

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian Sistem Hidrolik

Sistem hidrolik adalah sistem penerusan daya dengan menggunakan fluida cair. Minyak mineral adalah jenis fluida yang sering dipakai. Prinsip dasar dari sistem hidrolik adalah memanfaatkan sifat bahwa zat cair tidak mempunyai bentuk yang tetap, namun menyesuaikan dengan yang ditempatinya. Zat cair bersifat inkompresibel. Karena itu tekanan yang diterima diteruskan ke segala arah secara merata.



Gambar 1. Diagram alir sistem hidrolik

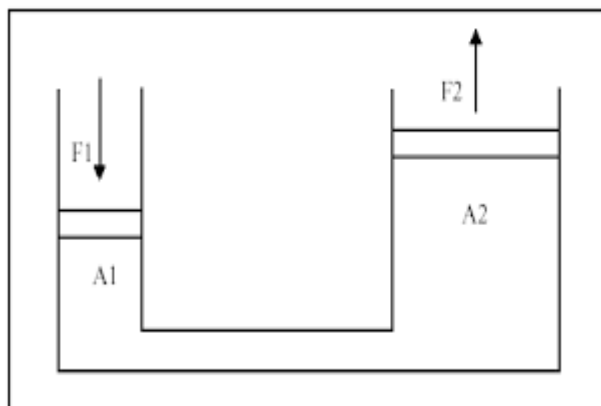
Sistem hidrolik biasanya diaplikasikan untuk memperoleh gaya yang lebih besar dari awal yang dikeluarkan. Fluida penghantar ini dinaikkan tekanannya oleh pompa yang kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui pipa-pipa saluran dan katup-katup. Gerakan translasi batang piston dari silinder kerja yang diakibatkan oleh tekanan fluida pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur maupun naik dan turun sesuai dengan pemasangan silinder yaitu arah horizontal maupun vertikal. (Dhimas, 2010)

## 2.2 Dasar-Dasar Sistem Hidrolik

Prinsip dasar dari sistem hidrolik berasal dari hukum Pascal, pada dasarnya menyatakan dalam suatu bejana tertutup yang ujungnya terdapat beberapa lubang yang sama maka akan dipancarkan kesegala arah dengan tekanan dan jumlah aliran yang sama. Dimana tekanan dalam fluida statis harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

- a. Tidak punya bentuk yang tetap, selalu berubah sesuai dengan tempatnya.
- b. Tidak dapat dimampatkan.
- c. Meneruskan tekana ke semua arah dengan sama rata.

Gambar 2 memperlihatkan dua buah silinder berisi cairan yang dihubungkan dan mempunyai diameter yang berbeda. Aplikasi beban  $F$  diletakkan di silinder kecil, tekanan  $P$  yang dihasilkan akan diteruskan ke silinder besar ( $P = F/A$ , beban dibagi luas penampang silinder) menurut hukum ini, pertambahan tekanan dengan luas rasio penampang silinder kecil dan besar, atau  $F = P.A$ .



Gambar 2. Fluida dalam pipa menurut hukum *Pascal*

Gambar diatas sesuai dengan hukum pascal, dapat diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$\frac{F1}{A1} = \frac{F2}{A2}$$

Dimana :

F1 = gaya tekan bejana 1

F2 = gaya angkat bejana 2

A1 = luas pistone bejana 1

A2 = luas pistone bejana 2

Persamaan diatas dapat diketahui berdasarkan F2 dipengaruhi oleh besar kecilnya luas penampang dari pistone A2 dan A1. Dalam sistem hidrolik, hal ini dimanfaatkan untuk merubah gaya tekan fluida yagn dihasilkan oleh pompa hidrolik untuk menggeserkan silinder kerja maju dan mundur maupun naik/turun sesuai letak dari silinder. Daya yang dihasilkan silinder kerja hidrolik, lebih besar dari daya dikeluarkan oleh pompa. Besar kecilnya daya yang dihasilkan oleh silinder hidrolik dipengaruhi besar kecilnya luas penampang silinder kerja hidrolik. (Dhimas, 2010)

### **2.3 Mesin Press Hidrolik**

Mesin press hidrolik merupakan salah satu alat yang digunakan dalam pengambilan minyak dari biji bijian selain dengan menggunakan metode ekstraksi pelarut. Komponen utama pada Mesin Press Hidrolik ini yaitu :

#### **1. Dongkrak Hidrolik**

Merupakan suatu alat utama yang digunakan pada mesin press hidrolik untuk memberikan tekanan pada bahan melalui piston penekan.

## 2. Tabung Pengepresan

Merupakan bagian dari mesin press yang berfungsi untuk menampung bahan (biji) pada saat proses pengepresan yang berbentuk silinder dengan ketinggian tertentu dan dilengkapi dengan lubang lubang penyaring dengan diameter lubang  $\pm 3$  mm, pada sisi tabung bagian bawah maupun samping.

