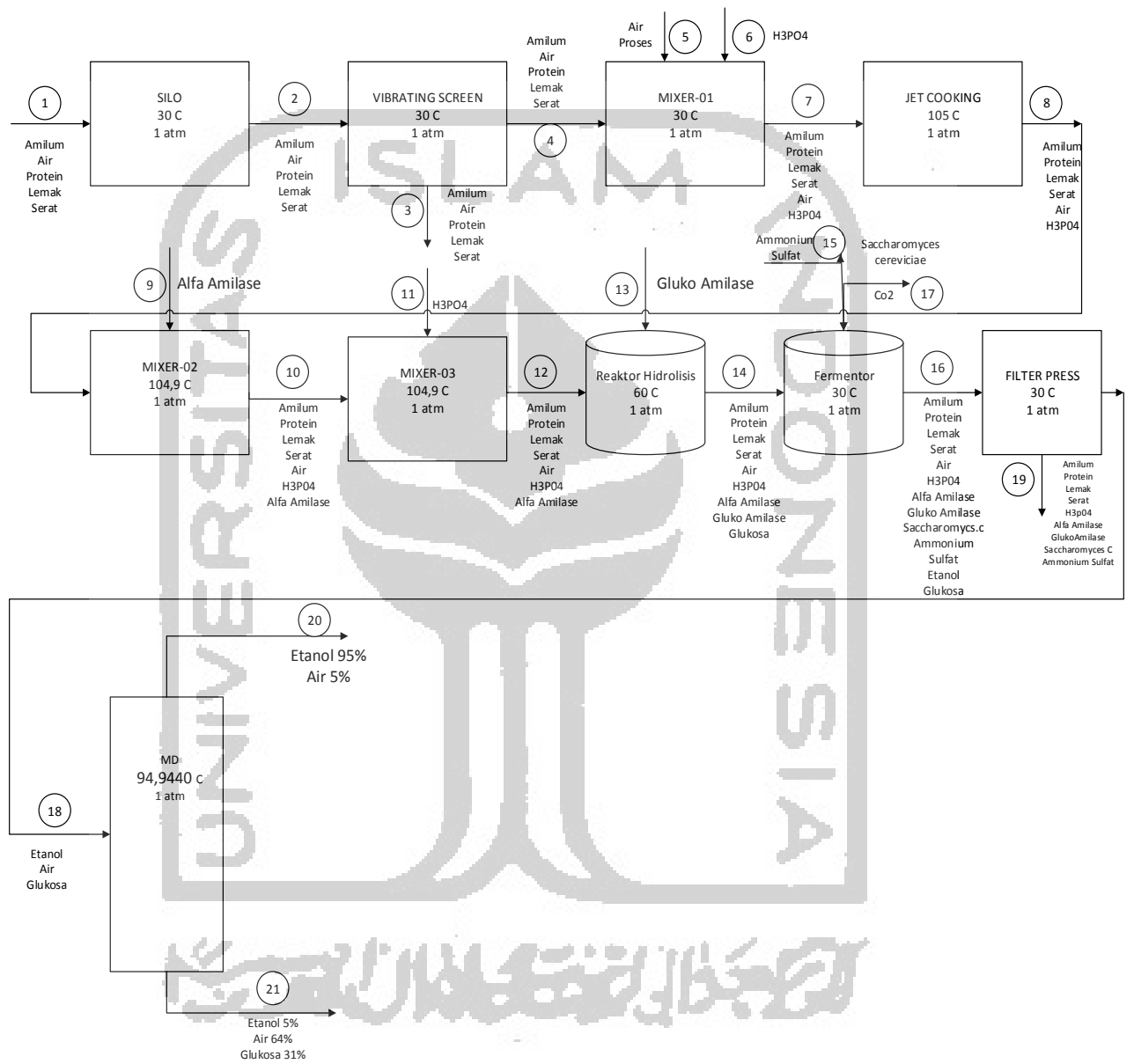
Tabel 4.20 Neraca Panas Menara Distilasi (MD-01)

| Konponen  | Masuk (kj/jam) | Keluar (kj/jam) |         |
|-----------|----------------|-----------------|---------|
|           |                | Distilat        | Bottom  |
| Etanol    | 264098         | 81602           | 9015    |
| Air       | 1477252        | 12403           | 1601334 |
| Glukosa   | 138101         | -               | 154737  |
| Reboiler  | -452055        | -               | -       |
| Kondensor | -              | -431696         | -       |
| Subtotal  | 1427396        | -337690         | 1765086 |
| Total     | 1427396        | 1427396         |         |

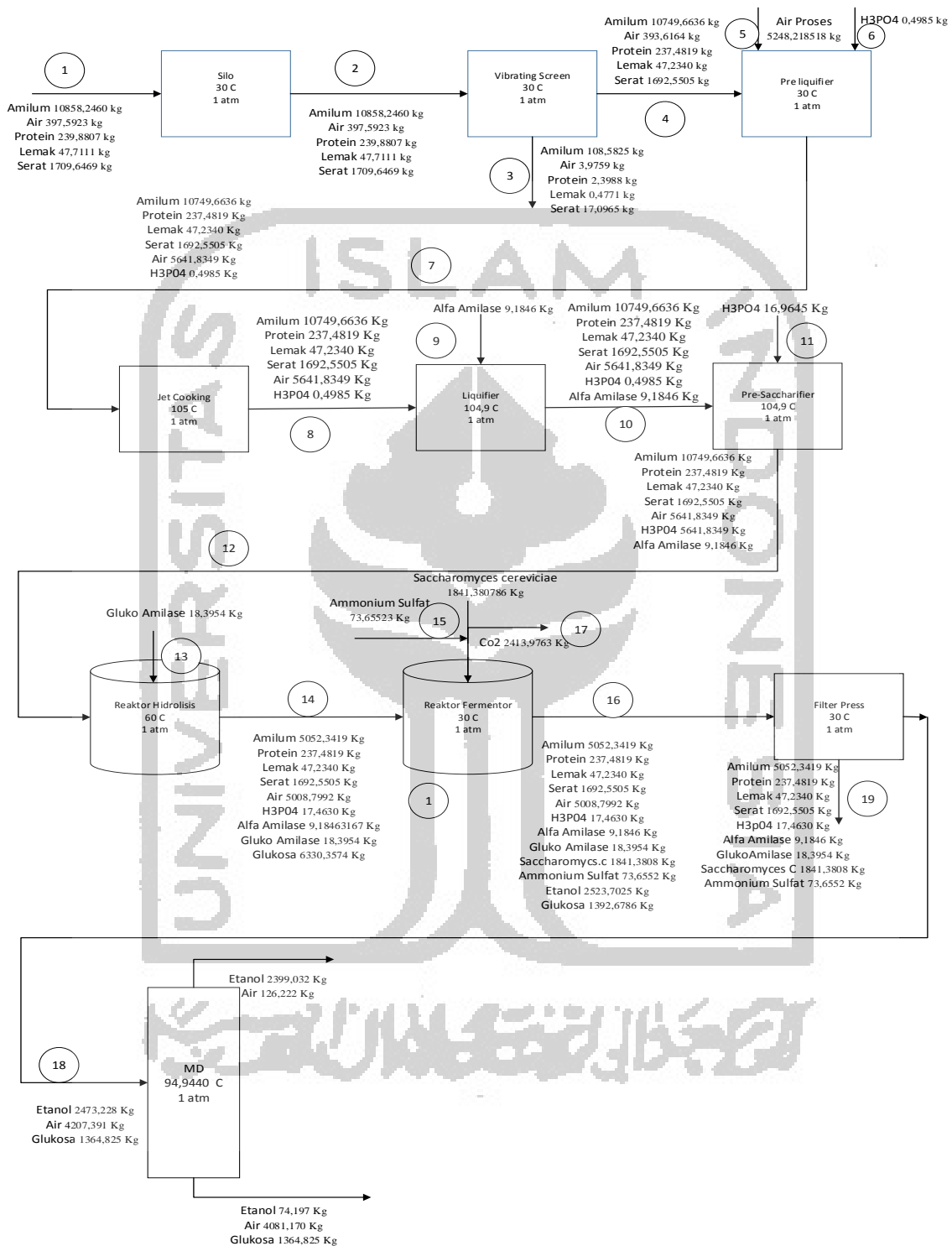
## 8. Cooler (CO-03)

Tabel 4.21 Neraca Panas Cooler (CO-03)

| Komponen                   | Masuk (kj/jam) | Keluar (kj/jam) |
|----------------------------|----------------|-----------------|
| Etanol                     | 185424         | 15709           |
| Air                        | 33390          | 3224            |
| Panas Air Pendingin Masuk  | 9297           | -               |
| Panas Air Pendingin Keluar | -              | 209178          |
| Total                      | 228110         | 228110          |



Gambar 4.4 Diagram alir kualitatif



Gambar 4.5 Diagram alir kuantitatif

## **4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas)**

Unit utilitas adalah salah satu bagian yang sangat penting dalam menunjang jalannya proses produksi pada suatu industri kimia. Suatu proses produksi dalam suatu pabrik tidak akan berjalan lancar dengan baik jika tidak terdapat utilitas. Karena itu utilitas memegang peranan penting dalam pabrik. Perancangan diperlukan agar dapat menjamin kelangsungan operasi suatu pabrik.

Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi didalam pabrik yaitu penyediaan utilitas. Penyediaan utilitas ini meliputi:

- a. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (*Water Treatment System*)
- b. Unit Pembangkit Steam (*Steam Generation System*)
- c. Unit Pembangkit Listrik (*Power Plant System*)
- d. Unit Penyedia Udara Instrumen (*Instrument Air System*)
- e. Unit Penyediaan Bahan Bakar
- f. Unit Pengolahan Limbah atau Air Buangan

### **4.5.1 Unit Penyedia Air dan Pengolahan Air**

#### **4.5.1.1 Unit Penyedia Air (*Water Supply System*)**

Unit penyediaan air merupakan salah satu unit utilitas yang bertugas menyediakan air untuk kebutuhan industri maupun rumah tangga. Untuk memenuhi kebutuhan air dalam industri pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut. Dalam perancangan pabrik Bioetanol ini, sumber air yang digunakan berasal dari sungai. Adapun pertimbangan dalam menggunakan air sungai sebagai sumber untuk mendapatkan air adalah:

1. Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana, dan biaya pengolahan relatif murah dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit dan biaya pengolahannya yang lebih besar.
2. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi jika dibandingkan dengan air sumur, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
3. Letak sungai berada di dekat pabrik

Air sungai akan digunakan untuk keperluan di lingkungan pabrik sebagai :

1. Air Pendingin

Alasan penggunaan air sebagai fluida pendingin berdasarkan faktor berikut:

- a. Air merupakan bahan yang mudah didapatkan dalam jumlah yang besar dengan biaya yang murah
- b. Dapat menyerap panas per satuan volume yang tinggi
- c. Tidak mudah menyusut dengan adanya perubahan temperatur pendingin.
- d. Tidak terdekomposisi.

Air pendingin ini digunakan sebagai fluida pendingin pada *cooler* dan reaktor. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengolahan air pendingin:

- a. Kesadahan (*hardness*) yang dapat menyebabkan kerak
- b. Besi yang dapat menimbulkan korosi
- c. Minyak yang dapat menyebabkan terbentuknya lapisan *film* yang mengakibatkan terganggunya koefisien transfer panas serta menimbulkan endapan.

## 2. Air Umpan *Boiler*

Berikut adalah syarat air umpan *boiler* (*boiler feed water*) :

### a. Tidak berbuih (berbusa)

Busa disebabkan adanya *solid matter*, *suspended matter*, dan kebasaaan yang tinggi. Kesulitan yang dihadapi dengan adanya busa diantaranya adalah kesulitan dalam pembacaan tinggi *liquid* dalam *boiler* dan juga buih ini dapat menyebabkan percikan yang kuat serta dapat mengakibatkan penempelan padatan yang menyebabkan terjadinya korosi apabila terjadi pemanasan lanjut. Untuk mengatasi hal-hal di atas maka diperlukan pengontrolan terhadap kandungan lumpur, kerak, dan alkanitas air umpan *boiler*.

### b. Tidak membentuk kerak dalam *boiler*

Kerak yang disebabkan oleh *solid matter*, *suspend matter* dalam *boiler* dapat menyebabkan isolasi terhadap proses perpindahan panas terhambat dan kerak yang terbentuk dapat pecah sehingga dapat menimbulkan kebocoran.

