

## BAB VI

### INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA

#### 6.1 Instrumentasi

Instrumen adalah suatu alat yang dipakai di dalam suatu proses kontrol untuk mengatur jalannya proses agar diperoleh hasil sesuai dengan yang diharapkan. Dalam suatu pabrik kimia, pemakaian instrumen merupakan suatu hal yang sangat penting karena dengan adanya rangkaian instrumen tersebut maka operasi semua peralatan yang ada di dalam pabrik dapat dimonitor dan dikontrol dengan cermat, mullah dan efisien, sehingga kondisi operasi erasi selalu berada dalam kondisi yang diharapkan. Namun pada dasarnya, tujuan pengendalian tersebut adalah agar kondisi proses di pabrik mencapai tingkat kesalahan (*error*) yang paling minimum sehingga produk dapat dihasilkan secara optimal (Perry, 1999).

Fungsi instrumen adalah sebagai pengontrol penunjuk (*indicator*), *pencatat* (*recorder*) dan pemberi tanda bahaya (alarm). Instrumen bekerja dengan tenaga mekanik atau tenaga listrik dan pengontrolannya dapat dilakukan secara manual atau *otomatis*. Instrumen digunakan dalam industri kimia untuk mengukur variabel proses seperti temperatur, tekanan, densitas, viskositas, panas spesia, konduktifitas, pH, kelembaban, titik embun, tingkat cairan (*liquid level*), laju alit, komposisi, dan kandungan air (*moisture content*). Instrumen-instrumen tersebut mempunyai tingkat batasan operasi sesuai dengan kebutuhan pengolahan (Timmerhaus, 2004).

Menurut Variabel-variabel proses yang biasanya dikontrol/diukur oleh instrumen adalah:

1. Variabel utama, seperti temperatur, tekanan, laju alit, dan level cairan.
2. Variabel tambahan, seperti densitas, viskositas, panas spesifik, konduktivitas, pH,

humiditas, titik embun, komposisi kimia, kandungan kelembaban, dan variabel lainnya. (Considine, 1985).

Secara umum, kerja dari alat-alat instrumen dapat dibagi dalam dua bagian yaitu operasi secara manual dan operasi secara otomatis. Penggunaan instrumen pada suatu peralatan proses bergantung pada pertimbangan ekonomis dari sistem peralatan itu sendiri. Pada pemakaian alat-alat instrumentasi juga harus ditentukan apakah alat-alat itu dipasang pada peralatan proses (*manual control*) atau disatukan dalam suatu ruang kontrol yang dihubungkan dengan bagian peralatan (*automatic control*). (Perry, 1999). Konsep dasar pengendalian proses ada dua jenis, yaitu:

1. Pengendalian secara manual.

Tindakan pengendalian yang dilakukan oleh manusia. Sistem pengendalian ini merupakan sistem yang ekonomis karena tidak membutuhkan begitu banyak instrumentasi dan instalasi. Namun pengendalian ini berpotensi tidak praktis dan tidak aman karena sebagai pengendalinya adalah manusia yang tidak lepas dari kesalahan.

2. Pengendalian secara otomatis

Berbeda dengan pengendalian secara manual, pengendalian secara otomatis menggunakan instrumentasi sebagai pengendali proses, namun manusia masih terlibat sebagai Otak pengendali. Banyak pekerjaan manusia dalam pengendalian secara manual diambil alih oleh instrumentasi sehingga membuat sistem pengendalian ini sangat praktis dan menguntungkan.

Hal-hal yang diharapkan dari pemakaian alat-alat instrumentasi adalah:

- Kualitas produk dapat diperoleh sesuai dengan yang diinginkan
- Pengoperasian sistem peralatan lebih mudah
- Sistem kerja lebih efisien

- Penyimpangan yang mungkin terjadi dapat diketahui dengan cepat

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam instrumen-instrumen adalah.

1. *Range* yang diperlukan untuk pengukuran
2. *Level* instrumentasi
3. Ketelitian yang dibutuhkan
4. Bahan konstruksi instrumen, dan
5. Pengaruh pemasangan instrumentasi pada kondisi proses. (Timmerhaus,2004)

### **6.1.1 Tujuan Pengendalian**

Tujuan perancangan sistem pengendalian dari pabrik pembuatan biodiesel dengan proses gasifikasi batubara adalah demi keamanan operasi pabrik yang mencakup:

- Mempertahankan variabel-variabel proses seperti temperatur dan tekanan tetap berada dalam rentang operasi yang aman dengan harga toleransi yang kecil.
- Mendeteksi situasi berbahaya kemungkinan terjadinya kebocoran alat, karena beberapa zat yang digunakan pada pabrik, pembuatan biodiesel ini berbahaya bagi manusia. Pendeteksian dilakukan dengan menyediakan *alarm* dan sistem penghentian operasi secara otomatis (*automatic shut down systems*).
- Mengontrol setiap penyimpangan operasi agar tidak terjadi kecelakaan kerja maupun kerusakan pada alat proses.

### **6.1.2 Jenis-Jenis Pengendalian dan Alat Pengendali**

Sistem pengendalian yang digunakan pada pabrik ini menggunakan dan mengkombinasikan beberapa tipe pengendalian sesuai dengan tujuan dan keperluannya:

1. *Feedback control* .

Perubahan pada sistem diukur (setelah adanya gangguan), hasil pengukuran dibandingkan dengan *set point*, hasil perbandingan digunakan untuk mengendalikan variabel yang dimanipulasi.

2. *Feedforward control*

Besarnya gangguan diukur (sensor pada *input*), hasil pengukuran digunakan untuk mengendalikan *variabel yang dimanipulasi*.

3. *Adaptive control*

Sistem pengendalian yang dapat menyesuaikan parameternya secara otomatis sedemikian rupa untuk mengatasi perubahan yang terjadi dalam proses yang dikendalikannya, umumnya ditandai dengan adanya *reset input* pada *controller* (selain *set point* pada *input* dari sensor).

4. *Inferential control*

Seringkali variabel yang ingin dikendalikan tidak dapat diukur secara langsung, sebagai solusinya digunakan sistem pengendalian di mana variabel yang terukur digunakan untuk mengestimasi variabel yang akan dikendalikan, variabel terukur dan variabel tak terukur tersebut dihubungkan dengan suatu persamaan matematika. Pengendalian yang banyak digunakan adalah jenis *feedback* (umpan balik) berdasarkan pertimbangan kemudahan pengendalian.

Pengukuran nilai keempat variabel di atas menggunakan bantuan *sensor* untuk mendeteksi nilai masing-masing variabel *proses*. Sedangkan variabel *proses* yang lain termasuk dalam kategori tertentu karena variabel *itu* tergantung kebutuhan akan proses yang memengaruhinya. Variabel proses tersebut antara lain:

- a. Konsentrasi
- b. Kepadatan (*density*) dan *specific gravity*

- c. Kelembaban (*humidity*) dan kadar air (*moisture*), dan
- d. Kekeruhan zat cair (*turbidity*) dan dera

Sistem pengendalian yang ditulis oleh Considine, 1985 terdiri dari:

**a. Elemen Primer (*Primary Element*)**

Elemen Primer berfungsi untuk menunjukkan kualitas dan kuantitas suatu variabel proses dan menerjemahkan nilai itu dalam bentuk sinyal dengan menggunakan transducer sebagai sensor. Ada banyak sensor yang digunakan tergantung variabel proses yang ada.

- Sensor untuk temperatur, yaitu *bimetal thermocouple*, temial mekanik dan lain-lain.
- Sensor untuk tekanan, yaitu diafragma, c'mr-inkeseimbangan dan lain-lain.
- Sensor untuk *level*, yaitupelampung, elemen radioaktif, perbedaan tekanan dan lain-lain.
- Sensor untuk aliran atau flow, yaitu *orifice*, *nozzle* dan lain-lain.

**b. Elemen Pengukuran (*Measuring Element*)**

Elemen Pengukuran berfungsi mengkonversikan segala perubahan nilai yang dihasilkan elemen primer yang berupa sinyal ke dalam sebuah harga pengukuran yang dikirimkan transmitter ke, elemen pengendali.

- Tipe Konvensional Tipe ini menggunakan prinsip perbedaan kapasitansi.
- Tipe *Smart* Tipe *smart* menggunakan *microprocessor elektronik* sebagai pemroses sinyal.

**c. Elemen Pengendali (*Controlling Element*)**

Elemen pengendali berfungsi menerima, sinyal dari elemen pengukur yang kemudian dibandingkan dengan *set point* di dalam pengendali ,(controller). Hasilnya berupa sinyal koreksi yang akan dikirim ke elemen pengendali

menggunakan processor (*computer, microprocessor*) sebagai pemroses sinyal pengendalian. Jenis elemen pengendali yang digunakan tergantung pada variable :

- a. Temperatur menggunakan *Temperature Controller (TC)*
- b. Tekanan menggunakan *Pressure Controller (PC)*
- c. Aliran/flow menggunakan *Flow Controller (FC)*
- d. *Level* menggunakan *Level Controller (LC)*

#### **d. Elemen Pengendali Akhir**

Elemen pengendali akhir berperan mengkonversikan sinyal yang diterimanya menjadi sebuah tindakan korektif terhadap proses. Umumnya industri menggunakan *control valve* dan pompa sebagai elemen pengendali akhir.

##### 1. *Control valve*

*Control valve* mempunyai tiga elemen penyusun, yaitu:

- *Positioner*- yang berfungsi untuk mengatur posisi *actuator*.
- *Actuator Valve* berfungsi mengaktualisasikan sinyal pengendali (*valve*).

Ada dua jenis *actuator valve* berdasarkan prinsip kerjanya yaitu

##### 1. *Actuator spring/per*.

*Actuator* ini menggunakan *spring/per* sebagai penggerak piston *actuator*.

##### 2. *Actuator aksi ganda (double acting)*

Untuk menggerakkan piston, *actuator* ini menggunakan tekanan udara yang dimasukkan ke dalam *actuator*.

*Valve*, merupakan elemen pengendali proses. Ada banyak tipe *valve* berdasarkan bentuknya seperti *butterfly valve*, *valve beta*, dan *valve segmen*.

## 2. Pompa Listrik

Elemen pompa terdiri dari &a. bagian, yaitu:

- *Actuator Pompa.*

Sebagai *actuator* pompa adalah motor listrik. Motor listrik mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik. Prinsip kerjanya berdasarkan induksi elektromagnetik yang menggerakkan motor.

- Pompa listrik berfungsi memindahkan/menggerakkan fluids baik itu zat cair, gas dan padat.

Secara garis besar, fungsi instrumentasi adalah sebagai berikut:

1. Penunjuk (*indicator*)
2. Pencatat (*recorder*)
3. Pengontrol (*regulator*)
4. Pemberi tanda bahaya (*alarm*)

Adapun instrumentasi yang digunakan di pabrik biodiesel ini mencakup:

1. *Temperature Controller* (TC)

Adalah alat/instrumen yang digunakan sebagai alat pengatur suhu atau pengukur sinyal mekanis atau listrik. Pengaturan temperatur dilakukan dengan mengatur jumlah material proses yang hares ditambahkan/dikeluarkan dari dalam suatu proses yang sedang bekerja.

Prinsip kerja:

*Laju (Rate) fluida masuk atau keluar alai dikontrol olch diafragma valve.*

*Rate* fluida ini memberikan sinyal kepada TC untuk mendeteksi dan mengukur suhu sistem pada set point.

2. *Pressure Controller* (PC) Adalah alat/instrumen yang dapat digunakan Sebagai alat pengatur tekanan atau pengukur tekanan atau pengubah sinyal dalam bentuk

gas menjadi sinyal mekanis. Pengaturjekaanan dapat dilakukan dengan mengatur jumlah uap/ gas yang keluar dari suatu alat dimana tekanannya ingin dideteksi.

Prinsip kerja:

*Pressure control* (PC) akibat tekanan uap keluar akan membuka/menutup diafragma valve. Kemudian valve memberikan sinyal kepada PC untuk mengukur dan mendeteksi tekanan pada set point.