## 3. Plat Penekan (Piston Pengepress)

Merupakan sumbat geser yang terpasang presisi di dalam tabung pengepresan. Plat penekan ini berfungsi untuk mengubah volume dari tabung pengepresan, menekan bahan di dalam tabung pengepresan ataupun kombinasi keduanya.

## 4. *Handle* ( Ulir )

Merupakan bagian mesin press hidrolik yang digunakan untuk mengatur batas maksimal bawah atau membantu dalam mengepress bahan selain dengan hidolik.

## 5. Tempat Penampung Minyak

Merupakan tempat menampung minyak hasil pengepresan berbentuk loyang persegi dan dilengkapi dengan lubang sebagai tempat keluarnya minyak.

## 6. *Power pack*

Merupakan bagian dari press hidrolik yang berfungsi sebagai pusat kontrol dari press hidrolik. *Power pack* dapat berfungsi untuk mengatur besarnya tekanan dan lama waktu pengepresan. (Arlia et.al, 2007)

## 2.4 Tanaman Kelapa Sawit



Gambar 3. Kelapa sawit

Kelapa sawit (*Elaeis*) adalah tumbuhan industri penting penghasil minyak masak, minyak industri, maupun bahan bakar (biodiesel). Di Indonesia penyebaran kelapa sawit di daerah Aceh, pantai timur Sumatra, Jawa, Kalimantan, dan Sulawesi. Kelapa sawit berbentuk pohon, tingginya dapat mencapai 24 meter. Seperti jenis palma lainnya, daunnya tersusun majemuk menyirip. Daun berwarna hijau tua dan pelepah berwarna sedikit lebih muda. Penampilannya agak mirip dengan tanaman salak, hanya saja dengan duri yang tidak terlalu keras dan tajam.

Habitat aslinya adalah daerah semak belukar. Sawit dapat tumbuh dengan baik di daerah tropis ( $15^{\circ}$  LU -  $15^{\circ}$  LS). Tanaman ini tumbuh sempurna di ketinggian 0-500 m dari permukaan laut dengan kelembaban 80-90%. Sawit membutuhkan iklim dengan curah hujan stabil, 2000-2500 mm setahun, yaitu daerah yang tidak tergenang air saat hujan dan tidak kekeringan saat kemarau. Pola curah hujan tahunan memengaruhi perilaku pembungaan dan produksi buah sawit. Klasifikasi ilmiah tanaman kelapa sawit adalah sebagai berikut :

Kerajaan : *Plantae*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Liliopsida*  
Ordo : *Arecales*  
Famili : *Areaceae*  
Genus : *Elaeis*  
Spesies : *Elaeis guineensis*  
*Elaeis oleifera*

(Wikipedia, 2016)

## 2.5 Minyak Kelapa Sawit (CPO)



Gambar 4. Minyak kelapa sawit

Minyak kelapa sawit diperoleh dari pengolahan buah kelapa sawit (*Elaeis guineensis*). Secara garis besar buah kelapa sawit terdiri dari serabut buah (*pericarp*) dan inti (*kernel*). Serabut buah kelapa sawit terdiri dari tiga lapis yaitu lapisan luar atau kulit buah yang disebut *pericarp*, lapisan sebelah dalam disebut *mesocarp* atau *pulp* dan lapisan paling dalam disebut *endocarp*. Inti kelapa sawit terdiri dari lapisan kulit biji (*testa*), endosperm dan embrio. *Mesocarp* mengandung kadar minyak rata-rata sebanyak 45-70%, inti (*kernel*) mengandung minyak sebesar 46-54%, dan *endocarp* tidak mengandung minyak. Minyak kelapa sawit seperti umumnya minyak nabati lainnya adalah merupakan

senyawa yang tidak larut dalam air, sedangkan komponen penyusunnya yang utama adalah trigliserida dan nontrigliserida.

Seperti halnya lemak dan minyak lainnya, minyak kelapa sawit terdiri atas trigliserida yang merupakan ester dari gliserol dengan tiga molekul asam lemak.