### c. Tidak menyebabkan korosi pada pipa

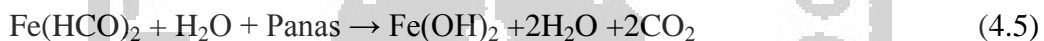
Korosi pada pipa disebabkan oleh asam, minyak dan lemak, bikarbonat dan bahan organik serta gas-gas  $H_2S$ ,  $SO_2$ ,  $NH_3$ ,  $CO_2$ ,  $O_2$ , yang terlarut dalam air. Reaksi elektro kimia antar besi dan air akan membentuk lapisan pelindung anti korosi pada permukaan baja.



Jika terdapat oksigen dalam air, maka lapisan hidrogen yang terbentuk akan bereaksi dan membentuk air. Akibat hilangnya lapisan pelindung tersebut maka terjadi korosi menurut reaksi berikut :



Bikarbonat dalam air akan membentuk  $\text{CO}_2$  yang bereaksi dengan air karena pemanasan dan tekanan. Reaksi tersebut menghasilkan asam karbonat yang dapat bereaksi dengan metal dan besi membentuk garam bikarbonat. Adanya pemanasan garam bikarbonat menyebabkan pembentukan  $\text{CO}_2$  kembali. Berikut adalah reaksi yang terjadi :



### 3. Air Sanitasi

Air sanitasi pada pabrik digunakan sebagai keperluan laboratorium, kantor, konsumsi, mandi, mencuci, taman dan lainnya. Berikut adalah persyaratan yang harus dipenuhi dalam penggunaan sebagai air sanitasi:

#### a. Syarat Fisika

Secara sifat fisika air sanitasi tidak boleh berwarna dan berbau, kekeruhan  $\text{SiO}_2$  kurang dari 1 ppm dan pH netral.

#### b. Syarat Kimia

Secara sifat kimia air sanitasi tidak boleh mengandung bahan beracun dan tidak mengandung zat-zat organik maupun anorganik yang tidak larut dalam air seperti  $\text{PO}_4^{3-}$ , Hg, Cu, dan sebagainya.

#### c. Syarat Bakteriologis

Secara biologi air sanitasi tidak mengandung bakteri terutama bakteri *pathogen* yang dapat merubah sifat fisis air.



#### 4.5.1.2 Unit Pengolahan Air (*Water Treatment System*)

Berikut adalah tahapan pengolahan air :

##### 1. Penyaringan Awal/*Screen* (SCRU-01)

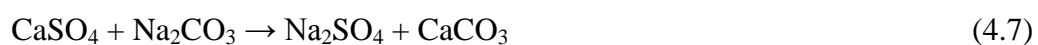
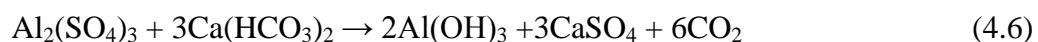
Sebelum mengalami proses pengolahan, air dari sungai harus mengalami pembersihan awal agar proses selanjutnya dapat berlangsung dengan lancar. Air sungai dilewatkan *screen* (penyaringan awal) berfungsi untuk menahan kotoran-kotoran yang berukuran besar seperti kayu, ranting, daun, sampah dan sebagainya. Kemudian dialirkan ke bak pengendap.

##### 2. Bak Pengendap (BU-01)

Air sungai setelah melalui *screen* dialirkan ke bak pengendap awal. Untuk mengendapkan lumpur dan kotoran air sungai yang tidak lolos dari penyaring awal (*screen*). Kemudian dialirkan ke bak penggumpal yang dilengkapi dengan pengaduk.

##### 3. Bak Penggumpal (BU-02)

Air setelah melalui bak pengendap awal kemudian dialirkan ke bak penggumpal untuk menggumpalkan koloid-koloid tersuspensi dalam cairan (larutan) yang tidak mengendap di bak pengendap dengan cara menambahkan senyawa kimia. Umumnya flokulan yang biasa digunakan adalah Tawas atau alum ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) dan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Adapun reaksi yang terjadi dalam bak penggumpal adalah



#### 4. Bak pengendapan

Kebutuhan air dari suatu pabrik diperoleh dari sumber air yang berada disekitar pabrik dengan cara mengolah air terlebih dahulu agar dapat memenuhi persyaratan untuk digunakan. Pengolahan tersebut meliputi pengolahan secara fisika, kimia, penambahan *desinfektan*, dan penggunaan *ion exchanger*.

*Raw water* diumpankan ke tangki terlebih dahulu dan kemudian diaduk dengan kecepatan tinggi serta ditambahkan bahan–bahan kimia selama pengadukan tersebut. Bahan–bahan kimia yang digunakan adalah:

- a.  $\text{Al}_2(\text{SO}_4) \cdot 18\text{H}_2\text{O}$  yang berfungsi sebagai koagulan
- b.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  yang berfungsi sebagai flokulan.

Pada *clarifier* lumpur dan partikel padat lain diendapkan dengan diinjeksi alum ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4) \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ ) sebagai koagulan yang membentuk flok. Selain itu ditambahkan NaOH sebagai pengatur pH. Air baku dialirkan ke bagian tengah *clarifier* untuk diaduk. Selanjutnya air bersih akan keluar melalui pinggiran *clarifier* sebagai *overflow*, sedangkan flok yang terbentuk atau *sludge* akan mengendap secara gravitasi dan di *blowdown* secara berkala dengan waktu yang telah ditentukan. Air baku yang belum di proses memiliki *turbidity* sekitar 42 ppm. Setelah keluar *clarifier* kadar *turbidity* akan turun menjadi kurang dari 10 ppm.

#### 5. Sand Filter ( BU-03 )

Air hasil dari *clarifier* dialirkan menuju *sand filter* untuk memisahkan dengan partikel – partikel padatan yang terbawa. Air yang mengalir keluar dari *sandfilter* akan memiliki kadar *turbidity* sekitar 2 ppm. Air tersebut dialirkan menuju tangki

penampung (*filter water reservoir*) yang kemudian didistribusikan menuju menara air dan unit demineralisasi. *Back washing* pada *sand filter* dilakukan secara berkala dengan tujuan menjaga kemampuan penyaringan alat.

#### 6. Bak Penampungan Sementara (BU-04)

Air setelah keluar dari bak penyaring dialirkan ke bak penampung yang siap didistribusikan sebagai air perumahan/ perkantoran, air umpan *boiler*, air pendingin dan lain-lain.

#### 7. Tangki Klorinasi (TU-05)

Air setelah melalui bak penampung dialirkan ke tangki Klorinasi (TU-05). Air harus ditambahkan dengan klor atau kaporit untuk membunuh kuman dan mikroorganisme seperti amoeba, ganggang dan lain-lain yang terkandung dalam air sehingga aman untuk dikonsumsi.

#### 8. Kation *Exchanger* (TU-02)

Air dari bak penampung (BU-04) selanjutnya dialirkan ke *kation exchanger* (TU-02). Tangki ini berisi resin pengganti kation-kation yang terkandung dalam air diganti ion  $H^+$  sehingga air yang akan keluar dari *kation exchanger* adalah air yang mengandung anion dan ion  $H^+$ .

#### 9. Anion *Exchanger* (TU-03)

Air yang keluar dari tangki *kation exchanger* (TU-02) kemudian diumpankan ke *anion exchanger* (TU-03). *Anion Exchanger* berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti  $CO_3^{2-}$ ,  $Cl^-$ , dan  $SO_4^{2-}$  akan terikat dengan resin. Dalam

waktu tertentu, anion resin akan jenuh sehingga perlu diregenerasikn kembali dengan larutan NaOH.

#### 10. Unit *Daerator* (DE-01)

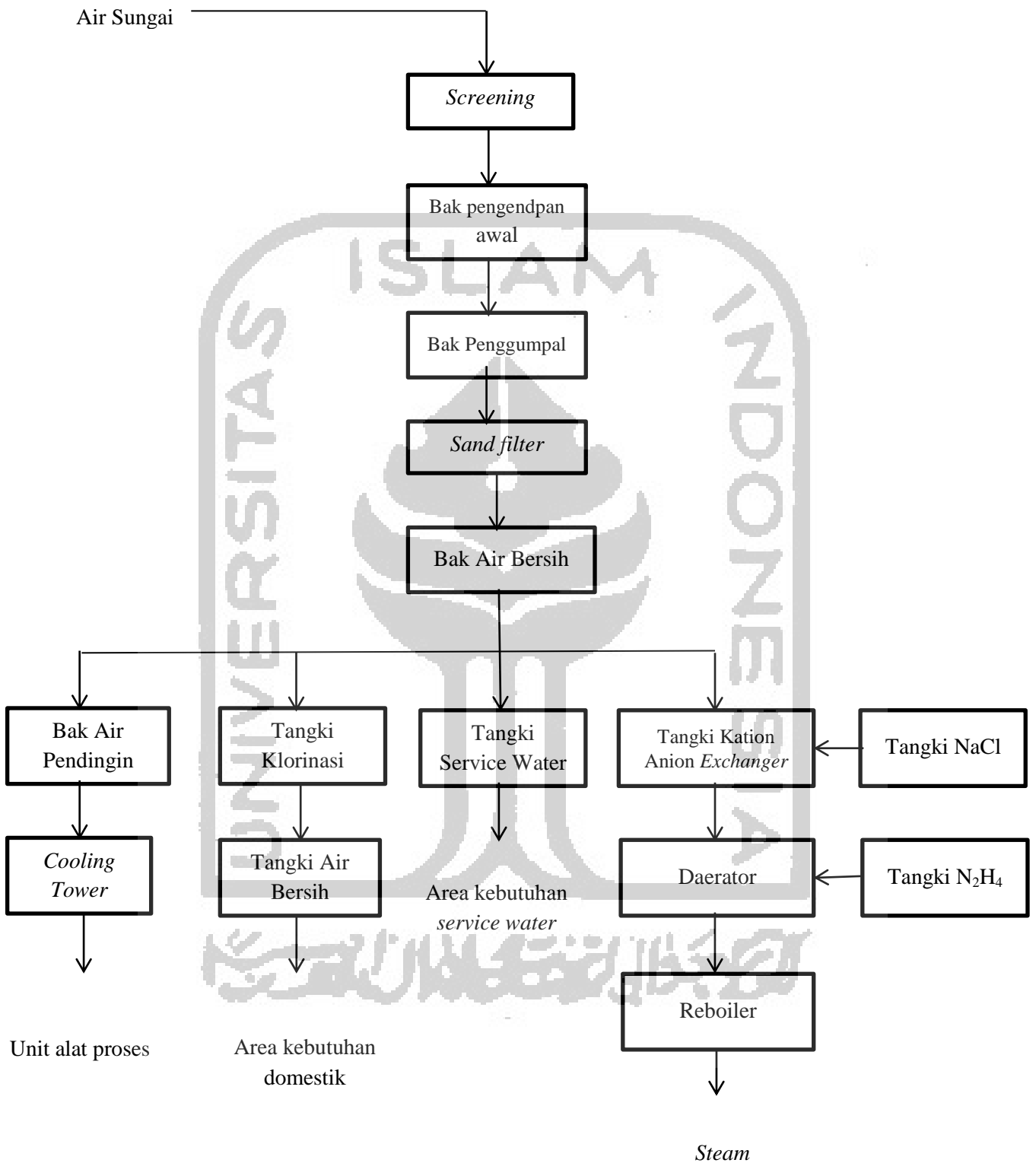
*Deaerasi* adalah proses pembebasan air umpan *boiler* dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi pada *boiler* seperti *oksigen* ( $O_2$ ) dan *karbon dioksida* ( $CO_2$ ). Air yang telah mengalami demineralisasi (*kation exchanger* dan *anion exchanger*) dipompakan menuju *deaerator*. Pada pengolahan air untuk (terutama) *boiler* tidak boleh mengandung gas terlarut dan padatan terlarut, terutama yang dapat menimbulkan korosi. Unit *deaerator* ini berfungsi menghilangkan gas  $O_2$  dan  $CO_2$  yang dapat menimbulkan korosi. Di dalam *deaerator* diinjeksikan bahan kimia berupa hidrazin ( $N_2H_2$ ) yang berfungsi untuk mengikat  $O_2$  sehingga dapat mencegah terjadinya korosi pada *tube boiler*. Air yang keluar dari *deaerator* dialirkan dengan pompa sebagai air umpan *boiler* (*boiler feed water*).

#### 11. Bak Air Pendingin (BU-05)

Air Pendingin yang digunakan dalam proses berasal dari air yang didinginkan di *cooling tower*. Kehilangan air karena penguapan, terbawa udara maupun dilakukannya *blowdown* diganti dengan air yang disediakan di bak air bersih. Air pendingin harus mempunyai sifat-sifat yang tidak korosif, tidak menimbulkan kerak, dan tidak mengandung mikroorganisme yang bisa menimbulkan lumut.