### 3. *Flow Controller* (FC)

Adalah alat/instrumen yang bisa digunakan untuk mengatur kecepatan aliran fluida dalam pipa line atau unit proses, lainnya. Pengukuran kecepatan aliran fluida dalam pipa biasanya diatur dengan mengatur out put dari alat, yang mengakibatkan fluida mengalir dalam pipa line.

Prinsip kerja:

Kecepatan aliran diatur oleh (katup pengatur) *regulating valve* dengan mengubah tekanan kosong (*discharge*) dari pompa. Tekanan *discharge* pompa melakukan bukaan/tutupan valve dan FC menerima sinyal untuk mendeteksi dan mengukur kecepatan aliran pada *set point*.

### 4. *Level Controller* (LC)

Adalah alat/instrumen yang dipakai untuk mengatur ketinggian (*level*) cairan dalam suatu alai dimana cairan tersebut bekerja. Pengukuran tinggi permukaan cairan dilakukan dengan operasi dari sebuah *control valve*, yaitu dengan mengatur laju cairan masuk atau keluar proses.

Prinsip kerja:

Jumlah aliran fluida diatur oleh *control valve*. Kemudian rate fluida melalui valve *ini* akan inemberikan sinyal kepada LC untuk mendeteksi tinggi permukaan pada *set point*.



Alat pendeteksi (sensor) yang digunakan umumnya pelampung atau transduser diafragma untuk mendeteksi dan in rujukkan tinggi permukaan cairan dalam slat dimana cairan bekerja. Proses pengendalian pada pabrik ini menggunakan *feedback control configuration* karena selain biayanya relatif lebih murah, pengaturan sistem pengendaliannya menjadi lebih sederhana. Konfigurasi ini mengukur secara langsung variabel yang ingin dikendalikan untuk mengatur harga variabel yang dimanipulasi. Tujuan pengendalian ini adalah untuk mempertahankan variabel yang dikendalikan pada *level* yang diinginkan (*set point*).

Sinyal *output* yang dihasilkan oleh pengendali *feedback ini* berupa *pneumatic signal* yaitu dengan menggunakan udara tekan. Tipe pengendali *feedback* yang digunakan pada perancangan ini, yaitu :

1. Jenis-P (*Proportional*), digunakan untuk mengendalikan tekanan gas.
2. Jenis-PI (*Proportional Integral*), digunakan untuk mengendalikan laju alir (*flow*), ketinggian (*level*) cairan, dan tekanan zat cair.
3. Jenis-PID (*Proportional Integral Derivative*), digunakan untuk mengendalikan temperatur.

Tabel 6.1 Jenis variabel pengukuran dan *controller* yang digunakan

Variabel	Controller
Flow dan Tekanan Cairan	PI
Level Cairan	P atau PI
Temperatur	PID
Komposisi	P, PI, PID

Sumber: Walas (1988)

### 6.1.3 Variabel-Variabel Proses dalam Sistem Pengendalian

#### 1. Tekanan

Peralatan untuk mengukur tekanan fluida adalah kombinasi silikon oil

dalam membran / plat tipis dengan pengukur kuat arus listrik- Prinsipnya adalah perubahan kuat arus listrik akibat perubahan tekanan. Instrumen ini digunakan antara lain untuk *mengukur tekanan pada reaktor, dan tekanan keluaran blower.*

## **2. Temperatur**

Peralatan unik mengukur temperatur adalah *thermocouple*. Instrumen ini digunakan antara lain dalam pengukuran temperatur.. dalam reaktor, *heat exchanger*, dan *crystallizer*.

## **3. Laju Alir**

Peralatan yang digunakan untuk mengukur laju alir fluida adalah *venturimeter*. Instrumen ini digunakan antara lain dalam pengukuran laju alir zat masuk reaktor.

## **4. Perbandingan Laju Alir**

Peralatan yang digunakan adalah sambungan mekanik (*mechanical linkage*) yang dapat disesuaikan (*adjustable*), pneumatik, atau elektronik. Hasil pengukuran laju alir aliran yang satu menentukan (*re-set*) *set point* laju alir aliran lainnya. Instrumen ini digunakan pada pengukuran laju alir umpan reaktor

## **5. Permukaan Cairan**

Peralatan untuk mengukur *level* permukaan cairan adalah pelampung dan lengan gaya. Prinsipnya adalah perubahan gaya apung yang dialami pelampung akibat perubahan *level* cairan. Pelampung yang mengapung pada permukaan cairan selalu mengikuti tinggi permukaan cairan sehingga gaya apung pelampung dapat diteruskan ke lengan gaya, sehingga dapat diketahui tinggi cairan. Penggunaannya adalah untuk mengukur *level* permukaan fluids seperti pada kolom *waste heat boiler*, dan tangki.

### 6.1.4 Syarat Perancangan Pengendalian

Beberapa syarat penting yang harus diperhatikan dalam perancangan pabrik antara lain :

1. Tidak boleh terjadi konflik antar unit, di mana terdapat dua pengendali pada satu aliran.
2. Penggunaan *supervisory computer control* untuk- mengkoordinasikan tiap unit pengendali.
3. *Control valve* yang digunakan sebagai elemen pengendali akhir memiliki *opening position* 70 %.
4. Dilakukan pemasangan *check valve* pada *mixer* dan pompa dengan tujuan untuk menghindarkan fluida kembali ke aliran : sebelumnya. *Check valve* yang dipasang pada pipa , tidak boleh lebih dari satu dalam *one dependent line*. Pemasangan *check valve* diletakkan setelah pompa.
5. Seluruh pompa yang digunakan: dalam proses diletakkan di permukaan tanah dengan pertimbangan syarat *safety* dari kebocoran.
6. Pada perpipaan yang dekat dengan alat utama dipasang *flange* dengan tujuan untuk mempermudah pada saat *maintenance*.

Daftar Penggunaan Instrumentasi pada Pra-Rancangan Pabrik Pembuatan Biodiesel.

No	Nama alat	Instrumentasi	Kegunaan
1	Tangki cairan	LI	Menunjukkan tinggi cairan dalam tangki
2	Pompa	FC	Mengontrol laju alir cairan dalam pips.
3	Reaktor	TC	Mengontrol temperatur dalam reaktor
		PC	Mengontrol tekanan dalam reaktor
		FC	Mengontrol laju alir bahan masuk ke dalam reaktor
4	Cooler/Heater	TC	Mengontrol temperatur dalam cooler

5	Mixer	LIC	Mengamati/mengontrol level cairan dalam mixer
6	<i>Kolom destilasi</i>	TC	Mengontrol temperature dalam <i>kolom destilasi</i>
		PC	Mengontrol tekanan kolom destilasi
7	Dekanter	LIC	Mengamati /mengontrol tinggicairan dalam separator
8	Tangki <i>Washing</i>	LIC	Mengamati/mengontrol tinggi cairan dalam tangki <i>washing</i>

### 6.1.5 Instrumentasi yang Digunakan pada Pembuatan Biodiesel

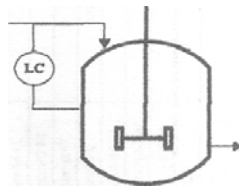
#### 1. Instrumentasi Tangki

Tangki dapat berfungsi untuk tempat penyimpanan atau penampungan zat Cair. Pada, tangki ini dilengkapi dengan *level indicator* (LI) yang berfungsi untuk mengontrol ketinggian cairan di dalam tangki. Prinsip kerja dari ***level indicator*** (LI) ini adalah dengan menggunakan pelampung (*float*) sehingga isi tangki dapat terlihat dari posisi jarum penunjuk di luar tangki yang digerakkan oleh pelampung. Pengontrolan ketinggian permukaan cairan ini dilakukan dengan mengatur laju cairan yang masuk atau keluar dari tangki.

#### 2. Instrumentasi Pompa,

Variabel yang dikontrol pada pompa adalah laju aliran (*flow rate*). Untuk mengetahui laju aliran pada pompa dipasang *flow :controller* (FC) yang berfungsi untuk mengendalikan aliran agar kecepatan alirnya seperti yang diharapkan. Jika laju aliran pompa lebih bestir , dari yang diinginkan maka secara otomatis katup pengendali (*control valve*) akan menutup atau memperkecil pembukaan katup.

### 3. Instrumentasi Mixer



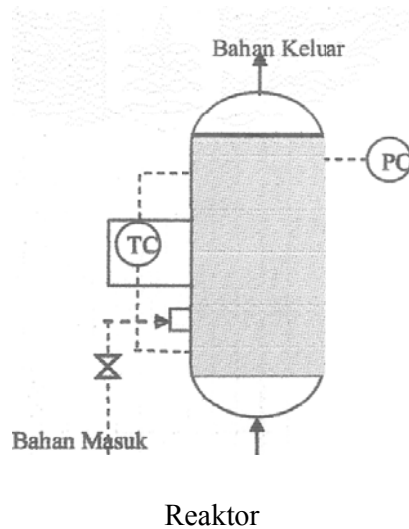
Mixer

#### **Gambar 6.6 Instrumentasi pada Mixer**

Instrumen yang dipakai pada *mixer* adalah *level controller* (LC) yaitu instrumentasi untuk mengamati ketinggian cairan dalam suatu di dalam *mixer*. Dengan menggunakan *level controller*, para *engineer* juga dapat melakukan pengendalian ketinggian cairan dalam peralatan tersebut.

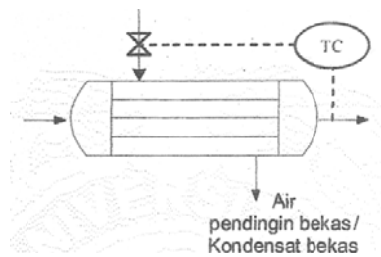
### 4. Instrumentasi Reaktor:

Reaktor merupakan tempat berlangsungnya reaksi antara bahan-bahan yang digunakan. Salah satu fungsi reaktor dalam pabrik ini adalah sebagai tempat terjadinya reaksi antara nitrogen dan hidrogen. Instrumentasi pada reaktor mencakup *flow controller* (FC) *pressure controller* (PC) dan *temperature controller* (TC). FC berfungsi untuk mengendalikan laju bahan masuk ke dalam reaktor dengan tujuan agar tidak terjadi kelebihan muatan. PC berfungsi untuk mempertahankan tekanan dalam reaktor agar tetap 150 atm. Sedangkan TC berfungsi untuk mempertahankan temperatur operasi dalam reaktor agar tetap **pada** 450 °C.



Gambar 6.7 Instrumentasi pada Reaktor

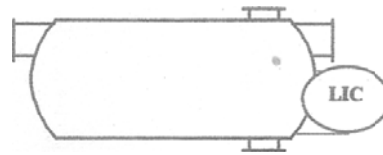
5. Instrumentasi pada *Cooler* dan *Heater*



Gambar 6.8 Instrumentasi pada *Cooler* dan *Heater*

*Temperature control* TC berfungsi untuk mengatur besarnya suhu di dalam exchanger dengan cara mengatur banyaknya air pendingin/steam yang dialirkan. Jika temperatur di bawah kondisi yang diharapkan, (*Set point*), maka *valve* akan terbuka lebih besar dan jika temperatur di atas kondisi yang diharapkan maka *valve* akan terbuka lebih kecil.

## 6. Dekanter

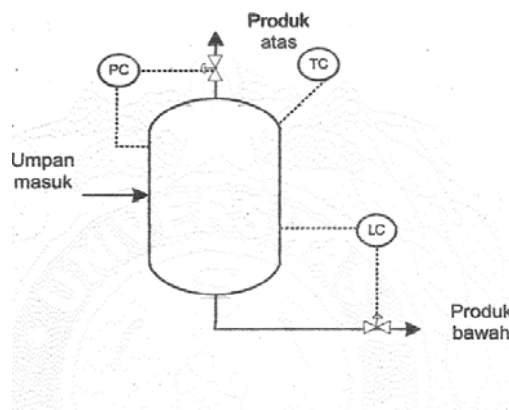


Decanter

Gambar 6.9 Instrumentasi pada dekanter

Instrumentasi yang dipakai pada separator adalah *Level Indicator Controller* (LIC) yaitu alat/instrumen yang dipakai untuk menunjukkan/mengukur dan mengatur ketinggian (*level*) cairan dalam suatu alai dimana cairan tersebut bekerja pada saat tertentu. Separator yang dekanter.