Komposisi trigliserida dalam minyak kelapa sawit sebagai berikut :

Tabel 1. Komposisi trigliserida minyak kelapa sawit

Trigliserida	Jumlah (%)
Tripalmitin	3-5
Dipalmito-Stearine	1-3
Oleo-Miristopalmitin	0-5
Oleo-dipalmitin	21-43
Oleo-Palmitostearine	10-11
Palmito-Diolein	32-48
Stearo-Diolein	0-6
Linoleo-Diolein	3-12

(Sumber : Ketaren, 1986)

Asam lemak merupakan rantai hidrokarbon, yang setiap atom karbonnya mengikat satu atau dua atom hidrogen, kecuali atom karbon terminal mengikat tiga atom hidrogen, sedangkan atom karbon terminal lainnya mengikat gugus karboksil. Komposisi asam lemak dalam minyak kelapa sawit sebagai berikut :

Tabel 2. Komposisi asam lemak minyak kelapa sawit

Asam lemak	Jumlah (%)
Asam kaprilat	-
Asam kaproat	-
Asam miristat	1,1-2,5
Asam palmitat	40-46
Asam stearat	3,6-4,7
Asam oleat	30-45
Asam laurat	-
Asam linoleat	7-11

(Nurhida, 2004)

## 2.6 Sifat Fisika dan Kimia Minyak Kelapa Sawit (CPO)

Sifat fisik dan kimia minyak kelapa sawit meliputi warna, bau, rasa, kelarutan, titik leleh, densitas, viskositas, kadar fosfor, bilangan peroksida, bilangan iod, dll. Beberapa sifat-sifat fisik dan kimia minyak kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel 3.



Tabel 3. Sifat fisik dan kimia minyak kelapa sawit

Sifat Fisik dan Kimia	Nilai
Trigliserida	95%
Asam lemak bebas (FFA)	2-5%
Kelembaban	0,15-3%
Bilangan peroksida	1-5 (meq/kg)
Bilangan anisidin	2-6 (meq/kg)
Kadar $\beta$ -carotene	500-700 ppm
Kadar fosfor	10-20 ppm
Kadar besi (Fe)	4-10 ppm
Kadar tokoferols	600-1000 ppm
Digliserida	2-6%
Bilangan asam	Maks 10 mg KOH/gr minyak
Bilangan penyabunan	195-205 mg KOH/gr minyak
Bilangan iod	44-54
Titik leleh	21-24°C
Indeks refraksi	36-37,5
Densitas (55°C)	0,888-0,892 gr/ml
Viskositas (55°C)	27 Cp

(Sumber : Ketaren, 1986)

Tabel 4. Syarat Mutu Minyak Kelapa Sawit

Karakteristik	Syarat	Cara pengujian
Warna	Kuning jingga sampai hingga kemerah- merahan	Visual
Asam lemak bebas (sebagai asam palmitat), %(bobot/bobot), maks	5,00	BS 684 – 1958
Kadar kotoran, %(bobot/bobot), maks	0,05	SNI 01-3184-1992
Kadar air, %(bobot/bobot), maks	0,45	BS 684 – 1958

(Sumber : Badan Standar Nasional)

## 2.7 Proses Pengambilan Minyak

Metode pengambilan minyak dari biji-bijian terdiri dari beberapa cara antara lain :

### 1. *Rendering*

*Rendering* merupakan suatu cara ekstraksi minyak atau lemak dari bahan yang diduga mengandung minyak atau lemak dengan kadar air tinggi. Penggunaan panas bertujuan untuk menggumpalkan protein pada dinding sel bahan dan untuk memecahkan dinding sel tersebut sehingga mudah ditembus oleh minyak atau lemak yang terkandung didalamnya. Menurut pengerjaannya *rendering* dibagi dalam dua cara yaitu *wet rendering* dan *dry rendering*. *Wet rendering* adalah proses *rendering* dengan penambahan sejumlah air selama berlangsungnya proses. Sedangkan *dry rendering* adalah cara *rendering* tanpa penambahan air selama proses berlangsung. (Ketaren, 2008)

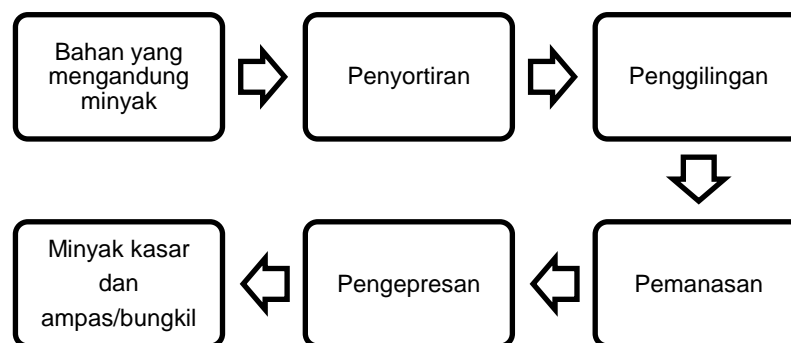
## 2. Pengepresan mekanis

Pengepresan mekanis merupakan suatu cara ekstraksi minyak atau lemak, terutama untuk bahan yang berasal dari biji-bijian. Cara ini dilakukan untuk memisahkan minyak dari bahan yang berkadar minyak tinggi (30-70 persen). Pada pengepresan mekanis ini diperlukan perlakuan pendahuluan sebelum minyak atau lemak dipisahkan dari bijinya. Perlakuan pendahuluan tersebut mencakup pembuatan serpih, perajangan dan penggilingan serta *tempering* atau pemasakan.

