

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lemak dan Minyak

Lemak dan minyak adalah salah satu kelompok yang termasuk pada golongan lipid, yaitu senyawa organik yang terdapat di alam serta tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik non-polar, misalnya dietil eter ($C_2H_5OC_2H_5$), Kloroform ($CHCl_3$), benzena dan hidrokarbon lainnya, lemak dan minyak dapat larut dalam pelarut yang disebutkan di atas karena lemak dan minyak mempunyai polaritas yang sama dengan pelarut tersebut. Bahan-bahan dan senyawa kimia akan mudah larut dalam pelarut yang sama polaritasnya dengan zat terlarut tetapi polaritas bahan dapat berubah karena adanya proses kimiawi misalnya asam lemak dalam larutan KOH berada dalam keadaan terionisasi dan menjadi lebih polar dari aslinya sehingga mudah larut serta dapat diekstraksi dengan air. Ekstraksi asam lemak yang terionisasi ini dapat dinetralkan kembali dengan menambahkan asam sulfat encer (10 N) sehingga kembali menjadi tidak terionisasi dan kembali mudah diekstraksi dengan pelarut non-polar.

Lemak dan minyak merupakan senyawaan trigliserida atau triasgliserol, yang berarti "triester dari gliserol". Jadi, lemak dan minyak juga merupakan senyawaan ester. Hasil hidrolisis lemak dan minyak adalah asam karboksilat dan gliserol. Asam karboksilat ini juga disebut asam lemak yang mempunyai rantai hidrokarbon yang panjang dan tidak bercabang.

1. Penamaan lemak dan Minyak

Lemak dan minyak sering kali diberi nama derivat asam-asam lemaknya, yaitu dengan cara menggantikan akhiran at pada asam lemak dengan akhiran in, misalnya :

- A. tristearat dari gliserol diberi nama tristearin
- B. tripalmitat dari gliserol diberi nama tripalmitin

Selain itu, lemak dan minyak juga diberi nama dengan cara yang biasa dipakai untuk penamaan suatu ester, misalnya:

- A. triestearat dari gliserol disebut gliseril tristearat
- B. tripalmitat dari gliserol disebut gliseril tripalmitat

2. Pembentukan Lemak dan Minyak

Lemak dan minyak merupakan senyawaan trigliserida dari gliserol. Dalam pembentukannya, trigliserida merupakan hasil proses kondensasi satu molekul gliserol dan tiga molekul asam lemak (umumnya ketiga asam lemak tersebut berbeda-beda) yang membentuk satu molekul trigliserida dan satu molekul air.

Asam lemak jenuh merupakan asam lemak yang mengandung ikatan tunggal pada rantai hidrokarbonnya. Asam lemak jenuh mempunyai rantai zig-zig yang dapat cocok satu sama lain, sehingga gaya tarik vanderwalls tinggi, sehingga biasanya berwujud padat. Sedangkan asam lemak tak jenuh merupakan asam lemak yang mengandung satu ikatan rangkap pada rantai hidrokarbonnya. asam lemak dengan lebih dari satu ikatan dua tidak lazim, terutama terdapat pada minyak nabati, minyak ini disebut poliunsaturat. Trigliserida tak jenuh ganda (poliunsaturat) cenderung berbentuk minyak.

3. Dasar-dasar analisa lemak dan minyak

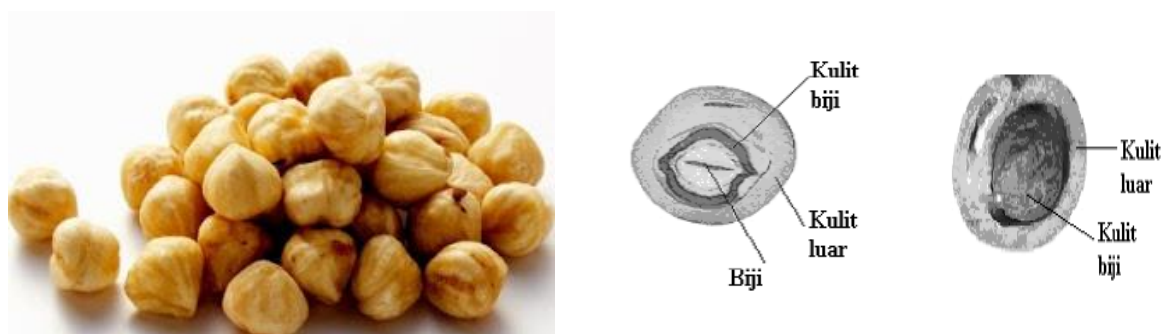
Analisa lemak dan minyak yang umum dilakukan dapat dibedakan menjadi tiga kelompok berdasarkan tujuan analisa, yaitu:

- A. Penentuan sifat fisik dan kimia minyak dan lemak. Data ini dapat diperoleh dari titik cair, bobot jenis, indeks bias, bilangan asam, bilangan penyabunan, bilangan ester, bilangan iod, bilangan peroksida, bilangan Polenske, bilangan Krischner, bilangan Reichert-Meissel, komposisi asam-asam lemak, dan sebagainya.
- B. Penentuan kuantitatif, yaitu penentuan kadar lemak dan minyak yang terdapat dalam bahan makanan atau bahan pertanian.