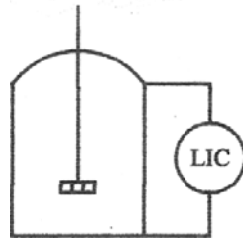
## 7. Instrumentasi kolom destilasi



Gambar 6.10 Instrumentasi *Flash Drum*

Apabila suhu dalam *flash drum* meningkat, maka *Temperature Controller* (TC) akan menggerakkan *Flow (FC)*, maka efektifitas *flash drum* akan menurun, sehingga dengan adanya *Flow Controller (FC)* dalam *flash drum*, maka apabila hal ini terjadi, laju masuk bahan akan diperkecil.

## 8. Tangki berpengaduk



Gambar 6.11 Instrumentasi pada tangki washing

Alat/instrumen yang dipasang pada tangki *washing* adalah *Level Indicator Controller* (LIC) yang dipakai untuk menunjukkan/mengukur dan mengatur ketinggian (*level*) cairan dalam tangki *washing*.

### 6.2 Keselamatan Kerja Pabrik

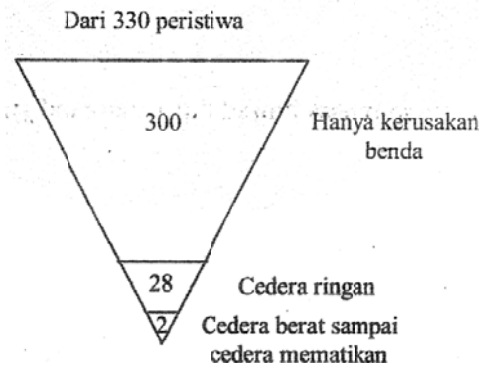
Aktivitas masyarakat umumnya berhubungan dengan resiko yang dapat mengakibatkan kerugian pada badan atau usaha. Karena itu usaha-usaha keselamatan merupakan tugas sehari-hari yang harus dilakukan oleh seluruh karyawan. Keselamatan kerja dan keamanan pabrik merupakan faktor yang perlu diperhatikan secara, serius. Dalam hubungan ini bahaya yang dapat timbul dari mesin, bahan baku dan produk, sifat zat, serta keadaan tempat kerja harus mendapat perhatian yang serius sehingga dapat dikendalikan dengan baik untuk menjamin kesehatan karyawan.

Perusahaan yang lebih besar memiliki divisi keselamatan tersendiri. Divisi, tersebut mempunyai tugas memberikan penyuluhan, pendidikan, petunjuk-petunjuk, dan pengaturan agar kegiatan kerja : sehari-hari berlangsung aman dan bahaya-bahaya yang akan terjadi dapat diketahui sedini mungkin, sehingga dapat dihindarkan (Bernasconi, 1995)

Statistik menunjukkan bahwa angka kecelakaan rata-rata dalam pabrik kimia relatif tidak begitu tinggi. Tetapi situasi beresikaitemiliki bentuk khusus, misalnya



reak-si kimia yang bertangsung tanpa, terlihat dan hanya dapat diamati dan dikendalikan berdasarkan akibat yang akan ditimbulkannya. Kesalahan-kesalahan dalam hal ini dapat mengakibatkan kejadian yang fatal. (Bernasconi, 1995)



Gambar 6.13 Tingkat kerusakan di suatu pabrik

Kerusakan (badan atau benda) dapat terjadi secara tiba-tiba tanpa dikehendaki dan diduga sebelumnya. Keadaan atau tindakan yang bertentangan dengan aturan keselamatan kerja dapat memancing bahaya yang akut dan mengakibatkan terjadinya kerusakan. Untuk menjamm keselamatan kerja, maka dalam perencanaan suatu pabrik perlu diperhatikan beberapa hal, yaitu

Lokasi pabrik

- Sistem pencegahan kebocoran
- Sistem perawatan
- Sistem penerangan
- Sistem penyimpanan material dan perlengkapan
- Sistem pemadam kebakaran

Disamping itu terdapat . beberapa peraturan dasar keselamatan kerja yang harus, diperhatikan pada saat bekerja di setiap ,pabrik-pabrik kimia, yaitu:

- Tidak boleh merokok atau makan

- Tidak boleh minum minuman keras (beralkohol) selama bertugas

Bahaya dan tindakan-tindakan yang tidak memperhatikan keselamatan akan mengakibatkan kerusakan. Yang menjamin keselamatan kerja sebetulnya adalah pengetahuan mengenai bahaya sedini mungkin, sehingga pencegahan dapat diupayakan sebelum bahaya tersebut terjadi.

Berikut ini upaya-upaya pencegahan terhadap bahaya yang mungkin terjadi pada pra-rancangan pembuatan biodiesel dapat dilakukan dengan cara :

#### 1. Pencegahan terhadap kebakaran

- Memasang sistem alarm pada tempat yang strategic dan penting, seperti *power station*, laboratorium dan ruang proses.
- Mobil pemadam kebakaran harus selalu dalam keadaan siap siaga di *fire station*
- *Fire hydrant* ditempatkan di daerah *storage*, proses, dan perkantoran.
- *Fire extinguisher* disediakan pada bangunan pabrik untuk memadamkan api yang relatif kecil.
- *Smoke detector* ditempatkan pada setiap sub-stasiun listrik untuk mendeteksi kebakaran melalui asapnya.

#### 2. Memakai peralatan perlindungan diri

Di dalam pabrik disediakan peralatan perlindungan diri, seperti

- Pakaian pelindung

Pakaian luar dibuat dari bahan-bahan seperti katun, wol, serat, sintetis, dan asbes. Pada musim panas sekalipun tidak diperkenankan bekerja dengan keadaan bahan atas terbuka.

- Sepatu pengaman

Sepatu harus kuat dan harus dapat melindungi kaki dari bahan kimia,

dan panas. Sepatu pengaman bertutup baja dapat melindungi kaki dari bahaya teijepit. Sepatu setengah tertutup atau bot dapat dipakai tergantung pada jenis pekerjaan yang dilakukan.

- Topi pengaman

Topi yang lembut baik dari plastik maupun dari kulit memberikan perlindungan terhadap percikan-percikan bahan kimia, terutama apabila bekerja dengan pipa-pipa yang letaknya lebih tinggi dari kepala, maupun tangki-tangki, serta peralatan lain yang dapat bocor.

- Sarung tangan

Dalam menangani beberapa bahan kimia yang bersifat korosif, maka para operator diwajibkan menggunakan sarung tangan untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan.

- Masker

*Berguna untuk memberikan perlindungan terhadap debu yang berbahaya ataupun uap bahan kimia agar tidak terhirup.* (Bernasconi, 1995)

### 3. Pencegahan terhadap bahaya mekanis

- Sistem ruang gerak karyawan dibuat cukup luas dan tidak menghambat kegiatan kerja karyawan.
- Alat-alat dipasang dengan penahan yang cukup kuat
- Peralatan yang berbahaya seperti ketel uap bertekanan tinggi, reaktor bertekanan tinggi dan tangki gas bertekanan tinggi, harus diberi pagar pengaman.

### 4. Pencegahan terhadap bahaya listrik

- Setiap instalasi dan alat-alat listrik harus diamankan dengan pemakaian sekering atau pemutus hubungan arus listrik secara otomatis lainnya.

- Sistem perkabelan listrik harus dipasang secara terpadu dengan tats letak pabrik, sehingga jika ada perbaikan dapat dilakukan dengan mudah
- Memasang papan tanda bahaya yang jelas pada daerah sumber tegangan tinggi
- Kabel-kabel listrik yang letaknya berdekatan dengan alat-alat yang beroperasi pada suhu tinggi harus diisolasi secara khusus
- Setiap peralatan atau bangunan yang menjulang tinggi harus dilengkapi dengan penangkal petir yang dibumikan (Bemasconi, 1995)

#### 5. Menerapkan nilai-nilai disiplin bagi karyawan

- Setiap karyawan bertugas sesuai dengan pedoman-pedoman yang diberikan dan mematuhi setiap peraturan dan ketentuan yang diberikan.
- Setiap kecelakaan kerja atau kejadian yang merugikan segera dilaporkan ke atasan.
- Setiap karyawan harus saling mengingatkan akan perbuatan yang dapat menimbulkan bahaya.
- Setiap ketentuan dan peraturan harus dipatuhi.

#### 6. Penyediaan poliklinik di lokasi pabrik

Poliklinik disediakan untuk tempat pengobatan akibat terjadinya kecelakaan secara tiba-tiba, misalnya menghirup gas beracun, patah tulang, luka terbakar, pingsan/syok dan lain sebagainya.

Apabila terjadi kecelakaan kerja, seperti terjadinya kebakaran pada pabrik, maka hal-hal yang harus dilakukan adalah :

- Mematikan seluruh kegiatan pabrik, baik mesin maupun listrik.
- Mengaktifkan alat pemadam kebakaran, dalam hal ini alat pemadam kebakaran yang digunakan disesuaikan dengan jenis kebakaran yang terjadi, yaitu:

- Instalasi pemadam dengan air

Untuk kebakaran yang terjadi pada bahan berpijar seperti kayu, arang, kertas, dan bahan berserat. Air ini dapat disemprotkan dalam bentuk kabut. Sebagai sumber air, biasanya digunakan air tanah yang dialirkan melalui pips-pips yang dipasang pada instalasi-instalasi tertentu di sekitar areal pabrik. Air dipompakan dengan menggunakan pompa yang bekerja dengan instalasi listrik tersendiri, sehingga tidak terganggu apabila listrik pada pabrik dimatikan ketika kebakaran terjadi. (Bemasconi, 1995)

- Instalasi pemadam dengan CO<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub> yang digunakan berbentuk cair dan mengalir dari beberapa tabung gas yang bertekanan yang disambung secara seri menuju nozel-nozel. Instalasi ini digunakan untuk kebakaran dalam ruang tertutup, seperti pada tempat tangki penyimpanan dan juga pemadam pada instalasi listrik. (Bernasconi, 1995).

## BAB VII

### UTILITAS

Utilitas merupakan unit penunjang utama dalam memperlancar jalannya suatu proses produksi. Dalam suatu pabrik, utilitas memegang peranan yang penting karena suatu proses produksi dalam suatu pabrik tidak akan berjalan dengan baik jika utilitas tidak ada. Oleh sebab itu, segala sarana dan prasarananya harus dirancang sedemikian rupa sehingga dapat menjamin kelangsungan operasi suatu pabrik.

Berdasarkan kebutuhannya, utilitas pada pra rancangan pabrik biodiesel dari minyak dedak dan methanol adalah sebagai berikut :

1. Kebutuhan uap (steam)
2. Kebutuhan air
3. Kebutuhan bahan kimia
4. Kebutuhan tenaga listrik
5. Kebutuhan bahan bakar
6. Unit pengolahan limbah

#### 7.1 Kebutuhan Uap (*steam*)

Uap digunakan dalam pabrik sebagai media pemanas. Kebutuhan uap pada pra rancangan pabrik biodiesel dari minyak dedak dan methanol adalah

Nama alat	Kebutuhan uap (kg/jam)
Heater I	222,6112
Reaktor transesterifikasi	3785,3278
Heater II	2838,99
Reboiler	71,6419
total	6918,5709

Steam yang digunakan adalah saturated steam dengan suhu 120<sup>0</sup>C dan tekanan 1 atm (198,54 kPa).

