

Rekayasa Sistem Mekanik



MOTION, LINKAGE and CAMS

Andih Asmara

Copyright © Wondershare Software

Mechanisms

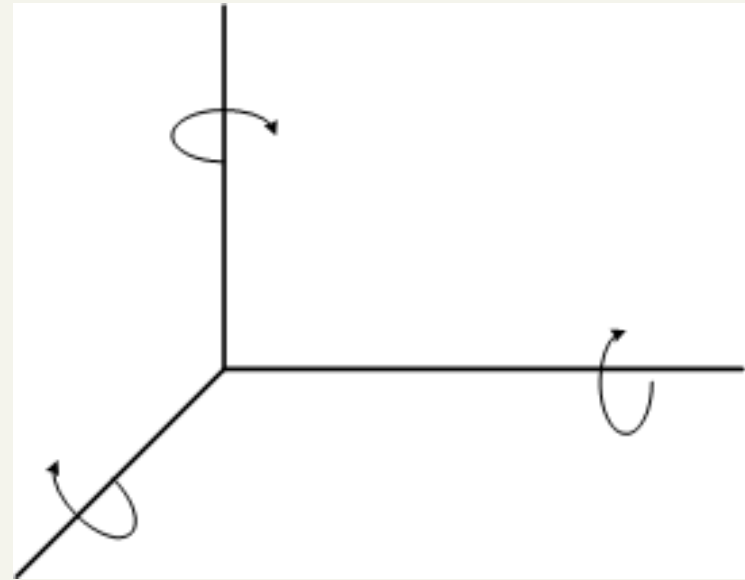
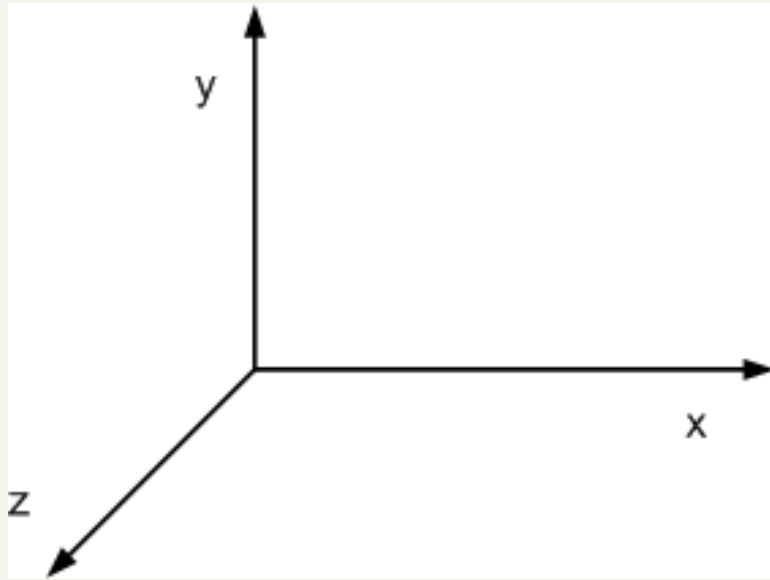


- Mekanik dalam suatu sistem mekatronika harus dapat mendukung dari kerja mikroprosesor
- Mekanik memiliki fungsi:
 - Penguatan/memperbesar gaya (diterima/diberikan)
 - Pengubahan Kecepatan
 - Pengubahan satu arah putaran menjadi berbagai macam arah
 - Bermacam-macam gerakan (quick return)

Type of Motion



Untuk membentuk sistem mekanik yang baik diperlukan bermacam-macam jenis gerakan



Translational and
Rotational

Degree of Freedom

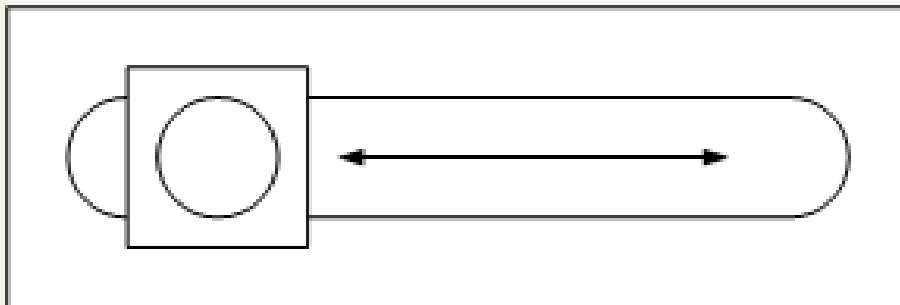


- Jika suatu gerakan seperti slide sebelumnya memiliki 6 derajat kebebasan.
- Jadi derajat kebebasan merupakan banyaknya bagian gerak dari sebuah komponen dalam melakukan suatu gerakan.

Example Degree of Freedom

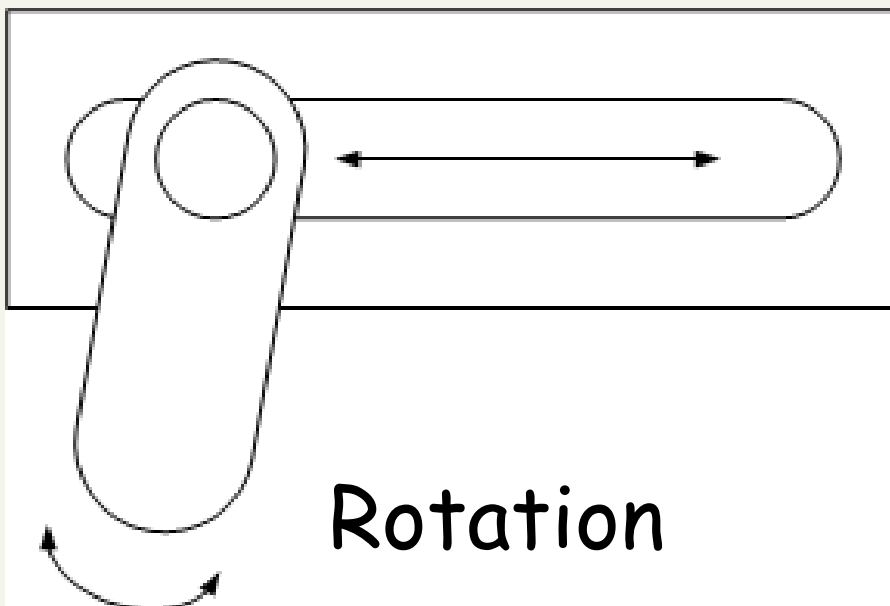


- One DoF



Translation

- Two DoF



Translation

Rotation

Linkage



- Link merupakan sebuah penghubung satu bagian dengan bagian mekanik lain
- Dalam link dikenal namanya Joint
- Joint merupakan penghubung antara dua atau lebih link dengan menggunakan nodes, dan yang menyebabkan gerakan antara hubungan link.
- Nodes merupakan tumpuan atau titik yang menghubungkan beberapa link

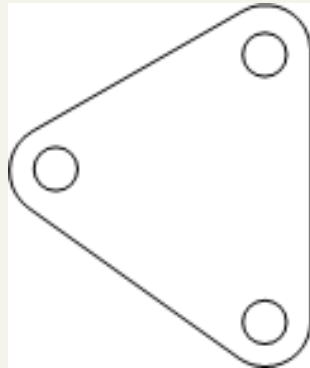
Nodes (Linkage)



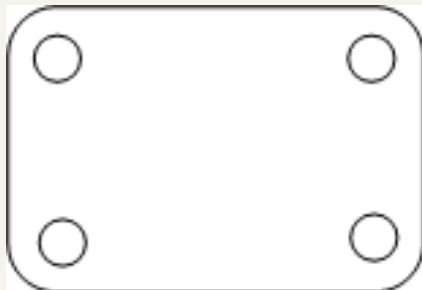
- Two Nodes



- Three Nodes



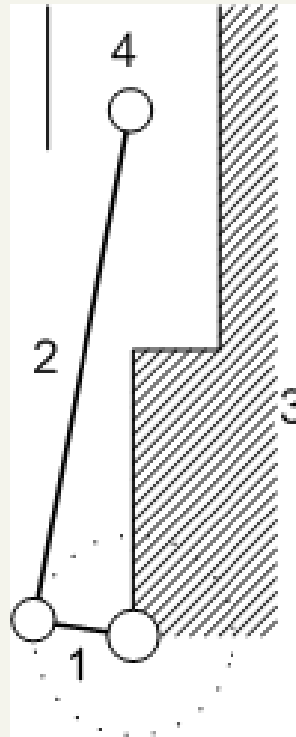
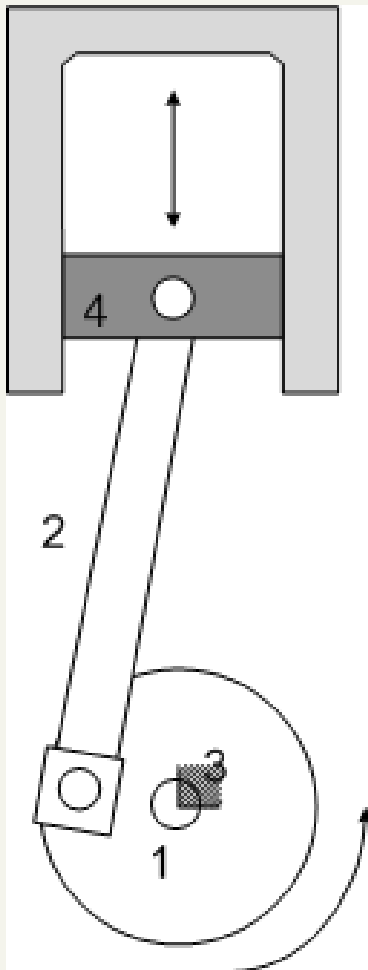
- Four Nodes



Represent connected link



- Example (simple engine)



Link:

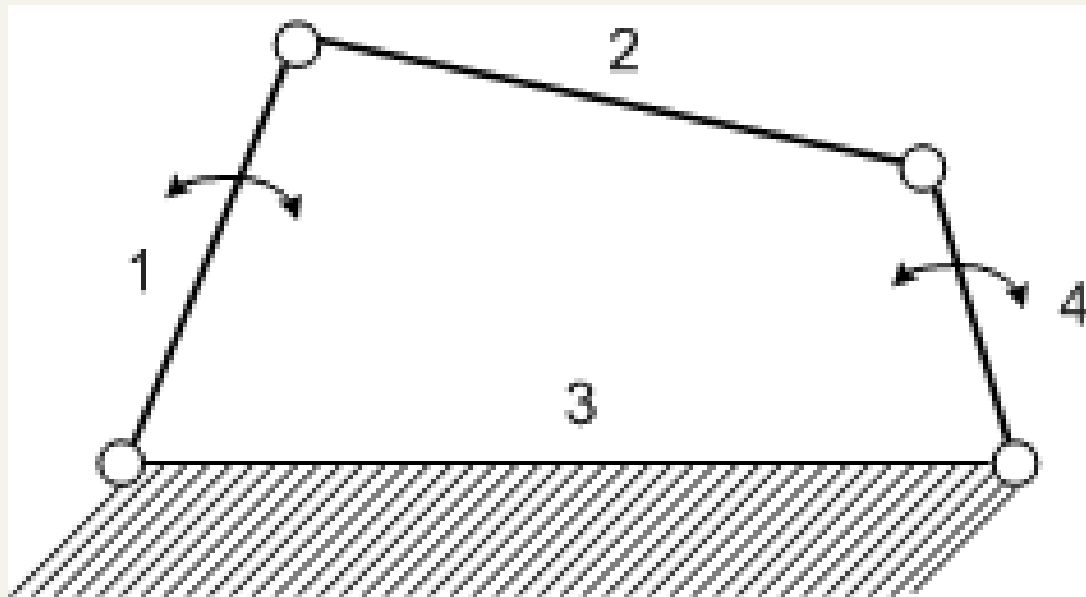
1. Crankshaft
2. Connecting Rod
3. Fixed Frame
4. Slider

Four Bar Chain



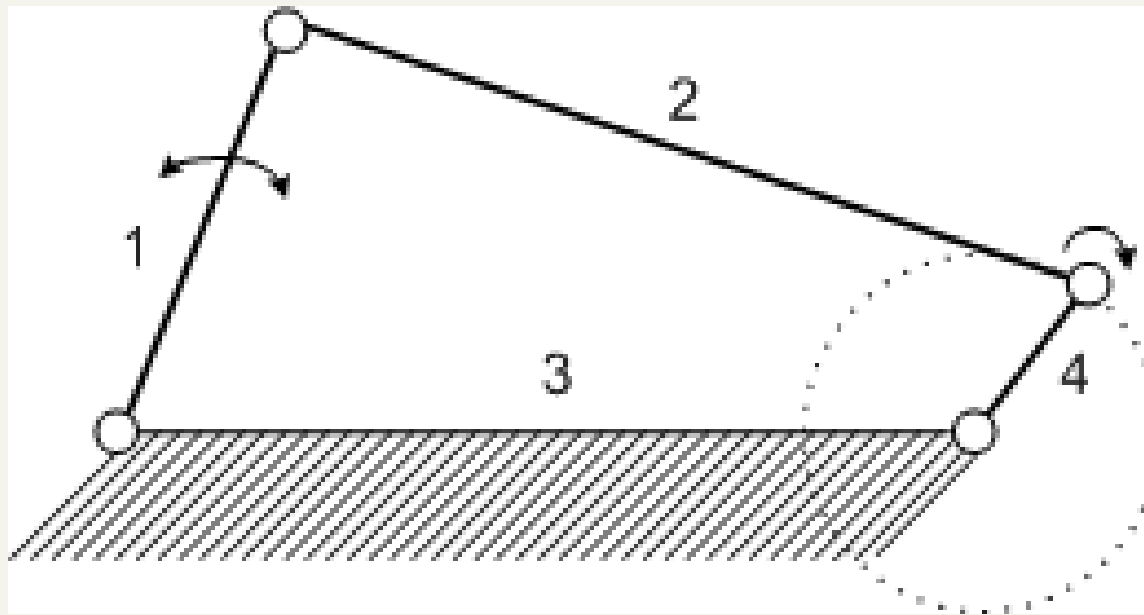
- 4 link - 4 joint
- Salah satu dapat berputar

Contoh:



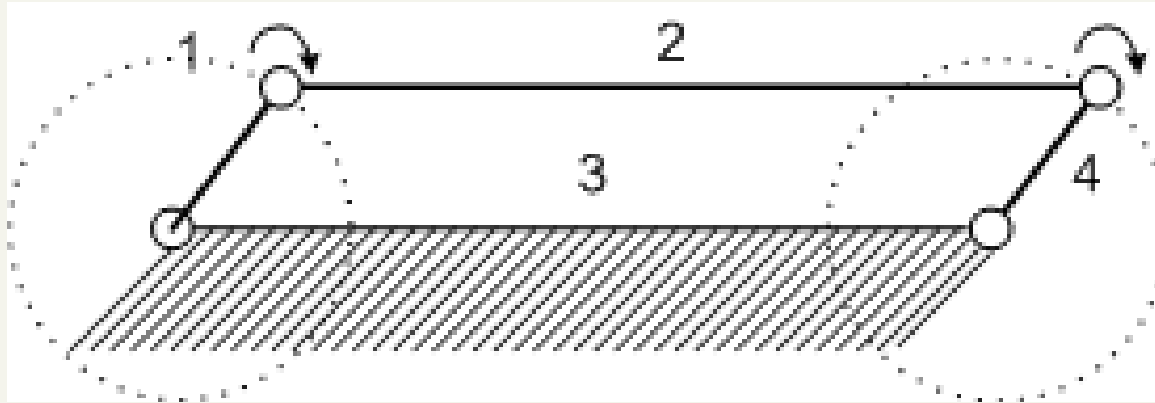
Link 1 dan 4 dapat bergerak tetapi tidak berputar

Four Bar Chain (Continues)



Link 1 dapat bergerak, dan Link 4 berputar. Lebar gerakan link 1 bergantung berbandingan panjang link 1 : link 4.

Four Bar Chain (Continues)

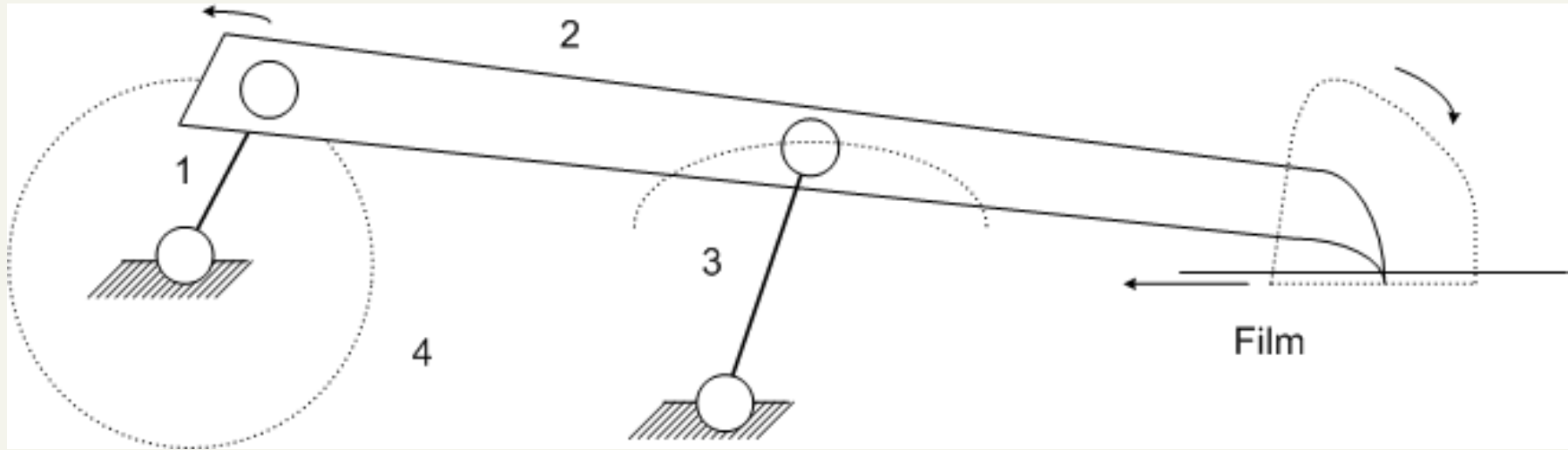


Link 1 dan Link 4 berputar. Karena perbandingan panjang link 1 : link 4 sama, maka putaran link 1 dan 4 sama.

