

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 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.

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, pada proses tersebut bisa di lihat pada gambar 2.1.

#### 2.2 Keuntungan dan Kekurangan Sistem Hidrolik

##### 1. Keuntungan Sistem Hidrolik

Sistem hidrolik memiliki beberapa keuntungan, antara lain :

##### a) 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.

##### b) Melipat gandakan gaya.

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

c) Sederhana.

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

d) Hemat.

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

e) Relatif aman.

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

## 2. Kekurangan Sistem Hidrolik

Sistem hidrolik memiliki pula beberapa kekurangan:

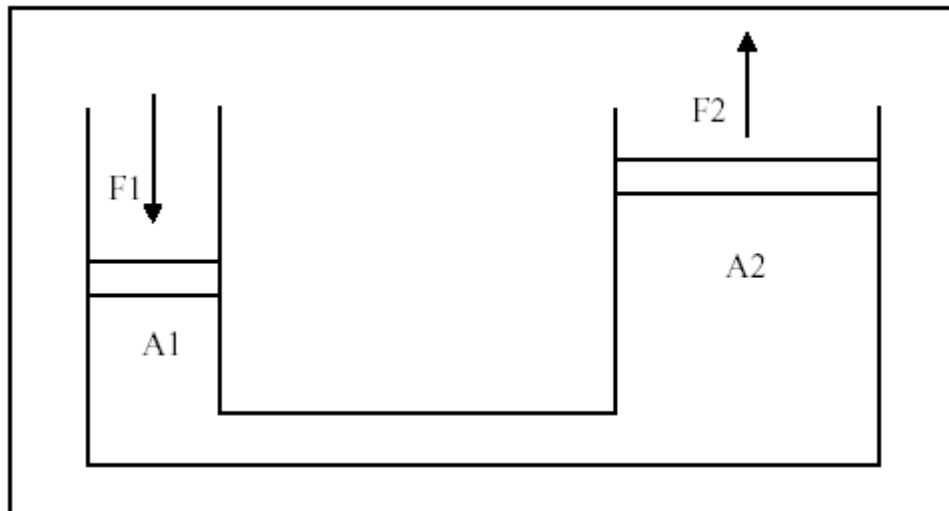
- Gerakan relatif lambat.
- Peka terhadap kebocoran.

### 2.3 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. Tekanan dalam fluida statis harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

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

Dari gambar 2.1 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 2.1 Fluida dalam pipa menurut hukum *Pascal*

(Sumber.[Katalog-teknik.blogspot.com](http://Katalog-teknik.blogspot.com))

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

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

$F_1$  = Gaya masuk

$F_2$  = Gaya keluar

$A_1$  = Diameter piston kecil

$A_2$  = Diameter piston besar

Persamaan di atas dapat diketahui besarnya  $F_2$  dipengaruhi oleh besarkecilnya luas penampang dari piston  $A_2$  dan  $A_1$ . 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.

## 2.4 Komponen-Komponen Penyusun Sistem Hidrolik

### 2.4.1 Pompa Hidrolik

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 :

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

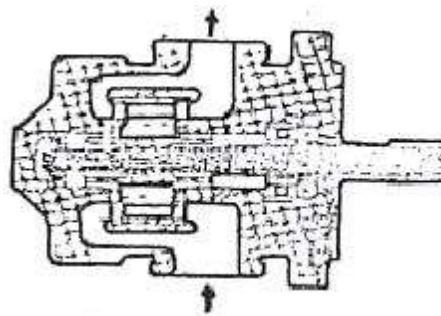
Pompa hidrolik dapat dibedakan atas :

#### 1. Pompa *Vane*

Terdapat tipe pompa *vane* yang dapat digunakan, antara lain :