## 7.2 Kebutuhan Air

Dalam proses produksi, air memegang peranan penting, baik untuk kebutuhan proses maupun kebutuhan domestik. Kebutuhan air untuk pra rancangan pabrik ini adalah diperoleh dari air sungai. Adapun kebutuhan air pada pra rancangan pabrik biodiesel dari minyak dedak dan methanol adalah :

Nama alat	Kebutuhan air (kg/jam)
Reaktor esterifikasi	0,5623
Cooler I	14,3591
Washing tank I	4783,1003
Kondesor	29,4032
Cooler II	5,9941
Cooler III	103,3045
Washing tank II	135,5615
Total	5072,4848

Kebutuhan air domestik :

Kebutuhan air domestic untuk tiap orang/shift adalah 40-100 liter/hari (Metcalf, et.all, 1984). Maka total air domestic yang digunakan adalah 440 kg/jam.

Maka total kebutuhan air yang diperlukan pada pengolahan awal tiap jamnya adalah :7172,7418 kg/jam.

## 7.3 Pengolahan Air

Pengolahan lahan air pabrik terdiri dari beberapa tahap, yaitu :

1. Pengendapan
2. Klarifikasi
3. Filtrasi

4. Demineralisasi

5. Deaerasi

### **7.3.1 Pengendapan**

Pengendapan merupakan tahap awal dari pengolahan air. Pada bak penampungan, partikel-partikel padat yang berdiameter besar (berkisar antara 10 mikron-10 mm) akan mengendap secara grafitasi tanpa bantuan bahan kimia, sedangkan partikel-partikel yang lebih kecil akan terikut bersama air menuju unit pengolahan selanjutnya.

### **7.3.2 Klarifikasi**

Klarifikasi merupakan proses penghilangan kekeruhan di dalam air. Air dari bak penampungan dialirkan ke dalam *clarifier* setelah diinjeksikan larutan alum  $Al_2(SO_4)_3$  dan larutan soda abu  $Na_2CO_3$ . Larutan alum berfungsi sebagai koagulan utama dan larutan soda abu sebagai koagulan tambahan yang berfungsi sebagai bahan pembantu untuk mempercepat pengendapan dan penetralan pH.

Setelah pencampuran yang disertai pengadukan maka akan terbentuk flok-flok yang akan mengendap ke dasar *clarifier* karena gaya grafitasi, sedangkan air jernih pada lapisan atas dipompakan ke penyaring pasir (sand filter untuk penyaringan (filtrasi). Pemakaian larutan alum umumnya hingga 50 ppm terhadap jumlah air yang akan diolah, sedangkan perbandingan pemakaian alum dan soda abu 1 : 0,54 (Bauman, 1971).

### **7.3.3 Filtrasi**

Filtrasi berfungsi untuk memisahkan flok dan koagulan yang masih terikut bersama air. Pada proses ini juga dilakukan penghilangan warna dengan menambahkan karbon aktif pada lapisan pertama yaitu lapisan pasir. Penyaring pasir (sandfilter) yang digunakan terdiri dari tiga lapisan yaitu :



- a. Lapisan I terdiri dari pasir hijau (green sand) setinggi 24 in = 60,96 cm
- b. Lapisan II terdiri dari antrakit setinggi 12,5 in = 31,75 cm
- c. Lapisan III terdiri dari batu kerikil (gravel) setinggi 7 in = 17,78 cm

Bagian bawah alat penyaring dilengkapi dengan strainer sebagai penahan. Selama pemakaian, daya saring sand filter akan menurun. Untuk itu diperlukan regenerasi secara berkala dengan cara pencucuan balik (back washing). Dari sand filter, air dipompakan ke tangki utilitas-02, kemudian didistribusikan untuk berbagai keperluan.

Untuk air umpan ketel masih diperlukan pengolahan lebih lanjut, yaitu proses demineralisasi (softener) dan dearerasi. Untuk air domestic (laboratorium, kantin dan tempat ibadah, poloklinik serta perkantoran) dilakukan proses klorinasi, yaitu mereaksikan air dengan klor untuk membunuh kuman-kuman di dalam air. Klor yang digunakan biasanya berupa kaporit  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ . Khusus untuk air minum, setelah dilakukan proses klorinasi diteruskan ke penyaring air (water treatment system) sehingga air yang keluar dari penyaringan merupakan air sehat dan memenuhi persyaratan air minum tanpa harus dimasak terlebih dahulu. Saat ini telah tersedia beberapa jenis water treatment system di pasaran, sehingga dapat dipilih salah satu yang memenuhi persyaratan.

#### **7.3.4 Demineralisasi**

Air untuk umpan ketel harus murni dan bebas dari garam-garam terlarut. Untuk itu perlu dilakukan proses demineralisasi. Alat demineralisasi terbagi atas :

##### **1. Penukar kation (Cation Exchanger)**

Penukar kation berfungsi untuk mengikat logam-logam alkali dan mengurangi kesadahan air yang digunakan. Proses yang terjadi adalah pertukaran

antara kation Al, Fe, Mn dan Zn yang terlarut dalam air dengan kation hydrogen dari resin. Resin yang digunakan bermerek Doulite C-20. Untuk regenerasi dipakai H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

## 2. Penukar anion (Anion Exchanger)

Penukar anion berfungsi untuk menukar anion negative yang terdapat dalam air dengan ion hidroksida dari resin. Resin yang digunakan bermerek Dowex 2. Untuk regenerasi dipakai larutan NaOH.

### 7.3.5 Deaerasi

Air hasil demineralisasi dipompakan ke deaerator. Deaerator berfungsi untuk memanaskan air yang keluar dari alat penukar ion (*ion exchanger*) sebelum dikirim sebagai umpan ketel. Pada deaerator ini, air dipanaskan hingga 90<sup>0</sup>C supaya gas-gas yang terlarut dalam air seperti O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> dapat dihilangkan, sebab gas-gas tersebut dapat menyebabkan korosi. Pemanasan ini juga berfungsi untuk mencegah perbedaan suhu di dalam ketel sehingga beban ketel dapat dikurangi. Pemanasan dilakukan dengan menggunakan koil pemanas di dalam deaerator.

### 7.4 Kebutuhan bahan kimia

Kebutuhan bahan kimia adalah sebagai berikut :

- Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> = 0,3586 kg/jam
- Na<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>) = 0,1937 kg/jam
- Kaporit = 0,0013 kg/jam
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 0,5278 kg/jam
- NaOH = 0,4 kg/jam

### 7.5 Kebutuhan listrik

Perincian kebutuhan listrik diperkirakan sebagai berikut :

1. Unit proses = 60 Hp

2. Unit utilitas	= 10 Hp
3. Ruang control dan lab	= 30 Hp
4. Bengkel	= 40 Hp
5. Penerangan dan perkantoran	= 30 Hp
6. Perumahan	= 40 Hp
Total kebutuhan listrik	= 210 Hp x 0,7457 kW/Hp
	= 156,597 kW

Untuk cadangan diambil 20 %, maka listrik yang dibutuhkan = 187,9164 kW

## **7.6 Kebutuhan bahan bakar**

Bahan bakar yang digunakan untuk pembangkit tenaga listrik adalah minyak solar karena solar mempunyai nilai bakar yang tinggi. Kebutuhan bahan bakar pra rancangan pabrik biodiesel dari minyak dedak dan methanol adalah 603,4865 liter/jam.

## **7.7 Unit Pengolahan Limbah**

Limbah suatu pabrik harus diolah sebelum dibuang ke badan air atau atmosfer, karena itu limbah mengandung bermacam-macam zat yang dapat membahayakan alam sekitarnya maupun manusia itu sendiri, seperti : metil ester, gliserol, methanol, NaOH, trigliserida, FFA, dan lain-lain. Demi kelestarian lingkungan hidup, maka pabrik harus mempunyai unit pengolahan limbah. Sumber-sumber limbah cair pabrik pembuatan biodiesel ini meliputi :

1. Limbah cair hasil sisa proses produksi

Dari proses pabrik tidak ada limbah yang terbang, tetapi bila terjadi kebocoran dianggap sebagai limbah.

2. Limbah cair hasil pencucian peralatan pabrik

Limbah ini diperkirakan mengandung kerak dan kotoran-kotoran yang melekat pada peralatan pabrik.

### 3. Limbah laboratorium

Limbah yang berasal dari laboratorium ini mengandung bahan-bahan kimia yang digunakan untuk menganalisa mutu bahan baku yang dipergunakan untuk penelitian dan pengembangan proses.

#### **7.7.1 Pengolahan limbah dengan system *Activated Sludge* (Lumpur Aktif)**

Proses lumpur aktif merupakan proses aerobik. Pada proses ini mikroba tumbuh dalam flok (lumpur) yang terdispersi, pada flok inilah akan terjadi proses degradasi. Proses lumpur aktif berlangsung dalam reaktor dengan pencampuran sempurna dilengkapi dengan umpan balik (recycle) lumpun dan cairannya. Biasanya mikroba yang digunakan merupakan kultur campuran. Flok biologis tersebut akan diresirkulasi kembali ke tangki aerasi.

## **BAB VIII**

### **LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK**

Tata letak peralatan dan fasilitas dalam rancangan proses merupakan syarat penting dalam memprediksi biaya sebelum mendirikan pabrik atau untuk disain yang meliputi disain peralihan, fasilitas bangunan fisik, peralatan, dan kelistrikan. Hal ini akan memberikan informasi terhadap biaya bangunan dan tempat sehingga diperoleh perhitungan biaya yang terperinci sebelum pendirian pabrik. Oleh karena itu pemilihan lokasi bagi berdirinya suatu pabrik harus memperhatikan beberapa faktor yang berperan yaitu sebagai berikut:

#### **8.1 Lokasi Pabrik**

Pemilihan lokasi pabrik harus tepat berdasarkan perhitungan biaya produksi dan distribusi yang minimal serta pertimbangan sosiologi dan budaya masyarakat di sekitar lokasi pabrik. Alasan pemilihan pabrik perlu diperhitungkan pula biaya pengiriman, transportasi, sarana dan prasarana di daerah lokasi pendirian pabrik serta kebijakan yang berlaku di daerah setempat.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan daerah pendirian pabrik Biodiesel dari minyak dedak yang direncanakan berlokasi di Kecamatan Ketapang, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Faktor utama, yang meliputi pemasaran, sumber bahan baku, transportasi, kebutuhan air, kebutuhan tenaga listrik, dan bahan bakar serta tenaga kerja.
2. Faktor khusus, yang meliputi biaya lahan pabrik, kondisi iklim dan cuaca, sosial masyarakat.

## A. Faktor Utama

Faktor utama secara langsung mempengaruhi tujuan utama dari usaha pabrik. Tujuan utama ini meliputi kegiatan produksi dan distribusi produk yang diatur menurut macam dan kualitas, waktu, dan tempat yang dibutuhkan konsumen pada tingkat harga yang terjangkau, sementara masih memperoleh keuntungan yang wajar. Adapun yang termasuk didalam faktor utama pendirian pabrik biodiesel dari minyak dedak adalah sebagai berikut :

### a. Pemasaran

Kebutuhan biodiesel terus menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun dengan semakin banyaknya permintaan, sehingga pemasaran tidak akan mengalami hambatan. Lokasi pendirian pabrik dekat dengan dua pelabuhan yaitu Pelabuhan Panjang dan Pelabuhan penyeberangan Bakauheni, sehingga produk bisa didistribusikan dengan mudah khususnya untuk kebutuhan dalam negeri.

### b. Sumber bahan baku

Jarak antara tempat produksi dan lokasi pengambilan bahan baku dapat mempengaruhi kemampuan bersaing dari produk yang dibuat. Pendirian pabrik biodiesel dari minyak dedak yang dekat dengan sumber bahan baku bertujuan untuk mengurangi biaya transportasi. Bahan baku pabrik biodiesel yang dirancang adalah minyak dedak dan methanol. Bahan baku dapat diperoleh dari Lampung, sedangkan bahan baku methanol dapat diperoleh dari PT. Molindo Raya di Lampung.