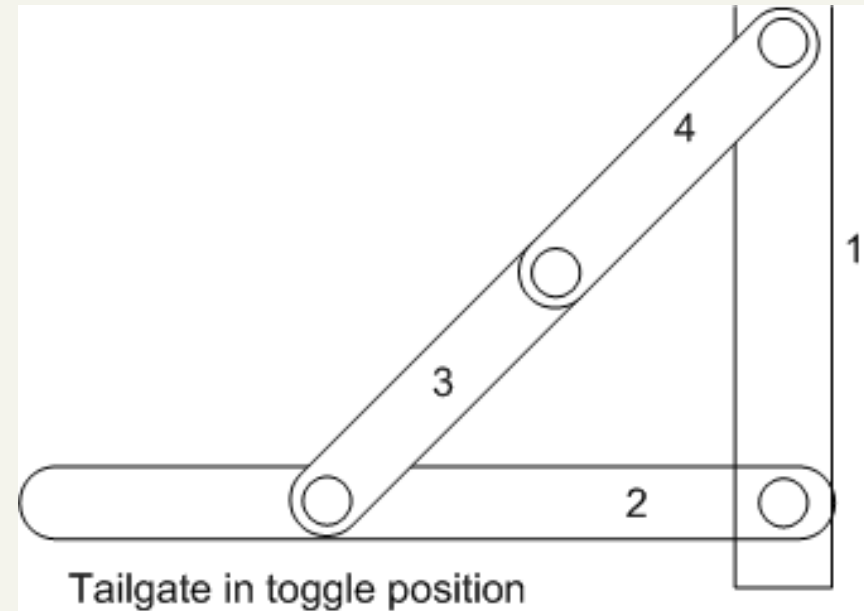
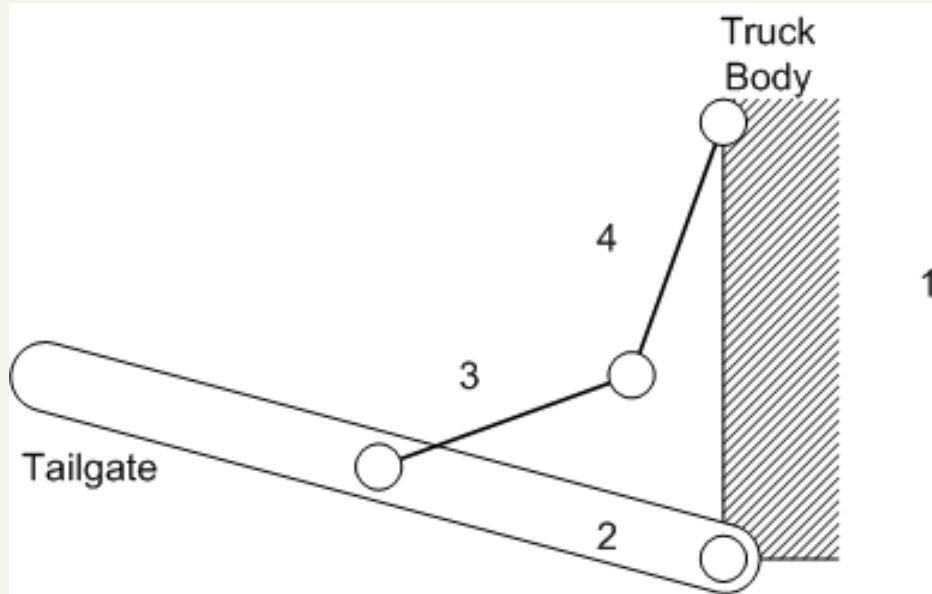
Aplication



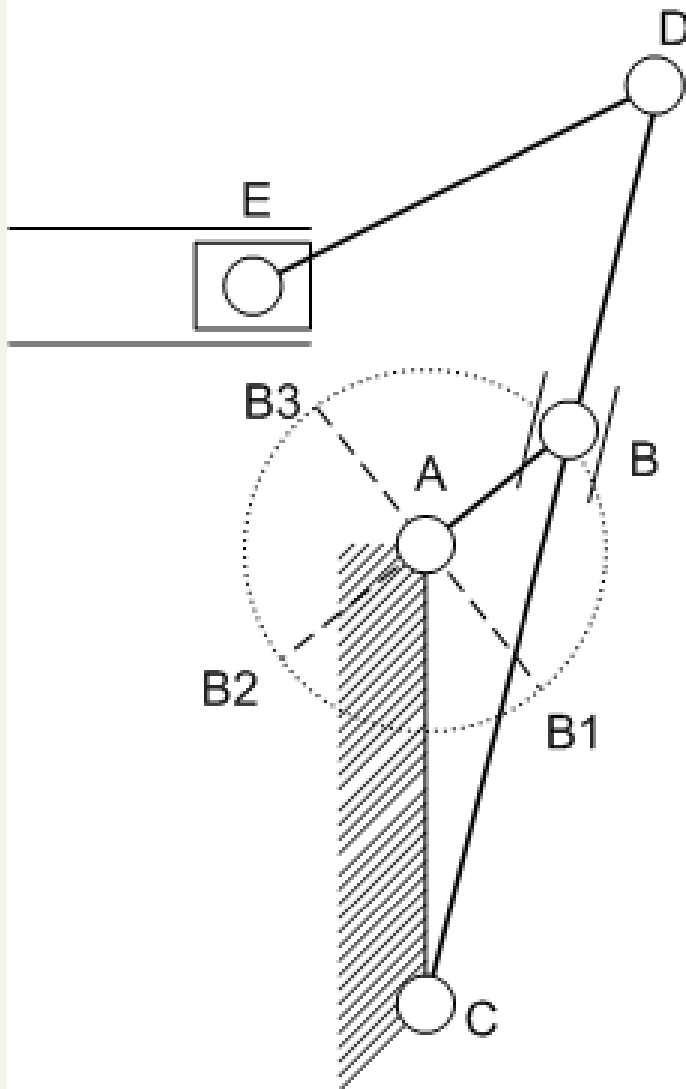
- Pemutar Film Kamera (Klise)



Linkage Toggle Position



Slider-Crank

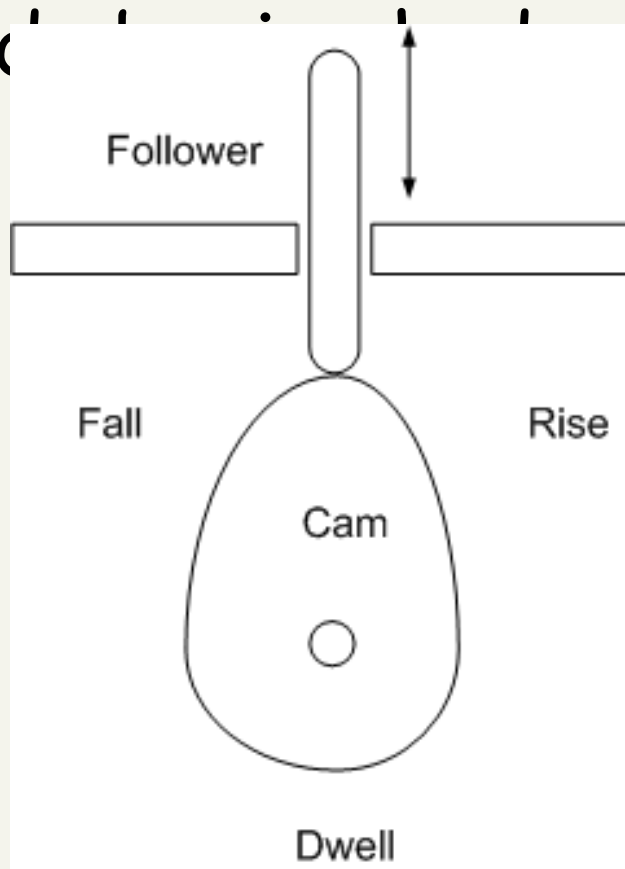


AB = Berputar
CD = berisolasi
(bergerak)
E = Maju Pelan-
Mundur Cepat (Quick
Return)

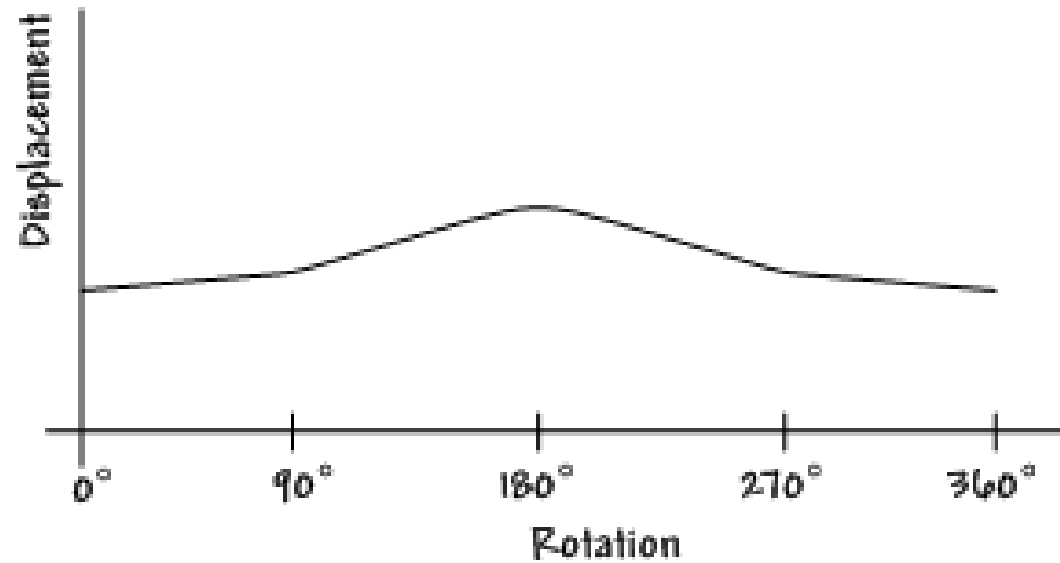
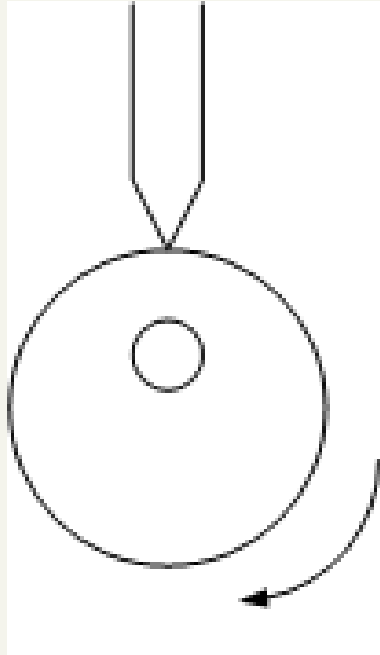
Cams



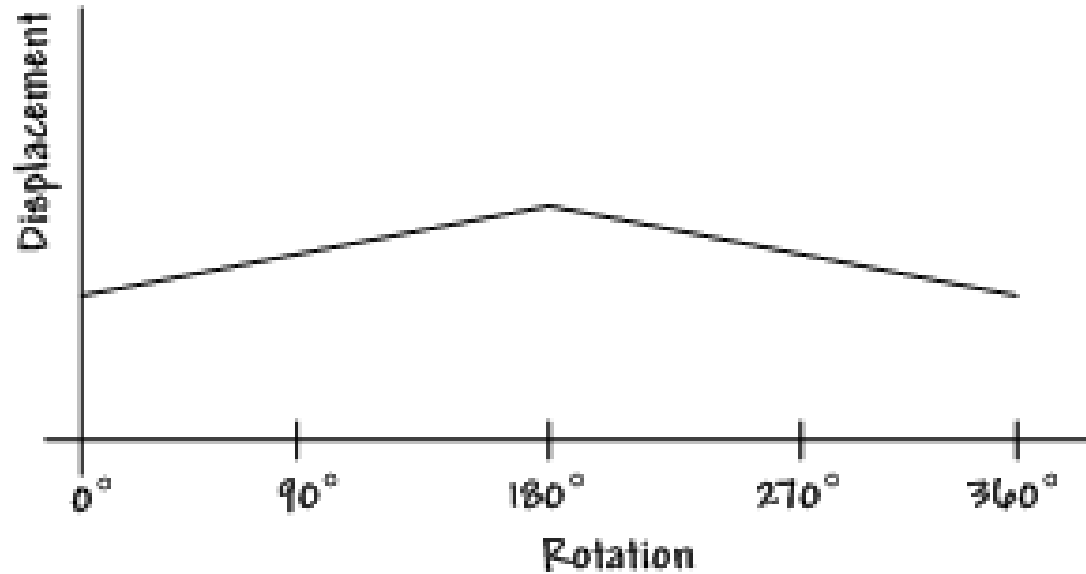
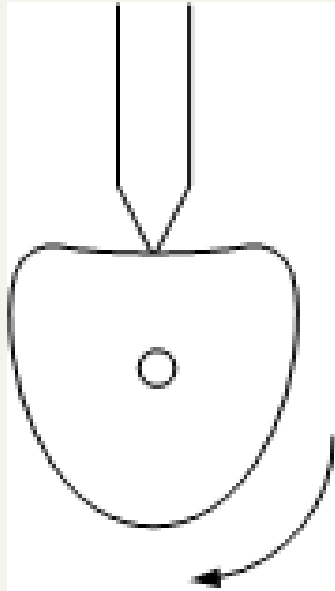
- Cam Merupakan sebuah bagian/tubuh dengan putaran/gerakan yang menyebabkan gerakan yang berbeda pada bagian/lain (follower).



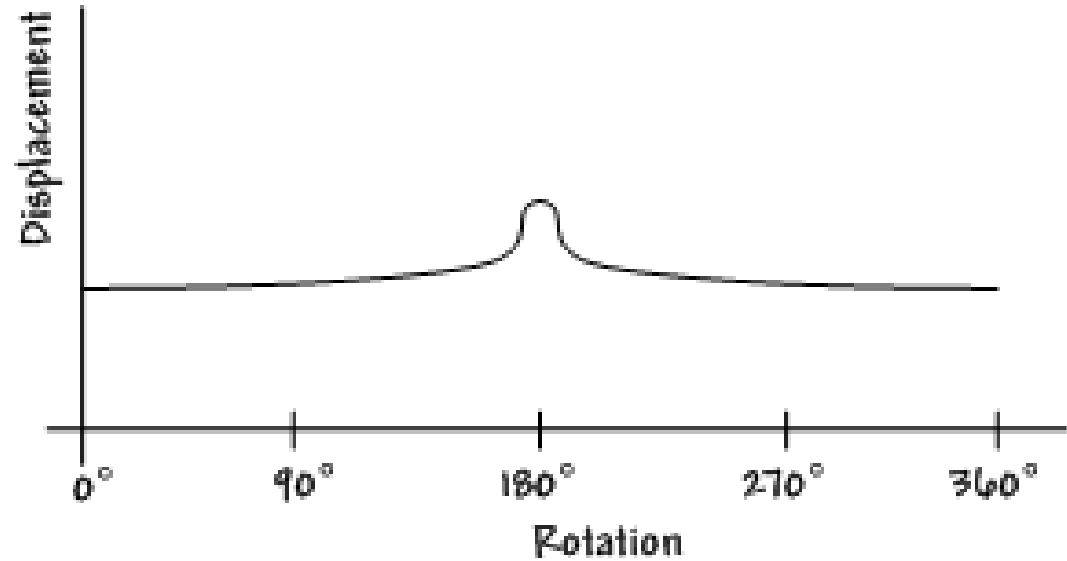
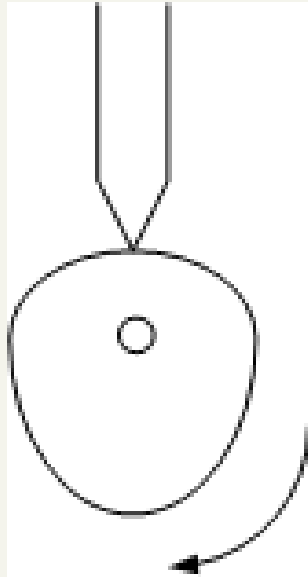
Eccentric (Cams)



Heart-Shaped (Cams)



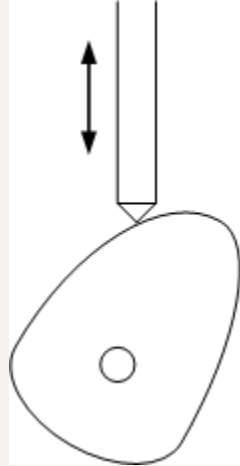
Pear –Shaped (Cams)



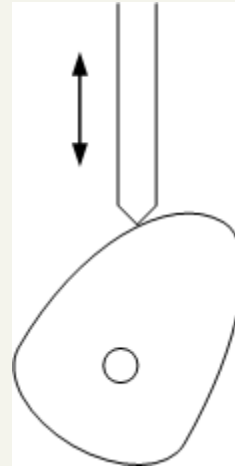
Cam Follower



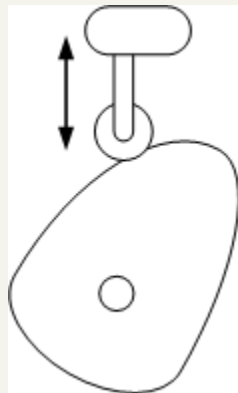
- Point



- Knife



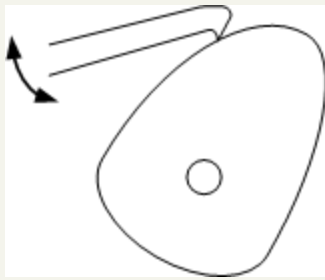
- Roller



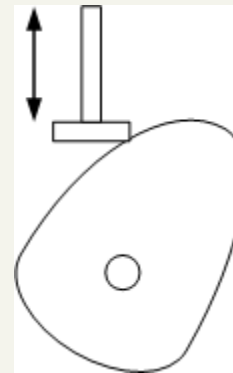
Cam Follower (Continues)



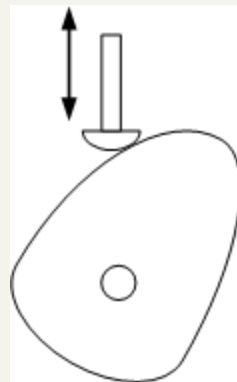
- Sliding and Oscilating



- Flat



- Mushroom



Tugas



- Lakukan analisis sebuah sistem (video) berkaitan dengan linkage, motion, Cams. Uraikan dan jelaskan selanjutnya dipresentasikan max 15menit.
- Kerjakan Kelompok (3 mahasiswa max)

JOINT

REKAYASA SISTEM MEKANIK

ANDIK ASMARA

REFERENCE: EDWIN WISE - 2005

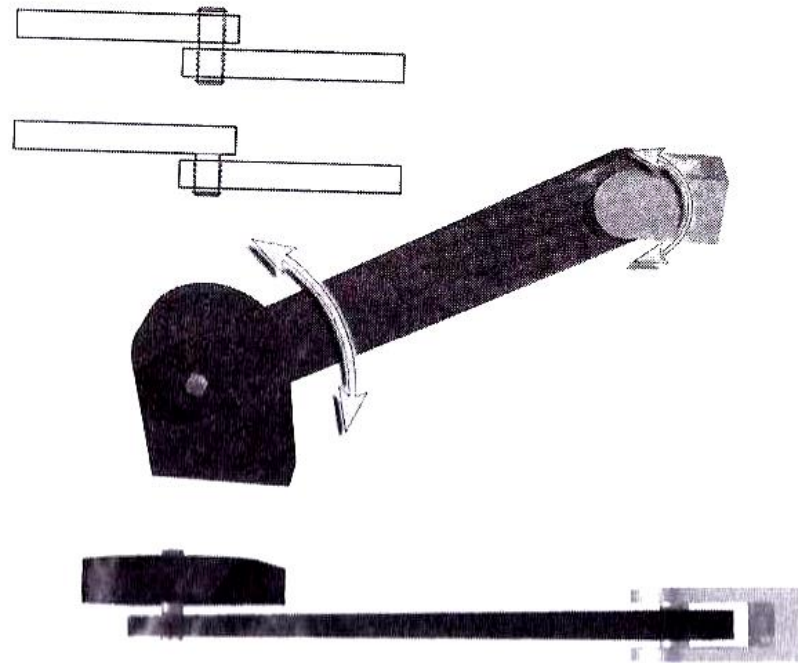
Introduction

- ▶ Pada sebuah mekanik yang dikenakan suatu gaya (*force*), dan mekanik tersebut bergerak, maka pada setiap bagiannya diperlukan sebuah penghubung antar bagian.
- ▶ Dua buha bagian yang saling bergerak dengan arah tertentu diperlukan sebuah ***moving joint***.