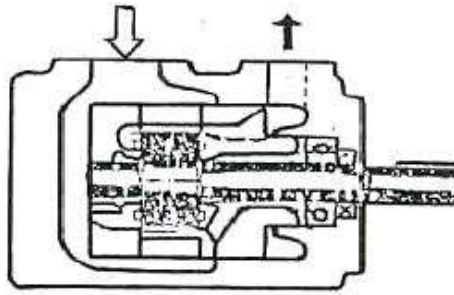
##### a) Pompa Tahap Tunggal (*Single Stage Pump*)

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



Gambar 2.2 Pompa *single-stage* tekanan rendah

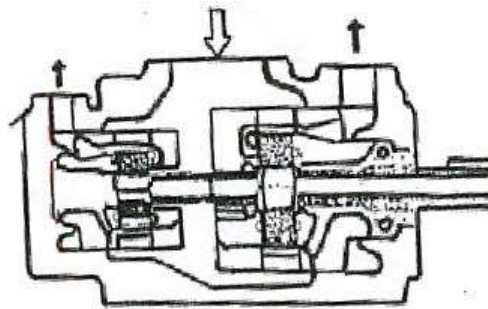
(Sumber: [teknikmesinmanufaktur.blogspot.com](http://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com))



Gambar 2.3 Pompa *single-stage* tekanan tinggi  
(Sumber.[teknikmesinmanufaktur.blogspot.com](http://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com))

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.



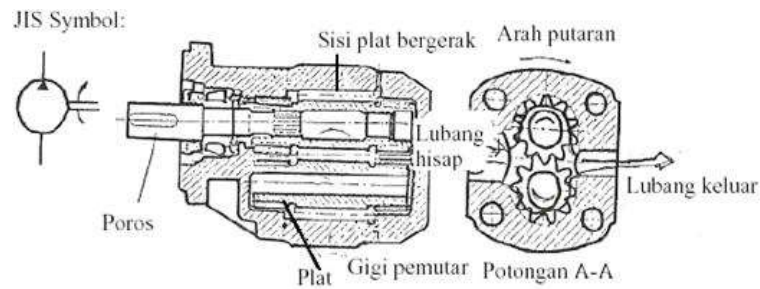
Gambar 2.4 *Double pump*

(Sumber.[teknikmesinmanufaktur.blogspot.com](http://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com))

2. Pompa roda gigi (*gear pump*)

a) Pompa roda gigi *external* (*external gear pump*)

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

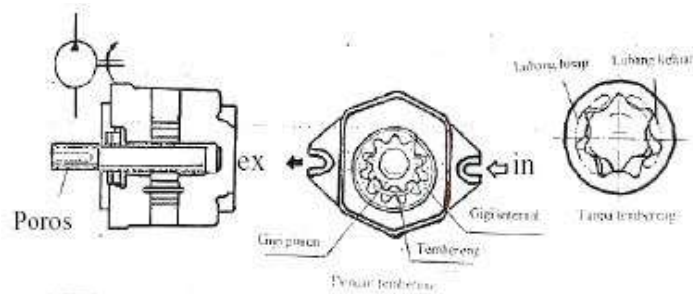


Gambar 2.5 *External gear pump*

(Sumber: [teknikmesinmanufaktur.blogspot.com](http://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com))

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.



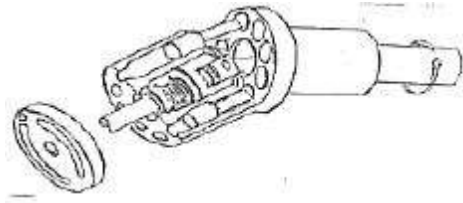
Gambar 2.6 *Internal gear pump*

(Sumber: [teknikmesinmanufaktur.blogspot.com](http://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com))

### 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, keluarannya minyak dapat diatur. Bengkokan sumbu juga dapat dibuat menjadi berlawanan arahnya sehingga arah hisap dan keluar menjadi terbalik.