### c. Transportasi

Penyediaan bahan baku dan penjualan produk dapat dilakukan melalui jalan darat, laut, maupun udara. Lokasi yang dipilih dalam rencana

pendirian pabrik ini merupakan kawasan perluasan industri terpadu di Kabupaten Lampung Selatan, yang dekat dengan sarana Pelabuhan penyeberangan Bakauheni dan Pelabuhan Panjang. Selain itu fasilitas transportasi darat dari industri ke tempat sekitar juga sangat baik dan dekat dengan jalan tol. Sedangkan fasilitas transportasi udara dapat melalui Bandara Radin Inten II, yang berada di Kabupaten Lampung Selatan.

d. Kebutuhan Air

Kebutuhan air diperoleh dari sungai Way Sekampung yang mengalir di sekitar pabrik untuk proses, sarana utilitas dan keperluan domestik.

e. Kebutuhan Tenaga Listrik dan Bahan Bakar

Dalam pendirian suatu pabrik, tenaga listrik dan bahan bakar adalah faktor penunjang yang paling penting. Pembangkit listrik utama untuk pabrik adalah menggunakan *generator diesel* yang bahan bakarnya diperoleh dari pabrik sendiri, kebutuhan listrik juga dapat diperoleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) Lampung.

f. Tenaga kerja

Sebagai kawasan industri, daerah ini merupakan salah satu tujuan para pencari kerja. Di kawasan ini tersedia tenaga kerja yang cukup, karena di Lampung banyak terdapat Universitas seperti Universitas Lampung, Universitas Bandar Lampung, Universitas Muhammadiyah Lampung, maupun sekolah akademi lainnya yang menghasilkan sarjana-sarjana yang memiliki kemampuan untuk bekerja sebagai tenaga ahli, sedangkan untuk tenaga buruh dapat mengambilnya dari masyarakat sekitar. Letak kawasan ini juga tidak jauh dari Pulau Jawa khususnya

bagian barat seperti Banten dan Jakarta, sehingga tenaga kerja mudah didapat.

#### B. Faktor Khusus

Adapun faktor-faktor khusus dalam pendirian pabrik biodiesel dari minyak dedak adalah sebagai berikut :

##### a. Biaya Lahan Pabrik

Lokasi pendirian pabrik ini merupakan kawasan perluasan industri, sehingga lahan yang tersedia untuk lokasi pabrik masih cukup luas dan dalam harga yang terjangkau.

##### b. Kondisi Iklim dan Cuaca

Indonesia sebagai Negara tropis hanya memiliki 2 musim yakni: musim kemarau dan musim hujan. Kondisi iklim dan cuaca di lokasi pabrik juga relatif stabil. Sehingga pada saat penyimpanan bahan baku tidak memiliki kendala. Bencana alam seperti gempa bumi, banjir, tanah longsor dan lainnya hampir tidak pernah terjadi sehingga memungkinkan pengoperasian pabrik berjalan lancar.

##### c. Sosial Masyarakat

Sikap masyarakat diperkirakan akan mendukung pendirian pabrik biodiesel dari minyak dedak karena akan menambah penghasilan dan tersedianya lapangan kerja bagi penduduk sekitar. Selain itu pendirian pabrik ini diperkirakan tidak akan mengganggu keselamatan dan keamanan masyarakat disekitarnya.

## 8.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah suatu perencanaan dan pengintegrasian aliran dari komponen-komponen produksi suatu pabrik, sehingga diperoleh suatu hubungan



yang efisien dan efektif antara operator, peralatan dan gerakan material dari bahan baku menjadi produk. Tata letak suatu pabrik memainkan peranan yang penting dalam menentukan biaya konstruksi, biaya produksi, serta efisiensi dan keselamatan kerja. Oleh karena itu tata letak pabrik harus disusun secara cermat untuk menghindari kesulitan di kemudian hari.

Suatu rancangan tata letak pabrik yang rasional mencakup penyusunan area proses, storage (persediaan) dan area pemindahan/area alternatif (area handling) pada posisi yang efisien dan dengan melihat faktor-faktor sebagai berikut :

1. Urutan proses produksi dan kemudahan/akseibilitas operasi, jika suatu produk perlu diolah lebih lanjut maka pada unit berikutnya disusun berurutan sehingga sistem perpipaan dan penyusunan letak pompa lebih sederhana.
2. Pengembangan lokasi. baru atau penambahan/pelebaran lokasi yang telah ada sebelumnya.
3. Distribusi ekonomis dari fasilitas logistik (bahan baku dan bahan -pelengkap), fasilitas utilitas (pengadaan air, steam, tenaga listrik dan bahan bakar), bengkel untuk pemeliharaan/perbaikan alat Berta peralatan pendukung lainnya.
4. Bangunan, menyangkut luas bangunan, kondisi bangunan dan konstruksinya yang memenuhi syarat.
5. Pertimbangan kesehatan, keamanan dan `keselamatan seperti kemungkinan kebakaran/peledakan.
6. Masalah pembuangan limbah.
7. Alat-alat yang dibersihkan/dilepas pada saat shut down harus disediakan ruang yang cukup sehingga tidak mengganggu peralatan lainnya.
8. Pemeliharaan dan perbaikan.
9. Fleksibilitas, dalam perencanaan tata letak pabrik harus dipertimbangkan

kemungkinan perubahan dari proses/mesin sehingga perubahan-perubahan yang dilakukan tidak memerlukan biaya yang tinggi.

10. Service area, seperti kantin, tempat parkir, ruang ibadah, dan sebagainya diatur sedemikian rupa sehingga tidak terlalu jauh dari tempat kerja.

Jadi penyusunan tata letak peralatan proses, tata letak bangunan dan lain-lain akan berpengaruh secara langsung pada industri modal, biaya produksi, efisiensi kerja dan keselamatan kerja. Pengaturan tata letak pabrik yang baik akan memberikan beberapa keuntungan, seperti :

- Mengurangi jarak transportasi bahan baku dan produksi, sehingga merigurangi material handling.
- Memberikan ruang gerak yang lebih Icluasa sehingga mempermudah perbaikan mesin dan peralatan yang rusak atau di-blowdown.
- Mengurangi ongkos produksi.
- Meningkatkan keselamatan kerja.
- Mengurangi kerja semimum mungkin.
- Meningkatkan pengawasan operasi dan proses agar lebih baik.

### 8.3 Perincian Luas Tanah

Luas tanah yang digunakan sebagai tempat berdirinya pabrik diuraikan dalam tabel berikut ini :

Perincian Luas Areal Pabrik

No	Nama bangunan	Luas (m)
1	Area proses	5000
2	Area bahan bakU	2000
3	Area produk	1000
4	Laboratorium	200
5	Perkantoran	250
6	Parkir	200
7	Perpustakaan	450

8	Tempat Ibadah	50
9	Kantin	100
10	Poliklinik	100
11	Bengkel	70
12	Pembangkit Listrik	200
13	Pembangkit uap	200
14	Pengolahan air	1000
15	Pengolahan limbah	1000
16	Area perluasan	1600
17	Pemadam kebakaran	70
18	Pos keamanan	40
19	Jalan	1500
20	Area antar bangunan	2000
21	Taman	2000
22	Gudang peralatan	200
23	Rumah timbangan	70
24	Gudang bahan	500
25	Ruang kontrol	200
Total		20000

## **BAB IX**

### **ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN**

Masalah organisasi merupakan hal yang penting dalam perusahaan, hal ini menyangkut efektifitas dalam. peningkatan kemampuan perusahaan dalam memproduksi dan mendistribusikan produk yang dihasilkan. Dalam upaya peningkatan efektivitas dan kinerja perusahaan maka pengaturan atau manajemen perusahaan harus menjadi hal yang sangat penting. Tanpa manajemen yang efektif dan efisien tidak akan ada usaha yang berhasil cukup lama. Dengan adanya manajemen yang teratur baik dari kinerja sumber daya manusia maupun terhadap fasilitas yang ada secara otomatis akan berkembang (Madura,2000).

#### **9.1 Organisasi Perusahaan**

Perkataan organisasi, berasal dari kata lain "organum" yang dapat berarti alat, anggota badan. James D. Mooney, mengatakan : "organisasi adalah bentuk setiap perserikatan manusia untuk mencapai suatu tujuan bersama" sedang Chester I. Barnard memberikan pengertian organisasi sebagai : "Suatu sistem daripada aktivitas kerja sama yang dilakukan dua orang atau lebih" (Manullang, 1982).

Dari pengertian yang dikemukakan di atas dapat diambil arti dari kata organisasi, yaitu kelompok orang; yang secara sadar bekerjasama untuk mencapai tujuan bersama dengan menekankan wewenang dan tanggung jawab masing-masing. Secara ringkas, ada tiga unsur utama dalam organisasi; yaitu (Sutarto,2002):

1. Adanya sekelompok orang
2. Adanya hubungan dan pembagian tugas
3. Adanya tujuan yang ingin dicapai

Menurut pola hubungan kerja, serta lalu lintas wewenang dan tanggung jawab,

maka bentuk-bentuk organisasi itu dapat dibedakan atas (Manullang, 1982):

1. Bentuk organisasi garis
2. Bentuk organisasi fungsional
3. Bentuk organisasi garis dan staf
4. Bentuk organisasi fungsional dan staf

### **9.1.1 Bentuk Organisasi Garis**

Ciri dari organisasi garis adalah : organisasi masih kecil, jumlah karyawan sedikit, pimpinan dan semua karyawan saling kenal dan spesialisasi kerja belum begitu tinggi (Manullang,1982).

Kebaikan bentuk organisasi garis, yaitu :

- ❖ Kesatuan komando terjamin dengan baik, karena pimpinan berada di atas satu tangan.
- ❖ Proses pengambilan keputusan berjalan dengan cepat karena jumlah orang yang diajak berdiskusi masih sedikit atau tidak ada sama sekali.
- ❖ Rasa solidaritas di antara Para karyawan umumnya tinggi karena saling mengenal.

Keburukan bentuk organisasi garis, yaitu :

- ❖ Seluruh kegiatan dalam organisasi terlalu bergantung kepada satu orang sehingga kalau seseorang itu tidak mampu, seluruh organisasi akan terancam kehancuran.
- ❖ Kecenderungan pimpinan bertindak secara otoriter.
- ❖ Karyawan tidak mempunyai kesempatan untuk berkembang.

### **9.1.2 Bentuk Organisasi Fungsional**

Ciri-ciri dari organisasi fungsional adalah segelintir pimpinan tidak mempunyai bawahan yang jelas, sebab setiap atasan berwenang memberi komando kepada setiap bawahan, sepanjang ada hubungannya dengan fungsi atasan tersebut (Manullang,1982).

Kebaikan bentuk organisasi fungsional, yaitu :

- Pembagian tugas-tugas jelas
- Spesialisasi karyawan dapat dikembangkan dan digunakan semaksimal mungkin
- Digunakan tenaga-tenaga ahli dalam berbagai bidang sesuai dengan fungsi-fungsinya

Keburukan bentuk organisasi fungsional, yaitu :

- Karena adanya spesialisasi, sukar mengadakan penukaran atau pengalihan tanggung jawab kepada fungsinya.
- Para karyawan mementingkan bidang pekerjaannya, sehingga sukar dilaksanakan koordinasi.

### **9.1.3 Bentuk Organisasi Garis dan Staf**

Kebaikan bentuk organisasi garis dan staf adalah

- Dapat digunakan oleh setiap organisasi yang besar, apapun tujuannya, betapa pun tugasnya dan betapa pun kompleks susunan organisasinya.
- Pengambilan keputusan yang sehat lebih mudah diambil, karena adanya staf ahli

Keburukan bentuk organisasi garis dan staf, adalah :

- Karyawan tidak saling mengenal, solidaritas sukar diharapkan.
- Karena rumit dan kompleksnya susunan organisasi, koordinasi kadang-kadang sukar diharapkan.

### **9.1.4 Bentuk Organisasi Fungsional dan Staf**

Organisasi fungsional: dan staf, merupakan kombinasi dari bentuk organisasi fungsional dan. Bentuk organisasi garis dan staf. Kebaikan dan keburukan dari bentuk organisasi merupakan perpaduan dari bentuk organisasi yang dikombinasikan (Manullang, 1982).