C. Penentuan kualitas minyak sebagai bahan makanan, yang berkaitan dengan proses pengolahannya (ekstraksi) seperti ada tidaknya penjernihan (refining), penghilangan bau (deodorizing), penghilangan warna (bleaching). Penentuan kualitas minyak ini juga berkaitan dengan tingkat kemurnian minyak, daya tahannya selama penyimpanan, sifat gorengnya, baunya maupun rasanya. Parameter yang dapat digunakan untuk menentukan kualitas ini semua dapat dilihat dari seberapa besar angka asam lemak bebasnya (free fatty acid atau FFA), angka peroksida, tingkat ketengikan dan kadar air.

2.2 Kemiri

Kemiri (*Aleurites moluccana*) adalah tumbuhan yang bijinya dimanfaatkan sebagai sumber minyak dan rempah-rempah. Kemiri merupakan salah satu rempah-rempah yang dihasilkan oleh sejenis pohon mirip beringin yang banyak tumbuh di daerah Asia Timur dan Asia Tenggara. Rempah-rempah ini biasanya dimanfaatkan sebagai bumbu masakan, bahan minuman, serta untuk diolah menjadi minyak kemiri (Amalia, 2013). Tumbuhan kemiri masih sekerabat dengan singkong dan termasuk dalam suku *Euphorbiaceae*. Dalam perdagangan antarnegara dikenal sebagai *candleberry*, *Indian walnut*, serta *candlenut*. Pohonnya disebut sebagai *varnish tree* atau *kukui nut tree*.



Gambar 1. Biji Kemiri

2.2.1 Nama Kemiri

Nama kemiri untuk tiap daerah di Indonesia adalah : Kereh (Aceh), Hambiri (Batak), Buah koreh (Minangkabau), Kemiri (Melayu, Jawa), Muncang (Sunda), Kameri (Bali), Kawilu (Sumba), Sapiri (Makasar), Sakete (Ternate), Engas (Ambon), Hagi (Buru).

2.2.2 Klasifikasi

Kingdom : Plantae	Bangsa : Euphorbiales
Divisi : Spermatophyta	Suku : Euphorbiaceae
Subdivisi : Angiospermae	Marga : Aleurites
Klas : Dicotyledoneae	Jenis : Aleurites moluccana (L.)Willd.

2.2.3 Morfologi Tanaman



Gambar 2. Pohon kemiri

Pohon, tinggi 25-30 m. Batang tegak, berkayu, permukaan banyak lentisel, percabangan simpodial, cokelat. Daun tunggal, berseling, lonjong, tepi rata, bergelombang, ujung runcing, pangkal tumpul, pertulangan menyirip, permukaan atas licin, bawah halus, panjang 18-25 cm, lebar 7-11 cm, tangkai silindris, hijau.

Bunga majemuk, bentuk malai, berkelamin dua, di ujung cabang, putih. Buah bulat telur, beruas-ruas, masih muda hijau setelah tua cokelat, berkeriput. Biji bulat, berkulit keras, beralur, diameter $\pm 3,5$ cm, berdaging, berminyak, putih kecokelatan. Akar tunggang, cokelat.

2.3 Minyak Kemiri

Minyak kemiri diperoleh dari daging kemiri yang telah mengalami ekstraksi. Ekstraksi dapat dilakukan secara mekanis dan pelarutan. Cara mekanis lebih sederhana dan dapat dilakukan dengan pengempaan hidraulik atau pengempaan berulir. Pada pengempaan mekanis diperlukan perlakuan pendahuluan sebelum minyak/lemak dipisahkan untuk menghasilkan kualitas minyak lebih baik (Saptadi, 2009).

Minyak kemiri merupakan *semi drying oil*, berbentuk cair pada suhu kamar, berbentuk padat pada suhu -15°C dan lebih cepat mengering di udara terbuka dibandingkan dengan *linseed oil*. Oleh karena itu minyak kemiri dapat digunakan sebagai minyak pengering dalam industri cat dan pernis (Estrada, 2007).



Gambar 3. Minyak Kemiri

Komposisi biji kemiri (*Aleurites Molucanna*) tiap 100 gram adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Komposisi biji kemiri tiap 100 gram

No.	Komponen	Massa (gram)
1.	H ₂ O	7
2.	Protein	19
3.	Lemak	60

4.	Karbohidrat	8
5.	Abu	3
6.	Ca	0,8
7.	P	2
8.	Fe	0,02
9.	Lain – lain	0,18

(Sumber: Estrada, 2007)

Nilai kalori yang terkandung dalam biji kemiri adalah sebesar 626 kal/100 gram biji kemiri.

Tabel 2. Komposisi asam lemak dalam minyak kemiri

No.	Komponen	Massa (%)
1.	Oleat	75,72
2.	Palmitat	5,83
3.	Linoleat	18,45

(Sumber: Estrada, 2007)

Tabel 3. Sifat kimia dan fisika minyak kemiri menurut SNI 01-4462-1998

No.	Parameter	Persyaratan
1.	FFA (%)	0,10-1,50
2.	Bilangan Iodine (g I ₂ /100 g sampel)	136-167
3.	Bilangan penyabunan (mg KOH/g sampel)	184-202
4.	Warna	Normal
5.	Densitas (g/cm ³)	0,9240-0,9290
6.	Indeks bias	1,4730-1,4790

(Sumber: Estrada, 2007)

2.4 Analisa Fisika dan Kimia

Analisis terhadap sifat fisis dan kimiawi yang dilakukan dalam penelitian ini mengacu pada SNI No. 01-4462-1998 yaitu kadar asam lemak bebas/*free fatty acid* (FFA), bilangan Iodine, bilangan penyabunan, warna, densitas dan indeks bias.