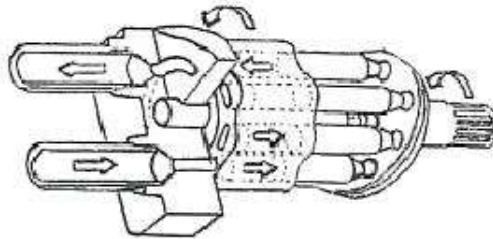


Gambar 2.7 Pompa aksial tipe sumbu bengkok (*bent axel type*)

(Sumber.[teknikmesinmanufaktur.blogspot.com](http://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com))

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 11e arah berlawanan.



Gambar 2.8 Pompa aksial tipe plat pengatur (*swash plate type*)

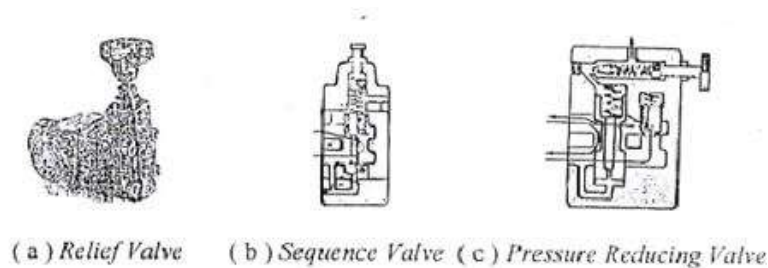
(Sumber.[teknikmesinmanufaktur.blogspot.com](http://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com))

#### 2.4.2 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 hidrolis 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.

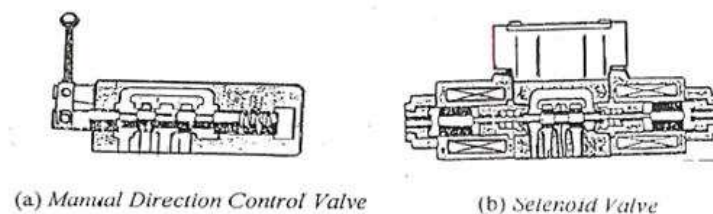


Gambar 2.9 Katup pengatur tekanan.

(Sumber. [teknikmesinmanufaktur.blogspot.com](http://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com))

## 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 hidrolis. Fungsi dari katup ini adalah untuk mengarahkan dan menyuplai fluida tersebut ke tangki *reservoir*.



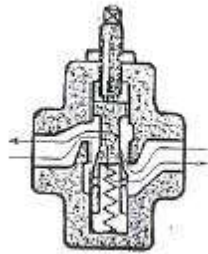
Gambar 2.10 Katup pengatur arah aliran

(Sumber. [teknikmesinmanufaktur.blogspot.com](http://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com))

## 3. Katup Pengatur Jumlah Aliran (*Flow Control Valve*)



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 2.11 *Flow control throttling valve*

(Sumber.[teknikmesinmanufaktur.blogspot.com](http://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com))

#### 2.4.3 Silinder Kerja Hidrolik (Aktuator)

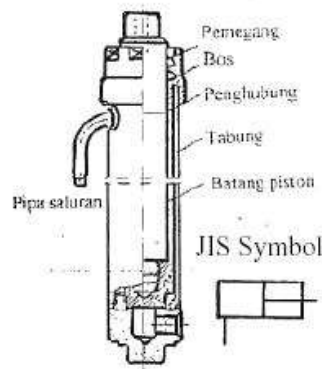
Silinder kerja hidrolik merupakan komponen utama yang berfungsi untuk merubah dan meneruskan daya dari tekanan fluida, dimana fluida akan mendesak piston yang merupakan satu-satunya komponen yang ikut bergerak untuk melakukan gerak translasi yang kemudian gerak ini diteruskan ke bagian mesin melalui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