Dari uraian di atas dapat diketahui kebaikan dan keburukan dari beberapa

bentuk organisasi. Setelah mempertimbangkan baik dan buruknya maka pada Pra rancangan Pabrik Biodiesel digunakan Bentuk organisasi garis dan staff.

## **9.2 Manajemen Perusahaan**

Umumnya perusahaan modem mempunyai kecenderungan bukan saja terhadap produksi, melainkan jugs terhadap penanganan hingga menyangkut organisasi dan hubungan sosial atau manajemen keseluruhan. Hal ini disebabkan oleh aktivitas yang terdapat dalam suatu perusahaan atau suatu pabrik dieter oleh manajemen. Dengan kata lain bahwa manajemen bertindak memimpin, merencanakan, menyusun, mengawasi, dan meneliti hasil pekerjaan. Perusahaan dapat berjalan dengan baik secara menyeluruh, apabila perusahaan memiliki mamjemen yang baik antara atasan dan bawahan (Manullang,1982).

Fungsi dari manajemen adalah meliputi usaha memimpin dan mengatur faktorfaktor ekonomis sedemikian rupa, sehingga usaha itu memberikan perkembangan dan keuntungan bagi mereka yang ada di lingkungan perusahaan.

Dengan demikian, jelaslah bahwa pengertian manajemen itu meliputi semua tugas dan fungsi yang mempunyai hubungan yang erat dengan permulaan dari pembelanjaan perusahaan (financing).

Dengan penjelasan ini dapat diambil suatu pengertian bahwa manajemen itu diartikan sebagai seni dan ilmu perencanaan (planning), pengorganisasian, penyusunan, pengarahan, dan pengawasan dari sumber daya manusia untuk mencapai tujuan (criteria) yang telah ditetapkan (Manullang,1982).

Pada perusahaan besar, dibagi dalam tiga kelas, yaitu (Manullang,1982):

1. Top manajemen
2. Middle manajemen
3. Operating manajemen

Orang yang memimpin (pelaksana) manajemen disebut dengan manajer. Manajer ini berfungsi atau bertugas untuk mengawasi dan mengontrol agar manajemen dapat dilaksanakan dengan baik sesuai dengan ketetapan yang digariskan bersama. Syarat-syarat manajer yang baik adalah (Madura, 2000):

1. Harus menjadi contoh.(teladan)
2. Harus dapat menggerakkan bawahan
3. Harus bersifat mendorong
4. Penuh pengabdian terhadap tugas-tugas
5. Berani dan mampu mengatasi kesulitan yang terjadi
6. Bertanggung jawab, tegas dalam mengambil atau melaksanakan keputusan yang diambil.
7. Berjiwa besar.

### **9.3 Bentuk Hukum Badan Usaha**

Dalam mendirikan suatu perusahaan yang dapat mencapai tujuan dari perusahaan itu secara terus-menerus, maka harus dipilih bentuk perusahaan apa yang harus didirikan agar tujuan itu tercapai. Bentuk-bentuk badan usaha yang ada dalam praktek di Indonesia, antara lain adalah (Sutarto,2002):

1. Perusahaan Perorangan
2. Persekutuan dengan firma
3. Persekutuan Komanditer
4. Perseroan Terbatas
5. Koperasi
6. Perusahaan Negara
7. Perusahaan Daerah

Bentuk badan usaha dalam Pra-rancangan Pabrik Pembuatan Biodiesel dari



Minyak Kelapa ini yang direncanakan adalah perusahaan yang berbentuk Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas adalah badan hukum yang didirikan berdasarkan perjanjian, melakukan kegiatan usaha dengan modal dasar yang seluruhnya terbagi dalam saham, dan memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam UU No. 1 tahun 1995 tentang *Perseroan Terbatas* (UUPT), serta peraturan pelaksanaannya.

Syarat-syarat pendirian Perseroan Terbatas adalah :

1. Didirikan oleh dua orang atau lebih yang dimaksud dengan "orang" adalah orang perseorangan atau badan hukum.
2. Didirikan dengan akta otentik, yaitu di hadapan notaris.
3. Modal dasar perseroan, yaitu paling sedikit Rp.20.000.000,- (dua puluh juta rupiah) atau 25 % dari modal dasar, tergantung mana yang lebih besar dan harus telah ditempatkan dan telah disetor.

Prosedur pendirian Perseroan Terbatas adalah :

1. Pembuatan akta pendirian di hadapan notaris
2. Pengesahan oleh Menteri Kehakiman
3. Pendaftaran Perseroan
4. Pengumuman dalam tambahan berita Negara.

Dasar-dasar pertimbangan pemilihan bentuk perusahaan PT adalah sebagai berikut :

1. Kontinuitas perusahaan sebagai badan hukum lebih terjamin, sebab tidak tergantung pada pemegang saham, dimana pemegang saham dapat berganti-ganti.
2. Mudah memindahkan hak pemilik dengan menjual sahamnya kepada orang lain.
3. Mudah mendapatkan modal, yaitu dari bank maupun dengan menjual saham.
4. Tanggung jawab yang terbatas dari pemegang saham terhadap hutang perusahaan.
5. Penempatan pemimpin atas kemampuan pelaksanaan tugas.

## **9.4 Uraian Tugas, Wewenang dan Tanggung. Jawab**

### **9.4.1 Rapat Umum Pemegang saham (RUPS)**

Pemegang kekuasaan tertinggi pada struktur organisasi garis dan staf adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) yang dilakukan minimal satu kali dalam setahun. Bila ada sesuatu hal, RUPS dapat dilakukan secara mendadak sesuai dengan jumlah forum L RUPS dihadiri oleh pemilik saham, Dewan Komisaris dan Direktur.

Hak dan wewenang RUPS (Sutarto,2002):

1. Meminta pertanggungjawaban Dewan Komisaris dan Direktur lewat suatu sidang.
2. Dengan musyawarah dapat mengganti Dewan Komisaris dan Direktur serta mengesahkan anggota pemegang saham bila mengundurkan diri.
3. Menetapkan besar laba tahunan yang diperoleh untuk dibagikan, dicadangkan, atau ditanamkan kembali.

### **9.4.2 Dewan Komisaris**

Dewan Komisaris dipilih dalam RUPS untuk mewakili para pemegang saham dalam mengawasi jalannya perusahaan. Dewan Komisaris ini bertanggung jawab kepada RUPS. Tugas-tugas Dewan Komisaris adalah:

1. Menentukan garis besar kebijaksanaan perusahaan.
2. Mengadakan rapat tahunan para pemegang saham.
3. Meminta laporan pertanggungjawaban Direktur secara berkala.
4. Melaksanakan pembinaan dan pengawasan terhadap seluruh kegiatan dan pelaksanaan tugas Direktur.

### **9.4.3 Direktur**

Direktur merupakan pimpinan tertinggi yang diangkat oleh Dewan Komisaris. Adapun tugas-tugas Direktur adalah:

1. Memimpin dan membina perusahaan secara efektif dan efisien.

2. Menyusun dan melaksanakan kebijaksanaan umum pabrik sesuai dengan kebijaksanaan RUPS.
3. Mengadakan kerjasama dengan pihak luar demi kepentingan perusahaan.
4. Mewakili perusahaan dalam mengadakan hubungan maupun perjanjian. perjanjian dengan pihak ketiga.
5. Merencanakan dan mengawasi pelaksanaan tugas setiap personalia yang bekerja pada perusahaan.

Dalam melaksanakan tugasnya, Direktur dibantu oleh Manajer Produksi, Manajer Teknik, Manajer Umum dan Keuangan, Manajer Pembelian dan Pemasaran.

#### **9.4.4 Sekretaris**

Sekretaris diangkat oleh Direktur untuk menangani masalah surat-menyurat untuk pihak : perusahaan, menangani kearsipan dan pekerjaan lainnya untuk membantu Direktur dalam menangani administrasi perusahaan.

#### **9.4.5 Manajer Produksi**

Manajer Produksi bertanggung jawab langsung kepada Direktur Utama. Tugasnya mengkoordinir segala kegiatan yang berhubungan dengan masalah proses baik di bagian produksi maupun utilitas. Dalam menjalankan tugasnya Manajer Produksi dibantu oleh tiga Kepala Seksi, yaitu Kepala Seksi Proses, Kepala Seksi Laboratorium R&D (Penelitian dan Pengembangan) dan Kepala Seksi Utilitas.

#### **9.4.6 Manajer Teknik**

Manajer Teknik bertanggung jawab langsung kepada Direktur Utama. Tugasnya mengkoordinir segala kegiatan yang berhubungan dengan masalah teknik baik di lapangan maupun di kantor. Dalam menjalankan tugasnya Manajer Teknik

dibantu oleh dua Kepala Seksi, yaitu Kepala Seksi Listrik dan instrumentasi, dan Kepala Seksi Pemeliharaan Pabrik (Mesin).

#### **9.4.7 Manajer Umum dan Keuangan**

Manajer Umum dan Keuangan bertanggung jawab langsung kepada Direktur Utama dalam mengawasi dan mengatur keuangan, administrasi, personalia dan Pumas. Dalam menjalankan tugasnya Manajer Umum dan Keuangan dibantu oleh tiga Kepala Seksi, yaitu Kepala Seksi Keuangan, Kepala Seksi Personalia, dan Kepala Seksi Keamanan.

#### **9.4.8 Manajer Pembelian dan Pemasaran**

Manajer Pembelian dan Pemasaran bertanggung jawab langsung kepada Direktur Utama. Tugasnya mengkoordinir segala kegiatan yang berhubungan dengan pembelian bahan baku dan pemasaran produk. Manajer ini dibantu oleh seorang Kepala Seksi, yaitu Kepala Seksi Pembelian dan Penjualan.

### **9.5 Sistem Kerja**

Pabrik pembuatan Biodiesel ini direncanakan beroperasi 330 hari per tahun secara kontinu 24 jam sehari. Berdasarkan pengaturan jam kerja, karyawan dapat digolongkan menjadi tiga golongan, yaitu:

1. Karyawan *non-shift*, yaitu karyawan yang tidak berhubungan langsung dengan proses produksi, misalnya bagian administrasi, bagian gudang, dan lain-lain. Jam kerja karyawan *non-shift* ditetapkan 45 jam per minggu dan jam kerja selebihnya dianggap lembur. Perincian jam kerja *non-shift* adalah:

#### **Senin – Kamis**

Pukul 08.00 – 12.00 WIB → Waktu kerja

Pukul 12.00 – 13.00 WIB → Waktu istirahat

Pukul 13.00 – 17.00 WIB → Waktu kerja

### **Jum'at**

Pukul 08.00 – 12.00 WIB → Waktu kerja

Pukul 12.00 – 14.00 WIB → Waktu istirahat

Pukul 14.00 – 17.00 WIB → Waktu kerja

### **Sabtu**

Pukul 08.00 – 14.00 WIB → Waktu kerja

## 2. Karyawan *Shift*

Untuk pekerjaan yang langsung berhubungan dengan proses produksi yang membutuhkan pengawasan *terms* menerus selama 24 jam, para karyawan diberi pekerjaan bergilir (*shift work*). Pekerjaan dalam satu *hari* dibagi tiga *shift*, yaitu tiap *shift* bekerja selama 8 jam dan 15 menit pergantian shift dengan pembagian sebagai berikut :

- *Shift I* (pagi)                    08.00 – 16.15 WIB
- *Shift II* (sore)                    16.00 – 00.15 WIB
- *Shift III* (malam)                00.00 – 08.15 WIB

Jam kerja bergifiran berlaku bagi karyawan. Untuk memenuhi kebutuhan pabrik, setiap karyawan *shift* dibagi menjadi empat regu dimana tiga regu kerja dan satu regu istirahat. Pada hari Minggu dan libur nasional karyawan *shift* tetap bekerja dan libur 1 hari setelah setelah tiga kali *shift*.

Jadwal Kerja Karyawan *Shift*

Regu	Hari											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	I	I	I	II	II	II			III	III	III	-
B	II	II	II			III	III	III		I	I	I
C			III	III	III	-	I	I	I	II	II	II
D	III	III		I	I	I	II	II	II			III

### 3. Karyawan borongan

Apabila diperlukan, maka perusahaan dapat menambah jumlah karyawan yang dikerjakan secara borongan selama kurun jangka waktu tertentu yang ditentukan menurut kebijaksanaan perusahaan.