Rotation

- ▶ Contoh sederhana dari sebuah joint adalah pergerakan dengan satu axis.
- ▶ Sebagai contoh sebuah link yang hanya dapat berputar saja pada arah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam
- ▶ Perputaran link disebabkan oleh sebuah *pivot*, *axle*, *pin*, atau *shaft*.

Rotation



Gb. 8-1 Pivot Joint

Rotation

Macam-macam bentuk pivot

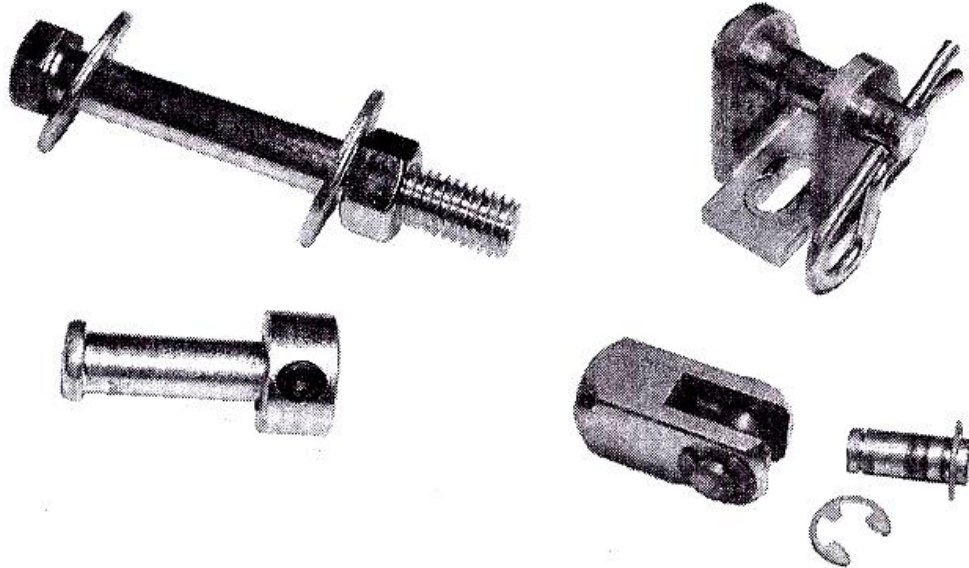
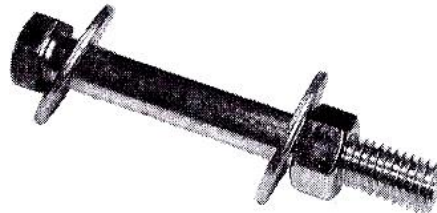


Fig. 8-2. Pivot examples.

Rotation

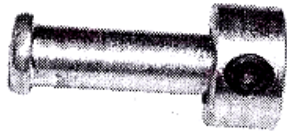
- ▶ Pivot pada gambar 8-2 merupakan bentuk joint untuk sebuah mekanik dengan kecepatan tinggi atau mesin-mesin yang besar
- ▶ Jenis **Bolt**



- ▶ Jenis ini jarang dipakai pada sebuah mekanik pada umumnya, karena didesain untuk keperluan menahan beban lebih.

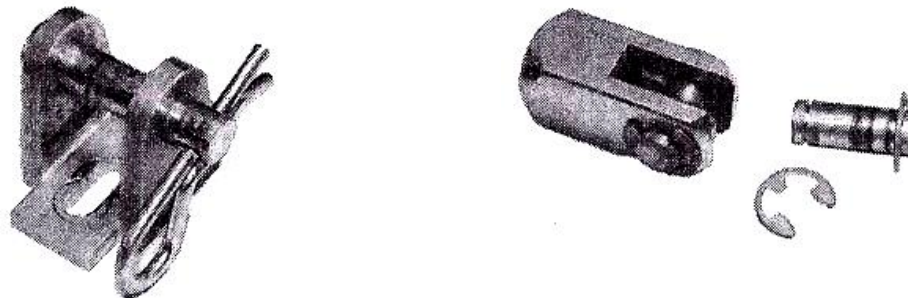
Rotation

- ▶ Jenis PIN dengan **Shaft collar** dengan menggunakan screw yang digunakan untuk pengaturan akan ruang pergerakan dari link
- ▶ **Collar** juga digunakan untuk mematikan pergerakan *sliding* dari dua link yang akan dihubungkan
- ▶ Jenis **PIN**



Rotation

- ▶ Jenis **Clevis** dengan bentuk U yang terbuat dari logam dengan sebuah lubang disetiap ujungnya
- ▶ Dengan tambahan sebuah PIN yang menghubungkan pada lubang, untuk menggabungkan satu **bar/link** dengan bar lainnya
- ▶ Jenis **Clevis**



Bearing Dan Bushing

- ▶ Pada sebuah mesin besar, terjadi friksi pada sebuah joint. Diperlukan reduksi ekstra dalam mereduksi terhadap friksi yang terjadi
- ▶ Cara sederhana mereduksi menggunakan **Bushing**

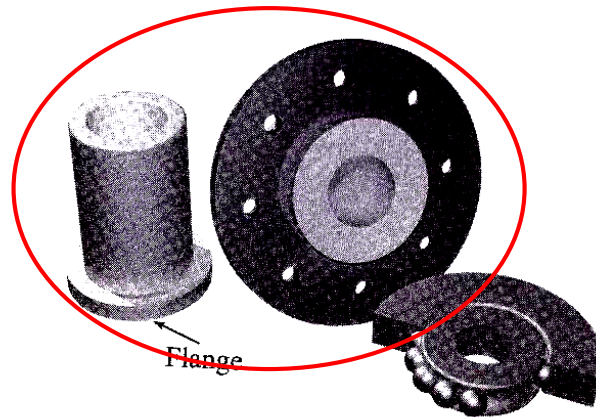


Fig. 8-3. Bushing and bearing.

- ▶ Penggunaan **bushing** diperlukan sebuah *oil* untuk melicinkan permukaan antara **bushing** dengan *joint*

Bearing Dan Bushing

- ▶ **Bushing** digunakan untuk joint dengan kecepatan rendah, untuk kecepatan tinggi maka diperlukan jenis lain
- ▶ Untuk kecepatan tinggi digunakan **Ball Bearings**

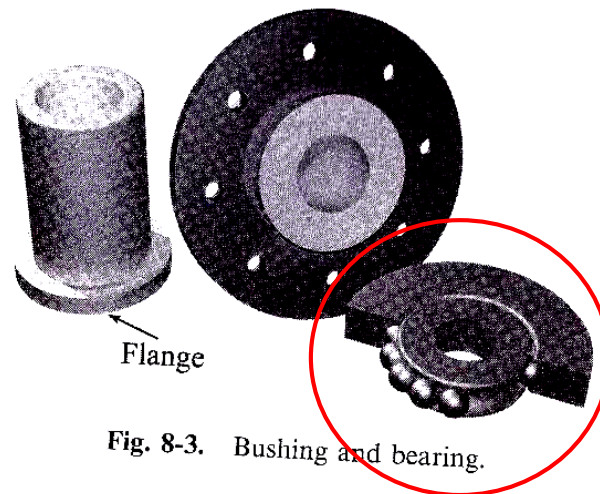


Fig. 8-3. Bushing and bearing.

Bending

- ▶ Pergerakan bending memiliki dua arah/type
- ▶ Jenis untuk memperoleh proses *bending* digunakan sebuah ***hinge***

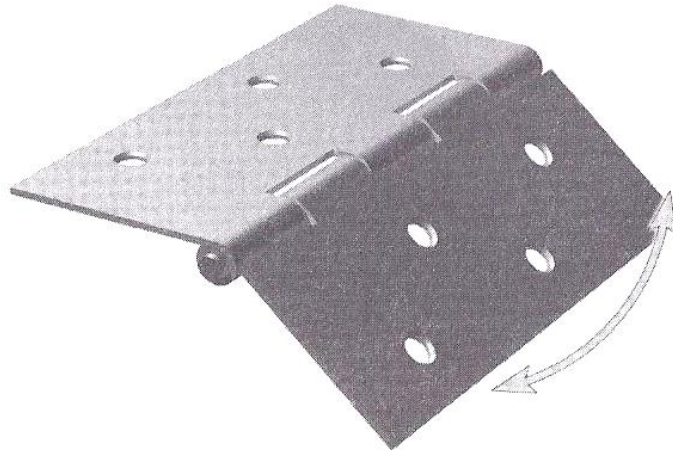


Fig. 8-4. Hinge.

Sliding

- ▶ Ketika sebuah mekanik membutuhkan gerakan lain selain **rotating and banding**, maka juga biasanya terdapat gerakan sliding
- ▶ Seperti sebuah bushing dalam berputar memerlukan pergerakan sliding, seperti gambar 8-5

Sliding

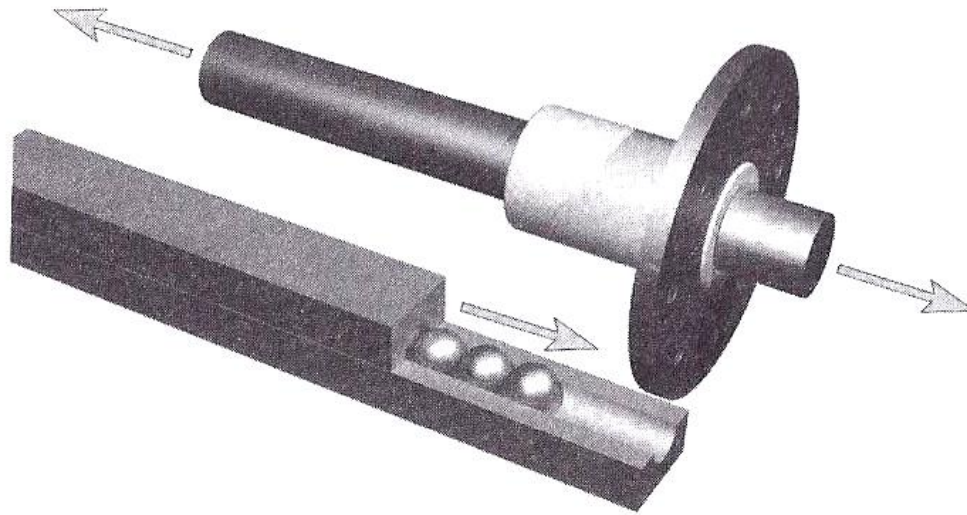


Fig. 8-5. Sliding.

Complex Motion (Ball and Socket)

- ▶ Jika kombinasi sliding dan rotating dapat menghasilkan banyak gerakan, terdapat sebuah joint yang sudah merupakan kombinasi **ball and socket**.
- ▶ Dengan gabungan ball and socket memberikan jangkauan gerakan yang luas
- ▶ Jika rotating dan sliding hanya memiliki satu derajat kebebasan (DoF), maka **Ball and Socket** memiliki dua derajat kebebasan (DoF)

Complex Motion (Ball and Socket)

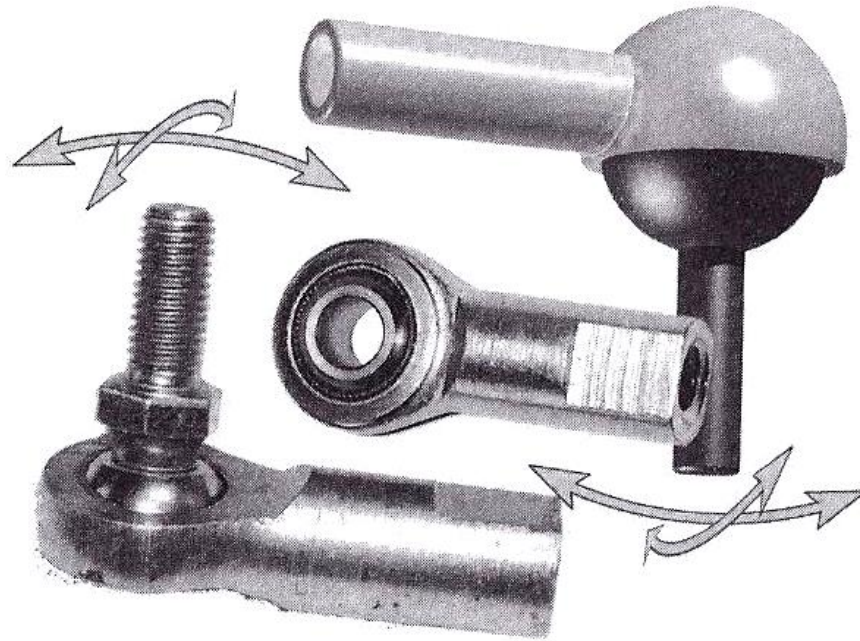


Fig. 8-6. Ball and socket joints.

Universal Joint

- ▶ **Universal joint** merupakan dua joint yang berputar dirangkai atau dikemas menjadi satu
- ▶ Dua shaft digabungkan dengan menggunakan sebuah cross-shaped spider.
- ▶ Menggunakan bentuk U joint yang dipakai sebagai *power transmission*, biasanya disebut sebagai **Cardan Joint**

Universal Joint

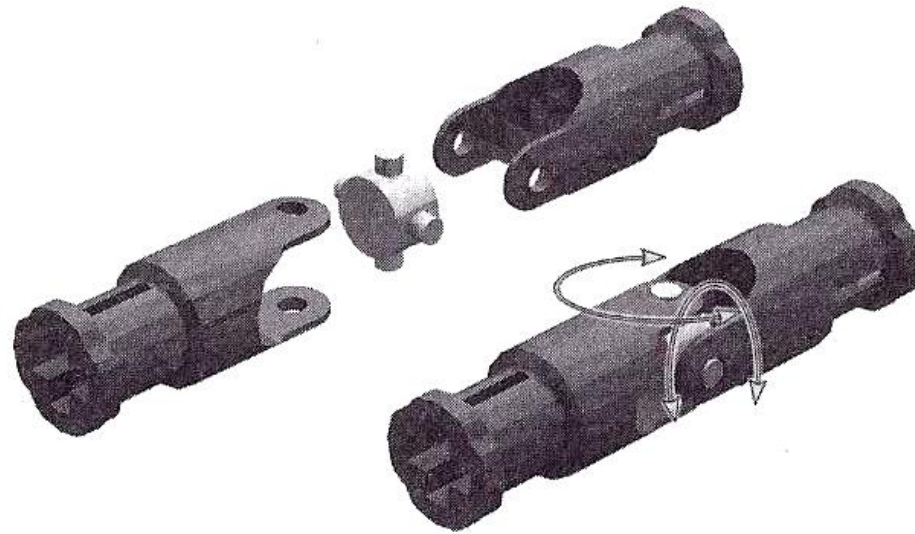


Fig. 8-7. Universal joint.

Reference



Simple Machines

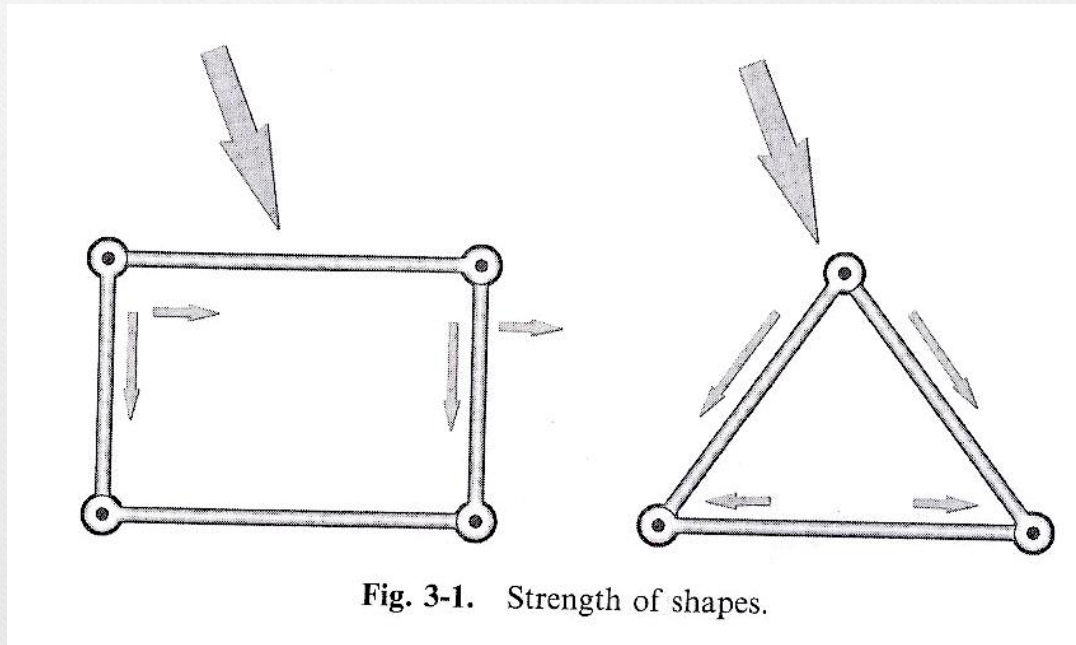
Rekayasa Sistem Mekanik

Andik Asmara

Reference: Edwin Wise - 2005

STRUCTURAL STRENGTH

TRIANGLE AND SQUARE



STRUCTURAL STRENGTH

- TRIANGLE AND SQUARE

Gaya yang mengenai pada suatu struktur dinamakan sebagai Compression, untuk itu batang (rod) harus memiliki kekuatan lebih dalam menerima gaya.

HIDDEN TRIANGLES

Dua batang yang disusun siku, kemudian diberi gaya seperti gambar disamping, maka akan terjadi gaya rotasi. Untuk mengatasi digunakan dua Fixed Pin yang membentuk segitiga tak terlihat dengan sumber gaya.

