

# KOPLING DAN REM

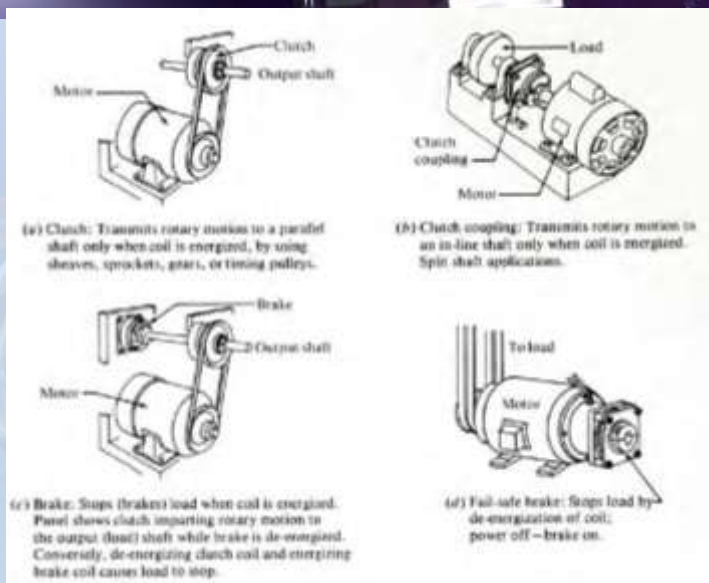
RINI YULIANINGSIH

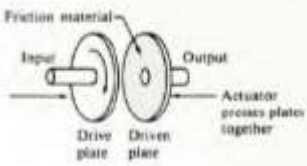
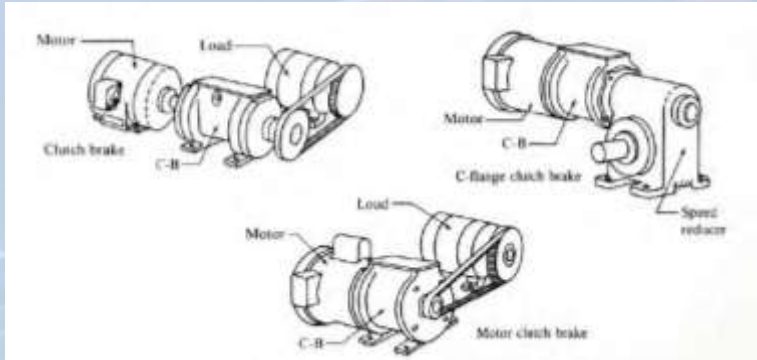
## Definition

- Clutch/Kopling: adalah alat yang digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan komponen yang digerakkan dari penggerak utama dalam sistem
- Break/Rem: adalah alat yang digunakan untuk membawa sistem yang bergerak menjadi diam, atau memperlambat laju atau untuk mengendalikan laju pada nilai yang diinginkan.



1. Dimana anda menggunakan rem?
2. Apa yang terjadi ketika anda mengerem sepeda?
3. Bagaimana mekanismenya?
4. Gaya gesek terjadi pada jarak yang cukup jauh dari pusat poros  
 → gesekan torsional → Perlambatan linier proporsional terhadap perlambatan kecepatan sudut.
5. Kondisi no 4 tidak selalu terjadi, mengapa?

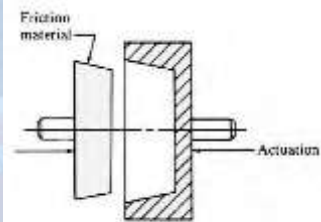




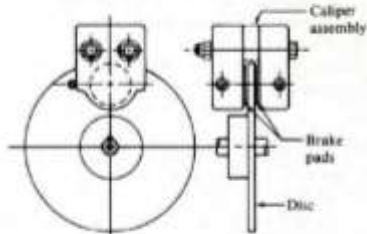
(a) Plate-type clutch (for brake, "output" member is stationary)



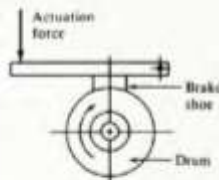
(f) Band brake



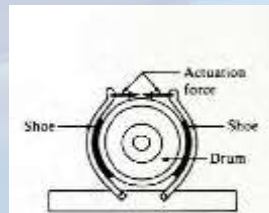
(c) Cone clutch or brake



(b) Caliper disc brake



(e) Short shoe brake



(f) Long shoe brake

## Parameter Performansi

1. Torque required to accelerate or decelerate the system
2. Time required to accomplish the speed change
3. The cycling rate: number of on/off cycles per unit time
4. The inertia of the rotating or translating parts
5. The environment of the system: temperature, cooling effects, and so on
6. Energy-dissipation capability of the clutch or the brake
7. Physical size and configuration
8. Actuation means
9. Life and reliability of the system
10. Cost and availability