Untuk mengatasi hal tersebut diatas, maka kedalam air pendingin diinjeksikan bahan-bahan kimia sebagai berikut:

- a. Fosfat, berguna untuk mencegah timbulnya kerak.
- b. Klorin, untuk membunuh mikroorganisme.
- c. Zat *dispersant*, untuk mencegah timbulnya penggumpalan



Gambar 4.6 Diagram alir proses pengolahan air

## 1. Kebutuhan Air Pembangkit *Steam*

Tabel 4.22 Kebutuhan Air Pembangkit *Steam*

| Nama Alat | Kode  | Jumlah (kg/jam) |
|-----------|-------|-----------------|
| Heater    | HE-01 | 18071           |
| Reboiler  | RB-01 | 211             |
| Cooker    | M-02  | 1604            |
| Total     |       | 19886           |

Kebutuhan air *make up* terdiri dari blowdown sebesar 15% dari kebutuhan steam, yaitu sebesar 3579 kg/jam dan steamtrap sebesar 5% dari kebutuhan steam, sebesar 1193 kg/jam. Jadi kebutuhan air umpan *boiler* untuk kebutuhan *make up* yang harus disediakan sebesar 4773 kg/jam.

## 2. Kebutuhan Air Pendingin

Tabel 4.23 Kebutuhan Air Pendingin

| Nama Alat          | Kode  | Jumlah (kg/jam) |
|--------------------|-------|-----------------|
| Cooler             | CO-01 | 6.281           |
| Cooler             | CO-02 | 4.070           |
| Cooler             | CO-03 | 327             |
| Condensor          | CD-01 | 947             |
| Reaktor Hidrolisis | R-01  | 130.574         |
| Reaktor Fermentasi | R-02  | 98.225          |
| Total              |       | 240.424         |

Kebutuhan air *make up* berdasarkan jumlah air yang menguap ( $W_e$ ) sebesar 5.640 kg/jam, *blowdown* ( $W_b$ ) sebesar 5.583 kg/jam, dan air yang terbawa aliran keluar tower ( $W_d$ ) sebesar 57,7018 kg/jam. Jadi jumlah air *make up* yang harus disediakan sebesar 11.281 kg/jam.

### 3. Kebutuhan Air Proses

Tabel 4.24 Kebutuhan Air Proses

| Nama Alat   | Kode | Jumlah (kg/jam) |
|-------------|------|-----------------|
| Mixing Tank | M-01 | 5.248           |
| Total       |      | 5.248           |

Kebutuhan dibuat *overdesign* 20%, sehingga kebutuhan air proses adalah 6.297,86 kg/jam.

### 4. Kebutuhan Air untuk Perkantoran dan Rumah Tangga

Tabel 4.25 Kebutuhan Air untuk Perkantoran dan Rumah Tangga

| Kebutuhan    | Jumlah (kg/jam) |
|--------------|-----------------|
| Perkantoran  | 993             |
| Rumah Tangga | 21.000          |
| Total        | 21.933          |

### 5. Kebutuhan *Service Water*

Kebutuhan air ini diperkirakan untuk pemakaian layanan umum seperti bengkel, laboratorium, pemadam kebakaran, dll sebanyak 700 kg/jam.

### 6. Kebutuhan Air untuk Unit Pengolahan Limbah

Jumlah air yang dibutuhkan untuk pencampuran MOL sebagai bahan tambahan untuk pengomposan adalah 98,6942 kg/jam. Dirancang *safety factor* sebesar 20% dari kebutuhan air total UPL, maka air yang dibutuhkan sebesar 118,4331 kg/jam.

#### 4.5.2 Unit Penyedia Listrik

Unit ini bertugas untuk menyediakan kebutuhan listrik yang meliputi :

Tabel 4.26 Kebutuhan Listrik

| No | Keperluan                | Kebutuhan (kW) |
|----|--------------------------|----------------|
| 1  | Kebutuhan Plant          |                |
|    | a. Proses                | 498            |
|    | b. Utilitas              | 73             |
| 2  | a. Listrik Ac            | 15             |
|    | b. Listrik Penerangan    | 100            |
| 3  | Laboratorium dan Bengkel | 40             |
| 4  | Instrumentasi            | 10             |
|    | Total                    | 735            |

#### 4.5.3 Unit Penyedia Steam

Unit ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan steam pada proses produksi, yaitu dengan menyediakan ketel uap (*boiler*) dengan spesifikasi:

Kapasitas : 23.863 kg/jam

Jenis : *Water Tube Boiler*

Jumlah : 1

Boiler dilengkapi dengan sebuah unit *economizer safety valve* sistem dan pengaman-pengaman yang bekerja secara otomatis. Sebelum masuk ke *boiler*, umpan dimasukkan dahulu ke dalam *economizer*, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran minyak residu yang keluar dari boiler, Di dalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 140°C, kemudian diumpankan ke *boiler*.

Di dalam *boiler*, api yang keluar dari alat pembakaran (*burner*) berfungsi untuk memanaskan lorong api dan pipa-pipa api, Gas sisa pembakaran ini masuk



ke *economizer* sebelum dibuang melalui cerobong asap, sehingga air di dalam boiler menyerap panas dari dinding-dinding dan pipa-pipa api maka air menjadi mendidih, Uap air yang terkumpul sampai mencapai tekanan 6 bar, kemudian dialirkan ke *steam header* untuk didistribusikan ke area-area proses.

#### **4.5.4 Unit Penyedia Bahan Bakar**

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada boiler dan generator, Bahan bakar yang dipakai pada boiler adalah *Solar* dengan kapasitas 428 kg /jam dan bahan bakar pada generator adalah *Solar* dengan kapasitas 344 kg/jam.

#### **4.5.5 Unit Penyedia Udara Tekan**

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Proses pembentukan udara tekan yaitu dengan cara udara lingkungan ditekan sampe 6 bar dengan kompresor udara yang dilengkapi dengan *filter* debu, kemudian udara tekan 6 bar dihilangkan dari kandungan airnya dengan melewati pada tangki silika, setelah udara kering udara tekan ditampung dalam tangki sebelum digunakan. Total kebutuhan udara tekan adalah konsumsi udara untuk satu alat control di kali jumlah *controller* yaitu diperkirakan sebesar 37 m<sup>3</sup>/jam.

#### **4.5.6 Unit Pengolahan Limbah**

Limbah yang dihasilkan dalam pabrik ini adalah limbah semi padat, yaitu campuran padatan organik seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, serat protein, lemak dan zat anorganik seperti asam sulfat, sodium hidroksida, *silicone oil*.

Pengolahan limbah buangan meliputi :

1. Buangan sanitasi
2. *Back wash filter*, air berminyak dari pelumas pompa
3. Sisa regenerasi
4. *Blow down cooling water*
5. Pengomposan limbah hasil produksi

Air buangan sanitasi dari toilet disekitar pabrik dan perkantoran dikumpulkan dan diolah dalam unit stabilisasi dengan menggunakan lumpur aktif, aerasi dan injeksi klorin. Klorin ini berfungsi untuk disinfektan, yaitu membunuh mikroorganisme yang dapat menimbulkan penyakit.

Air yang berminyak, yang berasal dari buangan pelumas pompa diolah atau dipisahkan dari air dengan cara perbedaan berat jenisnya. Minyak dibagian atas dialirkan ke penampungan terakhir, kemudian dibuang.

Proses pengomposan limbah hasil produksi dilakukan dengan metode windrow, dimana metode ini memanfaatkan udara untuk proses aerasi. Proses ini berlangsung sekitar 3 minggu dengan menambahkan cairan MOL (Mikroorganisme Lokal) sebagai bahan aktif untuk mempercepat proses pengomposan.

## 4.5.7 Spesifikasi Alat-alat Utilitas

### 4.5.7.1 Penyedia Air

#### 1. Screener

Kode : FU-01

Fungsi : Menyaring kotoran-kotoran yang berukuran besar, seperti daun, ranting, dan sampah-sampah lainnya sebanyak 441.212 kg/jam

Bahan : Alumunium

Panjang : 10 ft

Lebar : 8 ft

Ukuran lubang : 1 cm

#### 2. Bak Pengendap Awal/Sedimentasi

Kode : R-01

Fungsi : Mengendapkan kotoran dan lumpur yang terbawa oleh air sunagi sebanyak 419.152 kg/jam

Jenis : Bak persegi terbuka

Kapasitas : 503,410 m<sup>3</sup>/jam

Dimensi : Tinggi : 9,1062 m

Lebar : 18,2124 m

Panjang : 18,2124 m

#### 3. Bak Penggumpal

Kode : BU-01

Fungsi : Mengendapkan kotoran yang berupa disperse

koloid dalam air dengan menambahkan koagulan untuk menggumpalkan kotoran sebanyak 398.194 kg/jam

Jenis : Silinder Vertical

Kapasitas : 477,8334 m<sup>3</sup>

Dimensi : Diameter : 8,4749 m

Tinggi : 8,4749 m

Daya Pengadukan : 2 Hp

#### 4. Tangki Larutan Alum

Kode : TU-01

Fungsi : Menyiapkan dan menyimpan larutan alum untuk diinjeksikan ke dalam bak penggumpal sebanyak 0,0102 kg/jam

Jenis : Silinder Vertical

Kapasitas : 4,0941 m<sup>3</sup>

Dimensi : Diameter : 1,3764 m

Tinggi : 2,7528 m

Jumlah : 1

#### 5. Bak Pengendap I

Kode : BU-02

Fungsi : Mengendapkan endapan yang berbentuk flok yang terbawa dari air sungai dengan proses flokulasi sebanyak 398.194 kg/jam

Jenis : Bak persegi dengan rangka beton

Kapasitas : 478,2395 m<sup>3</sup>/jam

Dimensi : Panjang : 17,9037 m

Lebar : 17,9037 m

Tinggi : 8,9518 m

#### 6. Bak Pengendap II

Kode : BU-03

Fungsi : Mengendapkan endapan yang berbentuk flok yang terbawa dari air sungai dengan proses flokulasi kedua sebanyak 378.285 kg/jam

Jenis : Bak persegi dengan rangka beton

Kapasitas : 454,3275 m<sup>3</sup>/jam

Dimensi : Panjang : 17,6002 m

Lebar : 17,6002 m

Tinggi : 8,8001 m

#### 7. Sand Filter

Kode : F-01

Fungsi : Menyaring partikel halus yang ada dalam air Sungai sebanyak 359.371 kg/jam

Jenis : Bak persegi terbuka dengan saringan pasir

Kapasitas : 42,2657 m<sup>3</sup>

Dimensi : Panjang : 4,3887 m

Lebar : 4,3887 m

Tinggi : 2,1944 m  
Jumlah : 1

### 8. Bak Penampung Sementara

Kode : BU-04  
Fungsi : Menampung sementara *raw water* setelah disaring di *sand filter* sebanyak 341.402 kg/jam  
Jenis : Bak persegi terbuka dengan rangka beton  
Kapasitas : 409,6824 m<sup>3</sup>  
Dimensi : Panjang : 9,3575 m  
Lebar : 9,3575 m  
Tinggi : 4,6787 m  
Jumlah : 1

#### 4.5.7.2 Pengolahan Air

##### 4.5.7.2.1 Air Sanitasi

###### 1. Tangki Klorinasi

Kode : TU-02  
Fungsi : Mencampur klorin dalam bentuk kaporit ke dalam air untuk kebutuhan sanitasi sebanyak 21.933 kg/jam  
Jenis : Tangki silinder berpengaduk  
Kapasitas : 26,3202 m<sup>3</sup>  
Dimensi : Diameter : 3,2246 m

Tinggi : 3,2246 m  
Jumlah : 1

## 2. Tangki Kaporit

Kode : TU-03  
Fungsi : Menampung klorin untuk diinjeksi ke tangki Klorinasi sebanyak 0,1577 kg/jam  
Jenis : Tangki silinder vertikal  
Kapasitas : 0,0580 m<sup>3</sup>  
Dimensi : Diameter : 0,4196 m  
Tinggi : 0,4196 m  
Jumlah : 1

## 3. Tangki Air Bersih

Kode : TU-04  
Fungsi : Menampung air untuk keperluan kantor dan rumah tangga sebanyak 21.933 kg/jam  
Jenis : Tangki silinder tegak  
Kapasitas : 631,6834 m<sup>3</sup>  
Dimensi : Diameter : 9,3013 m  
Tinggi : 9,3013 m  
Jumlah : 1

#### 4.5.7.2.2 Air Proses

##### 1. Tangki Alat Proses

|           |  |
|-----------|--|
| Kode      | : TU-01  |
| Fungsi    | : Menampung sementara air untuk proses produksi<br>sebanyak 6.298 kg/jam |
| Jenis     | : Tangki silinder tegak  |
| Kapasitas | : 15,1149 m <sup>3</sup>   |
| Dimensi   | : Diameter : 3,1151 m<br>Tinggi : 3,1151 m                               |
| Jumlah    | : 1  |