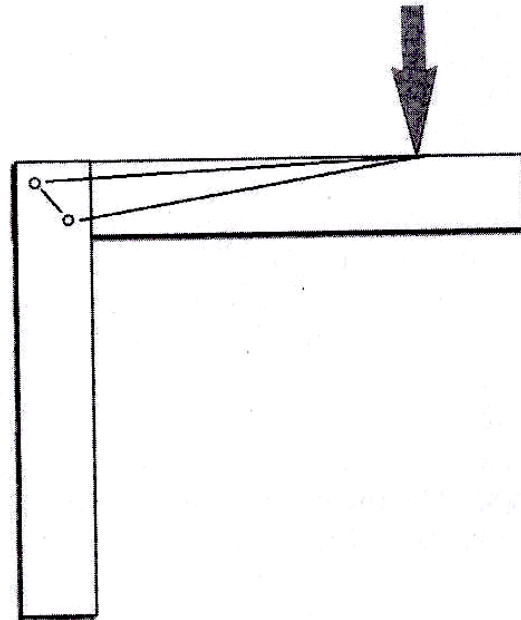


Fig. 3-2. Hidden triangle in two boards.

HIDDEN TRIANGLES

(In Wall)

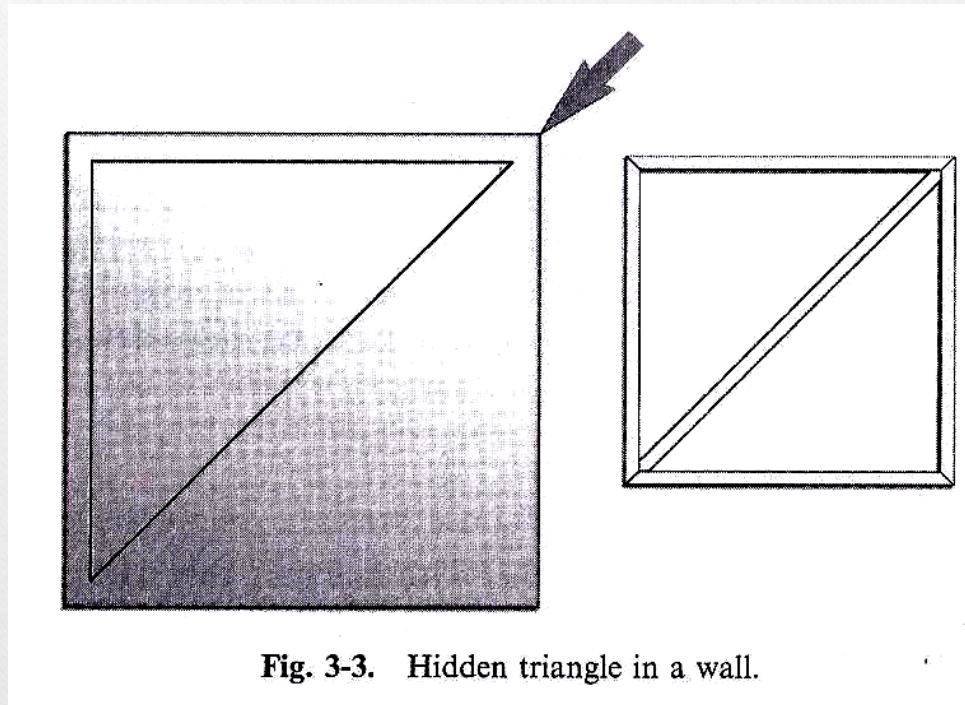


Fig. 3-3. Hidden triangle in a wall.

WEDGE

Gaya Geser

$$MA = \frac{l}{h}$$

MA = Mechanical Advantage

$$E = (m \times MA) \times \left(\frac{F}{MA} \right)$$

E = Energi

m = Jarak

F = Force (Gaya)

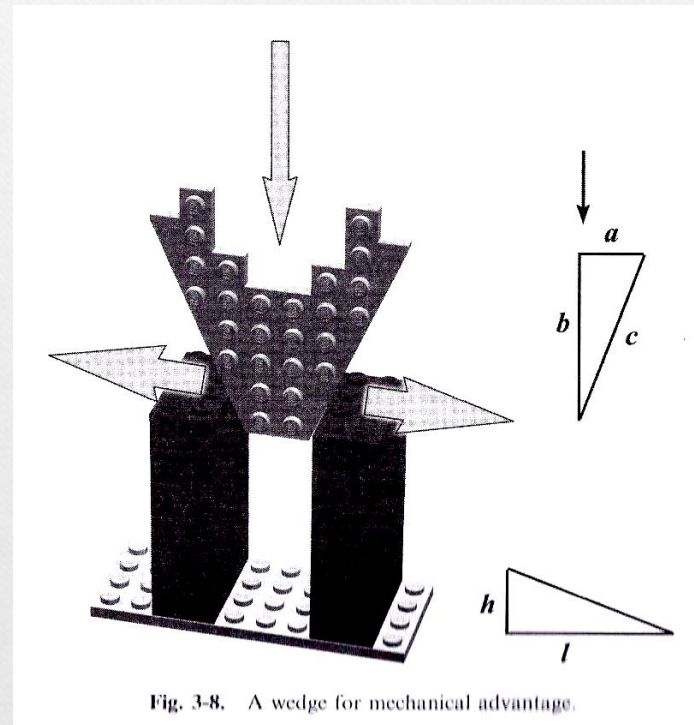


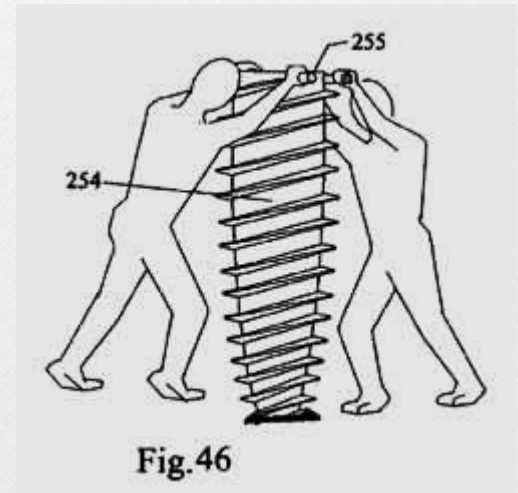
Fig. 3-8. A wedge for mechanical advantage.

Application : WEDGE

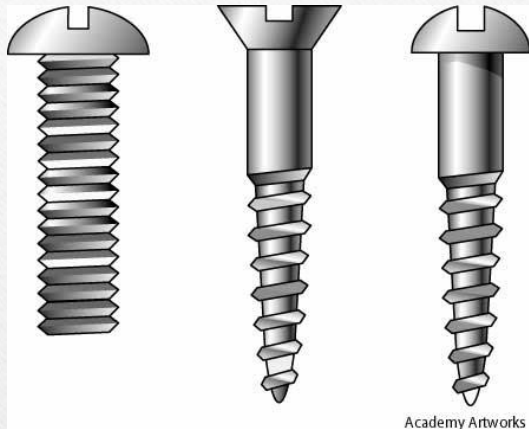


SCREW

- Sekrup dapat dikatakan sebagai bidang miring yang melilit pada sebuah tabung (Edwin W., 2005)
- Penggunaan sekrup (screw) banyak dijumpai aplikasi dalam bidang mekanik
- Macam yang ditemui juga memiliki variasi, seperti sekrup berbentuk baut, sekrup atau berupa ulir gigi cacing.



SCREW



Academy Artworks





LEVER MACHINE

Memanfaatkan batang seperti pengungkit. Yang memiliki tiga bagian penting yaitu lengan, joint dan rangka tetap.

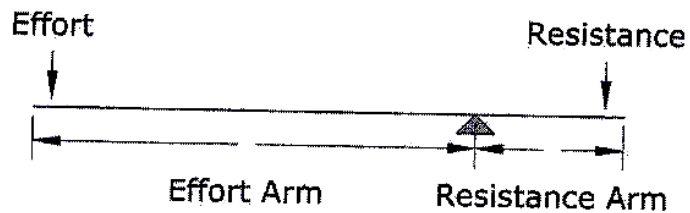
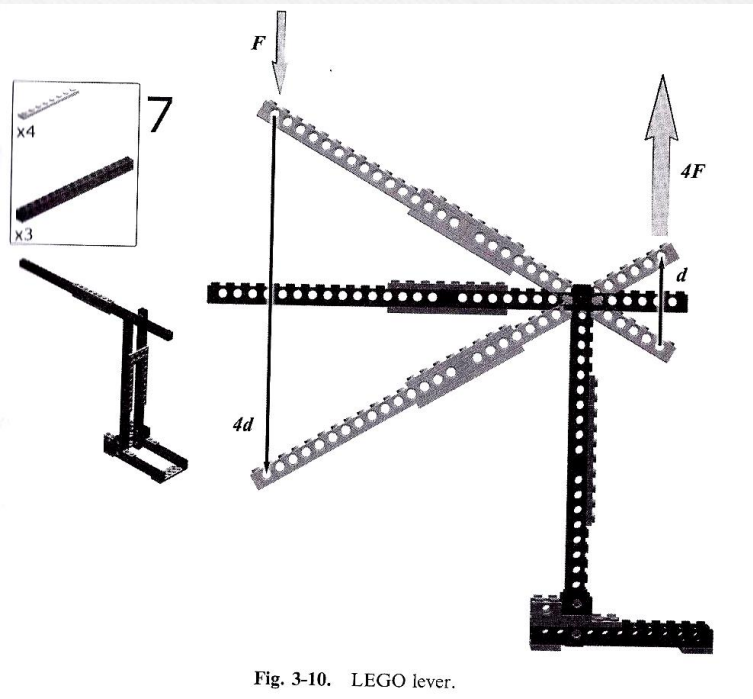


Fig. 3-11. First-class lever.



LEVER MACHINE

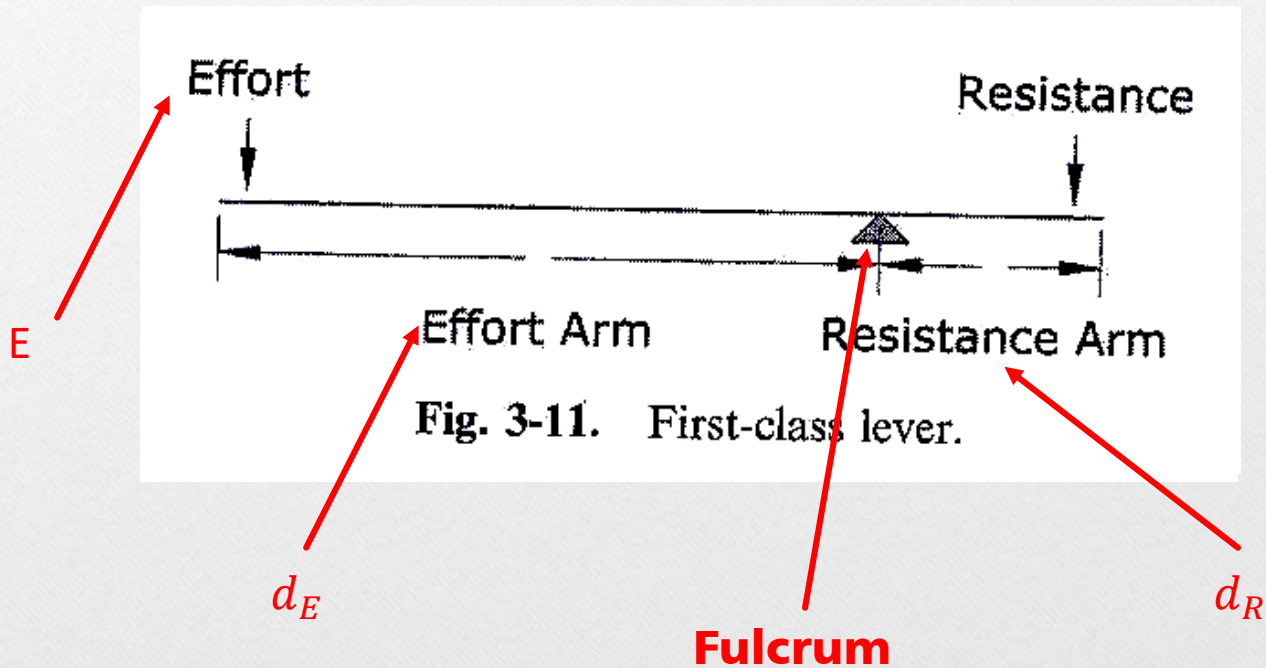


Fig. 3-11. First-class lever.

LEVER MACHINE

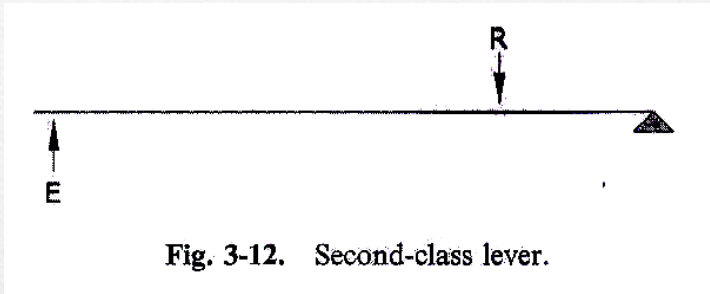


Fig. 3-12. Second-class lever.

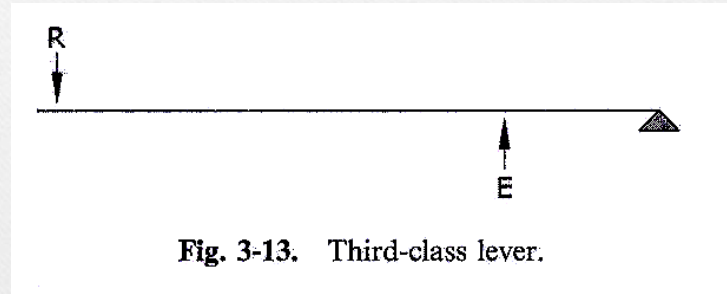
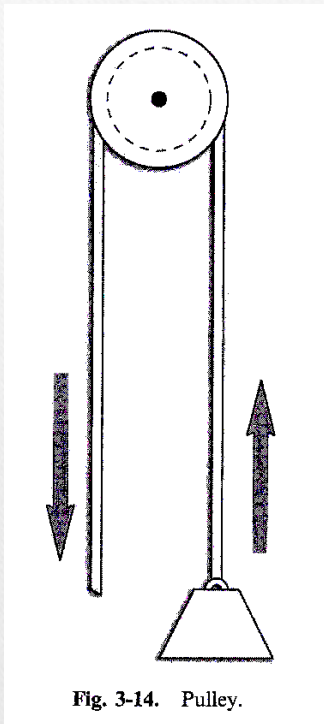


Fig. 3-13. Third-class lever.

$$MA = \frac{d_E}{d_R}$$

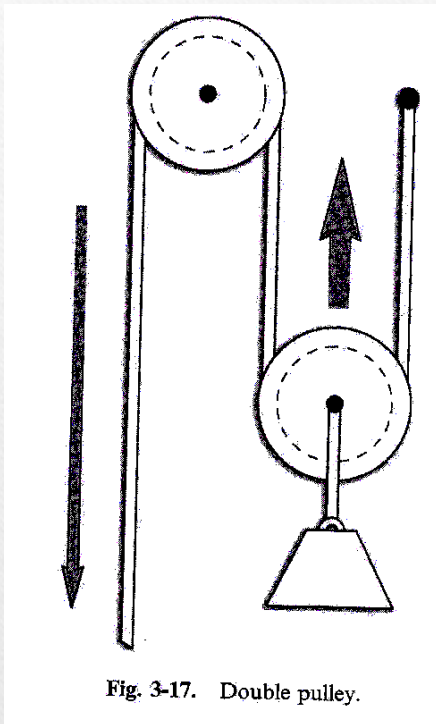
PULLEY



Pully pada dasarnya memanfaatkan sebuah roda. Sebagai penarik/tali menggunakan bahan yang terbuat dari karet, sehingga mengurangi friksi/gesekan.

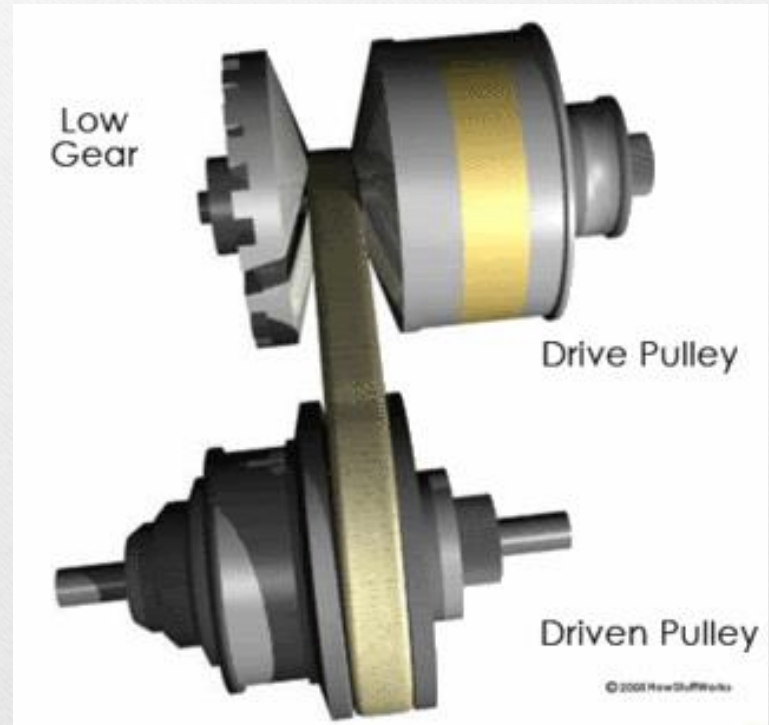
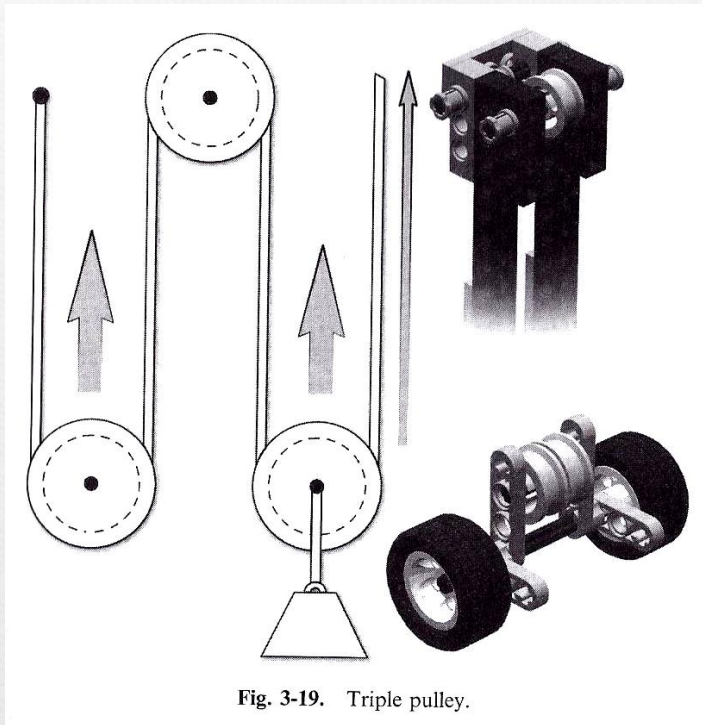
Pully didesain untuk mengurangi gesekan pada sebuah mechine yang dibangun.