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

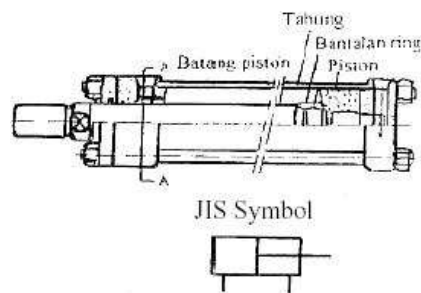
Silinder kerja jenis ini hanya memiliki satu buah ruang fluida kerja didalamnya, yaitu ruang silinder di atas atau di bawah piston. Kondisi ini mengakibatkan silinder kerja hanya bisa melakukan satu buah gerakan, yaitu gerakan tekan. Sedangkan untuk kembali ke posisi semula, ujung batang piston didesak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

## 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 2.12 Kontruksi silinder kerja penggerak tunggal  
(Sumber. [teknikmesinmanufaktur.blogspot.com](http://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com))

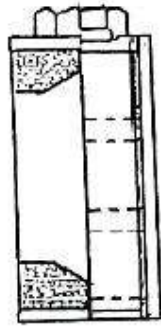


Gambar 2.13 Kontruksi silinder kerja penggerak ganda  
(Sumber. [teknikmesinmanufaktur.blogspot.com](http://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com))

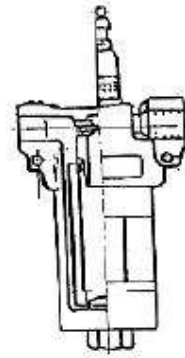
### 2.4.4 Saringan Oli (*Oil Filter*)

Filter berfungsi menyaring kotoran-kotoran dari minyak hidrolik agar tidak terbawa pada proses sistem silinder hidrolik. Filter ditempatkan di dalam tangki pada saluran masuk yang akan menuju ke

pompa. Dengan adanya filter, diharapkan efisiensi peralatan hidrolik dapat ditingkatkan dan umur pemakaian lebih lama.



Gambar 2.15 filter tangki



Gambar 2.16 filter pipa

(Sumber: [teknikmesinmanufaktur.blogspot.com](http://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com))

#### 2.4.5 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 atau suara.

Fluida hidrolik harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

- a. Mempunyai kekentalan (*viskositas*) cukup yang tidak berubah dengan perubahan temperatur.
- b. Mempertahankan fluida pada temperatur rendah dan tidak berubah buruk dengan mudah jika dipakai di bawah temperatur.
- c. Mempunyai inkompresibel yang baik.
- d. Mempunyai kemampuan anti karat
- e. Tidak merusak (karena reaksi kimia) cat.
- f. Mempunyai tendensi anti *foaming* (tidak menjadi busa) yang baik.

#### 2.4.6 Selang Saluran Oli

Selang 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 :

- a. Mampu menahan tekanan yang tinggi dari fluida.
- b. Koefisien gesek dari dinding bagian dalam harus sekecil mungkin.
- c. Dapat menyalurkan panas dengan baik.
- d. Tahan terhadap perubahan suhu dan tekanan.
- e. Berumur relatif panjang.
- f. Tahan terhadap korosi.

## 2.5 Pemilihan Mur dan Baut

Pemilihan mur dan baut merupakan pengikat yang sangat penting. Untuk mencegah kecelakaan, atau kerusakan pada mesin, pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat harus dilakukan secara teliti dan direncanakan dengan matang di lapangan.

Baut berbentuk panjang bulat berulir, mempunyai fungsi antara lain:

- a. Sebagai pengikat

Baut sebagai pengikat dan pemasang yang banyak digunakan ialah ulir profil segitiga (dengan pengencangan searah putaran jarum jam). Baut pemasangan untuk bagian-bagian yang berputar dibuat ulir berlawanan dengan arah putaran dari bagian yang berputar, sehingga tidak akan terlepas pada saat berputar.

- b. Sebagai pemindah tenaga

Contoh ulir sebagian pemindah tenaga adalah dongkrak ulir, transportir mesin bubut, berbagai alat pengendali pada mesin-mesin. Batang ulir seperti ini disebut ulir tenaga (*power screw*).