#### 4.5.7.2.3 Pengolahan Air Pendingin

##### 1. *Cooling Tower*

|              |  |
|--------------|--|
| Kode         | : CT-01  |
| Fungsi       | : Mendinginkan air pendingin yang telah digunakan<br>oleh peralatan proses dengan menggunakan media<br>pendingin udara sebanyak 288.509 kg/jam |
| Jenis        | : <i>Inducted Draft Cooling tower</i>  |
| Kapasitas    | : 288,5088 m <sup>3</sup> /jam   |
| Dimensi      | : Panjang : 6,7327 m<br>Lebar : 6,7327 m<br>Tinggi : 3,2444 m  |
| Tenaga Motor | : 5 Hp   |
| Jumlah       | : 1  |



## 2. Bak Air Pendingin

Kode : BU-05  
Fungsi : Menampung kebutuhan air pendingin sebanyak  
288.509 kg/jam

Jenis : Bak persegi terbuka dengan rangka beton

Kapasitas : 364,2105 m<sup>3</sup>/jam

Dimensi : Panjang : 8,8469 m

Lebar : 8,8469 m

Tinggi : 4,4234 m

Jumlah : 1

## 3. Blower Cooling Tower

Kode : BL-01

Fungsi : Menghisap udara sekeliling untuk dikontakkan  
dengan air yang akan didinginkan

Kebutuhan udara : 112.089 ft<sup>3</sup>/menit

Power motor : 40 Hp

Jumlah : 1

### 4.5.7.2.4 Steam

#### 1. Mixed Bed

Kode : TU-07

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan  
oleh kation-kation seperti Ca dan Mg sebanyak

23.862kg/jam

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 23,8629 m<sup>3</sup>/jam

Dimensi : Tinggi : 1,5240 m

Tebal Tangki : 0,1875 in

## 2. Tangki NaCl

Kode : TU-08

Fungsi : Menampung/menyimpan larutan NaCl yang akan digunakan untuk meregenerasi kation exchanger sebanyak 330,9478 kg/jam

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 16,5474 m<sup>3</sup>/jam

Dimensi : Diameter : 2,7624 m

Tinggi : 2,7624 m

## 3. Tangki Air Demin

Kode : TU-09

Fungsi : Menampung air untuk keperluan kantor sebanyak 23.862 kg/jam

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 687,2510 m<sup>3</sup>/jam

Dimensi : Diameter : 9,5664 m

Tinggi : 9,5664 m

## 4. Daerator

Kode : DE-01  
Fungsi : Menghilangkan gas CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> yang terikat dalam *feed water* yang dapat menyebabkan kerak pada boiler sebanyak 23.862 kg/jam

Jenis : Tangki silinder tegak  
Kapasitas : 28,6355 m<sup>3</sup>/jam  
Dimensi : Diameter : 3,3165 m  
Tinggi : 3,3165 m  
Jumlah : 1

#### 5. Tangki N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>

Kode : TU-10  
Fungsi : Menyiapkan dan menyimpan larutan N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> sebanyak 0,7159 kg/jam

Jenis : Tangki silinder tegak  
Kapasitas : 29,1071 m<sup>3</sup>  
Dimensi : Diameter : 3,3346 m  
Tinggi : 3,3346 m

Jumlah : 1

#### 6. Tangki Penampungan Boiler

Kode : TU-04  
Fungsi : Menghilangkan gas CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> yang terikat dalam *feed water* yang dapat menyebabkan kerak pada boiler sebanyak 23.863 kg/jam

Jenis : Tangki silinder tegak  
Kapasitas : 28,6355 m<sup>3</sup>/jam  
Dimensi : Diameter : 3,8546 m  
Tinggi : 3,8546 m

Jumlah : 1

#### 7. Boiler

Kode : BLU-01  
Fungsi : Membentuk saturated steam  
Jenis : Fire tube boiler  
Kebutuhan *Steam* : 23.863 kg/jam  
Jumlah : 1

#### 4.5.7.2.5 Air untuk Unit Pengolahan Limbah

##### 1. Tangki untuk Pengolahan limbah

Kode : TU-15  
Fungsi : Menampung air dari bak penampungan sementara (BU-04) menuju unit pengolahan limbah (UPL)  
Sebanyak 98,6942 kg/jam

Jenis : Tangki Silinder Tegak  
Volume : 2,8424 m<sup>3</sup>  
Dimensi : Diameter : 1,5356 m  
Tinggi : 1,5356 m

#### 4.5.7.3 Penyedia Kebutuhan Listrik

##### 1. Generator

Fungsi : Menyuplai kebutuhan listrik saat tidak ada pasokan listrik dari PLN sebanyak 735,3853 kW

Jenis : AC Generator

Kapasitas : 3500 kW

Tegangan : 220/360

Efisiensi : 80%

Frekuensi : 50 Hz

Bahan Bakar : Solar

#### 4.5.7.4 Penyedia Bahan Bakar

##### 1. Tangki Bahan Bakar Generator

Fungsi : Menyimpan bahan bakar yang digunakan untuk menggerakkan generator sebanyak 344 kg/jam

Jenis : Tangki silinder tegak

Volume : 35,5396 m<sup>3</sup>

Dimensi : Diameter : 3,5641 m

Tinggi : 3,5641m

Jumlah : 1

##### 2. Tangki Bahan Bakar Boiler

Fungsi : Menyimpan bahan bakar yang digunakan untuk menggerakkan boiler (BLU-01) 1.784 kg/jam

Jenis : Tangki Silinder Tegak  
Volume : 838,4355 m<sup>3</sup>  
Dimensi : Diameter : 11,8805 m  
Tinggi : 11,8805 m

#### 4.5.7.5 Penyedia Udara Tekan

##### 1. Tangki *Silica Gel*

Kode : TU-14  
Fungsi : Menampung udara kering sebanyak 37,3824 kg/jam  
Jenis : Tangki Silinder Tegak  
Volume : 0,0224 m<sup>3</sup> (kebutuhan penampungan 1 hari)  
Dimensi : Diameter : 0,2669 m  
Tinggi : 0,5338 m

##### 2. Kompresor

Kode : KU-01  
Fungsi : Mengompres udara menjadi udara bertekanan  
Jenis : *Single Stage Reciprocating Compressor*  
Daya Motor : 5 Hp

#### 4.5.7.6 Pengolahan Limbah

##### 1. Bak Pengolahan Limbah

Kode : BL-01  
Fungsi : Menampung limbah keluaran Filter Press (FP-01) untuk diolah menjadi kompos dengan

menambahkan Mikroorganisme Lokal (MOL)  
guna mempercepat penghancuran bahan-bahan  
organik (Dekomposer) sebanyak 9.902 kg/jam

Jenis : Bak terbuka dengan system windrow

Kapasitas : 855,5605 m<sup>3</sup>

Dimensi : Panjang : 11,9608 m

Lebar : 11,9608 m

Tinggi : 5,9804 m

#### 4.5.7.7 Pengolahan *Service Water*

##### 1. Tangki *Service Water*

Fungsi : Menyimpan air untuk keperluan layanan umum  
sebanyak 700 kg/jam

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 20,1600 m<sup>3</sup>

Dimensi : Diameter : 2,9504 m

Tinggi : 2,9504 m

Jumlah : 1

##### 2. Tangki Air Bertekanan

Fungsi : Menyimpan air bertekanan untuk keperluan  
layanan umum sebanyak 700 kg/jam

Jenis : Tangki silinder tegak

Kapasitas : 20,1600 m<sup>3</sup>

Dimensi : Diameter : 2,9504 m

Tinggi : 2,9504 m  
Jumlah : 1

#### 4.5.7.8 Pompa Utilitas (PU-01)

Fungsi : Mengalirkan air dari sungai ke *screening*  
Jumlah : 2  
Jenis : *Centrifugal Pump*  
Kapasitas : 300,2862 gpm  
Daya Pompa : 5 Hp

#### 4.5.7.9 Pompa Utilitas (PU-02)

Fungsi : Mengalirkan air sungai dari *screening* ke  
*reservoir/sedimentasi (R-01)*  
Jumlah : 2  
Jenis : *Centrifugal Pump*  
Kapasitas : 285,2719 gpm  
Daya Pompa : 5 Hp

#### 4.5.7.10 Pompa Utilitas (PU-03)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak *reservoir (R-01)* menuju bak  
koagulasi dan flokulasi (BU-01)  
Jumlah : 2  
Jenis : *Centrifugal Pump*  
Kapasitas : 271,0083 gpm  
Daya Pompa : 5 Hp



#### 4.5.7.11 Pompa Utilitas (PU-04)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak *reservoir* (R-01) menuju bak koagulasi dan flokulasi (BU-01)

Jumlah : 2

Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 0,0176 gpm

Daya Pompa : 0,05 Hp

#### 4.5.7.12 Pompa Utilitas (PU-05)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak koagulasi dan flokulasi (BU-01) menuju ke bak Pengendap I (BU-02)

Jumlah : 2

Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 271,0083 gpm

Daya Pompa : 5 Hp

#### 4.5.7.13 Pompa Utilitas (PU-06)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak pengendap I (BU-02) menuju bak pengendap II (BU-03)

Jumlah : 2

Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 257,4579 gpm

Daya Pompa : 5 Hp

#### 4.5.7.14 Pompa Utilitas (PU-07)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak pengendap II (BU-03) menuju  
*sand filter* (F-01)

Jumlah : 2

Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 244,5850 gpm

Daya Pompa : 5 Hp

#### **4.5.7.15 Pompa Utilitas (PU-08)**

Fungsi : Mengalirkan air dari *sand filter* (F-01) menuju bak  
penampung sementara (BU-04)

Jumlah : 2

Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 232,3577 gpm

Daya Pompa : 5 Hp

#### **4.5.7.16 Pompa Utilitas (PU-09)**

Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampung sementara (BU-04) menuju  
ke area kebutuhan air

Jumlah : 2

Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 231,8471 gpm

Daya Pompa : 3 Hp

#### **4.5.7.17 Pompa Utilitas (PU-10)**

Fungsi : Mengalirkan kaporit dari tangki kaporit (TU-03) menuju  
tangki klorinasi (TU-02)

Jumlah : 2  
Jenis : *Centrifugal Pump*  
Kapasitas : 0,0008 gpm  
Daya Pompa : 0,05 Hp

#### **4.5.7.18 Pompa Utilitas (PU-11)**

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki klorinasi (TU-02) ke tangki air bersih (TU-04)

Jumlah : 2  
Jenis : *Centrifugal Pump*  
Kapasitas : 113,0433 gpm  
Daya Pompa : 3 Hp

#### **4.5.7.19 Pompa Utilitas (PU-12)**

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki air bersih menuju area domestik

Jumlah : 2  
Jenis : *Centrifugal Pump*  
Kapasitas : 113,0433 gpm  
Daya Pompa : 3 Hp

#### **4.5.7.20 Pompa Utilitas (PU-13)**

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki air *service* (TU-05) menuju ke tangki air bertekanan (TU-06)

Jumlah : 2  
Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 3,6077 gpm

Daya Pompa : 0,08 Hp

#### 4.5.7.21 Pompa Utilitas (PU-14)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki air bertekanan (TU-06)

menuju ke area kebutuhan *service*

Jumlah : 2

Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 3,6077 gpm

Daya Pompa : 0,08 Hp

#### 4.5.7.22 Pompa Utilitas (PU-15)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak pendingin (BU-05) menuju

*cooling tower*

Jumlah : 2

Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 58,1398 gpm

Daya Pompa : 1 Hp

#### 4.5.7.23 Pompa Utilitas (PU-16)

Fungsi : Mengalirkan air dari *cooling tower* (CT-01) menuju

*recycle* dari bak air pendingin (BU-05)

Jumlah : 2

Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 58,1398 gpm

Daya Pompa : 1 Hp

#### 4.5.7.24 Pompa Utilitas (PU-17)

Fungsi : Mengalirkan air dari *mixed bed* (TU-07) menuju ke tangki air demin (TU-09)

Jumlah : 2

Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 24,5975 gpm

Daya Pompa : 0,25 Hp

#### 4.5.7.25 Pompa Utilitas (PU-18)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki air demin (TU-09) menuju ke tangki daerator (De-01)

Jumlah : 2

Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 122,9875 gpm

Daya Pompa : 1,5 Hp

#### 4.5.7.26 Pompa Utilitas (PU-19)

Fungsi : Mengalirkan larutan *Hydrazine* dari tangki  $N_2H_4$  (TU-10) ke tangki daerator (De-01)

Jumlah : 2

Jenis : *Centrifugal Pump*

Kapasitas : 0,0037 gpm

Daya Pompa : 0,05 Hp

#### 4.5.7.27 Pompa Utilitas (PU-20)

Fungsi : Mengalirkan air dari daerator (De-01) menuju ke boiler

(Bo-01)

Jumlah : 2  
Jenis : *Centrifugal Pump*  
Kapasitas : 122,9875 gpm  
Daya Pompa : 7,5 Hp

#### 4.1 Organisasi Perusahaan

##### 4.1.1 Bentuk Perusahaan

Ditinjau dari badan hukum, bentuk perusahaan dapat dibedakan menjadi empat bagian, yaitu:

1. Perusahaan perseorangan, modal hanya dimiliki oleh satu orang yang bertanggung jawab penuh terhadap keberhasilan perusahaan.
2. Persekutuan firma, modal dapat dikumpulkan dari dua orang bahkan lebih, tanggung jawab perusahaan didasari dengan perjanjian yang pendiriannya berdasarkan dengan akte notaris.
3. Persekutuan Komanditer (*Commanditaire Venootshaps*) yang biasa disingkat dengan CV terdiri dari dua orang atau lebih yang masing-masingnya memiliki peran sebagai sekutu aktif (orang yang menjalankan perusahaan) dan sekutu pasif (orang yang hanya memasukkan modalnya dan bertanggung jawab sebatas dengan modal yang dimasukan saja).
4. Peseroan Terbatas (PT), modal diperoleh dari penjualan saham untuk mendirikan perusahaan, pemegang saham bertanggung jawab sebesar modal yang dimiliki.