PULLEY



Untuk memperkuat kekuatan dari system pulley yang dibuat digunakan dua buah atau lebih roda (wheel) → double pulley, triple pulley

PULLEY



WHEELS AND TORQUE

Penggunaan roda dalam sebuah mekanik dimanfaatkan untuk mengurangi friksi yang terjadi. Dalam system yang memanfaatkan roda dikenal kekuatan yang diberinama Torque (Torsi), dengan symbol tau (τ) $\tau = F \times m$

F = Gaya

m = radius (r) dalam meter

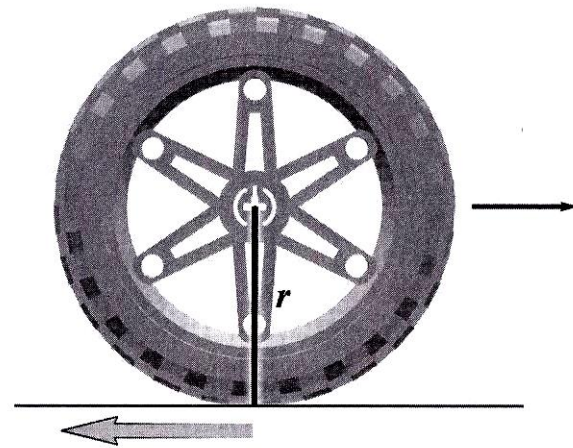
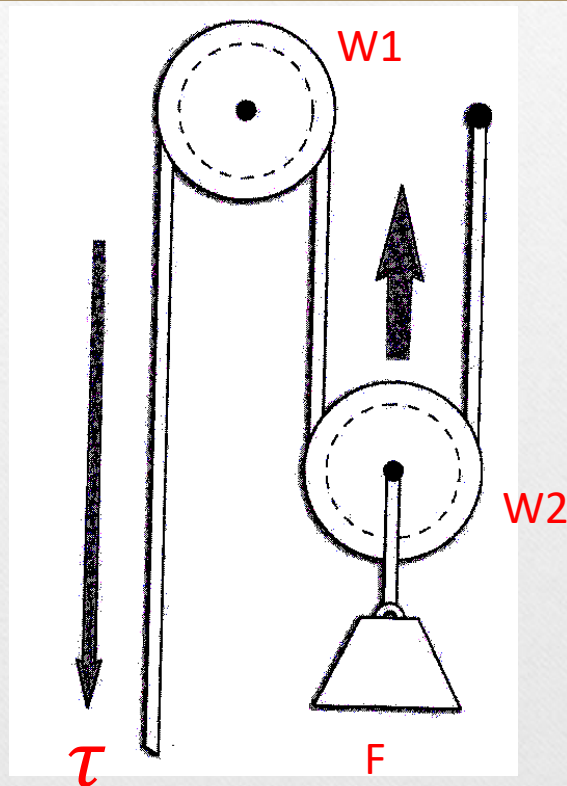


Fig. 3-20. Wheel.

Example: Case Study



Jika $W1 \rightarrow r=10\text{cm}$

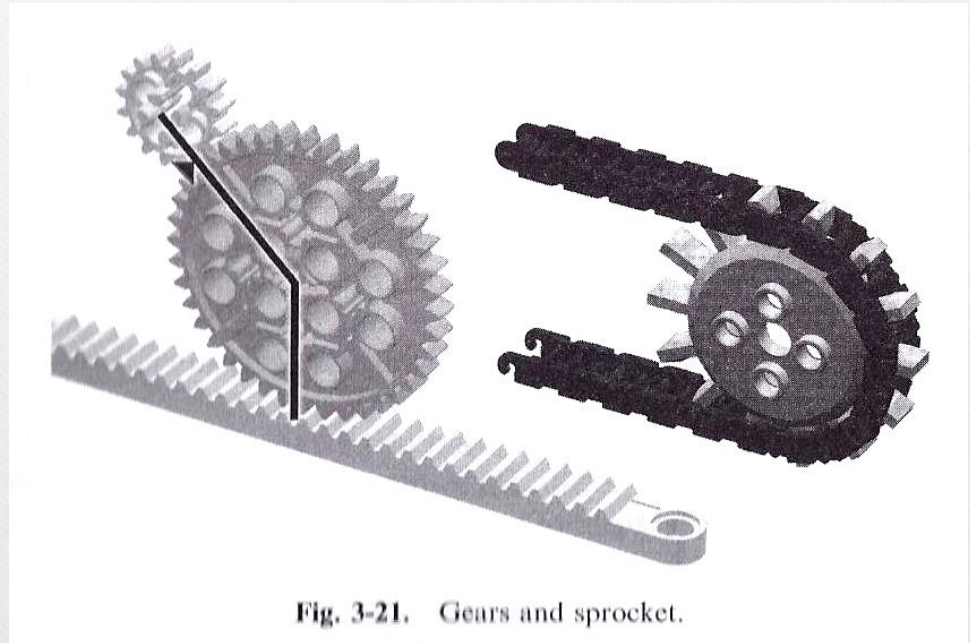
$W2 \rightarrow r=50\text{cm}$

$m \rightarrow 2\text{Kg}$

Berapa F ?

GEAR AND SPROCKETS

Dua buah gear yang digabung menjadi satu dan saling menggerakkan dikatakan sebagai *Gear Train*. Terdapat juga kombinasi antara gear dan rak yang diberi nama dengan *Pinion*.



GEAR TRAIN

REKAYASA SISTEM MEKANIK

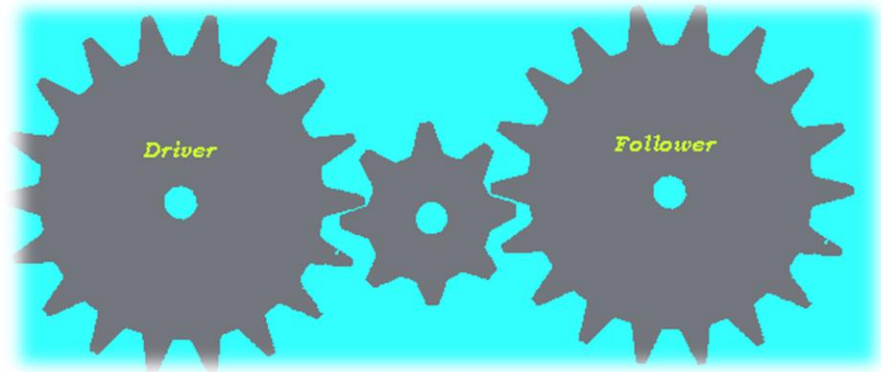
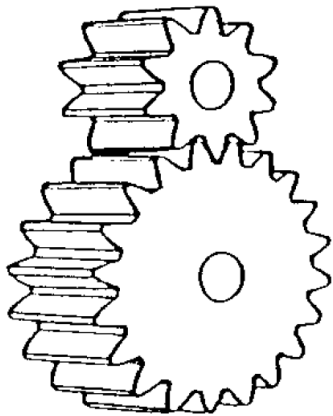
ANDIK ASMARA, S.PD



FUNGSI GEAR

Digunakan untuk mentransmisikan daya besar dan putaran yang tepat.

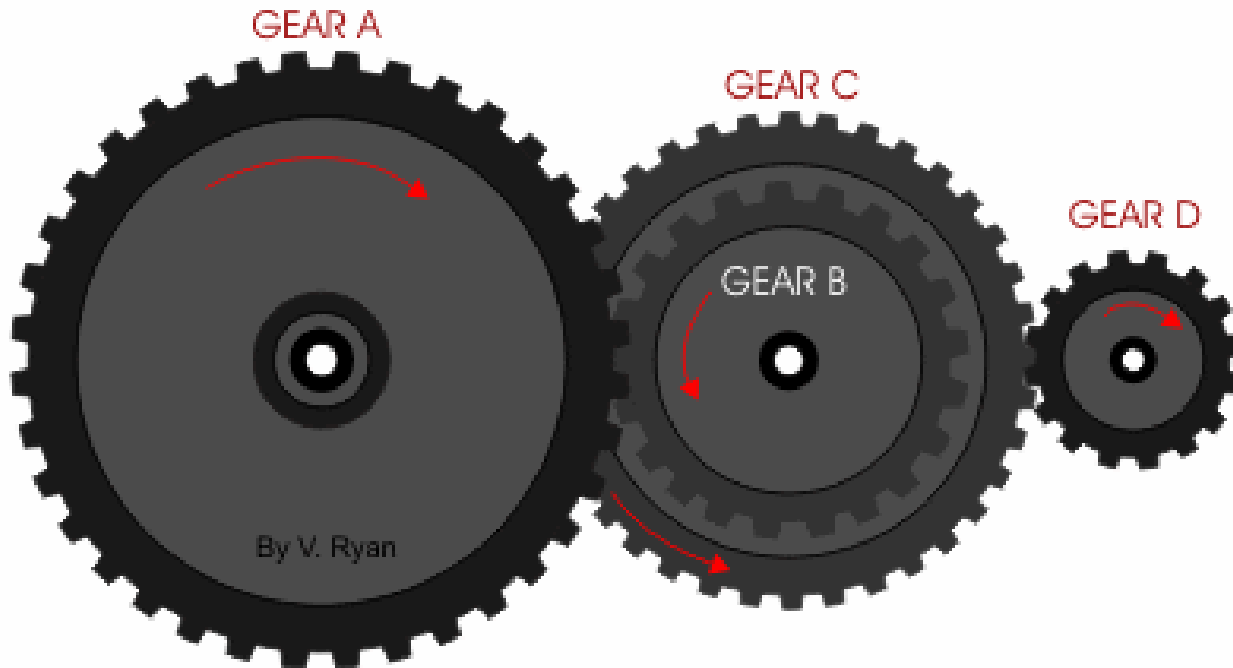
Banyak digunakan karena dapat meneruskan putaran dan daya yang lebih variatif dan lebih kompak daripada menggunakan alat transmisi lainnya



KELEBIHAN RODAGIGI

- ✓ Sistem transmisinya lebih ringkas, putaran lebih tinggi dan daya yang besar.
- ✓ Sistem yang kompak sehingga konstruksinya sederhana.
- ✓ Kemampuan menerima beban lebih tinggi.
- ✓ Efisiensi pemindahan dayanya tinggi karena faktor terjadinya slip sangat kecil.
- ✓ Kecepatan transmisi rodagigi dapat ditentukan sehingga dapat digunakan dengan pengukuran yang kecil dan daya yang besar.

PERGERAKAN RODAGIGI



KLASIFIKASI RODAGIGI

1. Menurut Letak Poros
2. Menurut Arah Putaran
3. Menurut Bentuk Jalur Gigi

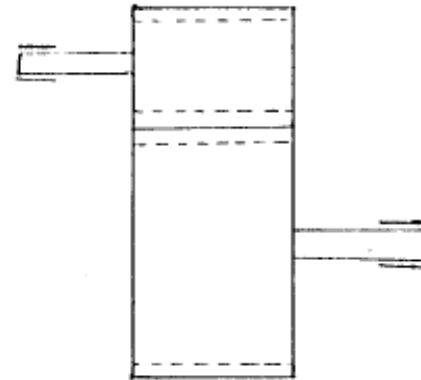
MENURUT LETAK POROS

RODAGIGI LURUS

Digunakan untuk poros yang sejajar atau parallel

Paling mudah dalam proses pengerjaannya (machining)

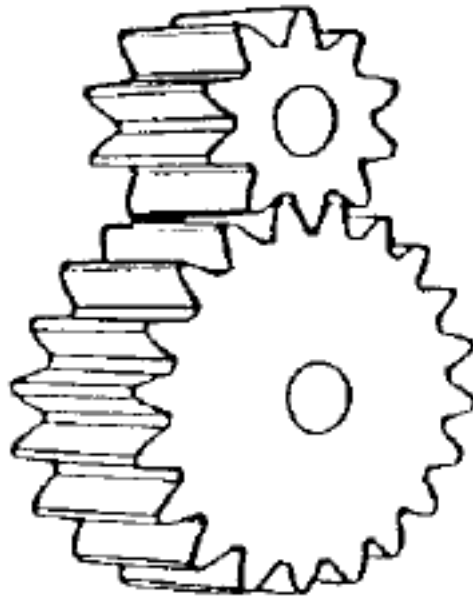
Cocok digunakan pada system transmisi yang gaya kelilingnya besar, karena tidak menimbulkan gaya axial



MENURUT LETAK POROS (kelanjutan)

RODAGIGI LURUS (*External Gearing*)

Digunakan untuk menaikkan dan menurunkan putaran dalam arah berlawanan



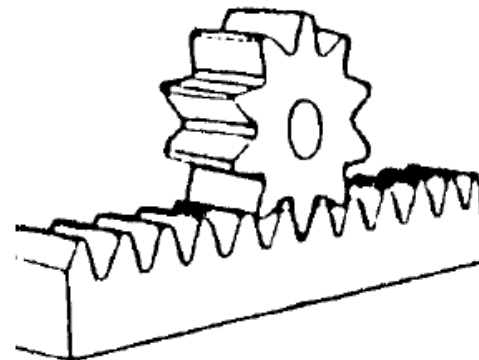
MENURUT LETAK POROS (kelanjutan)

RODAGIGI DALAM (*Internal Gearing*)

Dipakai jika diinginkan alat transmisi yang berukuran kecil dengan perbandingan reduksi besar.

RODAGIGI RACK AND PINION

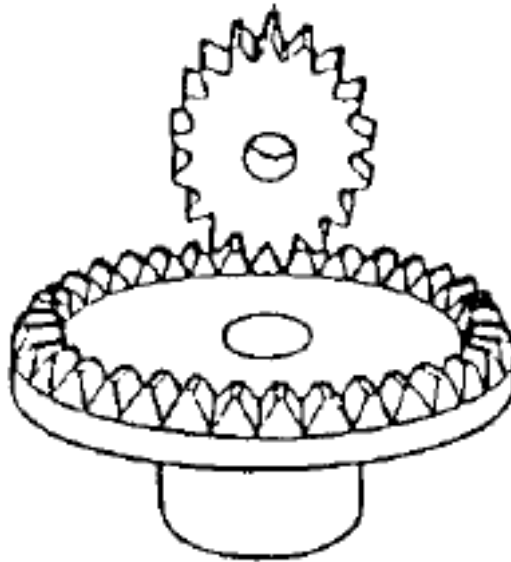
Digunakan untuk merubah gerakan putar menjadi gerakan lurus atau sebaliknya



MENURUT LETAK POROS (kelanjutan)

RODAGIGI PERMUKAAN

Memiliki dua sumbu saling berpotongan dengan sudut sebesar 90°



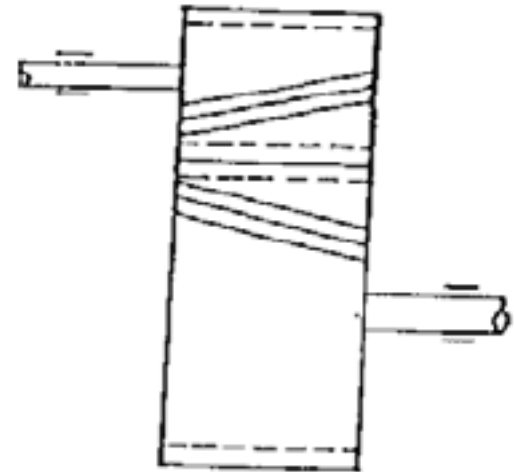
MENURUT LETAK POROS (kelanjutan)

RODAGIGI MIRING

Hampir sama dengan roda gigi lurus, tetapi dalam pengoperasiannya roda gigi miring lebih lembut dan tingkat kebisingan rendah dengan per-kontak-an antara gigi lebih dari-1.

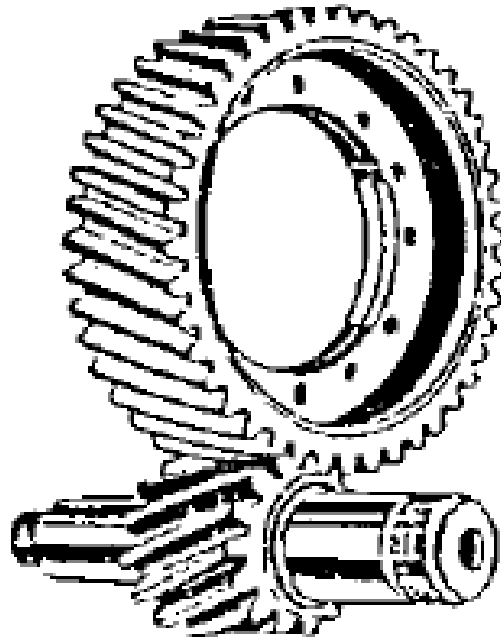
Ciri-ciri

- ✓ Arah gigi membentuk sudut terhadap sumbu poros
- ✓ Distribusi beban sepanjang garis kontak tidak seragam
- ✓ Kemampuan pembebanan lebih besar
- ✓ Gaya aksial lebih besar serta membutuhkan bantalan roda gigi yang kokoh



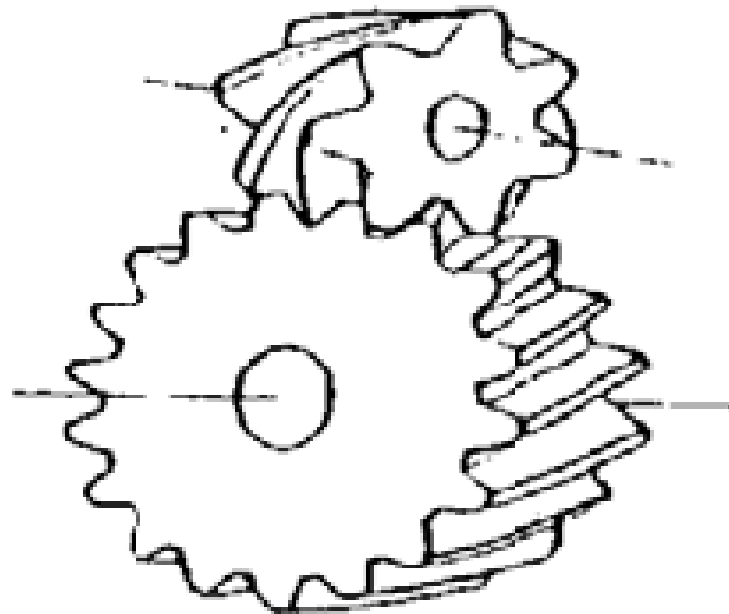
MENURUT LETAK POROS (kelanjutan)