Dua cara yang umum dalam pengepresan mekanis yaitu pengepresan hidrolik (*hydraulic pressing*) dan pengepresan berulir (*screw pressing*).

### a. Pengepresan hidrolik (*hydraulic pressing*)

Pada cara *hydraulic pressing*, bahan dipres dengan tekanan sekitar 2000 lb/in<sup>2</sup>. Banyaknya minyak atau lemak yang dapat diekstraksi tergantung dari lamanya pengepresan, tekanan yang digunakan serta kandungan minyak dalam bahan. Sedangkan banyaknya minyak yang tersisa pada bungkil bervariasi sekitar 4-6%, tergantung dari lamanya bungkil ditekan dibawah tekanan hidrolik. Tahap-tahap yang dilakukan dalam proses pemisahan minyak dengan cara pengepresan mekanis dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Skema Cara Memperoleh Minyak Dengan Pengepresan

b. Pengpresan berulir (*screw pressing*)

Cara *screw pressing* memerlukan perlakuan pendahuluan yang terdiri dari proses pemasakan atau *tempering*. Proses pemasakan berlangsung pada temperatur 240°F dengan tekanan sekitar 15-20 ton/inch<sup>2</sup>. Kadar air minyak atau lemak yang dihasilkan berkisar sekitar 2,5-3,5%, sedangkan bungkil yang dihasilkan masih mengandung minyak sekitar 4-5%. Cara lain untuk mengekstraksi minyak atau lemak dari bahan yang diduga mengandung minyak atau lemak adalah gabungan dari proses *wet rendering* dengan pengepresan secara mekanik atau dengan sentrifugasi. (Ketaren,2008).

3. Ekstraksi dengan pelarut

Prinsip dari proses ini adalah ekstraksi dengan melarutkan minyak dalam pelarut minyak dan lemak. Pada cara ini dihasilkan bungkil dengan kadar minyak yang rendah yaitu sekitar 1% atau lebih rendah, dan mutu minyak yang dihasilkan menyerupai hasil dengan cara *expeller pressing*, karena sebagian fraksi bukan minyak akan ikut terekstraksi. Pelarut minyak atau lemak yang biasa dipergunakan dalam proses ekstraksi dengan pelarut menguap adalah petroleum eter, gasolin karbon disulfida, karbon tetraklorida, benzene dan n-heksana (Ketaren, 2008).

## 2.8 Analisa Hasil

1. Angka Asam

Bilangan asam menunjukkan banyaknya asam lemak bebas dalam minyak dan dinyatakan dengan mg basa per 1 gram minyak. Bilangan asam juga merupakan parameter penting dalam penentuan kualitas minyak. Bilangan

ini menunjukkan banyaknya asam lemak bebas yang ada dalam minyak akibat terjadi reaksi hidrolisis pada minyak terutama pada saat pengolahan. Asam lemak merupakan struktur kerangka dasar untuk kebanyakan bahan lipid (Agoes, 2008).

Bilangan Asam atau angka asam adalah jumlah miligram KOH (Kalium Hidroksida) yang dibutuhkan untuk menetralkan asam-asam lemak bebas dari satu gram minyak atau lemak. Bilangan Asam dipergunakan untuk mengukur jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam lemak dan minyak.

$$\text{Angka asam} = \frac{\text{ml KOH} \times N \text{ KOH} \times 56,1}{\text{berat sampel (gram)}}$$

## 2. Angka Penyabunan

Angka penyabunan atau bilangan penyabunan dinyatakan sebagai banyaknya (mg) KOH yang dibutuhkan untuk menyabunkan satu gram lemak atau minyak. Angka penyabunan dapat digunakan untuk menentukan berat molekul minyak dan lemak secara kasar. Minyak yang disusun oleh asam lemak berantai C pendek berarti mempunyai berat molekul relatif kecil akan mempunyai angka penyabunan yang besar dan sebaliknya minyak dengan berat molekul besar mempunyai angka penyabunan relatif kecil (Resmi, 2012).

Angka penyabunan dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\text{Angka Penyabunan} = 28,05 \times \frac{(\text{Titration blanko} - \text{titration contoh}) \text{ ml}}{\text{berat sampel (gram)}}$$

## 3. Analisa Rendemen

Rendemen adalah perbandingan jumlah (kuantitas) minyak yang dihasilkan dari ekstraksi tanaman. Rendemen menggunakan satuan persen

(%). Semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan menandakan nilai minyak nabati yang dihasilkan semakin banyak. (Fahmi, 2016) Jumlah rendemen yang didapat dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\% \text{ rendemen} = \frac{\text{jumlah minyak yang dihasilkan (gram)}}{\text{jumlah bahan sebelum diolah (gram)}} \times 100\%$$