Dengan pertimbangan diatas maka bentuk perusahaan yang direncanakan pada perancangan pabrik Bioetanol ini adalah Perseroan Terbatas (PT). Perseroan terbatas merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT tersebut dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetorkan modal keperusahaan, yang berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam perseroan terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap-tiap saham.

Ciri-ciri Perseroan Terbatas (PT) adalah :

1. Perusahaan didirikan dengan akta notaris berdasarkan kitab undang-undang hukum dagang.
2. Pemilik perusahaan adalah pemilik pemegang saham.
3. Biasanya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham.
4. Perusahaan dipimpin oleh direksi yang dipilih oleh para pemegang saham.
5. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada direksi dengan memperhatikan undang-undang pemburuan.

#### **4.6.2 Struktur Organisasi**

Dalam rangka menjalankan suatu proses pabrik dengan baik dalam hal ini di suatu perusahaan, diperlukan suatu manajemen atau organisasi yang memiliki pembagian tugas dan wewenang yang baik. Struktur organisasi dari suatu

perusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan bentuk dan kebutuhan dari masing-masing perusahaan. Ada beberapa macam struktur organisasi antara lain :

1. Struktur Organisasi *Line*

Di dalam struktur organisasi ini biasanya paling sedikit mempunyai tiga fungsi dasar yaitu, produksi, pemasaran dan keuangan. Fungsi ini tersusun dalam suatu organisasi dimana rantai perintah jelas dan mengalir ke bawah melalui tingkatan-tingkatan manajerial. Individu-individu dalam departemen-departemen melaksanakan kegiatan utama perusahaan. Setiap orang mempunyai hubungan pelaporan hanya ke satu atasan, sehingga ada kesatuan perintah.

2. Struktur Organisasi Fungsional

Staf fungsional memiliki hubungan terkuat dengan saluran-saluran line. Jika dilimpahkan wewenang fungsional oleh manajemen puncak, maka seorang staf fungsional mempunyai hak untuk memerintah saluran line sesuai kegiatan fungsional.

3. Struktur Organisasi *Line and Staff*

Staf merupakan individu maupun kelompok dalam struktur organisasi yang fungsi utamanya adalah memberikan saran dan pelayanan kepada fungsi line. Pada umumnya, staf tidak secara langsung terlibat dalam kegiatan utama organisasi, posisi staf untuk memberikan saran dan pelayanan departemen line dan membantu agar tercapainya tujuan organisasi yang lebih efektif.

Untuk mendapatkan suatu sistem organisasi yang terbaik maka perlu diperhatikan beberapa azas yang dapat dijadikan pedoman antara lain (Zamani, 1998) :



1. Perumusan tujuan perusahaan dengan jelas,
2. Tujuan organisasi harus dipahami oleh setiap orang dalam organisasi,
3. Tujuan organisasi harus diterima oleh setiap orang dalam organisasi,
4. Adanya kesatuan arah (*unity of direction*)
5. Adanya kesatuan perintah (*unity of command*)
6. Adanya keseimbangan antara wewenang dan tanggung jawab
7. Adanya pembagian tugas (*distribution of work*)
8. Adanya koordinasi
9. Struktur organisasi disusun sederhana
10. Pola dasar organisasi harus relatif permanen
11. Adanya jaminan batas (*unity of tenure*)
12. Balas jasa yang diberikan kepada setiap orang harus setimpal dengan jasanya.
13. Penempatan orang harus sesuai keahliannya.

Berdasarkan macam-macam struktur organisasi dan pedomannya, maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik adalah sistem *line and staf*. Pada sistem ini, garis kekuasaan sederhana dan praktis. Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi sistem *line* dan *staff* ini yaitu:

1. Sebagai garis atau *line* yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
2. Sebagai *staff* yaitu orang-orang yang melaksanakan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya. Dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

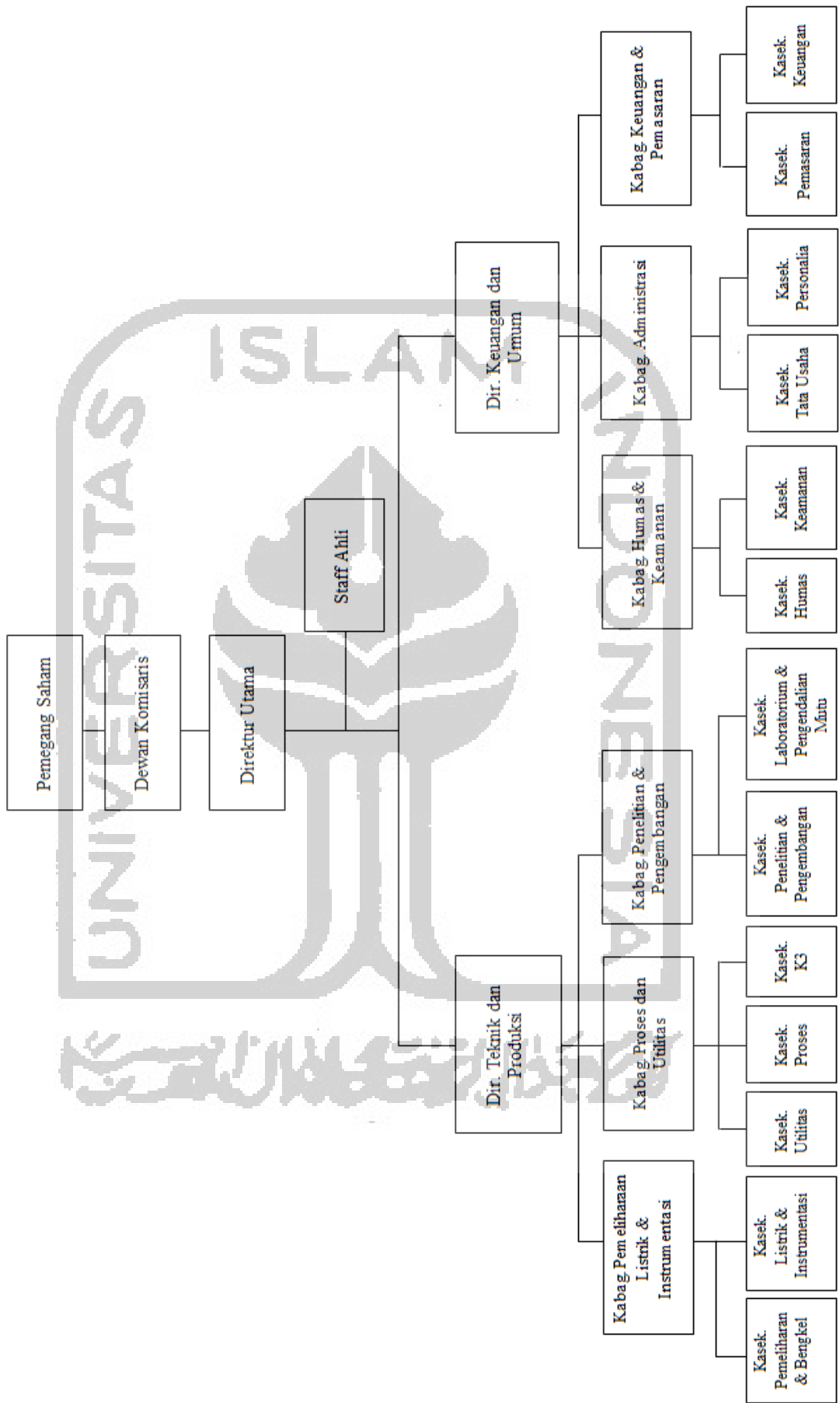
Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh Dewan Komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Keuangan dan Umum. Direktur membawahi beberapa Kepala Bagian dan Kepala Bagian ini akan membawahi para karyawan perusahaan.

Dengan adanya struktur organisasi pada perusahaan maka akan didapatkan beberapa keuntungan, antara lain:

1. Menjelaskan dan menjernihkan persoalan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab, wewenang, dan lain-lain.
2. Penempatan pegawai yang lebih tepat.
3. Penyusunan program pengembangan manajemen akan lebih terarah.
4. Ikut menentukan pelatihan yang diperlukan untuk pejabat yang sudah ada.
5. Sebagai bahan orientasi untuk pejabat.
6. Dapat mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku

Berikut bagan dan struktur organisasi dapat dilihat pada gambar 4.7





### **4.6.3 Tugas dan Wewenang**

#### **4.6.3.1 Pemegang Saham**

Pemegang saham (pemilik perusahaan) adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk perseroan terbatas adalah rapat umum pemegang saham. Pada rapat umum tersebut para pemegang saham :

1. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris.
2. Mengangkat dan memberhentikan direktur.
3. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

#### **4.6.3.2 Dewan Komisaris**

Dewan komisaris merupakan pelaksana dari para pemilik saham, sehingga dewan komisaris akan bertanggung jawab terhadap pemilik saham. Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi :

- d. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya pemasaran.
- e. Mengawasi tugas-tugas direktur utama.
- f. Membantu direktur utama dalam hal-hal penting.

#### **4.6.3.3 Direktur Utama**

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya dalam hal maju mundurnya perusahaan. Direktur

Utama bertanggung jawab pada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Produksi dan Teknik, serta Direktur Keuangan dan Umum.

Direktur utama membawahi :

1. Direktur Teknik dan Produksi

Tugas Direktur Teknik dan Produksi adalah memimpin pelaksanaan kegiatan pabrik yang berhubungan dengan bidang produksi dan operasi, teknik, pengembangan, pemeliharaan peralatan, pengadaan, dan laboratorium.

2. Direktur Keuangan dan Umum

Tugas Direktur Keuangan dan Umum adalah bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan administrasi, personalia, keuangan, pemasaran, humas, keamanan, dan keselamatan kerja.

#### **4.6.3.4 Kepala Bagian**

Secara umum tugas Kepala Bagian adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala bagian dapat juga bertindak sebagai staff direktur. Kepala bagian ini bertanggung jawab kepada direktur masing-masing. Kepala bagian terdiri dari :

1. Kepala Bagian Proses dan Utilitas

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pabrik dalam bidang proses dan penyediaan utilitas.

2. Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik dan Instrumentasi

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan pemeliharaan dan fasilitas penunjang kegiatan produksi.

3. Kepala Bagian Penelitian, Pengembangan, dan Pengendalian Mutu

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan penelitian, pengembangan perusahaan, dan pengawasan mutu.

4. Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran, pengadaan barang, serta pembukuan keuangan.

5. Kepala Bagian Administrasi

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan tata usaha, personalia dan rumah tangga perusahaan.

6. Kepala Bagian Humas dan Keamanan

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan antara perusahaan dan masyarakat serta menjaga keamanan perusahaan.

#### 4.6.3.5 Kepala Seksi

Kepala seksi adalah pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh para Kepala Bagian masing-masing. Setiap kepala seksi bertanggung jawab terhadap kepala bagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

1. Kepala Seksi Proses

Tugas : Memimpin langsung serta memantau kelancaran proses produksi.

2. Kepala Seksi Utilitas

Tugas : Bertanggung jawab terhadap penyediaan air, steam, bahan bakar, dan udara tekan baik untuk proses maupun instrumentasi.

3. Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel

Tugas : Bertanggung jawab atas kegiatan perawatan dan penggant alat-alat serta fasilitas pendukungnya.

4. Kepala Seksi Listrik dan Instrumentasi

Tugas : Bertanggung jawab terhadap penyediaan listrik serta kelancaran alat-alat instrumentasi.

5. Kepala Seksi Bagian Penelitian dan Pengembangan

Tugas : Mengkoordinasi kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan peningkatan produksi dan efisiensi proses secara keseluruhan.

6. Kepala Seksi Laboratorium dan Pengendalian Mutu

Tugas : Menyelenggarakan pengendalian mutu untuk bahan baku, bahan , produk dan limbah.

7. Kepala Seksi Keuangan

Tugas : Bertanggung jawab terhadap pembukuan serta ha- hal yang berkaitan dengan keuangan perusahaan.

8. Kepala Seksi Pemasaran

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran produk pengadaan bahan baku pabrik.

9. Kepala Seksi Tata Usaha

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan rumah tangga perusahaan serta tata usaha kantor.



10. Kepala Seksi Personalia

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan kepegawaian.

11. Kepala Seksi Humas

Tugas : Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan relasi perusahaan, pemerintah, dan masyarakat.

12. Kepala Seksi Keamanan

Tugas : Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan mengawasi langsung masalah keamanan perusahaan.

13. Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Tugas : Mengurus masalah kesehatan karyawan dan keluarga, serta menangani masalah keselamatan kerja di perusahaan.

#### 4.6.4 Pembagian Jam Kerja

Pabrik pembuatan Etanol berkapasitas 20.000 ton/tahun beroperasi selama 330 hari dalam satu tahun dan 24 jam dalam sehari. Untuk menjaga kelancaran proses produksi serta mekanisme administrasi dan pemasaran, maka waktu kerja diatur dengan *non-shift dan shift*.

##### 1. Waktu Kerja Karayawan *Non-shift*

- Hari Senin s/d Kamis : Pukul 08.00 – 12.00 WIB  
Pukul 13.00 – 16.30 WIB
- Hari Jumat : Pukul 08.00 – 11.30 WIB  
Pukul 13.00 – 17.00 WIB
- Hari Sabtu, Minggu, dan hari besar libur

## 2. Waktu Kerja Karyawan *Shift*

Kegiatan perusahaan yang dijalani oleh pekerja staf adalah selama 8 jam per hari. Pembagian shift 3 kali per hari yang bergantian secara periodik dengan perulangan dalam 8 hari. Jumlah tim dalam pekerja nonstaf adalah 4 tim (A, B, C, dan D) dengan 3 tim bekerja secara bergantian dalam 1 hari sedangkan 1 tim lainnya libur. Penjadwalan dalam 1 hari kerja per periode (8 hari) adalah sebagai berikut :

- Shift I (Pagi) : Pukul 08.00 – 16.00 WIB
- Shift II (Sore) : Pukul 16.00 – 24.00 WIB
- Shift III (Malam) : Pukul 24.00 – 08.00 WIB

Adapun hari libur diatur sebagai berikut:

- Shift I : 6 hari kerja, 2 hari libur
- Shift III : 6 hari kerja, 2 hari libur
- Shift III : 6 hari kerja, 2 hari libur

Tabel 4.27 Pembagian Jam Kerja Pekerja Shift

| Shift | Hari |   |   |   |   |   |   |   |
|-------|------|---|---|---|---|---|---|---|
|       | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| I     | A    | B | C | A | B | C | A | B |
| II    | B    | C | A | B | C | A | B | C |
| III   | C    | A | B | C | A | B | C | A |

## 4.6.5 Sistem Gaji dan Fasilitas Karyawan

### 4.6.5.1 Sistem Gaji Karyawan

Sistem pembagian gaji pada perusahaan terbagi menjadi 3 jenis yaitu :

a. Gaji Bulanan

Gaji yang diberikan kepada pegawai tetap dengan jumlah sesuai peraturan perusahaan mengacu UUD pasal 14 ayat (1, 2) PP nomor 78 Tahun 2015 dan peraturan menteri No 1 Tahun 2017 tentang struktur dan skala upah setiap golongan jabatan.

b. Gaji Harian

Gaji yang diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian sesuai peraturan dirjen pajak nomor 31/PJ/2009.

c. Gaji Lembur

Gaji yang diberikan kepada karyawan yang bekerja melebihi jam kerja pokok sesuai pasal 10 kep.234/Men/2003 dimana untuk jam kerja lembur pertama dibayar sebesar 1,5 kali upah sejam dan untuk jam lembur berikutnya dibayar 2 kali upah sejam.

Berikut adalah perincian jumlah dan gaji karyawan sesuai dengan jabatan.

Tabel . 4.28 Daftar Gaji Karyawan

| No | Jabatan                      | Jml | Gaji per Bulan (Rp) | Total Gaji (Rp) |
|----|------------------------------|-----|---------------------|-----------------|
| 1  | Direktur Utama               | 1   | Rp 30.000.000       | Rp 30.000.000   |
| 2  | Direktur Teknik dan Produksi | 1   | Rp 20.000.000       | Rp 20.000.000   |
| 3  | Direktur Keuangan dan Umum   | 1   | Rp 20.000.000       | Rp 20.000.000   |
| 4  | Staff Ahli                   | 1   | Rp 9.000.000        | Rp 9.000.000    |
| 5  | Ka. Bag Umum                 | 1   | Rp 7.500.000        | Rp 7.500.000    |

|    |                       |   |              |               |
|----|-----------------------|---|--------------|---------------|
| 6  | Ka. Bag. Pemasaran    | 1 | Rp 7.500.000 | Rp 7.500.000  |
| 7  | Ka. Bag. Keuangan     | 1 | Rp 7.500.000 | Rp 7.500.000  |
| 8  | Ka. Bag. Teknik       | 1 | Rp 7.500.000 | Rp 7.500.000  |
| 9  | Ka. Bag. Produksi     | 1 | Rp 7.500.000 | Rp 7.500.000  |
| 10 | Ka. Bag. Litbang      | 1 | Rp 7.500.000 | Rp 7.500.000  |
| 11 | Ka. Sek. Personalia   | 1 | Rp 6.500.000 | Rp 6.500.000  |
| 12 | Ka. Sek. Humas        | 1 | Rp 6.500.000 | Rp 6.500.000  |
| 13 | Ka. Sek. Keamanan     | 1 | Rp 6.500.000 | Rp 6.500.000  |
| 14 | Ka. Sek. Pembelian    | 1 | Rp 6.500.000 | Rp 6.500.000  |
| 15 | Ka. Sek. Pemasaran    | 1 | Rp 6.500.000 | Rp 6.500.000  |
| 16 | Ka. Sek. Administrasi | 1 | Rp 6.500.000 | Rp 6.500.000  |
| 17 | Ka. Sek. Kas/Anggaran | 1 | Rp 6.500.000 | Rp 6.500.000  |
| 18 | Ka. Sek. Proses       | 1 | Rp 6.500.000 | Rp 6.500.000  |
| 19 | Ka. Sek. Pengendalian | 1 | Rp 6.500.000 | Rp 6.500.000  |
| 20 | Ka. Sek. Laboratorium | 1 | Rp 6.500.000 | Rp 6.500.000  |
| 21 | Ka. Sek. Utilitas     | 1 | Rp 6.500.000 | Rp 6.500.000  |
| 22 | Ka. Sek. Pengembangan | 1 | Rp 6.500.000 | Rp 6.500.000  |
| 23 | Ka. Sek. Penelitian   | 1 | Rp 6.500.000 | Rp 6.500.000  |
| 24 | Karyawan Personalia   | 2 | Rp 4.500.000 | Rp 9.000.000  |
| 25 | Karyawan Humas        | 3 | Rp 4.500.000 | Rp 13.500.000 |
| 26 | Karyawan Keamanan     | 4 | Rp 4.500.000 | Rp 18.000.000 |
| 27 | Karyawan Pembelian    | 3 | Rp 4.500.000 | Rp 13.500.000 |
| 28 | Karyawan Pemasaran    | 4 | Rp 4.500.000 | Rp 18.000.000 |
| 29 | Karyawan Administrasi | 3 | Rp 4.500.000 | Rp 13.500.000 |
| 30 | Karyawan Kas/Anggaran | 2 | Rp 4.500.000 | Rp 9.000.000  |
| 31 | Karyawan Proses       | 5 | Rp 4.500.000 | Rp 22.500.000 |
| 32 | Karyawan Pengendalian | 4 | Rp 4.500.000 | Rp 18.000.000 |
| 33 | Karyawan Laboratorium | 4 | Rp 4.500.000 | Rp 18.000.000 |
| 34 | Karyawan Pemeliharaan | 4 | Rp 4.500.000 | Rp 18.000.000 |
| 35 | Karyawan Utilitas     | 8 | Rp 4.500.000 | Rp 36.000.000 |
| 36 | Karyawan K3           | 5 | Rp 4.500.000 | Rp 22.500.000 |
| 37 | Karyawan Litbang      | 3 | Rp 4.500.000 | Rp 13.500.000 |
| 38 | Karyawan UPL          | 5 | Rp 3.000.000 | Rp 15.000.000 |

|    |                       |     |              |                |
|----|-----------------------|-----|--------------|----------------|
| 39 | Karyawan Pretreatment | 8   | Rp 3.000.000 | Rp 24.000.000  |
| 40 | Operator              | 59  | Rp 3.500.000 | Rp 204.750.000 |
| 41 | Sekretaris            | 3   | Rp 3.500.000 | Rp 10.500.000  |
| 42 | Dokter                | 2   | Rp 5.500.000 | Rp 11.000.000  |
| 43 | Paramedis             | 2   | Rp 4.000.000 | Rp 8.000.000   |
| 44 | Sopir                 | 4   | Rp 2.800.000 | Rp 11.200.000  |
| 45 | Bengkel               | 2   | Rp 2.800.000 | Rp 5.600.000   |
| 46 | Cleaning Service      | 20  | Rp 2.500.000 | Rp 50.000.000  |
|    | <b>Total</b>          | 182 |              | Rp 791.550.000 |
|    |                       |     |              | \$ 55.871,62   |

#### 4.6.5.2 Kesejahteraan Karyawan

Peningkatan efektifitas kerja pada perusahaan dilakukan dengan cara pemberian fasilitas untuk kesejahteraan karyawan. Upaya yang dilakukan selain memberikan upah resmi adalah memberikan beberapa fasilitas lain kepada setiap tenaga kerja berupa:

1. Fasilitas cuti tahunan selama 15 hari.
2. Fasilitas cuti sakit berdasarkan surat keterangan dokter.
3. Tunjangan hari raya dan bonus berdasarkan jabatan.
4. Pemberian *reward* bagi karyawan yang berprestasi.
5. Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja lebih dari jumlah jam kerja pokok.
6. Fasilitas asuransi tenaga kerja, meliputi tunjangan kecelakaan kerja dan tunjangan kematian bagi keluarga tenaga kerja yang meninggal dunia baik karena kecelakaan sewaktu bekerja.

7. Pelayanan kesehatan berupa biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit akibat kecelakaan kerja.
8. Penyediaan kantin, tempat ibadah, dan sarana olah raga.
9. Penyediaan seragam dan alat-alat pengaman (sepatu dan sarung tangan).
10. *Family Gathering Party* (acara berkumpul semua karyawan dan keluarga) setiap satu tahun sekali.

#### 4.7 Evaluasi Ekonomi

Analisa ekonomi berfungsi untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan atau tidak dan layak atau tidak layak jika didirikan.

1. Perhitungan evaluasi ekonomi meliputi:
  - a. Modal (*Capital Investment*)
  - b. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
  - c. Modal kerja (*Working Capital Investment*)
2. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)
  - a. Biaya produksi langsung (*Direct Manufacturing Cost*)
  - b. Biaya produksi tak langsung (*Indirect Manufacturing Cost*)
  - c. Biaya tetap (*Fixed Manufacturing Cost*)
3. Pengeluaran Umum (*General Cost*)
4. Analisa Kelayakan Ekonomi
  - a. *Percent Return on investment* (ROI)
  - b. *Pay out time* (POT)
  - c. *Break event point* (BEP)

- d. *Shut down point* (SDP)
- e. *Discounted cash flow* (DCF)

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial didirikan atau tidak maka dilakukan analisis kelayakan.

Beberapa analisis untuk menyatakan kelayakan:

- a. *Percent Return on Investment* (ROI)

*Percent Return on Investment* merupakan perkiraan laju keuntungan tiap tahun yang dapat mengembalikan modal yang diinvestasikan.

- b. *Pay Out Time* (POT)

- c. *Pay Out Time* adalah jumlah tahun yang telah berselang sebelum didapatkan sesuatu penerimaan melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya capital investment dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.