## Kapasitas Torsi yang dibutuhkan *Clutch* dan *Break*

Daya = Torsi x kecepatan putar ( $P = Tn$ )

Kapasitas Torsi yang diperlukan

$$T = \frac{CPK}{n}$$

Dimana

K : Faktor berdasarkan aplikasi (1 s.d 5)

C : Faktor konversi satuan

## Nilai K

- Rem di bawah kondisi rata<sup>2</sup>,  $K = 1$
- Untuk kopling dengan beban ringan dimana poros output tidak diperhitungkan gaya normalnya sampai setelah stabil, gunakan  $K = 1.5$ .
- Untuk kopling dengan beban berat dimana beban berat yang terpasang harus di akselerasikan gunakan  $K = 3.0$ .
- Kopling untuk motor dengan torsi awal tinggi,  $K = 4$
- Kopling untuk penggerak dari mesin diesel, motor bensin,  $K = 5$

## Nilai C

<i>Torque</i>	<i>Power</i>	<i>Speed</i>	<i>C</i>
lb·ft	hp	rpm	5252
lb·in	hp	rpm	63 025
N·m	W	rad/s	1
N·m	W	rpm	9.549
N·m	kW	rpm	9549

## Waktu yang dibutuhkan untuk mengakselerasi beban

$$T = I \alpha = \frac{Wk^2 \Delta n}{g t}$$

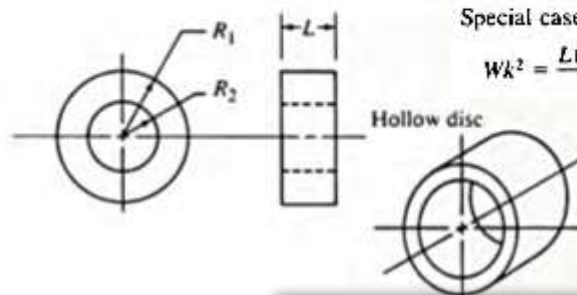
$$T = \frac{Wk^2(\Delta n)}{308t}$$

Radius of gyration:

Volume:

Weight:

Inertia ( $Wk^2$ ):



Special case for steel:  $\delta_w = 0.283 \text{ lb/in}^3$

$$Wk^2 = \frac{L(R_1^4 - R_2^4)}{323.9} \text{ lb}\cdot\text{ft}^2$$

Typical units:  $L, R_1, R_2$  in inches

$\delta_w$  in  $\text{lb/in}^3$

$Wk^2$  in  $\text{lb}\cdot\text{ft}^2$

$$Wk^2 = \frac{\pi}{2} \times \delta_w \frac{\text{lb}}{\text{in}^3} \times L(\text{in}) \times (R_1^4 - R_2^4) \text{ in}^4 \times \frac{1 \text{ ft}^2}{144 \text{ in}^2}$$

$$Wk^2 = \frac{\delta_w L(R_1^4 - R_2^4)}{91.67} \text{ lb}\cdot\text{ft}^2$$

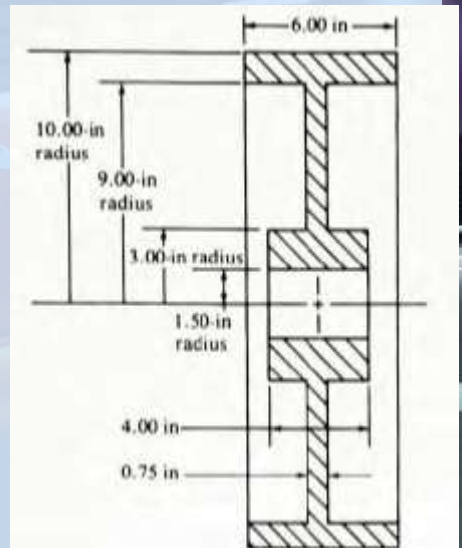
## Contoh 1

Tentukan nilai  $Wk^2$  dari gambar berikut:

Part 1

Part 2

Part 3



## Contoh 2

Hitung torsi yang harus transmisikan (contoh 1) untuk mengakselerasi pulley dari keadaan diam menjadi 550 rpm menjadi 2.5 detik.

$$T = \frac{(79.64)(550)}{308(2.5)} = 56.9 \text{ lb}\cdot\text{ft}$$

## Inertia suatu sistem terhadap kecepatan poros kopling

- Banyak sistem yang memiliki banyak as dengan kecepatan yang berbeda-beda.
- Momen inerti efektif dari sistem perlu diketahui →