2.4.1 Cara Fisika

1. Titik Cair

Titik cair suatu lemak atau minyak dipengaruhi oleh sifat asam lemak penyusunnya, diantaranya panjang rantai C, jumlah ikatan rangkap, dan bentuk *cis* atau *trans* pada asam lemak tak jenuh. Semakin panjang rantai C-nya maka titik cair semakin tinggi. Sebaliknya, semakin banyak ikatan rangkap, maka titik cair semakin rendah. Hal ini disebabkan ikatan rangkap antar molekul asam lemak tak jenuh tidak lurus sehingga kurang kuat ikatannya. Adapun bentuk *trans* menyebabkan titik cair lebih tinggi daripada asam lemak dalam bentuk *cis*.

2. Bobot Jenis

Merupakan perbandingan berat suatu volume minyak pada suhu 25 °C dengan berat air pada volume dan suhu yang sama. Bobot jenis ini dapat diukur menggunakan alat yang dinamakan piknometer.

3. Indeks Bias

Pengukuran indeks bias berguna untuk menguji kemurnian minyak atau lemak. Semakin panjang rantai C, semakin banyak ikatan rangkap, dan semakin tinggi suhu berbanding lurus dengan besarnya indeks bias. Pengukuran indeks bias minyak dilakukan pada suhu 25 °C dan lemak pada suhu 40 °C. Alat yang digunakan untuk mengukur indeks bias ini dinamakan refraktometer.

4. Warna

Suatu parameter yang digunakan untuk menentukan kadar warna (*rating color*) dari suatu minyak dan lemak segar atau bekas. Semakin gelap warna minyak, maka kualitas minyak semakin turun.

2.4.2 Cara Kimia

1. Bilangan Asam

Didefinisikan sebagai jumlah KOH (mg) yang diperlukan untuk menetralkan asam lemak bebas dalam 1 gram zat. Bilangan asam ini menunjukkan banyaknya asam lemak bebas dalam suatu lemak atau minyak. Penentuannya dilakukan dengan cara titrasi menggunakan KOH-alkohol dengan ditambahkan indikator pp.

2. Bilangan Penyabunan

Didefinisikan sebagai jumlah KOH (mg) yang diperlukan untuk menetralkan asam lemak bebas dan asam lemak hasil hidrolisis dalam 1 gram zat. Penentuannya dilakukan dengan cara me-refluks dengan larutan KOH-alkohol selama 30 menit, didinginkan, lalu dititrasi kembali kelebihan KOH dengan larutan baku HCL.

3. Bilangan Ester

Didefinisikan sebagai jumlah KOH (mg) yang diperlukan untuk menyabunkan satu (1) gram zat. Bilangan ester = bilangan penyabunan – bilangan asam.

4. Bilangan Iod

Didefinisikan sebagai jumlah Iodium (mg) yang diserap oleh 100 g sampel. Bilangan iod ini menunjukkan banyaknya asam-asam lemak tak jenuh baik dalam bentuk bebas maupun dalam bentuk ester-nya disebabkan sifat asam lemak tak jenuh yang sangat mudah menyerap iodium.

5. Bilangan Peroksida

Didefinisikan sebagai jumlah meq peroksida dalam setiap 1000 g (1 kg) minyak atau lemak. Bilangan peroksida ini menunjukkan tingkat kerusakan lemak atau minyak.

6. FFA

FFA atau yang lazimnya disebut sebagai asam lemak bebas adalah asam lemak seperti oleat, linoleat, stearat, dan lain-lainnya yang tidak diikat oleh molekul gliserida. *FFA* juga dapat mengindikasikan suatu kualitas minyak. Kandungan asam lemak bebas yang tinggi biasanya dikaitkan dengan degradasi minyak yang disebabkan oleh hidrolisis dan proses oksidasi.

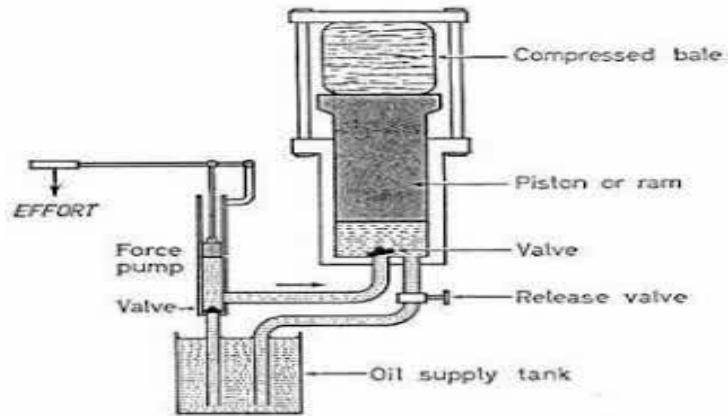
2.5 Proses Pengambilan Minyak

Proses pengambilan minyak kemiri dilakukan dengan dua metode berikut:

1. Pengepresan
2. Ekstraksi

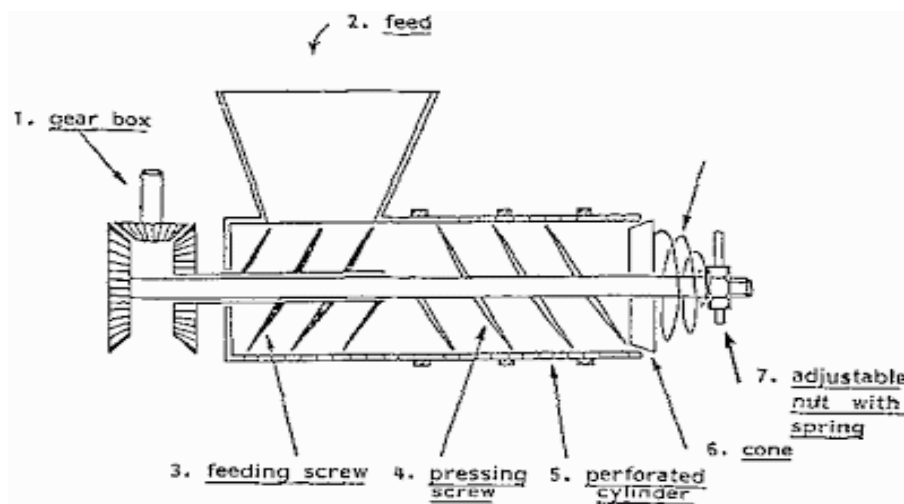
Pengepresan umumnya dilakukan untuk mengekstrak komponen-komponen dari bahan-bahan biologis seperti tanaman. Komponen-komponen biologi tersebut terletak di dalam struktur sel-sel tumbuhan, sehingga sel-sel tersebut perlu dirusak agar dapat diambil komponen yang diinginkan. Salah satu cara pengambilan minyak atau lemak terutama yang berasal dari biji-bijian pada tumbuh-tumbuhan adalah dengan pengepresan mekanis. Cara ini dilakukan untuk mengambil kandungan minyak yang kadarnya berkisar antara 30-70%. mekanis, yaitu:

1. *Hydraulic pressing* (pengepresan hidrolis), di mana bahan dipress dengan tekanan sekitar 2000 psi tanpa menggunakan media pemanas sehingga cara ini sering juga disebut sebagai *cold pressing*



Gambar 4. Hydraulic Press

2. *Expeller pressing* (pengepresan berulir) di mana untuk mengambil minyak atau lemak perlu dilakukan proses pemasakan atau *tempering* terlebih dahulu pada suhu sekitar 115,5°C dan tekanan 15000– 20000 psi.



Gambar 5. Expeller Pressing

(Sumber: Arief, Jhon, Prasetyo. 2013)

Banyaknya minyak atau lemak yang diperoleh dari pengepresan mekanis tergantung pada:

1. Ukuran partikel

Untuk biji yang berukuran relatif besar harus dikecilkan agar mudah dibentuk menjadi *flake* sehingga dapat mudah dipress dan akhirnya meningkatkan *yield* minyak.

2. *Moisture content*

Moisture content bahan berpengaruh secara signifikan terhadap *yield* minyak hasil pengepresan. *Moisture content* optimum masing-masing bahan untuk mencapai *yield* tinggi bervariasi, misalnya untuk biji bunga matahari, *moisture content* optimum adalah 6%, kedelai berkisar 9,5-10% dan untuk *conophor nut* berkisar 8-10%.

3. Suhu dan waktu pemanasan

Suhu dan waktu pemanasan mempengaruhi *yield*, karena dengan pemanasan ini dapat memecah sel tumbuhan dan dapat juga mengkoagulasi protein yang ada dalam biji, sehingga viskositas minyak turun dan akan mempercepat aliran minyak ke luar. Suhu dan waktu pemanasan yang dibutuhkan tergantung pada jenis biji tumbuhan, misalnya pada biji kedelai pada suhu 65°C. Pada suhu yang tinggi dan waktu lama mungkin akan memberi efek negatif pada kualitas *cake oil* dan minyak hasil pengepresan.

4. Tekanan

Secara umum *yield* berbanding lurus dengan akar tekanan yang digunakan dan akhirnya konstan. Biji bunga matahari membutuhkan tekanan ≥ 15 MPa. Untuk pengepresan yang lama akan mengakibatkan kualitas minyak turun, karena mempercepat terjadinya ketengikan.

Metode penekanan mekanik merupakan metode pengambilan minyak yang paling tua. Metode ini juga disebut dengan *full pressing*. Pada proses ini, minyak diambil dengan cara diperas dari padatan yang biasa disebut *cake*. Proses ini biasanya dilakukan setelah bahan diberi perlakuan awal dengan pemasakan atau pengeringan dengan tujuan untuk meningkatkan perolehan minyak. Pada umumnya, biji yang mengandung lebih dari 30% minyak memerlukan penekanan untuk pengambilan minyaknya, baik penekanan saja maupun penekanan sebelum dilakukan proses ekstraksi. Jika yang dilakukan hanya penekanan saja tanpa ekstraksi, maka proses penekanan dilakukan sehingga semua minyak terambil secara maksimal. Namun penekanan yang dilakukan sebelum proses

ekstraksi bertujuan untuk mengambil sebagian saja minyak yang mudah terambil pada proses penekanan, baru kemudian sisa minyaknya diambil dengan cara ekstraksi menggunakan pelarut. Penekanan mekanik dapat dilaksanakan pada temperatur tinggi atau temperatur rendah. Penekanan pada suhu tinggi memiliki efisiensi yang lebih tinggi namun akan menghasilkan minyak dengan kualitas yang kurang baik karena ada kemungkinan minyak terdegradasi atau rusak. Sedangkan penekanan pada suhu rendah memiliki efisiensi yang lebih rendah pula namun dapat menghasilkan minyak dengan kualitas yang lebih baik karena resiko degradasi minyak lebih kecil pada suhu rendah.