- d. *Break Even Point*

*Break Even Point* adalah titik impas dimana tidak mempunyai suatu keuntungan/kerugian.

- e. *Shut Down Point* (SDP)

Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan.

Penyebabnya antara lain *Variable Cost* yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan keuntungan).

f. *Discounted Cash Flow*

Analisis kelayakan ekonomi dengan menggunakan “*Discounted Cash Flow*” merupakan perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun didasarkan pada jumlah investasi yang tidak kembali pada setiap tahun selama umur ekonomi. *Rated of return based on discounted cash flow* adalah laju bunga maksimal di mana suatu pabrik atau proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.

**4.7.1 Penaksiran Harga Alat**

Harga peralatan proses selalu mengalami perubahan setiap tahun tergantung pada kondisi ekonomi yang ada. Untuk mengetahui harga peralatan yang ada sekarang, dapat ditaksir dari harga tahun lalu berdasarkan indeks harga. Berikut adalah indeks harga yang di dalam teknik kimia disebut CEP indeks atau *Chemical Engineering Plant Cost Index (CEPCI)*.

Tabel 4.39. *Chemical Engineering Plant Cost Index*

| Tahun (X) | indeks (Y) |
|-----------|------------|
| 1990      | 356        |
| 1991      | 361,3      |
| 1992      | 358,2      |
| 1993      | 359,2      |
| 1994      | 368,1      |
| 1995      | 381,1      |
| 1996      | 381,7      |
| 1997      | 386,5      |
| 1998      | 389,5      |
| 1999      | 390,6      |
| 2000      | 394,1      |
| 2001      | 394,3      |



|      |       |
|------|-------|
| 2002 | 395,6 |
| 2003 | 402   |
| 2004 | 444,2 |
| 2005 | 468,2 |
| 2006 | 499,6 |
| 2007 | 525,4 |
| 2008 | 575,4 |
| 2009 | 521,9 |
| 2010 | 550,8 |
| 2011 | 585,7 |
| 2012 | 584,6 |
| 2013 | 567,3 |
| 2014 | 576,1 |
| 2015 | 556,8 |
| 2016 | 541,7 |
| 2017 | 567,5 |
| 2018 | 603,1 |

Untuk memperkirakan harga alat, ada dua persamaan pendekatan yang dapat digunakan. Harga alat pada tahun pabrik didirikan dapat ditentukan berdasarkan harga pada tahun referensi dikalikan dengan rasio index harga. (Aries & Newton, 1955) dan (Chemical engineering progress, 2017)

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y} \quad (4.8)$$

Dimana :  $E_x$  : Harga alat pada tahun x  
 $E_y$  : Harga alat pada tahun y  
 $N_x$  : Index harga pada tahun x  
 $N_y$  : Index harga pada tahun y

Apabila suatu alat dengan kapasitas tertentu ternyata tidak ada spesifikasi di referensi, maka harga alat dapat diperkirakan dengan persamaan: (Peters & Timmerhaus, 1980)

$$E_b = E_a \left[ \frac{C_b}{C_a} \right]^{0.6} \quad (4.9)$$

Dimana :  $E_a$  : Harga alat a

$E_b$  : Harga alat b

$C_a$  : Kapasitas alat a

$C_b$  : Kapasitas alat b

Untuk menentukan nilai indeks CEP berdasarkan dari harga yang sudah ada seperti yang dikemukakan oleh Peters dan Timmerhaus tahun 1980 serta data-data yang diperoleh dari [www.matche.com/equipcost](http://www.matche.com/equipcost). Berdasarkan data nilai CEP indeks yang ada kemudian dilakukan perhitungan menggunakan metode regresi linear untuk mengetahui nilai CEP index pada tahun referensi dan tahun pembelian. Nilai CEP index pada tahun referensi yaitu tahun 2014 adalah 576,1. Sementara nilai CEP indeks pada tahun pembelian yaitu tahun 2023 adalah 655,069.

#### 4.7.2 Dasar Perhitungan

- a. Kapasitas produksi : 20.000 ton/tahun
- b. Pabrik beroperasi : 330 hari kerja
- c. Umur alat : 10 tahun
- d. Kurs mata uang : \$ 1 = Rp 15,200.00 (Diperkirakan tahun 2023)
- e. Tahun pabrik didirikan : 2023

### 4.7.3 Perhitungan Biaya

#### 4.7.3.1 Modal (*Capital Investment*)

*Capital investment* adalah biaya untuk pengadaan fasilitas-fasilitas pabrik beserta kelengkapannya dan biaya untuk mengoperasikan pabrik.

*Capital investment* terdiri dari :

a. *Fixed Capital Investment*

*Fixed Capital Investment* adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik.

Tabel 4.30. *Physical Plant Cost (PPC)*

| No                               | <i>Type of Capital Investment</i>  | Harga (Rp)         | Harga (\$)    |
|----------------------------------|------------------------------------|--------------------|---------------|
| 1                                | <i>Purchased Equipment cost</i>    | Rp 94.599.948.340  | Rp 6.677.345  |
| 2                                | <i>Delivered Equipment Cost</i>    | Rp 23.649.987.085  | Rp 1.669.336  |
| 3                                | Instalasi cost                     | Rp 28.158.896.277  | Rp 1.987.598  |
| 4                                | Pemipaan                           | Rp 28.187.661.945  | Rp 1.989.628  |
| 5                                | Instrumentasi                      | Rp 26.032.656.719  | Rp 1.837.517  |
| 6                                | Insulasi                           | Rp 5.611.889.381   | Rp 396.116    |
| 7                                | Listrik                            | Rp 9.459.994.834   | Rp 667.734    |
| 8                                | Bangunan                           | Rp 59.456.000.000  | Rp 4.196.707  |
| 9                                | <i>Land &amp; Yard Improvement</i> | Rp 31.881.000.000  | Rp 2.250.323  |
| <i>Physical Plant Cost (PPC)</i> |                                    | Rp 307.038.034.582 | Rp 21.672.304 |

Tabel 4.31. *Direct Plant Cost (DPC)*

| No                       | <i>Type of Capital Investment</i> | Harga (Rp)         | Harga (\$)    |
|--------------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------|
| 1                        | Teknik dan Konstruksi             | Rp 61.407.606.916  | Rp 4.334.461  |
| <i>Total (DPC + PPC)</i> |                                   | Rp 368.445.641.498 | Rp 26.006.765 |

Tabel 4.32. *Fixed Capital Investment (FCI)*

| No                                    | <i>Type of Capital Investment</i> | Harga (Rp)         | Harga (\$)    |
|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------|
| 1                                     | Total DPC + PPC                   | Rp 368.445.641.498 | Rp 26.006.765 |
| 2                                     | Kontraktor                        | Rp 14.737.825.660  | Rp 1.040.271  |
| 3                                     | Biaya tak terduga                 | Rp 36.844.564.150  | Rp 2.600.676  |
| <i>Fixed Capital Investment (FCI)</i> |                                   | Rp 420.028.031.308 | Rp 29.647.712 |

Tabel 4.33. *Total Working Capital Investment (TWCI)*

| No                          | <i>Type of Expense</i>        | Harga (Rp)         | Harga (\$)    |
|-----------------------------|-------------------------------|--------------------|---------------|
| 1                           | <i>Raw Material Inventory</i> | Rp 32.373.704.937  | Rp 2.285.101  |
| 2                           | <i>In Process Inventory</i>   | Rp 105.978.117.244 | Rp 7.480.474  |
| 3                           | <i>Product Inventory</i>      | Rp 77.074.994.359  | Rp 5.440.345  |
| 4                           | <i>Extended Credit</i>        | Rp 97.009.220.786  | Rp 6.847.404  |
| 5                           | <i>Available Cash</i>         | Rp 77.074.994.359  | Rp 5.440.345  |
| <i>Working Capital (WC)</i> |                               | Rp 389.511.031.686 | Rp 27.493.667 |

#### 4.7.3.2 *Biaya Produksi (Manufacturing Cost)*

*Manufacturing cost* merupakan jumlah *direct*, *indirect* dan *fixed manufacturing cost*, yang bersangkutan dalam pembuatan produk.

a. *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

*Direct Manufacturing Cost* adalah pengeluaran langsung dalam pembuatan suatu produk.

b. *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

*Indirect Manufacturing Cost* adalah pengeluaran tidak langsung akibat dari pembuatan suatu produk

c. *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

*Fixed Manufacturing Cost* adalah pengeluaran tetap yang tidak bergantung waktu dan tingkat produksi.

Tabel 4.34. *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

| No                                     | <i>Type of Expense</i>     | Harga (Rp)         | Harga (\$)    |
|--|----------------------------|--------------------|---------------|
| 1                                      | <i>Raw Material</i>        | Rp 356.110.754.306 | Rp 25.136.106 |
| 2                                      | <i>Labor</i>               | Rp 791.550.000     | Rp 55.872     |
| 3                                      | <i>Supervision</i>         | Rp 79.155.000      | Rp 5.587      |
| 4                                      | <i>Maintenance</i>         | Rp 8.400.560.626   | Rp 592.954    |
| 5                                      | <i>Plant Supplies</i>      | Rp 1.260.084.094   | Rp 88.943     |
| 6                                      | <i>Royalty and Patents</i> | Rp 10.671.014.286  | Rp 753.214    |
| 7                                      | <i>Utilities</i>           | Rp 43.877.572.198  | Rp 3.097.102  |
| <i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i> |                            | Rp 421.190.690.510 | Rp 29.729.778 |

Tabel 4.35. *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

| No                                       | <i>Type of Expense</i>        | Harga (Rp)         | Harga (\$)    |
|--|-------------------------------|--------------------|---------------|
| 1  | <i>Payroll Overhead</i>       | Rp 118.732.500     | Rp 8.381      |
| 2  | <i>Laboratory</i>             | Rp 79.155.000      | Rp 5.587      |
| 3  | <i>Plant Overhead</i>         | Rp 395.775.000     | Rp 27.936     |
| 4  | <i>Packaging and Shipping</i> | Rp 373.485.500.026 | Rp 26.362.504 |
| <i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i> |                               | Rp 374.079.162.526 | Rp 26.404.408 |

Tabel 4.36. *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

| No                                    | <i>Type of Expense</i> | Harga (Rp)        | Harga (\$)   |
|---------------------------------------|------------------------|-------------------|--------------|
| 1                                     | <i>Depreciation</i>    | Rp 33.602.242.505 | Rp 2.371.817 |
| 2                                     | <i>Property taxes</i>  | Rp 4.200.280.313  | Rp 296.477   |
| 3                                     | <i>Insurance</i>       | Rp 4.200.280.313  | Rp 296.477   |
| <i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i> |                        | Rp 42.002.803.131 | Rp 2.964.771 |

Tabel 4.37. *Total Manufacturing Cost (TMC)*

| No | <i>Type of Expense</i>                   | Harga (Rp)         | Harga (\$)    |
|----|--|--------------------|---------------|
| 1  | <i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>   | Rp 421.190.690.510 | Rp 29.729.778 |
| 2  | <i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i> | Rp 374.079.162.526 | Rp 26.404.408 |
| 3  | <i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>    | Rp 42.002.803.131  | Rp 2.964.771  |
|    | <i>Manufacturing Cost (MC)</i>           | Rp 837.272.656.167 | Rp 59.098.957 |

#### 4.7.3.3 Pengeluaran Umum (*General Expense*)

*General expense* atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

Tabel 4.38. *General Expense (GE)*

| No | <i>Type of Expense</i>      | Harga (Rp)             | Harga (\$)        |
|----|-----------------------------|------------------------|-------------------|
| 1  | <i>Administration</i>       | Rp 21.342.028.573      | Rp 1.506.429      |
| 2  | <i>Sales expense</i>        | Rp 53.355.071.432      | Rp 3.766.072      |
| 3  | <i>Research</i>             | Rp 29.878.840.002      | Rp 2.109.000      |
| 4  | <i>Finance</i>              | Rp 229.379.655.343.033 | Rp 16.190.781.260 |
|    | <i>General Expense (GE)</i> | Rp 229.484.231.283.040 | Rp 16.198.162.761 |

Tabel 4.39. *Total Production Cost (TPC)*

| No | <i>Type of Expense</i>             | Harga (Rp)             | Harga (\$)        |
|----|------------------------------------|------------------------|-------------------|
| 1  | <i>Manufacturing Cost (MC)</i>     | Rp 847.824.937.954     | Rp 59.843.791     |
| 2  | <i>General Expense (GE)</i>        | Rp 229.484.231.283.040 | Rp 16.198.162.761 |
|    | <i>Total Production Cost (TPC)</i> | Rp 230.332.056.220.994 | Rp 16.258.006.552 |

#### 4.7.3.4 Analisis Keuntungan

##### a. Keuntungan Sebelum Pajak

|                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| Produk utama (Bioetanol) | : Rp 51.002,28/kg      |
| Produk samping (kompos)  | : Rp 600/kg            |
| Total Penjualan          | : Rp 1.067.101.428.646 |
| Total Biaya Produksi     | : Rp 968.591.659.221   |
| Keuntungan               | : Rp 98.509.769.425    |

##### b. Keuntungan Setelah Pajak

|   |                     |
|---|---------------------|
| Pajak Keuntungan Pajak sebesar 25% (Dirjen Pajak) |                     |
| Pajak   | : Rp 24.627.442.356 |
| Keuntungan  | : Rp 73.882.327.069 |

#### 4.7.4 Analisis Resiko

Analisis resiko dalam perancangan pabrik kimia didasarkan pada kondisi operasi dan sifat kimia bahan baku. Proses pada perancangan pabrik bioetanol ini menggunakan suhu antara 30-105 °C dan tekanan 1-1,2 atm. Sifat bahan baku yang digunakan untuk proses pembuatan bioetanol berupa padatan yang memiliki kandungan amilum, air, serat, protein dan lemak dimana komponen-komponen tersebut tidak berbahaya dalam suhu dan tekanan yang rendah maupu tinggi. Sehingga perancangan pabrik bioetanol dari ampas tapioka ini merupakan pabrik dengan resiko yang rendah.