RODAGIGI MIRING BIASA



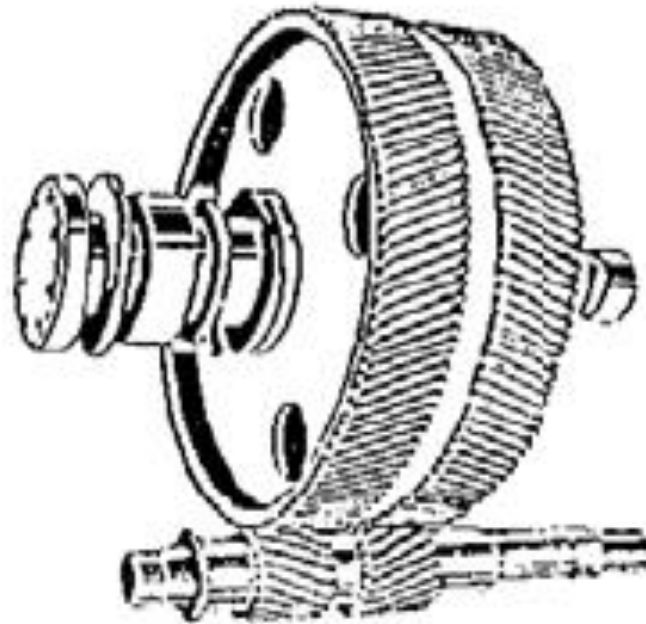
MENURUT LETAK POROS (kelanjutan)

RODAGIGI MIRING SILANG



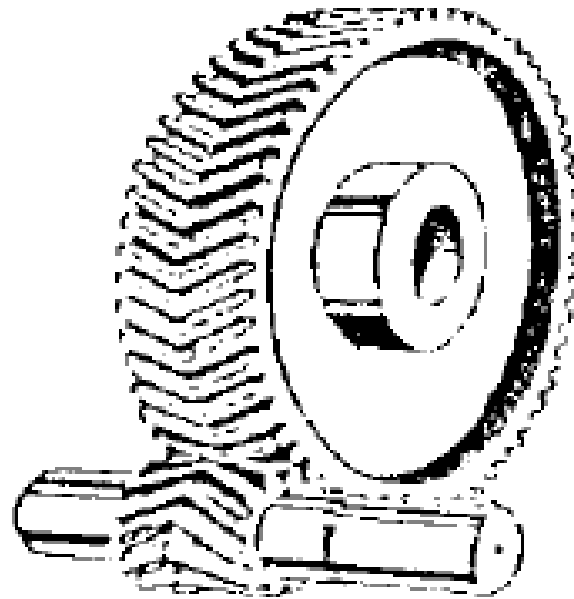
MENURUT LETAK POROS (kelanjutan)

RODAGIGI MIRING GANDA



MENURUT LETAK POROS (kelanjutan)

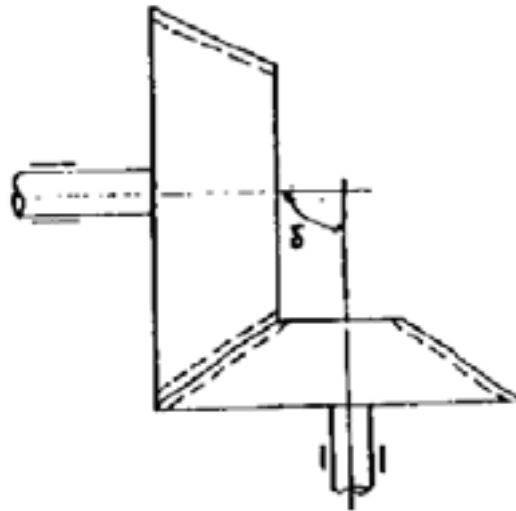
RODAGIGI GANDA BERSAMBUNG



MENURUT LETAK POROS (kelanjutan)

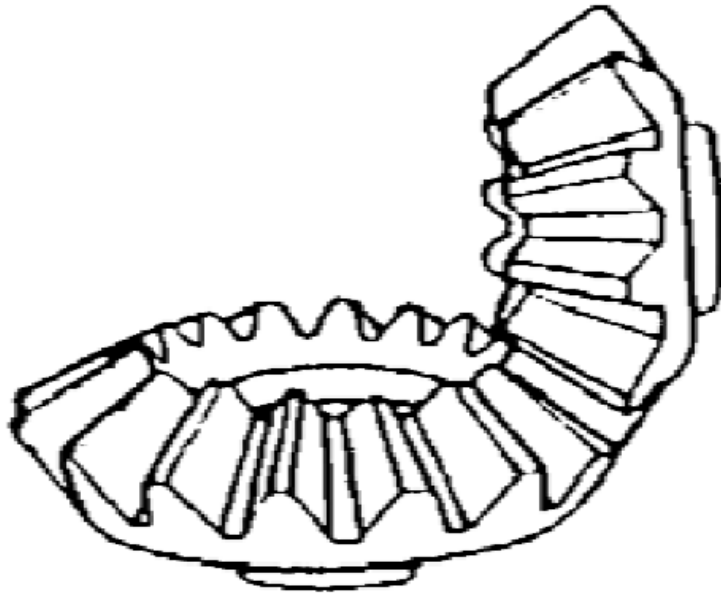
RODAGIGI KERUCUT

Menstransmisikan 2 buah poros yang saling berpotongan



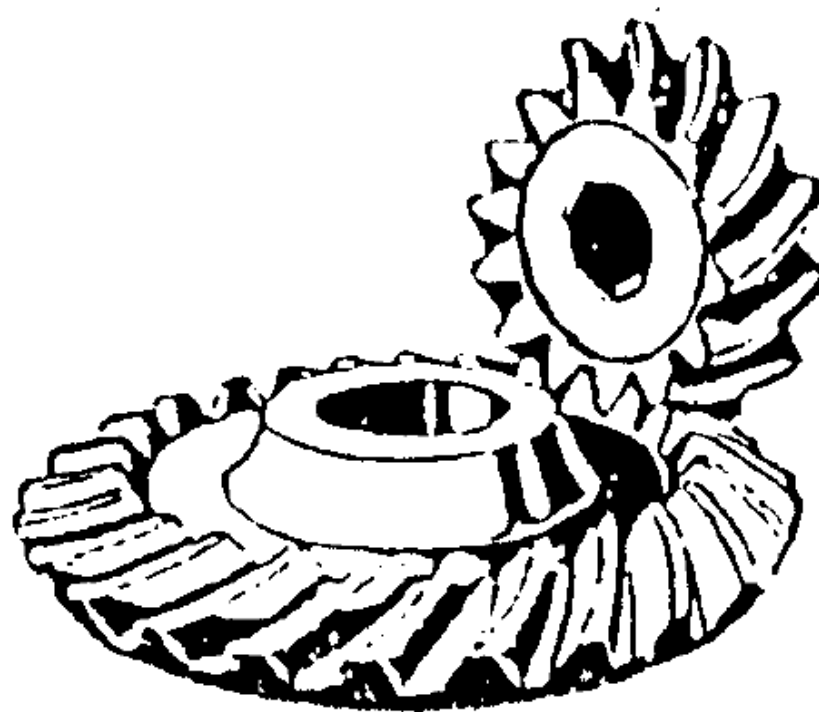
MENURUT LETAK POROS (kelanjutan)

RODAGIGI KERUCUT LURUS



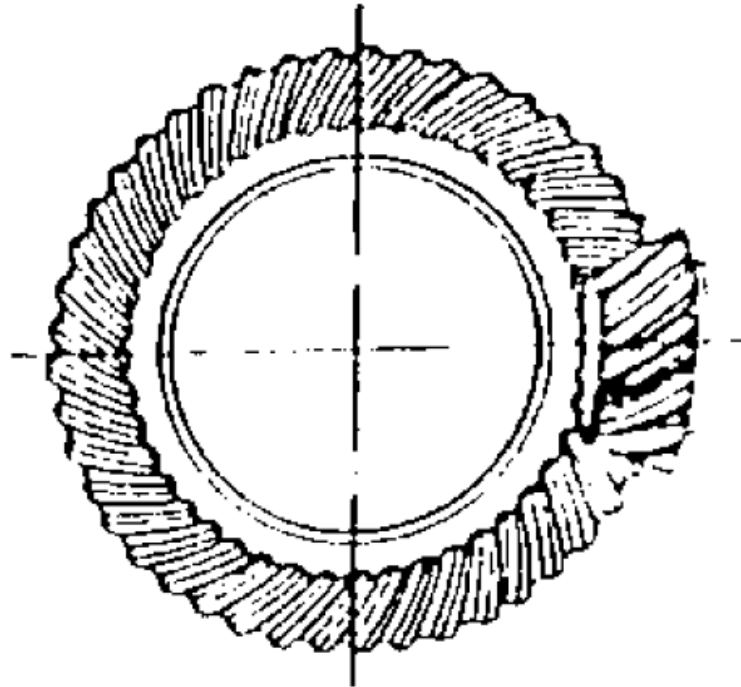
MENURUT LETAK POROS (kelanjutan)

RODAGIGI KERUCUT MIRING



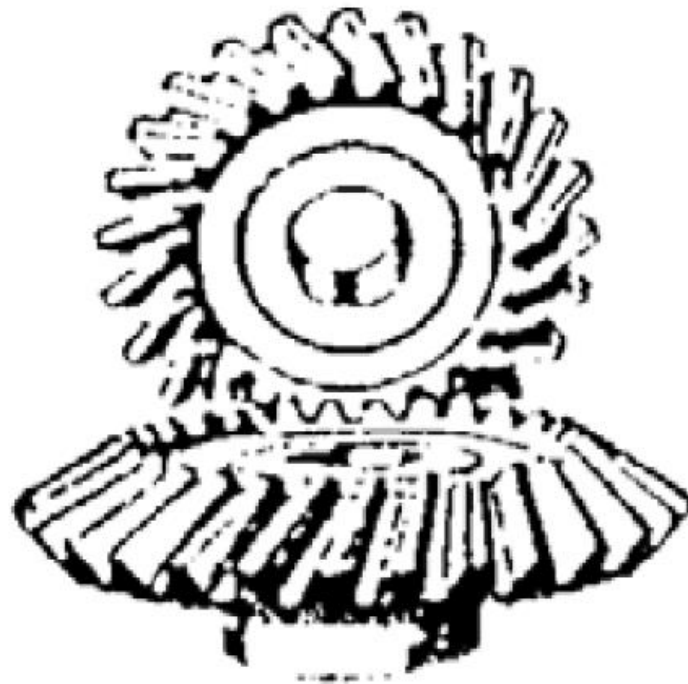
MENURUT LETAK POROS (kelanjutan)

RODAGIGI KERUCUT SEPIRAL



MENURUT LETAK POROS (kelanjutan)

RODAGIGI KERUCUT HYPOID



MENURUT BENTUK JALUR

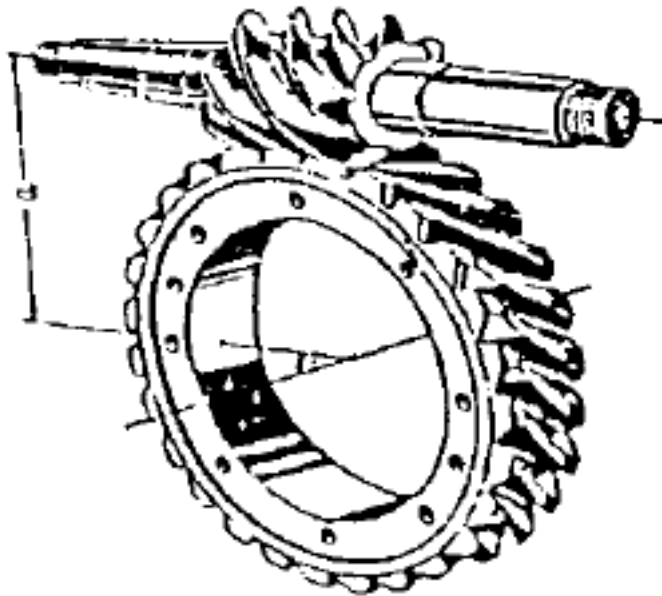
RODAGIGI CACING

Ciri-ciri

- ✓ Kedua sumbu saling bersilang dengan jarak sebesar a , biasanya sudut yang dibentuk kedua sumbu 90°
- ✓ Kerjanya halus hampir tanpa bunyi
- ✓ Umumnya arah transmisi tidak dapat dibalik untuk menaikan putaran dari roda gigi cacing (mengunci sendiri)
- ✓ Perbandingan reduksi bisa dibuat sampai 1:150
- ✓ Kapasitas beban yang besar dimungkinkan karena kontak beberapa gigi (2-4)
- ✓ Efisiensinya sangat rendah, terutama jika sudut kisarnya kecil

MENURUT BENTUK JALUR (Lanjutan)

RODAGIGI CACING



Batasan Pemakaian

- ✓ Kec Max 40.000rpm
- ✓ Kecepatan keliling 69m/s
- ✓ Torsie Max 70.000 m kgf
- ✓ Gaya keliling roda 80.000 kgf
- ✓ Diameter max 2m
- ✓ Daya max 400Hp

MENURUT BENTUK JALUR (Lanjutan)

RODA GIGI CACING

Daya transmisi sampai 1.400Hp dengan aplikasi pada

- Lift
- Mesin Derek
- Mesin tekstil
- Kendali kemudi kapal
- Mesin bor vertical
- Mesin freis
- Berbagai system kemudi kendaraan

MENURUT BENTUK JALUR (Lanjutan)

BENTUK PROFIL RODAGIGI CACING



N-worm



E-worm



K-worm



H-worm

MENURUT BENTUK JALUR (Lanjutan)

N-Worm atau A-Worm

Gigi cacing yang punya profil trapezoidal dalam bagian normal dan bagian aksial, diproduksi dengan menggunakan mesin bubut dengan pahat yang berbentuk trapezium, serta tanpa proses penggerindaan.



N-worm

MENURUT BENTUK JALUR (Lanjutan)

E-Worm

Gigi cacing menunjukkan involute pada gigi miring dengan β antara 87° - 45°



E-worm

MENURUT BENTUK JALUR (Lanjutan)

K-Worm

Gigi cacing yang dipakai untuk perkakas pahat mempunyai bentuk trapezoidal, menunjukkan dua kerucut.



K-worm

MENURUT BENTUK JALUR (Lanjutan)

H-Worm

Gigi cacing yang dipakai untuk perkakas pahat yang berbentuk cembung.

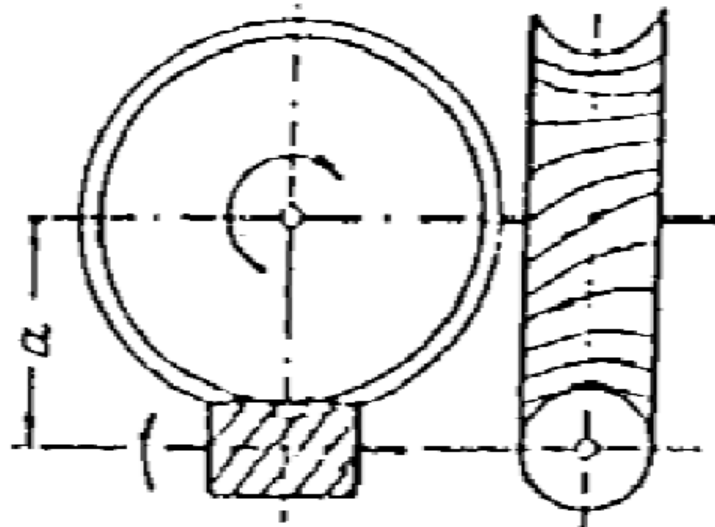


H-worm

MENURUT BENTUK JALUR (Lanjutan)

TIPE TIPE PENGGERAK RODA GIGICACING

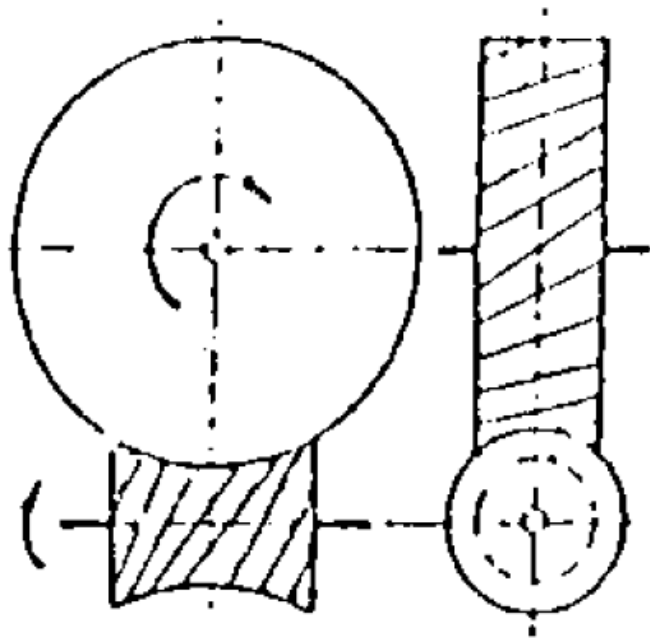
A. Cylindrical Worm Gear dengan pasangan gigi globoid



MENURUT BENTUK JALUR (Lanjutan)

TIPE TIPE PENGGERAK RODA GIGICACING

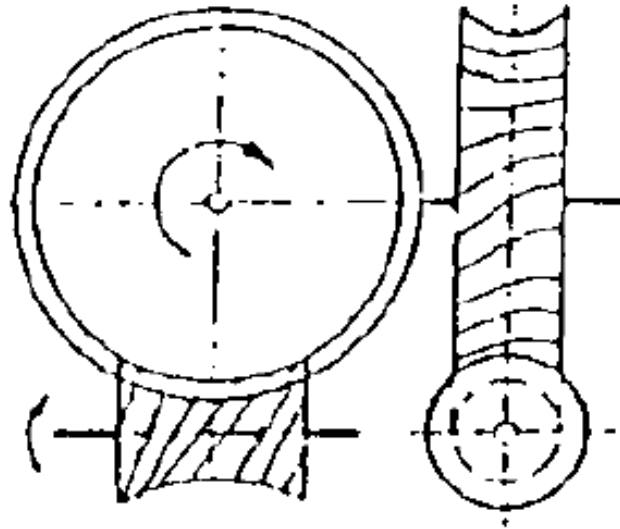
B. Globoid Worm Gear dengan pasangan rodagigi lurus



MENURUT BENTUK JALUR (Lanjutan)

TIPE TIPE PENGGERAK RODA GIGICACING

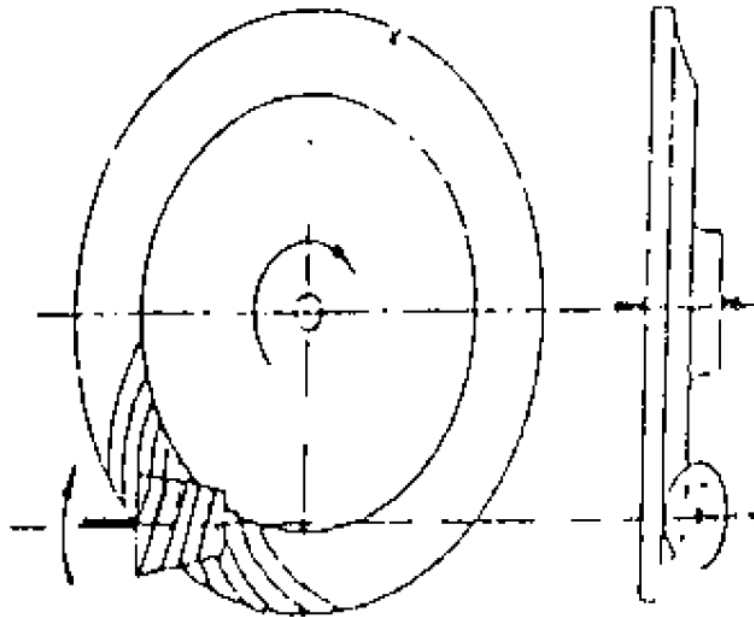
C. Globoid Worm drive dengan pasangan rodagigi globoid