Ekstraksi padat–cair atau *leaching* merupakan kontak antara fase padat dan fase cair di mana solut berdifusi dari fase padat ke fase cair, sehingga komponen-komponen solut dalam padatan dapat dipisahkan. Kegunaan proses *leaching* dalam industri antara lain untuk memproduksi minyak kacang, minyak tumbuhtumbuhan dengan menggunakan pelarut organik seperti acetone dan heksan. Selain itu untuk mengambil lemak hewan dapat dilakukan dengan cara *rendering* yaitu menghancurkan jaringan tubuh seperti lemak, tulang serta jaringan internal lainnya melalui pemanasan untuk menghilangkan kandungan airnya. Ekstraksi dengan menggunakan pelarut pada prinsipnya adalah melarutkan minyak dalam bahan ke dalam pelarut organik yang sesuai/selektif. Mekanisme yang terjadi pada proses *leaching* adalah sebagai berikut:

1. Perpindahan pelarut ke permukaan padatan
2. Pelarut berdifusi kedalam padatan
3. Solut larut ke dalam pelarut pelarut
4. Solut berdifusi melalui campuran pelarut dan zat padat ke permukaan partikel
5. Perpindahan solut ke larutan bulk

Waktu ekstraksi harus cukup agar pelarut dapat melarutkan solut sampai mencapai kesetimbangan. Pada ekstraksi biji-bijian, efisiensi proses *leaching* tergantung pada kontak antara pelarut dan padatan yang mengandung solut yang akan dipisahkan.

Kecepatan *leaching* menunjukkan besarnya laju perpindahan solut dari satu fase ke fase lain. Kecepatan *leaching* tergantung pada:

1. Ukuran partikel

Kecepatan transfer massa berbanding lurus dengan luas permukaan partikel partikel. Oleh karena itu semakin kecil ukuran partikel menyebabkan luas permukaan partikel semakin besar, sehingga pelarut yang berdifusi bertambah banyak.

2. Jenis pelarut

Pelarut yang dipilih harus selektif untuk pemisahan solut yang bersangkutan dan viskositasnya rendah supaya lebih mudah tersirkulasi.

3. Suhu

Koefisien difusi dalam partikel akan naik dengan kenaikan suhu, sehingga kecepatan *leaching* bertambah.

4. Kecepatan aliran pelarut

Dengan kecepatan aliran pelarut yang tinggi dapat mengurangi konsentrasi pada *boundary layer* permukaan partikel yang menyebabkan laju ekstraksi dapat bertambah.

2.6 Sistem Hidrolik

2.6.1 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. Sistem hidrolik biasanya diaplikasikan untuk memperoleh gaya yang lebih besar dari gaya 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.

2.6.2 Keuntungan dan Kekurangan Sistem Hidrolik

2.6.2.1 Keuntungan Sistem Hidrolik

Sistem hidrolik memiliki beberapa keuntungan, antara lain :

1. Fleksibilitas

Sistem hidrolik berbeda dengan metode pemindahan tenaga mekanis dimana daya ditransmisikan dari *engine* dengan *shafts, gears, belts, chains*, atau *cable* (elektrik). Pada sistem hidrolik, daya dapat ditransfer ke segala tempat dengan mudah melalui pipa/selang fluida.

2. Melipatgandakan gaya

Pada sistem hidrolik gaya yang kecil dapat digunakan untuk menggerakkan beban yang besar dengan cara memperbesar ukuran diameter silinder.

3. Sederhana

Sistem hidrolik memperkecil bagian-bagian yang bergerak dan keausan dengan pelumasan sendiri.

4. Hemat

Karena penyederhanaan dan penghematan tempat yang diperlukan sistem hidrolik, dapat mengurangi biaya pembuatan sistem.

5. Relatif aman

Dibanding sistem yang lain, kelebihan beban (*over load*) mudah dikontrol dengan menggunakan *relief valve*.

2.6.1.2 Kekurangan Sistem Hidrolik

Sistem hidrolik memiliki pula beberapa kekurangan:

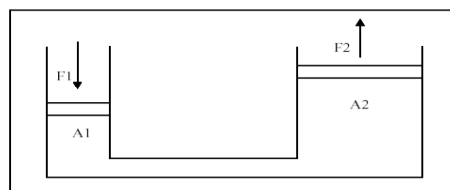
1. Gerakan relatif lambat
2. Peka terhadap kebocoran

2.6.3 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:

1. Tidak punya bentuk yang tetap, selalu berubah sesuai dengan tempatnya.
2. Tidak dapat dimampatkan.
3. Meneruskan tekanan ke semua arah dengan sama rata.

Gambar 6 memperlihatkan dua buah silinder berisi cairan yang dihubungkan dan mempunyai diameter yang berbeda. Apabila 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 silinder besar, atau $F = P.A$



Gambar 6. Sistem Hidrolik

$$F1/A1 = F2/A2$$

$$F1/F2 = A1/A2$$

Sehingga diperoleh: $F1/A1 = F2/A2$, Dimana :

$$F1 = \text{Gaya Masuk}$$

F2 = Gaya Keluar

A1 = Diameter Piston Kecil

A2 = Diameter Piston Besar

Persamaan diatas dapat diketahui besarnya F2 dipengaruhi oleh besar kecilnya luas penampang dari piston A2 dan A1. Dalam sistem hidrolik, hal ini dimanfaatkan untuk merubah gaya tekan fluida yang 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 yang dikeluarkan oleh pompa. Besar kecilnya daya yang dihasilkan oleh silinder hidrolik dipengaruhi besar kecilnya luas penampang silinder kerja hidrolik.