#### 4.7.5 Analisis Kelayakan

##### 1. Return on Investment (ROI)

*Return on investment* adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang telah dikeluarkan

$$ROI = \frac{\text{Profit (Keuntungan)}}{\text{Fixed Capital Investment (FCI)}} \times 100$$

##### a. ROI sebelum pajak (ROI<sub>b</sub>)

Syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan risiko rendah minimum adalah 11%. (Aries & Newton, 1955).

ROI<sub>b</sub> = 23,45% (pabrik memenuhi kelayakan)

##### b. ROI setelah pajak (ROI<sub>a</sub>)

ROI<sub>a</sub> = 17,59%

##### 2. Pay Out Time (POT)

*Pay out time* adalah lama waktu pengembalian modal yang berdasarkan keuntungan yang dicapai.

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Investment (FCI)}}{\text{Keuntungan} + \text{Depresiasi}} \times 100$$

##### a. POT sebelum pajak (POT<sub>b</sub>)

Syarat POT sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan risiko tinggi maksimum adalah 2 tahun. (Aries & Newton, 1955).

POT<sub>b</sub> = 2,99 tahun (pabrik memenuhi kelayakan)

##### b. POT setelah pajak (POT<sub>a</sub>)

POT<sub>a</sub> = 3,6 tahun



### 3. Break Even Point (BEP)

*Break even point* adalah titik yang menunjukkan pada suatu tingkat dimana biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan *break even point* kita dapat menentukan tingkat harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga perunit yang dijual agar mendapatkan keuntungan. Nilai BEP pabrik kimia pada umumnya adalah 40 – 60 %.

$$BEP = \frac{Fa + 0,3 Ra}{Sa - Va - 0,7Ra} \times 100\%$$

Tabel 4.40. Annual Fixed Cost (Fa)

| No | Type of Expense | Harga (Rp)        | Harga (\$)   |
|----|-----------------|-------------------|--------------|
| 1  | Depreciation    | Rp 33.602.242.505 | Rp 2.371.817 |
| 2  | Property taxes  | Rp 4.200.280.313  | Rp 296.477   |
| 3  | Insurance       | Rp 4.200.280.313  | Rp 296.477   |
|    | Fixed Cost (Fa) | Rp 42.002.803.131 | Rp 2.964.771 |

Tabel 4.41. Annual Variable Cost (Va)

| No | Type of Expense       | Harga (Rp)         | Harga (\$)    |
|----|-----------------------|--------------------|---------------|
| 1  | Raw material          | Rp 356.110.754.306 | Rp 25.136.106 |
| 2  | Packaging & shipping  | Rp 373.485.500.026 | Rp 26.362.504 |
| 3  | Utilities             | Rp 43.877.572.198  | Rp 3.097.102  |
| 4  | Royalties and Patents | Rp 10.671.014.286  | Rp 753.214    |
|    | Variable Cost (Va)    | Rp 784.144.840.816 | Rp 55.348.926 |

Tabel 4.42. *Annual Regulated Cost (Ra)*

| No                         | <i>Type of Expense</i>  | Harga (Rp)             | Harga (\$)        |
|----------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------|
| 1                          | <i>Labor cost</i>       | Rp 791.550.000         | Rp 55.872         |
| 2                          | <i>Plant overhead</i>   | Rp 395.775.000         | Rp 27.936         |
| 3                          | <i>Payroll overhead</i> | Rp 118.732.500         | Rp 8.381          |
| 4                          | <i>Supervision</i>      | Rp 79.155.000          | Rp 5.587          |
| 5                          | <i>Laboratory</i>       | Rp 79.155.000          | Rp 5.587          |
| 6                          | <i>Administration</i>   | Rp 21.342.028.573      | Rp 1.506.429      |
| 7                          | <i>Finance</i>          | Rp 229.379.655.343.033 | Rp 16.190.781.260 |
| 8                          | <i>Sales expense</i>    | Rp 53.355.071.432      | Rp 3.766.072      |
| 9                          | <i>Research</i>         | Rp 29.878.840.002      | Rp 2.109.000      |
| 10                         | <i>Maintenance</i>      | Rp 8.400.560.626       | Rp 592.954        |
| 11                         | <i>Plant supplies</i>   | Rp 1.260.084.094       | Rp 88.943         |
| <i>Regulated Cost (Ra)</i> |                         | Rp 229.495.356.295.260 | Rp 16.198.948.021 |

Tabel 4.43. *Annual Sales Cost (Sa)*

| No                         | <i>Type of Expense</i>   | Harga (Rp)           | Harga (\$)    |
|----------------------------|--------------------------|----------------------|---------------|
| 1                          | <i>Annual Sales Cost</i> | Rp 1.067.101.428.646 | Rp 75.321.439 |
| <i>Regulated Cost (Ra)</i> |                          | Rp 1.067.101.428.646 | Rp 75.321.439 |

BEP = 45,33% (Pabrik memenuhi kelayakan)

#### 4. *Shut Down Point (SDP)*

*Shut down point* adalah titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi harus dihentikan. Karena biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal dari pada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *fixed cost*.

$$SDP = \frac{0,3 Ra}{Sa - Va - 0,7Ra} \times 100\%$$

SDP = 21,99%

#### 5. Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

*Discounted cash flow rate of return* adalah laju bunga maksimum dimana pabrik dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.

Umur pabrik (n) : 10 tahun

*Fixed Capital Investment (FCI)* : Rp 420.028.031.308

*Capital Investment (WCI)* : Rp 389.511.031.686

(SV) = Depresiasi : Rp 33.602.242.505

*Cash Flow (CF)* : Rp 123.675.350.833

*Discounted cash flow* dihitung secara *trial & error*

Persamaan untuk menentukan DCFR:

$$\frac{(WC + FCI) \times (1+i)^{10}}{CF} = \left[ (1+i)^9 + (1+i)^8 + \dots + (1+i) + 1 \right] + \frac{(WC + SV)}{CF}$$

R = S

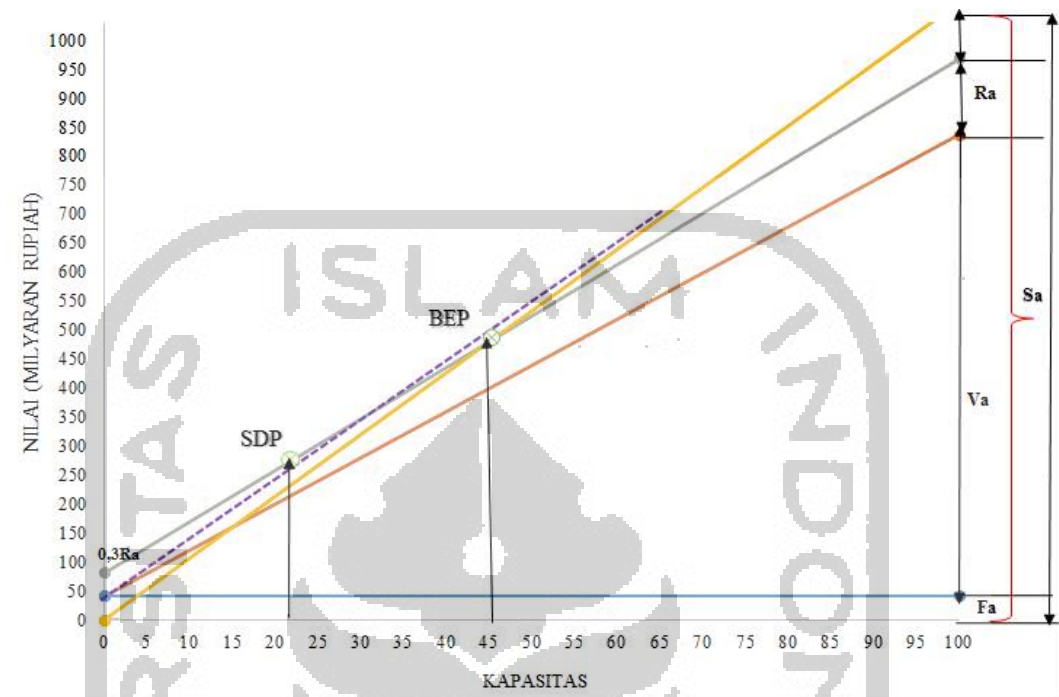
Dengan *trial and error* diperoleh nilai  $i$  : 0,1452

DCFR : 14,52%

Minimum nilai DCFR : 1,5 x bunga pinjaman bank (Aries Newton)

Bunga bank : 5,75 %

Kesimpulan : Memenuhi syarat ( $1,5 \times 5,75\% = 8,63\%$ )



Gambar 4.8. Grafik Analisis Kelayakan

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **1.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis pada BAB III dan IV, maka kesimpulan pada Perancangan Pabrik Bioetanol dari Ampas Tapioka Kapasitas 20.000 Ton/Tahun adalah sebagai berikut :

1. Ditinjau dari segi proses, sifat-sifat bahan baku yang tidak berbahaya, dan kondisi operasi yang menggunakan suhu dan tekanan rendah, maka Pabrik Biotenol dari dari Ampas Tapioka Kapasitas 20.000 Ton/Tahun ini tergolong pabrik beresiko rendah.
2. Berdasarkan hasil analisis ekonomi adalah sebagai berikut :
  - a. Keuntungan yang di peroleh :

Keuntungan sebelum pajak Rp 98.509.769.425/tahun, dan keuntungan setelah pajak sebesar Rp 73.882.327.069/tahun.
  - b. *Return On Investment* (ROI) :

Presentase ROI sebelum pajak sebesar 23,45%, dan ROI setelah pajak sebesar 17,59%. Nilai ROI sebelum pajak memnuhi syarat untuk pabrik beresiko rendah, yaitu minimal 11%.. (Aries & Newton, 1955).

- c. *Pay Out Time* (POT) :

POT sebelum pajak selama 2,99 tahun dan POT setelah pajak selama 3,62 tahun. Syarat POT untuk pabrik beresiko rendah adalah maksimal 5 tahun. (Aries & Newton, 1955).

d. *Break Event Point* (BEP)

BEP pada 45,33%, dan *Shut Down Point* (SDP) pada 21,99%. Syarat BEP sebaiknya adalah 40-60% dan SDP 20-30%.

e. *Discounted Cash Flow Rate* (DCFR) sebesar 14,52%. Suku bunga

Bank Indonesia per 18 Agustus 2019 adalah 5,75% Syarat minimum DCFR adalah di atas suku bunga deposito bank yaitu sekitar 1,5 x suku bunga deposito bank ( $1,5 \times 5,75\% = 8,63\%$ ).

Dari hasil analisis parameter kelayakan di atas dapat disimpulkan bahwa Pabrik Bioetanol dari Ampas Tapioka Kapasitas 20.000 ton/tahun ini layak dan menarik untuk dikaji lebih lanjut.

## 1.2 Saran

Perancangan suatu pabrik kimia diperlukan pemahaman konsep-konsep dasar yang dapat meningkatkan kelayakan pendirian suatu pabrik kimia diantaranya sebagai berikut:

1. Perancangan pabrik kimia tidak lepas dari produksi limbah, sehingga diharapkan berkembangnya pabrik-pabrik kimia yang lebih ramah lingkungan.
2. Produk Bioetanol dapat direalisasikan sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan di masa mendatang yang jumlahnya semakin meningkat.