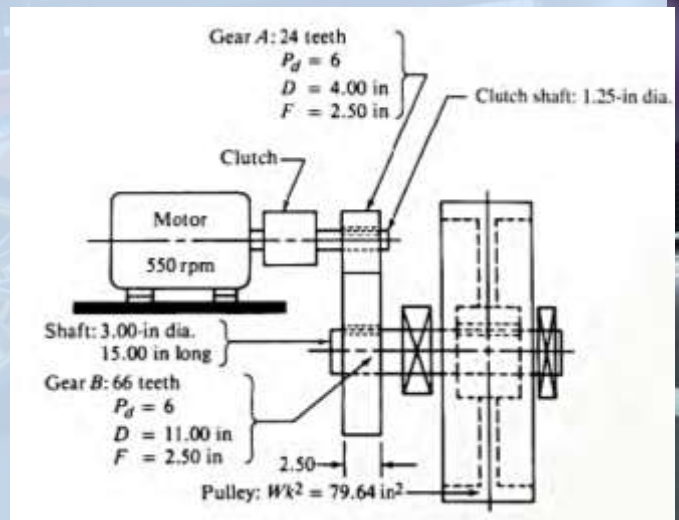
$$Wk_e^2 = Wk^2 \left( \frac{n}{n_c} \right)^2$$

$n_c$ : kecepatan kopling

$n$ : kecepatan beban

## Contoh

- Hitung total inerti sistem pada Gambar. Dan hitung waktu yang dibutuhkan sistem dari kondisi diam menjadi 550 jika torsi 24 lb-ft. Nilai  $Wk^2$  untuk kopling yang juga akan di akselerasikan adalah 0.22 lb-ft, termasuk 1.25-in as.





$$n_2 = 550 \frac{24}{66} = 200 \text{ rpm}$$

**Gear A**

**Gear B**

Karena putaran berbeda, maka inertia efektif adalah:

**Pulley**

**Shaft**

Inertia efektif

Total Inertia efektif terhadap kopling

Waktu yang dibutuhkan

## Inertia efektif Benda Bergerak Linier

- Energi kinetik benda yang bergerak:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{Wv^2}{2g}$$

$v$  = kecepatan linier

Untuk benda yang berputar:

$$E_k = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{Wk^2\omega^2}{2g}$$

Dengan mengambil  $Wk^2$  sebagai inertia efektif, maka kedua persamaan akan menghasilkan

$$Wk_e^2 = W \frac{v^2}{\omega^2}$$

## Bahan

**TABLE 22-2** Coefficients of friction

Friction material	Dynamic friction coefficient		Pressure range	
	Dry	In oil	(psi)	(kPa)
Molded compounds	0.25-0.45	0.06-0.10	150-300	1035-2070
Woven materials	0.25-0.45	0.08-0.10	50-100	345-690
Sintered metal	0.15-0.45	0.05-0.08	150-300	1035-2070
Cork	0.30-0.50	0.15-0.25	8-15	55-100
Wood	0.20-0.45	0.12-0.16	50-90	345-620
Cast iron	0.15-0.25	0.03-0.06	100-250	690-1725
Paper-based		0.10-0.15		
Graphite/resin		0.10-0.14		

**TABLE 22-3** Coefficient of friction classification codes of the Society of Automotive Engineers

Code letter	Coefficient of friction
C	Not over 0.15
D	Over 0.15 but not over 0.25
E	Over 0.25 but not over 0.35
F	Over 0.35 but not over 0.45
G	Over 0.45 but not over 0.55
H	Over 0.55
Z	Unclassified

## Kopling dan Rem tipe Plat

- Torsi yang ditimbulkan karena adanya gesekan:

$$T_j = fN \frac{R_o - R_i}{2} = fNR_m$$

Pengaruh luasan belum masuk dalam analisa

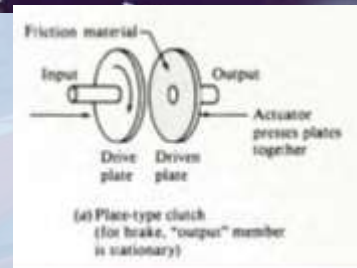
→Wear rating :

→rasio Daya friksional yang diserap oleh satuan luasan rem

$$WR = \frac{P_f}{A} = \frac{T_f \omega}{A}$$

Jika dinyatakan dalam n rm dan Daya HP, maka

$$WR = \frac{T_f n}{36000 A}$$



$WR = 0.04 \text{ hp/in}^2$  untuk aplikasi yang sering, tingkat konservatif

$WR = 0.1 \text{ HP/in}^2$  untuk pelayanan rata-rata / normal

$WR = 0.4 \text{ HP/in}^2$  untuk penggunaan rem yang jarang, dan ada pendinginan di antara penggunaannya

Untuk bentuk annular, rasio  $R_o/R_i = 1.2 - 2.5$

## Contoh

- Hitunglah dimensi rem tipe plat bentuk annular, untuk menghasilkan torsi pengereman 300 lb-in. Gaya normal antar plat 320 lb dengan koefisien gesekan 0.25. Rem akan digunakan untuk keperluan industri dengan penggunaan normal dan menghentikan beban dari 750 rpm.