2.6.4 Komponen-Komponen Penyusun Sistem Hidrolik

2.6.4.1 Motor

Motor berfungsi sebagai pengubah dari tenaga listrik menjadi tenaga mekanis. Dalam sistem hidrolik motor berfungsi sebagai penggerak utama dari semua komponen hidrolik dalam rangkaian ini. Kerja dari motor itu dengan cara memutar poros pompa yang dihubungkan dengan poros input motor. Motor yang digunakan adalah motor AC 2 HP 1 fasa.

2.6.4.2 Pompa Hidrolik

Pompa hidrolik ini digerakkan secara mekanis oleh motor listrik. Pompa hidrolik berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolik dengan cara menekan fluida hidrolik ke dalam sistem. Dalam sistem hidrolik, pompa merupakan suatu alat untuk menimbulkan atau membangkitkan aliran fluida (untuk memindahkan sejumlah volume fluida) dan untuk memberikan daya sebagaimana diperlukan.

Apabila pompa digerakkan motor (penggerak utama), pada dasarnya pompa melakukan dua fungsi utama :

1. Pompa menciptakan kevakuman sebagian pada saluran masuk pompa. Vakum ini memungkinkan tekanan atmosfer untuk mendorong fluida dari tangki (*reservoir*) ke dalam pompa.
2. Gerakan mekanik pompa menghisap fluida ke dalam rongga pemompaan, dan membawanya melalui pompa, kemudian mendorong dan menekannya ke dalam sistem hidrolik.

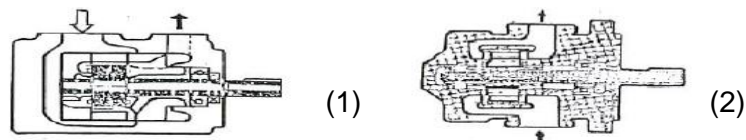
Pompa hidrolik dapat dibedakan atas :

1. Pompa *Vane*

Ada beberapa tipe pompa *vane* yang dapat digunakan, antara lain :

A. Pompa *Single Stage*

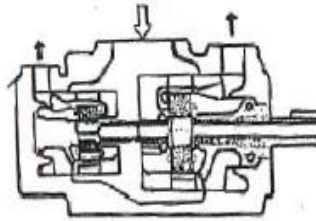
Ada beberapa jenis pompa *single stage* menurut tekanan dan *displacement* (perpindahan) dan mereka banyak digunakan diantara tipe-tipe lain sebagai sumber tenaga hidrolik.



Gambar 7. (1). *Single stage* Bertekanan tinggi; (2) *Single stage* Bertekanan Rendah

B. Pompa ganda (*double pump*)

Pompa ini terdiri dari dua unit bagian operasi pompa pada as yang sama, dapat dijalankan dengan sendiri-sendiri dan dibagi menjadi dua tipe tekanan rendah dan tekanan tinggi.

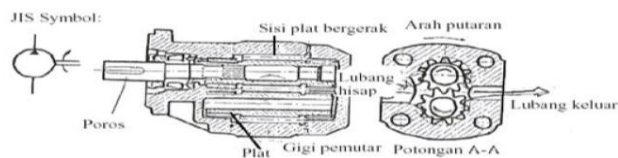


Gambar 8. Pompa Ganda (*Double Pump*)

2. Pompa roda gigi (*gear pump*)

A. Pompa roda gigi *external* (*external gear pump*)

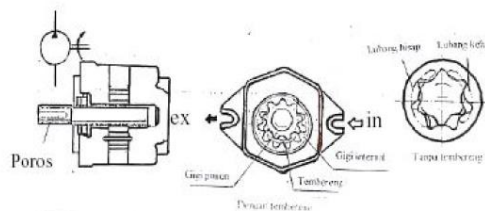
Pompa ini mempunyai konstruksi yang sederhana, dan pengoperasiannyajuga mudah. Karena kelebihan-kelebihan itu serta daya tahan yang tinggi terhadap debu, pompa ini dipakai dibanyak peralatan kontruksi dan mesinmesin perkakas.



Gambar 9. Pompa Roda Gigi Eksternal (*External Gear Pump*)

B. Pompa roda gigi *internal* (*internal gear pump*)

Pompa ini mempunyai keunggulan pulsasi kecil dan tidak mengeluarkan suara yang berisik. *Internal gear pump* dipakai di mesin *injection moulding* dan mesin perkakas. Ukurannya kecil dibandingkan *external gear pump*, dan ini memungkinkan dipakai di kendaraan bermotor dan peralatan lain yang hanya mempunyai ruangan sempit untuk pemasangan.

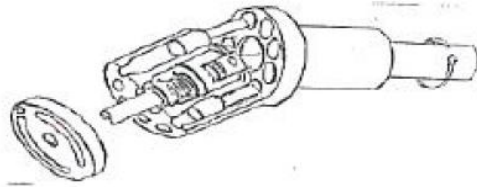


Gambar 10. Pompa Roda Gigi *Internal* (*Internal Gear Pump*)

3. Pompa piston aksial

A. Tipe Sumbu Bengkok (*Bent Axl Type*)

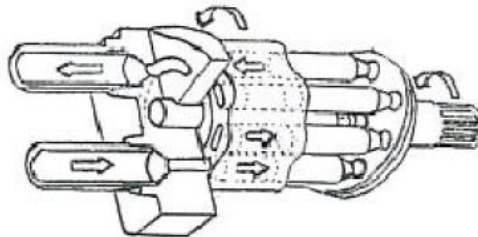
Dalam tipe ini, piston dan silinder blok tidak sejajar dengan as penggerak tapi dihubungkan dengan suatu sudut. Dengan mengubah sudut ini, keluarnya minyak dapat diatur. Bengkokan sumbu juga dapat dibuat menjadi berlawanan arahnya sehingga arah hisap dan keluar menjadi terbalik.