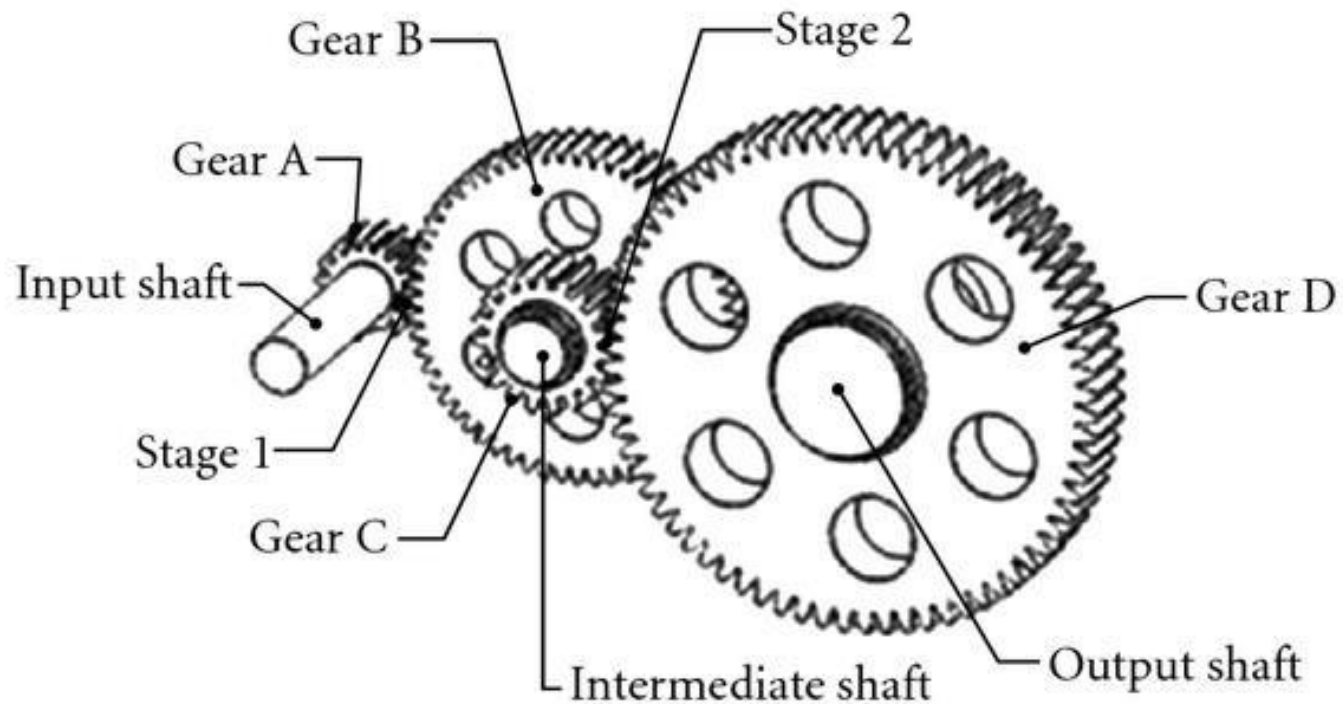
MENURUT BENTUK JALUR (Lanjutan)

TIPE TIPE PENGGERAK RODA GIGICACING

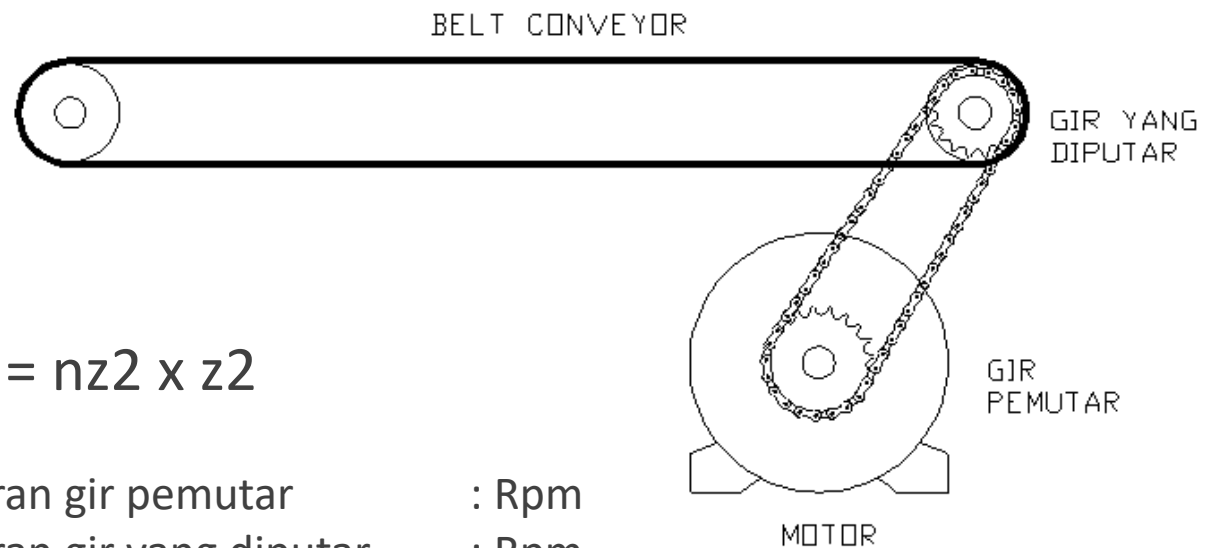
D. Roda gigi kerucut pasangan rodagigi kerucut globoid (nama lain roda gigi spiroid)



PART OF GEAR TRAIN



SIMPLE CALC. GEAR TRAIN



$$nz1 \times z1 = nz2 \times z2$$

$nz1$ = putaran gir pemutar : Rpm

$nz2$ = putaran gir yang diputar : Rpm

$z1$ = jumlah gigi pd gir pemutar : Z

$z2$ = jumlah gigi pd gir yg diputar : Z

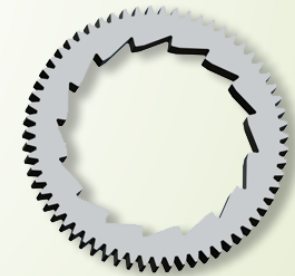
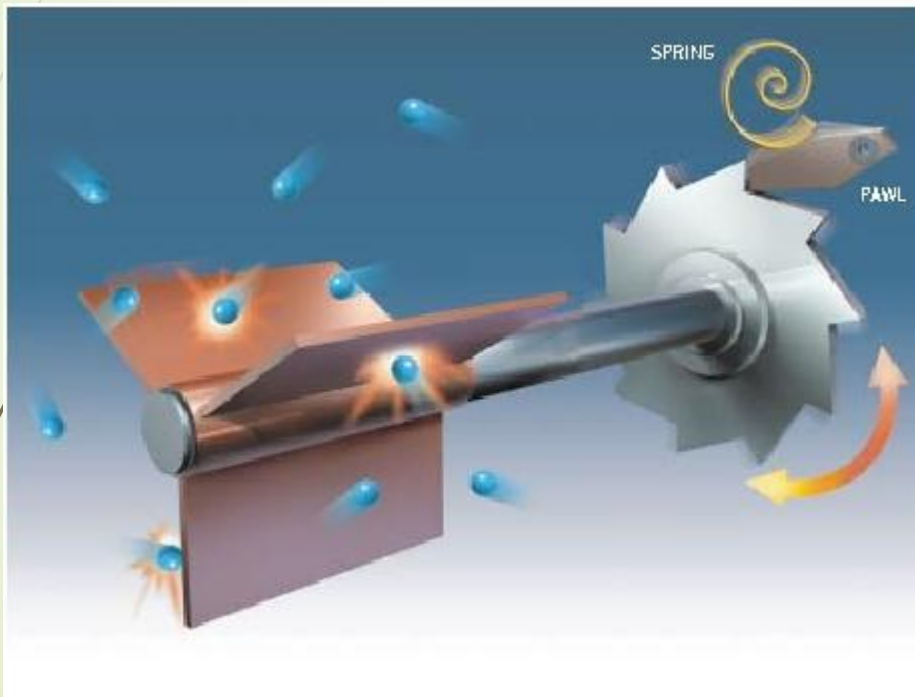


GEAR TRAIN (Ratio)

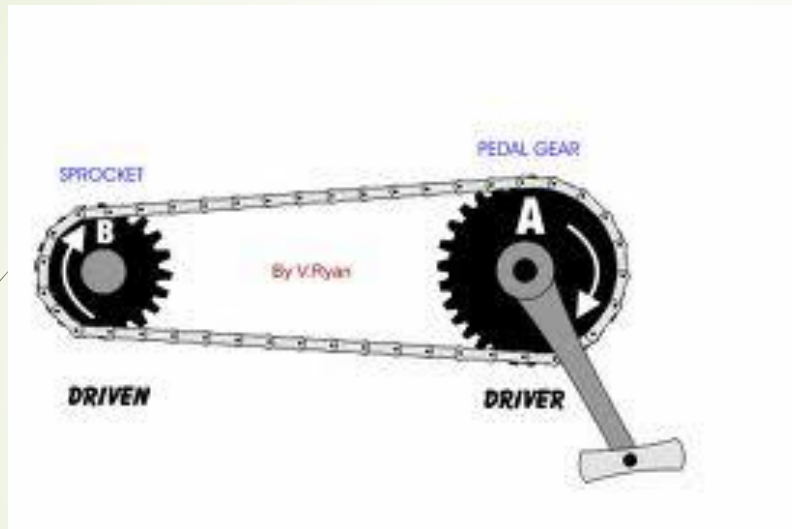
REKAYASA SISTEM MEKANIK

Andik Asmara, S.Pd

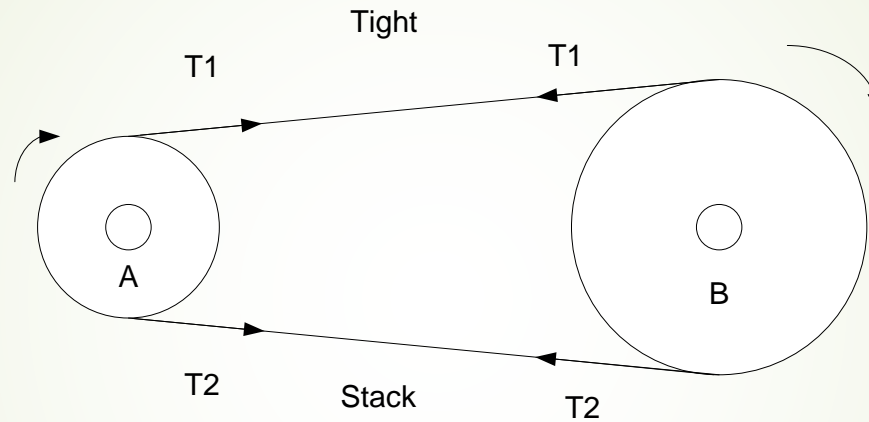
Ratchet Gear



Belt and Chain Driver (Pulley)



Belt and Chain Driver (Pulley)



$$\text{Torsi di A} = (T_1 - T_2)r_A$$

$$\text{Torsi di B} = (T_1 - T_2)r_B$$

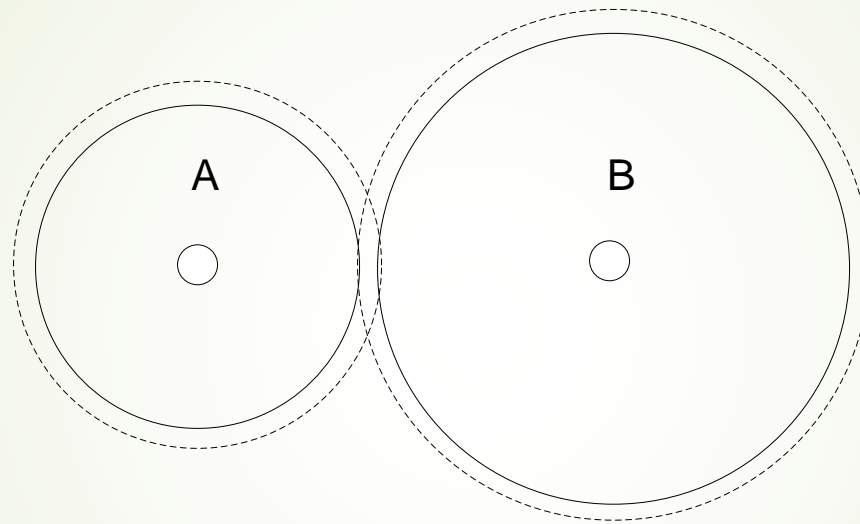
$$\text{Power} = (T_1 - T_2)v$$

Ket:

r = Radius

v = velocity

TWO Mated Gear



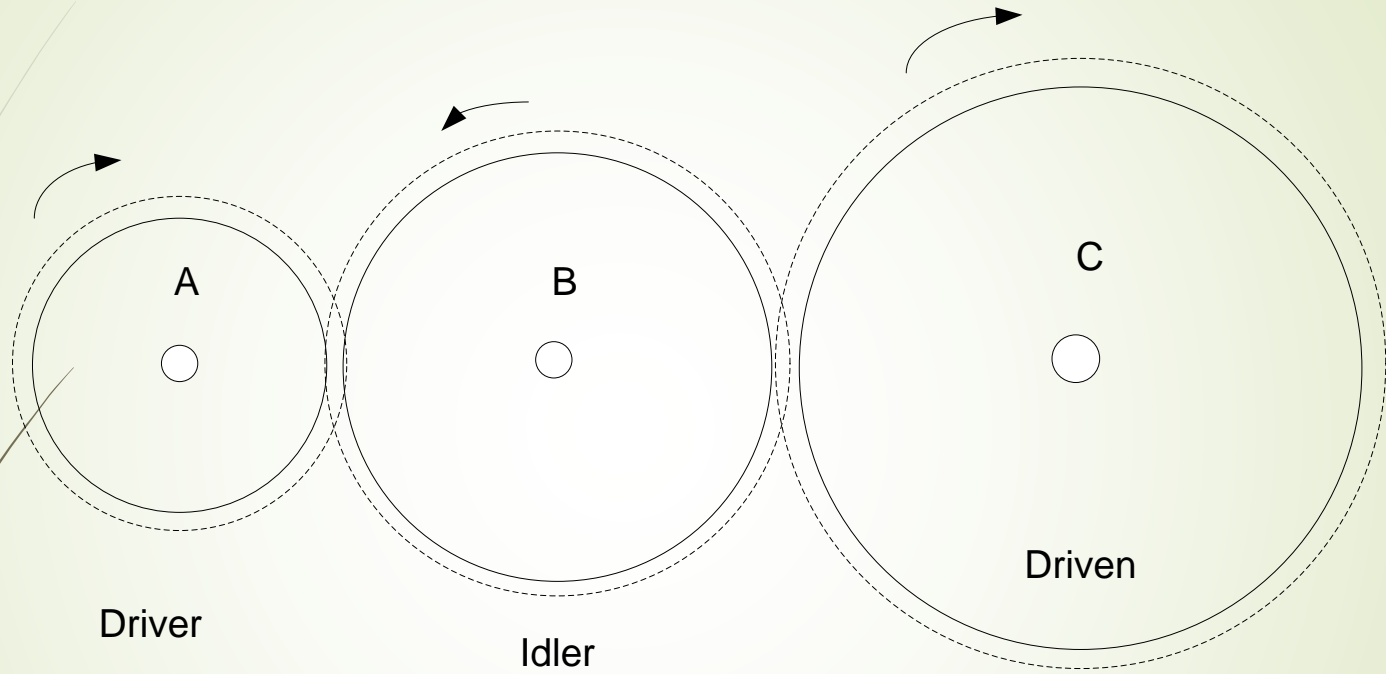
$$\text{Ratio Gear}(G) = \frac{\omega_A}{\omega_B} = \frac{\text{Gigi B}}{\text{Gigi A}} = \frac{d_B}{d_A} = \frac{T_B}{T_A}$$

Ket:

ω = Velocity

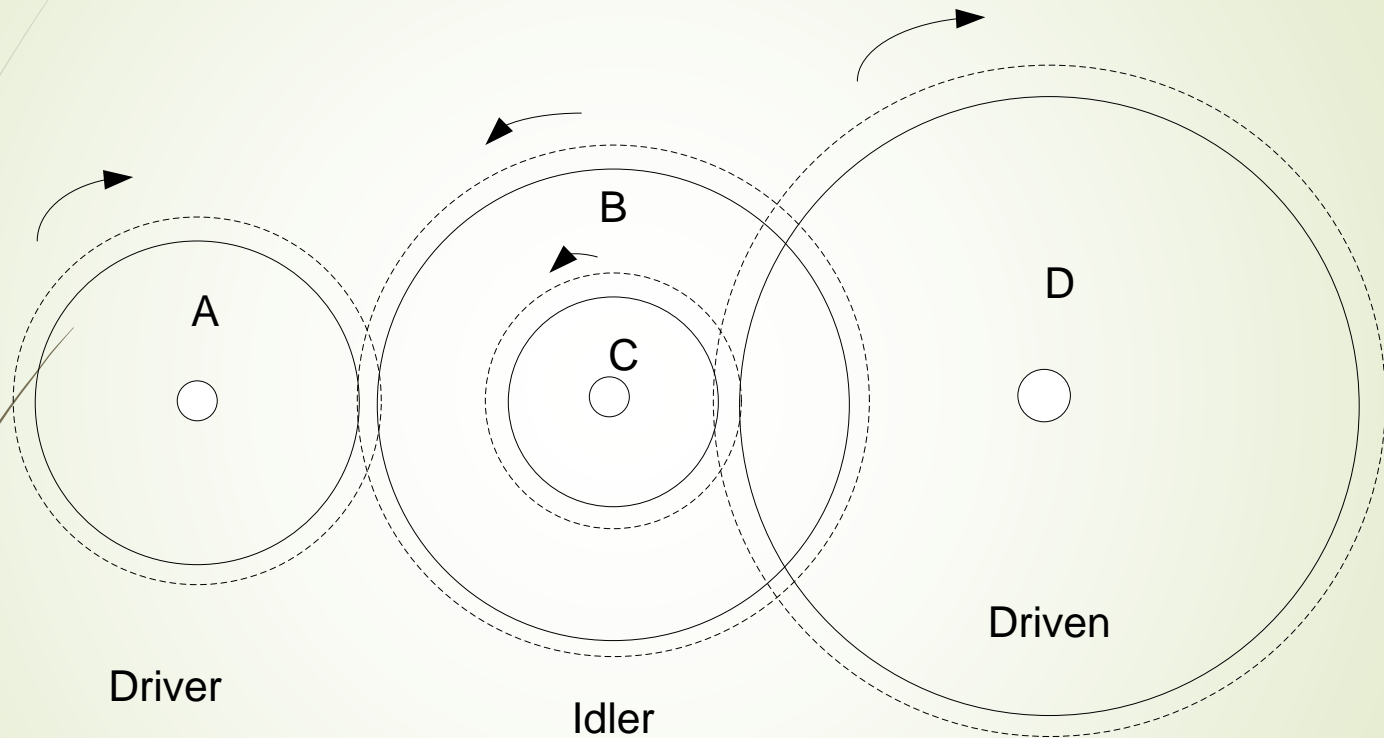
d = diameter

Gear Train



$$G = \frac{\omega_A}{\omega_C}$$

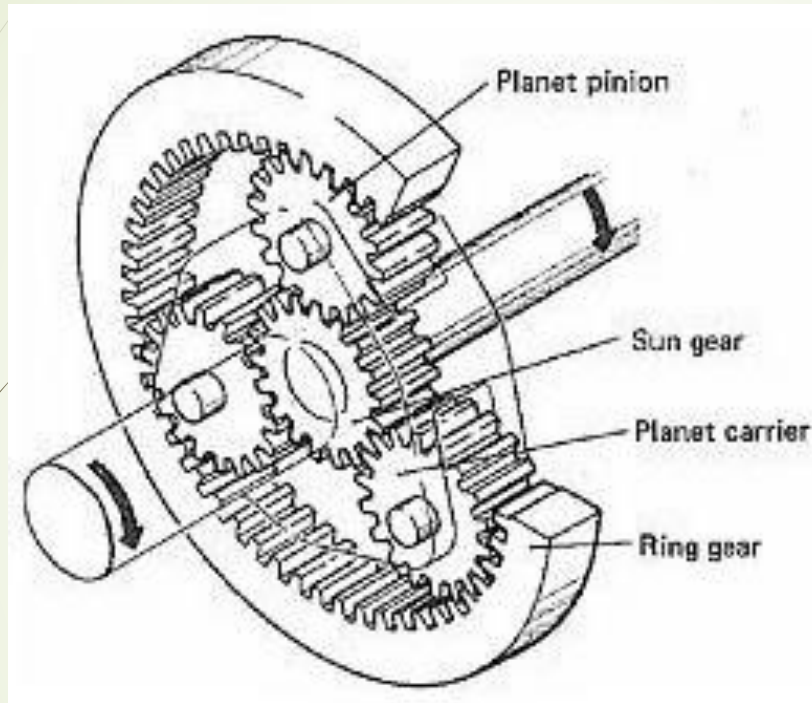
Compound Gear Train



$$G = \frac{\omega_A}{\omega_D} = \frac{\omega_A}{\omega_B} \times \frac{\omega_B}{\omega_C} \times \frac{\omega_C}{\omega_D} = \frac{\omega_A}{\omega_B} \times \frac{\omega_C}{\omega_D}$$

$$r_A + r_B = r_D + r_C$$

Planetary Gear



$$(S \times N_s) + (R \times N_r) = (S + R) \times N_c$$

Dimana:

S = Jumlah gigi Sun Gear

R = Jumlah gigi Ring Gear

N_s = Jumlah putaran Sun Gear

N_r = Jumlah putaran Ring Gear

N_c = Jumlah putaran Carrier



BELT AND CHAIN DRIVE

REKAYASA SISTEM MEKANIK

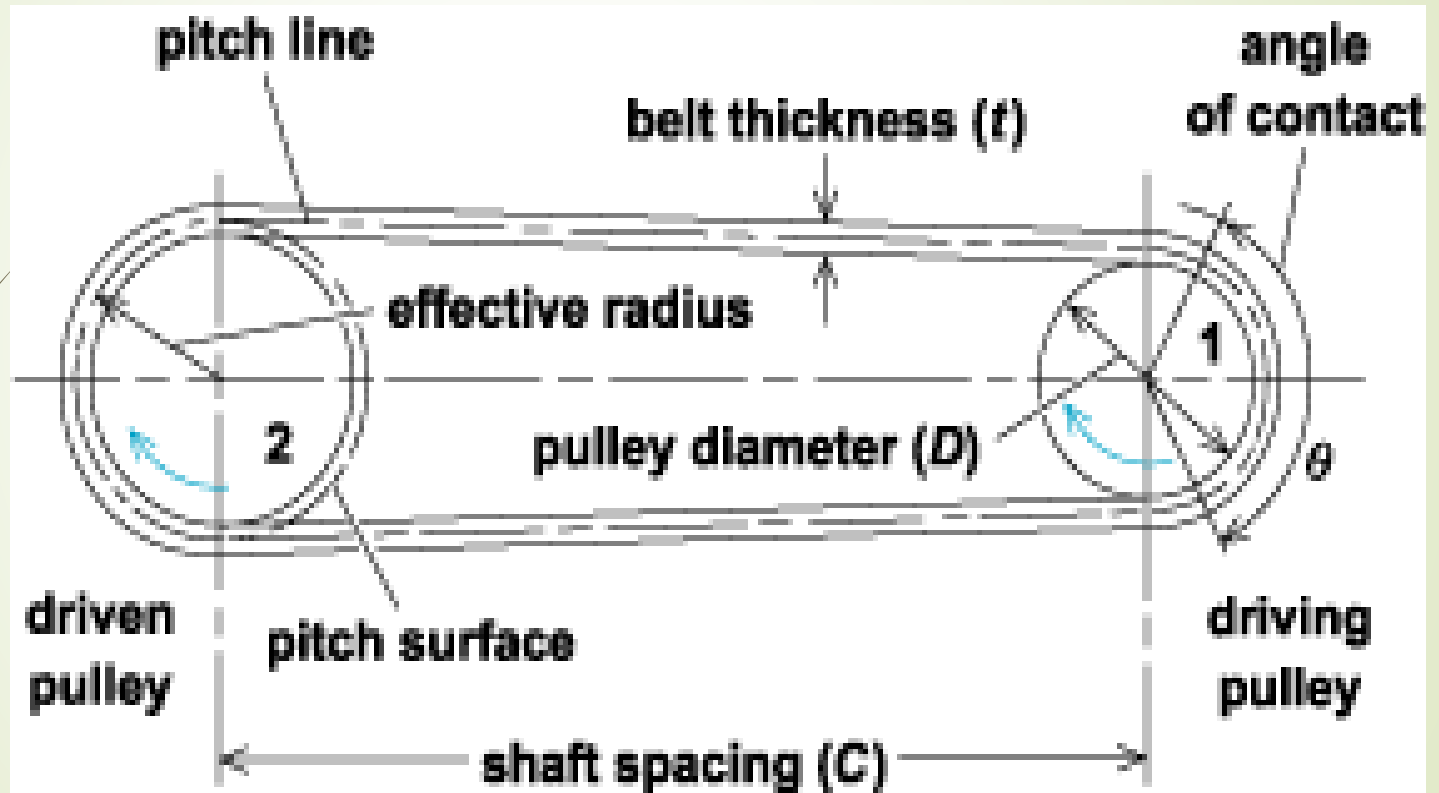
Andik Asmara, S.Pd



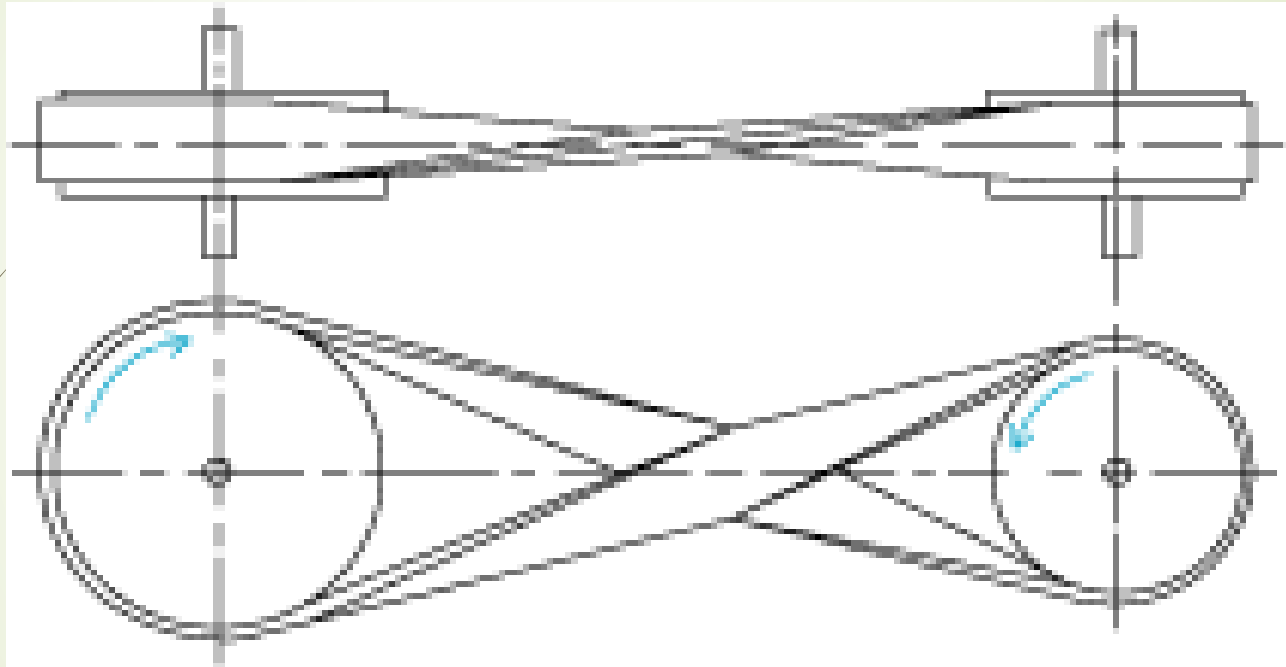
BELT DRIVE

- Merupakan bahan tipis lentur yang berputar digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih poros,
- Digunakan untuk mendapatkan efisiensi tranmisi daya (power)
- Belt difungsikan untuk memutar pulley
- Pada system dua pulley, belt akan mengendalikan dan memutar pulley pada arah yang sama.
- Atau jika ingin mendapatkan arah putaran yang berbeda maka digunakan crossed belt.

OPEN BELT DRIVE



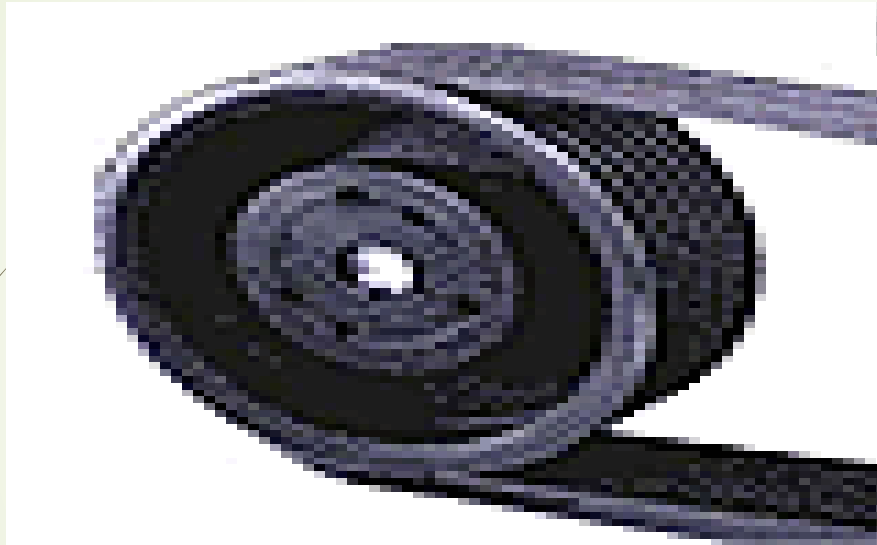
CROSS BELT DRIVE



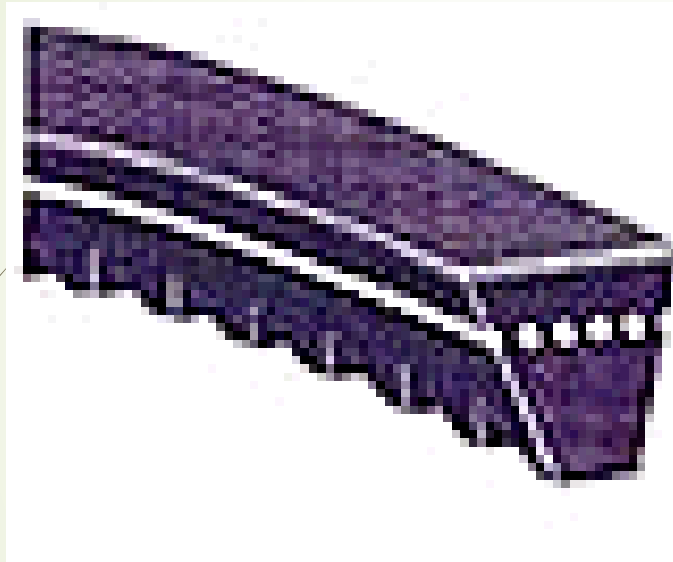
BELTS ON A YANMAR 2GM20 MARINE DIESEL ENGINE



FLAT BELT



VEE BELT



TIMING BELT



ROUND BELT





ADVANTAGES OF BELT DRIVE

- Sempel, ekonomis
- Tidak dibutuhkan parallel shaft (poros)
- Dapat melindungi dari beban lebih dan berhenti seketika (jam)
- Noise dan getaran dapat diredam
- Bebas dari pelumasan, sehingga hanya membutuhkan sedikit perawatan
- Efisiensi yang tinggi (90-98%, biasanya 95%)
- Sangat ekonomis jika digunakan pada shaft dengan jarak yang lebar.



DISADVANTAGES OF BELT DRIVE

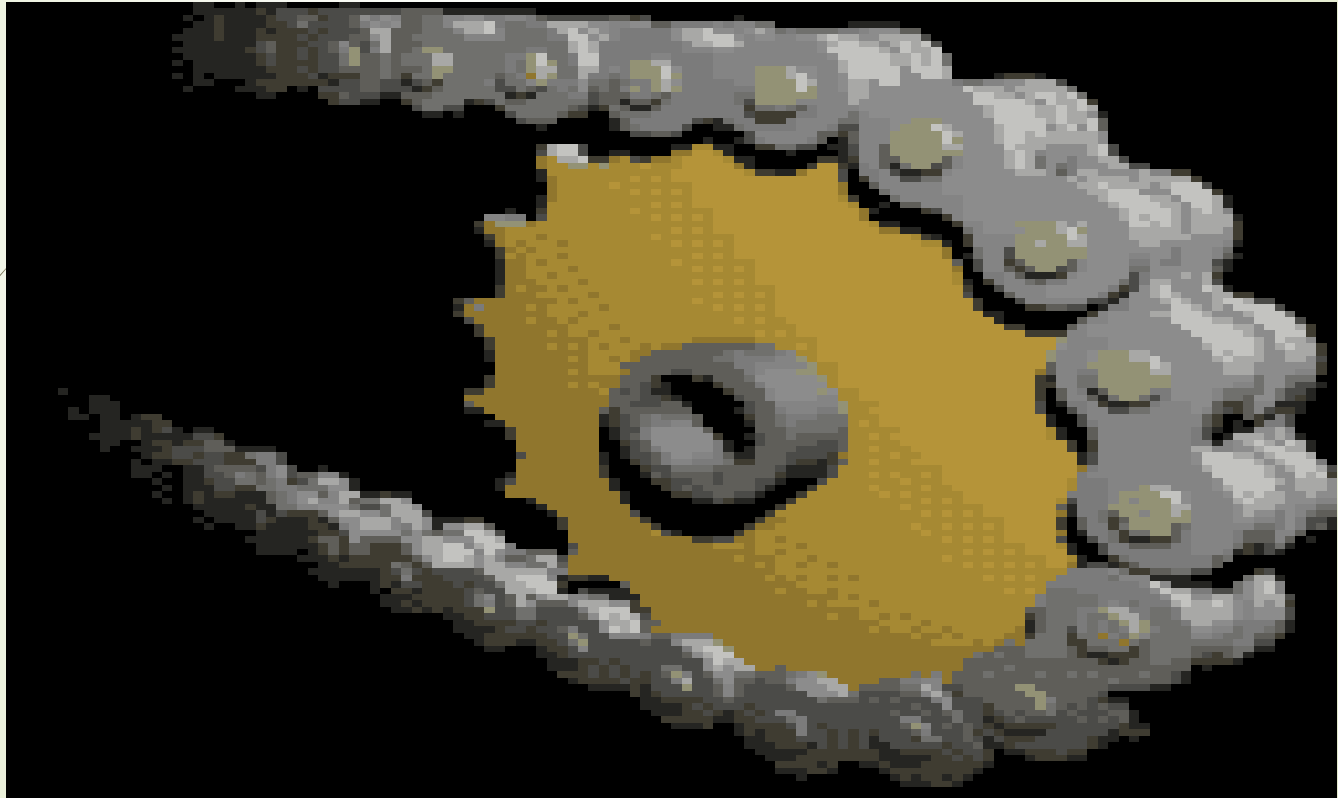
- Rasio kecepatan tidak tetap, bergantung pada diameter pulley, karena belt slip dan stretch
- Jerjadi pemanasan. Kecepatan terbatas biasanya 7000 feet/minute (35 meter/second). Dengan batas daya yang ditranferkan 370 kilowatts (500hp)
- Suhu operasi -31 sampai 185°F (-35 sampai 85°C).
- Pengaturan titik pusat pulley perlu diperhatikan kompensasi terhadap ke-aus-an (wear) dan peregangan (stretch)



CHAIN DRIVE

- Digunakan untuk mentransmisikan daya dari satu tempat ketempat yang lain
- Biasanya digunakan untuk menyalurkan daya ke roda seperti pada kendaraan, sepeda dan sepedamotor.
- Digunakan untuk berbagai jenis mesin dan kendaraan
- Tenaga di hantarkan menggunakan roller chain, yang menggerakkan chain, menggunakan sprocket gear dengan lubang pada setiap hubungan dari chain
- Jika gear berputar, menyebabkan chain mendapatkan gaya mekanik pada system tersebut.

ROLLER CHAIN AND SPROCKET



PROBLEM

Following are the details of a crossed belt drive. Calculate the length of the belt?

Diameter of the driver	:	200 mm
Diameter of the follower	:	400 mm
Center distance of the drive	:	2m
Speed of the driver	:	400 rpm
Angle of contact	:	197.3

Determine the length of the belt.

Solution:

$$D1 = 200 \text{ mm}$$

$$D2 = 400 \text{ mm}$$

$$C = 2\text{m}$$

$$N1 = 400 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} \text{Length of the belt} = L &= 2C + \frac{\pi}{2} (D1 + D2) + \frac{(D1 + D2)^2}{4C} \\ &= (2 \times 2) + \frac{\pi}{2} (0.2 + 0.4) + \frac{(0.2 + 0.4)^2}{4 \times 2} \\ &= 4.99 \text{ m} \end{aligned}$$