## 9.6 Jumlah Karyawan

Dalam melaksanakan kegiatan perusahaan/ pabrik, dibutuhkan susunan karyawan seperti pada struktur organisasi. Jumlah karyawan yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

Tabel Jumlah Karyawan

JABATAN	JUMLAH
Dewan Komisaris	1
Direktur	1
Staff Ahli	3
Sekretaris	2
Manajer Teknik	1
Manajer Produksi	1
Manajer Keuangan dan Administrasi	1
Manajer Personalia	1
Manajer HRD	1
Manajer Pembelian dan Pemasaran	1
Kepala Bagian Teknik	1
Kepala Bagian Produksi	1
Kepala Bagian Personalia	1
Kepala Bagian Keuangan dan Administrasi	1
Kepala Bagian Pemasaran	1
Kepala Bagian R&D	1
Kepala Seksi	5
Karyawan Proses	30
Karyawan Utilitas	5

Karyawan Personalia	2
karyawan Keuangan dan Administrasi	3
Karyawan Pemasaran	3
Karyawan R&D	5
Karyawan Gudang	5
Karyawan Maintenance	5
Karyawan Laboratorium	3
Dokter	1
Perawat	2
Petugas Keamanan	8
Petugas Kebersihan	10
Sopir	4
Total	110

## 9.7 Sistem Penggajian

Penggajian karyawan didasarkan kepada jabatan, tingkat pendidikan, pengamatan kerja, keahlian dan resiko kerja.

Tabel Perincian Gaji Karyawan

JABATAN	JUMLAH	GAJI/BULAN (Rp)	GAJI TOTAL
Dewan Komisaris	1	20.000.000	20000000
Direktur	1	15.000.000	15000000
Staff Ahli	3	6.000.000	18000000
Sekretaris	2	2.500.000	5000000
Manajer Teknik	1	6.000.000	6000000
Manajer Produksi	1	6.000.000	6000000
Manajer Keuangan dan Administrasi	1	6.000.000	6000000
Manajer Personalia	1	6.000.000	6000000
Manajer HRD	1	6.000.000	6000000
Manajer Pembelian dan Pemasaran	1	6.000.000	6000000
Kepala Bagian Teknik	1	4.500.000	4500000

Kepala Bagian Produksi	1	4.500.000	4500000
Kepala Bagian Personalia	1	4.500.000	4500000
Kepala Bagian Keuangan dan Administrasi	1	4.500.000	4500000
Kepala Bagian Pemasaran	1	4.500.000	4500000
Kepala Bagian R&D	1	4.500.000	4500000
Kepala Seksi	5	3.500.000	17500000
Karyawan Proses	30	2.000.000	60000000
Karyawan Utilitas	5	2.000.000	10000000
Karyawan Personalia	2	2.000.000	4000000
karyawan Keuangan dan Administrasi	3	2.000.000	6000000
Karyawan Pemasaran	3	2.000.000	6000000
Karyawan R&D	5	2.000.000	10000000
Karyawan Gudang	5	2.000.000	10000000
Karyawan Maintenance	5	2.000.000	10000000
Karyawan Laboratorium	3	2.000.000	6000000
Dokter	1	4.000.000	4000000
Perawat	2	2.000.000	4000000
Petugas Keamanan	8	1.200.000	9600000
Petugas Kebersihan	10	1.200.000	12000000
Sopir	4	1.500.000	6000000
Total	110		296100000

## 9.8 Fasilitas Tenaga Kerja

Selain upah resin, perusahaan juga memberikan bebeapa fasilitas kepada, setiap tenaga kerja antara lain:

1. Fasilitas cuti tahunan.
2. Tunjangan hari raya dan bonus.
3. Fasilitas asuransi tenaga kerja, meliputi tunjangan kecelakaan kerja dan tunjangan kematian, yang diberikan kepada keluarga, tenaga kerja yang meninggal dunia



baik karena keelakaan sewaktu bekerja maupun di luar pekerjaan.

4. Pelayanan kesehatan secara cuma-cuma.
5. Penyediaan sarana, transportasi/bus karyawan.
6. Penyediaan kantin, tempat ibadah dan sarana olah raga.
7. Penyediaan seragam dan alat-alat pengaman (sepatu dan sarung tangan).
8. Fasilitas kendaraan untuk para manager bagi karyawan pemasaran dan pembelian.
9. *Family Gathering Party* (acara, berkumpul semua karyawan dan keluarga) setiap satu tahun sekali. Bonus 1 % dari keuntungan perusahaan akan didistribusikan untuk seluruh karyawan.

## **BAB X**

### **ANALISA EKONOMI**

Untuk mengevaluasi kelayakan berdirinya suatu pabrik dan tingkat pendapatannya, maka dilakukan analisa perhitungan secara teknik. Selanjutnya perlu juga dilakukan analisa terhadap aspek ekonomi dan pembiayaannya. Dari hasil analisa tersebut diharapkan berbagai kebijaksanaan dapat diambil untuk pengarahan secara tepat. Suatu rancangan pabrik dianggap layak didirikan bila dapat beroperasi dalam kondisi yang dapat memberikan keuntungan. Berbagai parameter ekonomi digunakan sebagai pedoman untuk menentukan layak tidaknya suatu pabrik didirikan dan besarnya suatu pendapatan yang dapat diterima dari segi ekonomi. Parameter-parameter tersebut antara lain :

1. Modal Investasi/*Capital Investment* (CI)
2. Biaya Produksi Total/*Total Cost* (TC)
3. Marjin Keuntungan/*Profit Margin* (PM)
4. Titik Impas/*Break Even Point* (BEP)
5. Laju Pengembalian Modal/*Return Of Investment* (ROI)
6. Waktu Pengembalian Modal/*Pay Out Time* (POT)
7. Laju Pengembalian Internal/*Internal Rate Of Return* (IRR)

#### **10.1 Modal Investasi**

Modal investasi adalah seluruh modal untuk mendirikan pabrik dan mulai menjalankan usaha sampai mampu menarik hasil penjualan. Modal investasi terdiri dari :

##### **10.1.1 Modal Investasi Tetap (MIT) / Fixed Capital Investment (FCI)**

Modal investasi tetap adalah modal yang diperlukan untuk menyediakan segala peralatan dan fasilitas manufaktur pabrik. Modal investasi tetap ini terdiri dari :

1. Modal Investasi Tetap Langsung (MITL) / *Direct Fixed Capital Investment (DFCI)*, yaitu modal yang diperlukan untuk mendirikan bangunan pabrik, membeli dan memasang mesin, peralatan proses, dan peralatan pendukung yang diperlukan untuk operasi pabrik. Modal investasi tetap langsung ini meliputi :

- modal untuk tanah
- modal untuk bangunan dan sarana
- modal untuk peralatan proses
- modal untuk peralatan utilitas
- modal untuk instrumentasi dan alat control
- modal untuk perpipaan
- modal untuk instalasi listrik
- modal untuk insulasi
- modal untuk inventaris kantor
- modal untuk perlengkapan kebakaran dan keamanan
- modal untuk sarana transportasi

Dari hasil perhitungan diperoleh hasil Modal Investasi Tetap Langsung, MITL sebesar Rp 233.765.949800,-.

2. Modal Investasi Tetap Tidak Langsung (MITTL) / *Indirect Fixed Capital Investment (IFCI)*, yaitu modal yang diperlukan pada saat pendirian pabrik (*construction overhead*) dan semua komponen pabrik yang tidak berhubungan secara langsung dengan operasi proses. Modal investasi tetap tidak langsung ini meliputi :

- modal untuk pra-investasi
- modal untuk *engineering* dan *supervise*
- modal biaya legalitas

- modal biaya kontraktor (*contractor's fee*)
- modal untuk biaya tak terduga (*contingencies*)

Dari perhitungan diperoleh hasil Modal Investasi Tetap Tidak Langsung (MITTL), adalah sebesar Rp 92.191.418.800,-

Maka total Modal Intestasi Tetap, MIT adalah :

$$\begin{aligned} \text{MIT} &= \text{MITL} + \text{MITTL} \\ &= \text{Rp } 325.957.368.600,- \end{aligned}$$

### 10.1.2 Modal Kerja /Working Capital (WC)

Modal kerja adalah modal yang diperlukan untuk memulai usaha sampai mampu menarik keuntungan dari hasil penjualan dan memutar keuangannya. Jangka waktu pengadaan biasanya antara 3 – 4 bulan, tergantung pada cepat atau lambatnya hasil produksi yang diterima. Dalam perancangan ini, jangka waktu pengadaan modal kerja diambil 3 bulan. Modal kerja ini meliputi :

- modal untuk biaya bahan baku proses dan utilitas
- modal untuk kas

Kas merupakan cadangan yang digunakan untuk kelancaran operasi dan jumlahnya tergantung pada jenis usaha. Alokasi kas meliputi gaji pegawai, biaya administrasi umum dan pemasaran, pajak, dan biaya lainnya.

- modal untuk mulai beroperasi (*start – up*)
- Modal untuk piutang dagang

Piutang dagang adalah biaya yang harus dibayar sesuai dengan nilai penjualan yang dikreditkan. Besarnya dihitung berdasarkan lamanya kredit dan nilai jual tiap satuan produk.

Rumus yang digunakan :

$$PD = \frac{IP}{12} \times HPT$$

Dengan, PD = piutang dagang  
IP = jangka waktu yang diberikan  
HPT = hasil penjualan tahunan

Dari perhitungan diperoleh modal kerja adalah sebesar Rp 543.208.040.000,-

Maka total modal investasi = Modal Investasi Tetap + Modal Kerja  
= Rp 869.165.408.600,-

Modal investasi berasal dari :

- Modal sendiri / saham – saham sebanyak 60% dari total modal investasi.  
Modal sendiri adalah Rp 521.499.245.100,-
- Pinjaman dari Bank sebanyak 40% dari total modal investasi.  
Pinjaman Bank adalah Rp 347.666.163.400,-

## **10.2 Biaya Produksi Total (BPT) / Total Cost (TC)**

Biaya produksi total merupakan semua biaya yang digunakan selama pabrik beroperasi. Biaya produksi total meliputi :

### **10.2.1 Biaya Tetap / Fixed Cost (FC)**

Biaya tetap adalah biaya yang jumlahnya tidak tergantung pada jumlah produksi, meliputi :

- Gaji tetap karyawan
- Bunga pinjaman bank
- Depresiasi dan amortasi
- Biaya perawatan tetap
- Biaya tambahan industri
- Biaya administrasi umum
- Biaya pemasaran dan distribusi

- Biaya laboratorium, penelitian dan pengembangan
- Biaya asuransi

Dari hasil perhitungan diperoleh Biaya tetap (FC) adalah sebesar Rp 178.722.720.500,-

### **10.2.2 Biaya variable (BV) / Variabel Cost (VC)**

Biaya variabel adalah biaya yang jumlahnya tergantung pada jumlah produksi.

Biaya variabel meliputi :

- Biaya bahan baku dan utilitas
- Biaya variabel pemasaran
- Biaya variabel perawatan
- Biaya variabel lainnya

Dari hasil perhitungan diperoleh biaya variabel (VC) adalah sebesar Rp 833.797.774.100,-

Maka, Total Biaya Produksi = Biaya tetap (FC) + Biaya Variabel (VC)  
= Rp 1.012.520.495.000,-

### **10.3 Total Penjualan (Total Sales)**

Penjualan diperoleh dari hasil penjualan produk biodiesel, gliserol, dan sodium sulfat yaitu sebesar Rp 1.232.040.539.000,- Maka laba atas penjualan adalah sebesar Rp 219.520.044.000,-

### **10.4 Perkiraan Rugi / Laba Usaha**

Dari hasil perhitungan diperoleh :

1. Laba sebelum pajak (bruto) = Rp 218.422.443.800,-
2. Pajak penghasilan (PPh) = Rp 65.509.233.140,-
3. Laba setelah pajak (netto) = Rp 152.913.210.700,-

### **10.5 Analisa Aspek Ekonomi**

### 10.5.1 Profit Margin (PM)

*Profit margin* adalah presentase perbandingan antara keuntungan sebelum pajak penghasilan (PPh) terhadap total penjualan.

$$PM = \frac{\text{Laba sebelum pajak}}{\text{Total penjualan}} \times 100\%$$

$$PM = \frac{\text{Rp 218.422.443.800,-}}{\text{Rp 1.232.040.539.000,-}} \times 100\%$$

$$PM = 17,73 \%$$

Dari hasil perhitungan diperoleh *Profit Margin* (PM) adalah sebesar 17,73 %.