Gambar 11. Tipe Sumbu Bengkok (*Bent Axl Type*)

B. Tipe Plat Pengatur (*Swash Plate Type*)

Dalam tipe ini letak piston dan silinder blok sejajar dengan as, dan pelat pengatur yang bisa miring memegang leher piston untuk mengubah stroke atas dan bawah atau kanan dan kiri didalam rotasi silinder blok. Pengeluaran minyak dapat disetel dengan bebas dengan mengubah sudut, dan saluran hisap dan keluar dapat dibalik dengan memiringkan plat pengatur ke arah berlawanan.



Gambar 12. Tipe Plat Pengatur (*Swash Plate Type*)

2.6.4.3 Katup (*Valve*)

Dalam sistem hidrolik, katup berfungsi sebagai pengatur tekanan dan aliran fluida yang sampai ke silinder kerja. Menurut pemakaiannya, katup hidrolik dibagi menjadi tiga macam, antara lain :

1. Katup Pengatur Tekanan (*Relief Valve*)

Katup pengatur tekanan digunakan untuk melindungi pompa-pompa dan katup-katup pengontrol dari kelebihan tekanan dan untuk mempertahankan tekanan tetap dalam sirkuit hidrolik minyak. Cara kerja katup ini adalah berdasarkan kesetimbangan antara gaya pegas dengan gaya tekan fluida. Dalam kerjanya katup ini akan membuka apabila tekanan fluida dalam suatu ruang lebih besar dari tekanan katupnya, dan katup akan menutup kembali setelah tekanan fluida turun sampai lebih kecil dari tekanan pegas katup.

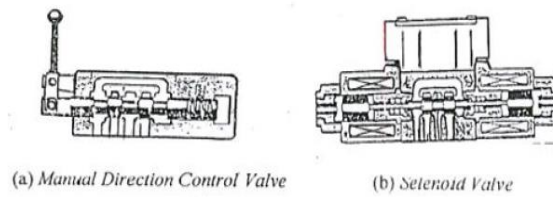


(a) *Relief Valve* (b) *Sequence Valve* (c) *Pressure Reducing Valve*

Gambar 13. Katup Pengatur Tekanan (*Relief Valve*)

2. Katup Pengatur Arah Aliran (*Flow Control Valve*)

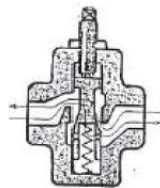
Katup pengontrol arah adalah sebuah saklar yang dirancang untuk menghidupkan, mengontrol arah, mempercepat dan memperlambat suatu gerakan dari silinder kerja hidrolik. Fungsi dari katup ini adalah untuk mengarahkan dan menyuplai fluida tersebut ke tangki *reservoir*



Gambar 14. Katup Pengatur Arah Aliran (*Flow Control Valve*)

3. Katup pengatur jumlah aliran

Katup pengontrol jumlah aliran adalah sebuah katup yang berfungsi untuk mengatur kapasitas aliran fluida dari pompa ke silinder, jumlah untuk mengatur kecepatan aliran fluida dan kecepatan gerak piston dari silinder. Dari fungsi diatas dapat diambil kesimpulan bahwa kecepatan gerak piston silinder ini tergantung dari berapa fluida yang masuk kedalam ruang silinder di bawah piston tiap satuan waktunya. Ini hanya mampu dilakukan dengan mengatur jumlah aliran fluidanya.



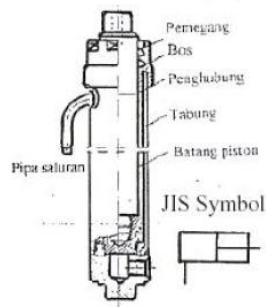
Gambar 15. Katup pengatur jumlah aliran

2.6.4.4 Silinder Kerja Hidrolik

Silinder kerja hidrolik merupakan komponen utama yang berfungsi untuk merubah dan meneruskan daya dari tekanan fluida, dimana fluida akan mendesak piston yang merupakan satu-satunya komponen yang ikut bergerak untuk melakukan gerak translasi yang kemudian gerak ini diteruskan ke bagian mesin melalui batang piston. Menurut kontruksi, silinder kerja hidrolik dibagi menjadi dua macam tipe dalam sistem hidrolik, antara lain:

1. Silinder kerja penggerak tunggal (*single Acting*)

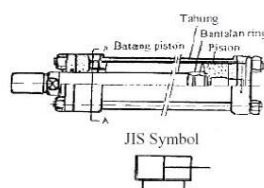
Silinder kerja jenis ini hanya memiliki satu buah ruang fluida kerja didalamnya, yaitu ruang silinder di atas atau di bawah piston. Kondisi ini mengakibatkan silinder kerja hanya bisa melakukan satu buah gerakan, yaitu gerakan tekan. Sedangkan untuk kembali ke posisi semula, ujung batang piston didesak oleh gravitasi atau tenaga dari luar.



Gambar 16. *Konstruksi silinder kerja penggerak tunggal*

2. Silinder kerja penggerak ganda (*double Acting*)

Silinder kerja ini merupakan silinder kerja yang memiliki dua buah ruang fluida didalam silinder yaitu ruang silinder di atas piston dan di bawah piston, hanya saja ruang di atas piston ini lebih kecil bila dibandingkan dengan yang di bawah piston karena sebagian ruangnya tersita oleh batang piston. Dengan konstruksi tersebut silinder kerja memungkinkan untuk dapat melakukan gerakan bolak-balik atau maju-mundur.

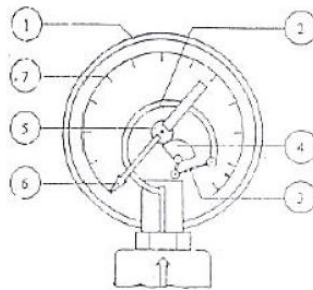


Gambar 17. *Konstruksi silinder kerja penggerak ganda*

2.6.4.5 Manometer (*Pressure Gauge*)

Biasanya pengatur tekanan dipasang dan dilengkapi dengan sebuah alat yang dapat menunjukkan sebuah tekanan fluida yang keluar. Prinsip kerja

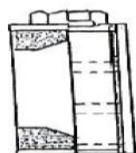
alat ini ditemukan oleh Bourdon. Oli masuk ke pengatur tekanan lewat lubang saluran P. Tekanan didalam pipa yang melengkung *Bourdon* (2) menyebabkan pipa memanjang. Tekanan lebih besar akan mengakibatkan belokan radius lebih besar pula. Gerakan perpanjangan pipa tersebut kemudian diubah ke suatu jarum penunjuk (6) lewat tuas penghubung (3), tembereng roda gigi (4), dan roda gigi pinion (5). Tekanan pada saluran masuk dapat dibaca pada garis lengkung skala penunjuk (7). Jadi, prinsip pembacaan pengukuran tekanan manometer ini adalah bekerja berdasarkan atas dasar prinsip analog.



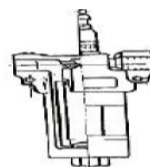
Gambar 18. Pengukur tekanan (*manometer*) dengan prinsip kerja *bourdon*

2.6.4.6 Saringan Oli (*Oil Filter*)

Filter berfungsi menyaring kotoran-kotoran dari minyak hidrolis dan diklasifikasikan menjadi filter saluran yang dipakai saluran bertekanan. Filter ditempatkan didalam tangki pada saluran masuk yang akan menuju ke pompa. Dengan adanya filter, diharapkan efisiensi peralatan hidrolis dapat ditinggikan dan umur pemakaian lebih lama.



(1)



(2)

Gambar 19. (1) Filter tangki; (2) Filter pipa

2.6.4.7 Fluida Hidrolik

Fluida hidrolik adalah salah satu unsur yang penting dalam peralatan hidrolik. Fluida hidrolik merupakan suatu bahan yang mengantarkan energi dalam peralatan hidrolik dan melumasi setiap peralatan serta sebagai media penghilang kalor yang timbul akibat tekanan yang ditingkatkan dan meredam getaran dan suara. Fluida hidrolik harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

1. Mempunyai *viskositas* temperatur cukup yang tidak berubah dengan
2. perubahan temperatur
3. Mempertahankan fluida pada temperatur rendah dan tidak berubah buruk
4. dengan mudah jika dipakai dibawah temperatur
5. Mempunyai stabilitas oksidasi yang baik
6. Mempunyai kemampuan anti karat
7. Tidak merusak (karena reaksi kimia) karat dan cat
8. Tidak kompresible (mampu merapat)
9. Mempunyai tendensi anti *foatming* (tidak menjadi busa) yang baik
10. Mempunyai kekentalan terhadap api

2.6.4.8 Pipa Saluran Oli

Pipa merupakan salah satu komponen penting dalam sebuah sistem hidrolik yang berfungsi untuk meneruskan fluida kerja yang bertekanan dari pompa pembangkit ke silinder kerja. Mengingat kapasitas yang mampu dibangkitkan oleh silinder kerja, maka agar maksimal dalam penerusan fluida kerja bertekanan, pipa-pipa harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Mampu menahan tekanan yang tinggi dari fluida
2. Koefisien gesek dari dinding bagian dalam harus sekecil mungkin
3. Dapat menyalurkan panas dengan baik

4. Tahan terhadap perubahan suhu dan tekanan
5. Tahan terhadap perubahan cuaca
6. Berumur relatif panjang
7. Tahan terhadap korosi

2.6.4.8 Unit Pompa Hidrolik (*Power Pack*)

Unit pompa adalah kombinasi dari tangki minyak, pompa, motor dan *relief valve*. Disamping itu *hand kontrol valve* dan peralatan perlengkapan dipakai sesuai keperluan. Syarat-syarat pembuatan unit pompa hidrolik (*Power Pack*) antara lain sebagai berikut:

1. Tangki minyak harus dirancang untuk mencegah masuknya debu dan kotoran-kotoran lain dari luar.
2. Tangki minyak harus dapat dilepaskan dari unit utama untuk keperluan *maintenance* dan memastikan akurasinya untuk membebaskan udara.
3. Kapasitas dan ukuran tangki minyak harus cukup besar untuk mempertahankan tingkat yang cukup dalam langkah apapun.
4. Plat pemisah (*Baffle plate*) harus dipasang antara pipa kembali dan pipa hisap untuk memisahkan kotoran.
5. Pipa pengembali dan pipa hisap pompa harus dibawah level minyak.