### 10.5.2 Break Even Point (BEP)

*Break Even Point* adalah keadaan kapasitas produksi pabrik pada saat hasil penjualan hanya dapat menutupi biaya produksi. Dalam keadaan ini pabrik tidak untung dan tidak rugi.

$$BEP = \frac{\text{Biaya Tetap}}{\text{Total penjualan - Biaya Variabel}} \times 100\%$$

$$BEP = \frac{\text{Rp 178.722.720.500,-}}{\text{Rp 1.232.040.539.000,-} - \text{Rp 833.797.774.100,-}} \times 100\%$$

$$BEP = 44,88 \%$$

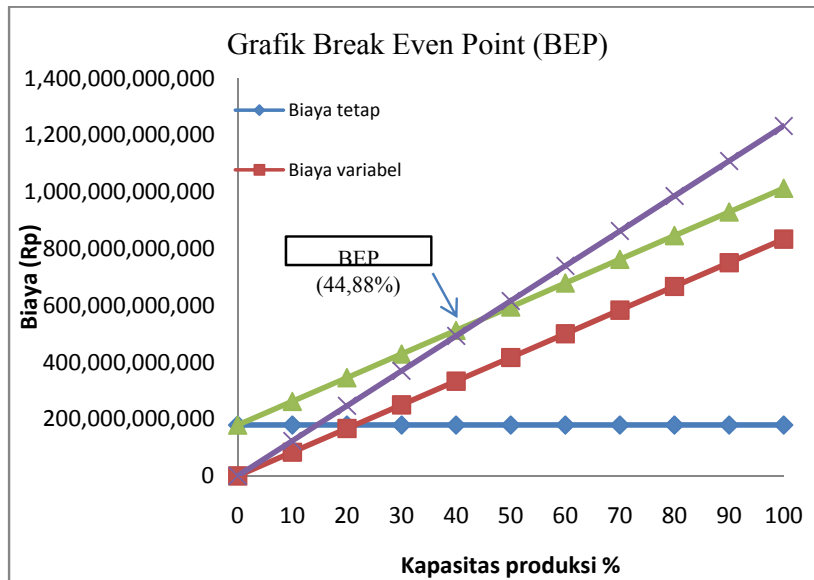
Kapasitas produksi pada titik BEP = 30.461.538,42 liter/tahun

Nilai penjualan biodiesel pada titik BEP = Rp 335.076.922.700,-

Dari data *feasibilities*, (Timmerhaus, 1991) :

- BEP ≤ 50%, pabrik layak (*feasible*)
- BEP ≥ 70%, pabrik kurang layak (*infeasible*)

Dari perhitungan diperoleh BEP sebesar 44,88%.



### 10.5.3 Return On Investment (ROI)

*Return on investement* adalah besarnya presentase pengembalian modal tiap tahun dari penghasilan lebih.

$$ROI = \frac{\text{Laba setelah pajak}}{\text{Total modal investasi}} \times 100\%$$

$$ROI = \frac{\text{Rp } 152.913.210.700,-}{\text{Rp } 869.165.408.600,-} \times 100\%$$

$$ROI = 17,59 \%$$

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui laju pengembalian modal investasi total dalam pendirian pabrik. Kategori resiko pengembalian modal tersebut adalah :

- ROI ≤ 15 %, resiko pengembalian modal rendah
- 15 ≤ ROI ≤ 45%, resiko pengembalian modal rata-rata
- ROI ≥ 45%, resiko pengembalian modal tinggi

Dari hasil perhitungan diperoleh ROI sebesar 17,59 %.

### 10.5.4 Pay Out Time (POT)

*Pay out time* adalah angka yang menunjukkan berapa lama waktu pengembalian modal dengan membandingkan besar untuk modal investasi dengan



penghasilan bersih setiap tahun.

$$POT = \frac{1}{ROI} \times 1 \text{ tahun}$$

$$POT = \frac{1}{17,59\%} \times 1 \text{ tahun}$$

$$POT = 5,69 \text{ tahun} \approx 6 \text{ tahun}$$

Dari hasil perhitungan, didapat bahwa seluruh modal investasi akan kembali setelah 6 tahun operasi.

### 10.5.5 Return On Network (RON)

*Return on network* merupakan perbandingan laba setelah pajak dengan modal sendiri.

$$RON = \frac{\text{Laba setelah pajak}}{\text{Modal sendiri}} \times 100\%$$

$$RON = \frac{\text{Rp } 152.913.210.700,-}{\text{Rp } 521.499.245.100,-} \times 100\%$$

$$RON = 29,32 \%$$

Dari hasil perhitungan diperoleh RON sebesar 29,32 %.

### 10.5.6 Internal Rate Of Return (IRR)

*Internal Rate Of Return* merupakan presentase yang menggambarkan keuntungan rata-rata bunga pertahunnya dari semua pengeluaran dan pemasukan besarnya sama.

Apabila IRR ternyata lebih besar dari bunga riil yang berlaku, maka pabrik akan menguntungkan. Tetapi bila IRR lebih kecil dari bunga riil yang berlaku, maka pabrik dianggap rugi.

Dari perhitungan diperoleh IRR sebesar 39,39 %, sehingga pabrik akan menguntungkan karena lebih besar dari bunga bank saat ini sebesar 31% (Bangk Mandiri, 2012).

## BAB XI

### KESIMPULAN

Hasil analisa perhitungan pada Pra Rancangan Pabrik Biodiesel dari minyak dedak dan methanol dengan kapasitas 60.000 Ton/tahun, diperoleh beberapa kesimpulan yaitu :

1. Bahan baku pabrik pembuatan biodiesel adalah minyak dedak
2. Kapasitas rancangan pabrik direncanakan 60.000 Ton/tahun
3. Bentuk hukum perusahaan yang direncanakan adalah Perseroan Terbatas (PT)
4. Bentuk organisasi yang direncanakan adalah garis dan staff
5. Luas tanah yang dibutuhkan adalah 20.000 m<sup>2</sup>
6. Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan adalah 110 orang

Analisa Ekonomi :

- Modal Investasi/*Capital Investment* (CI) = Rp 869.165.408.600,-
  - Biaya Produksi Total/*Total Cost* (TC) = Rp 1.012.520.495.000,-
  - Hasil penjualan = Rp 1.232.040.539.000,-
  - Laba bersih = Rp 152.913.210.700,-
  - Marjin Keuntungan/*Profit Margin* (PM) = 17,73 %
  - Titik Impas/*Break Even Point* (BEP) = 44,88 %
  - Laju Pengembalian Modal/*Return Of Investment* (ROI) = 17,59%
  - Return Of Network (RON) = 29,32 %
  - Waktu Pengembalian Modal/*Pay Out Time* (POT) = 6 tahun
  - Laju Pengembalian Internal/*Internal Rate Of Return* (IRR) = 39,39 %
7. Dari hasil analisa aspek ekonomi dapat disimpulkan bahwa Pra Rancangan Pabrik Biodiesel dari minyak dedak dan methanol di Kabupaten Lampung Selatan ini layak didirikan ( $BEP \leq 50\%$ ) dengan resiko pengembalian modal rata-rata ( $15 \leq ROI \leq 45\%$ ).

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim1.2011.Hendartomo, 6 Agustus 2011
- Anonim2.2011.Matsumura, 18 April 2012
- Anonim3.2012.www.wikipedia.com
- Anonim4.2012.www.bendi21.com
- Anonim5.2012.www.ag.ndsu.com
- Anonim6.2012.www.thegodscentcompany.com
- Anonim7.2012.www.nist.com
- Bhattacharyya, D.K., M.M. Chakrabarty, R.S.Vaidyanathan, A.C Bhattachryya, (1983), "A *Critical Study of The Refining of Rice Bran Oil*", dalam: *J. Am. Oil Chem. Soc.* Vol.60.467-471.
- Dogra, S.K. dan S. Dogra., 1990, *Kimia Fisik dan Soal-soal*, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Freedman,B., E.H. Pryde and T.L. Mounts, (1984), "*Variables Affecting the Yields of Fatty Esters from Transesterified Vegetable Oils*", dalam: *J. Am. Oil Chem. Soc.* Vol.61.1638-1643.
- Fukuda, H., A. Kondo, and H.Noda, (2001), "*Biodiesel Fuel Production by Transesterification of Oils*", dalam: *J. Biosci. Bioeng.* Vol.92.405-416.
- Goffman, F.D., Pinson, S., and Bergman C., 2003, *Genetic Diversity for Lipid Content and Fatty Acid Profile in Rice Bran*, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, pp. 485-490.
- Handbook Of Energy and Economic Statistics Of Indonesia*, ESDM, 2007. Dalam <http://www.proyeksikebutuhanbiodiesellindonesia.com>. Diakses tanggal 2 Desember 2011.
- Lakkakula, N.R., M. Lima, T. Walker, 2004, *Rice bran stabilization and rice bran oil extraction using ohmic heating*, *Biores. Tech.*, vol. 92, pp. 157-161.
- Levenspiel, O., 1985, *Chemical Reaction Engineering*, 2nd ed, John Wiley and Sons, New York.
- Levenspiel, O.1972. *Chemical Reaction Engineering*, 3<sup>rd</sup> ed. John Wiley and Sons, inc. Toronto.
- Ma, F. and Hanna, M.A., 1999, *Biodiesel Production : A Review*, *Journal Bioresource Technology* 70, pp. 1-15.
- Market Intelligence Report*. Januari, 2008. Dalam <http://www.kebutuhanbiodiesellindonesia.com>. Diakses tanggal 25 November 2011.

- McKetta, J.J. and Cunningham, W.A. 1975. *Encyclopedia of Chemical Processing and Design, vol. 1*. Marcel Decker inc. New York.
- Nurul, H. dan Zuliyana. 2010. Biodiesel Minyak Dedak Padi. Dalam <http://www.biodieselminyakdedakpadi.com>. Diakses tanggal 20 November 2011.
- Ozgul, Y. and Turkey, S., 1993, *In Situ Esterification of Rice Bran Oil with Methanol and Ethanol*, J. Am. OilChem. Soc., pp. 145-147.
- Perry, R.H and Green, D.W. 1984. *Perry's Chemical Engineers' Handbook, 6<sup>th</sup> ed.* Mc Graw-Hill Book Company. New York.
- SBP Board of Consultants & Engineers, 1998, SBP Handbook Oil Seeds, Oils, Fats & Derivatives, SBP Publication Division, New Delhi.
- Smith, J.M and Van Ness, H.C. 1987. *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 4<sup>th</sup> ed.* Mc Graw-Hill Book Co. New York.
- Standar Nasional Indonesia, 1989, 0610-1989-A
- Vieville, C., Mouloungui, Z., and Gaset, A., 1993, Etherification of Oleic Acid by Methanol Catalyzed by p-Toluenesulfonic Acid and the Cation-exchange Resin K2411 and K1481 I Supercritical Carbon Dioxide, *Industrial Engineering Chemical Research*, 32, 2065-2068.
- Zhang Y., Dube, M. A., McLean, D. D., Kates, M., (2003), "Review Paper: *Biodiesel Production from Waste Cooking Oil: 1.Process Design and Technological Assessment*", dalam: *Bioresource Technol.*. Vol.89.1-16.
- <http://id.wikipedia.org/wiki/Beras>, 2011.