

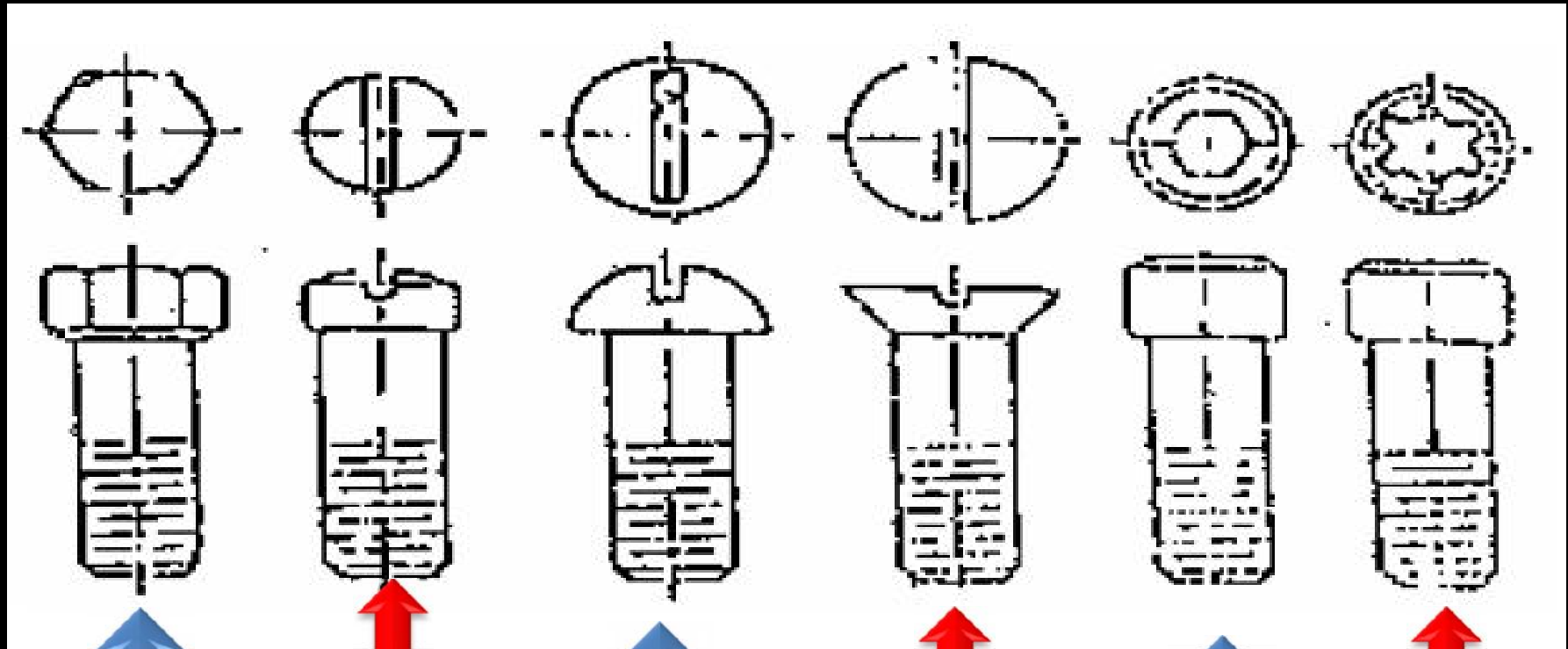


## BAUT

- ❁ Bila dilihat kepala baut sesuai dengan alat pemutarnya (pengunci) maka bentuknya terdiri dari:
  - a. Kepala segi enam.
  - b. Fillister head
  - c. Kepala bulat(Round head)
  - d. Kepala datar(Flat head)
  - e. Hexagonal Socket
  - f. Socket beralur(Fluted Socket)



# BAUT



Kepala segi enam

Fillister head

Kepala bulat  
(Round head)

Kepala datar(Flat head)

Hexagonal Socket

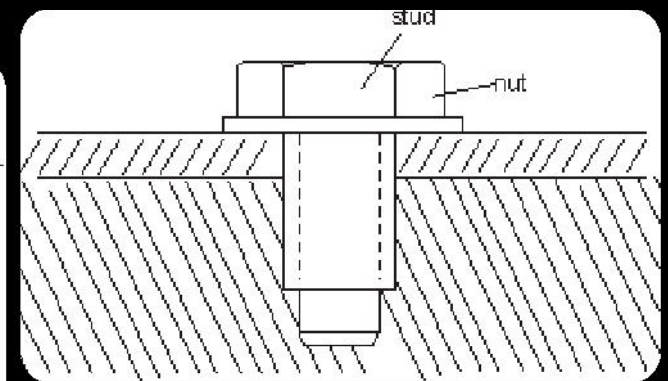
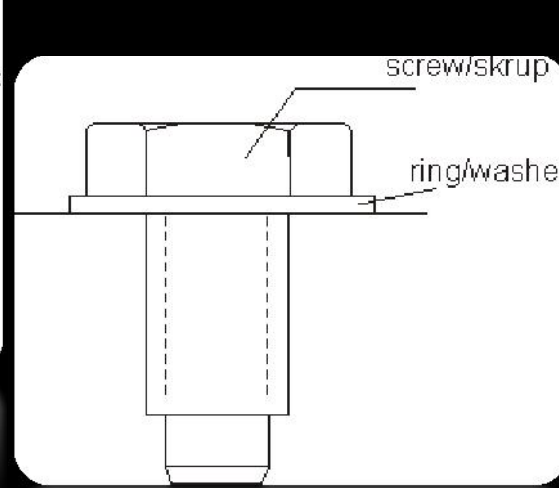
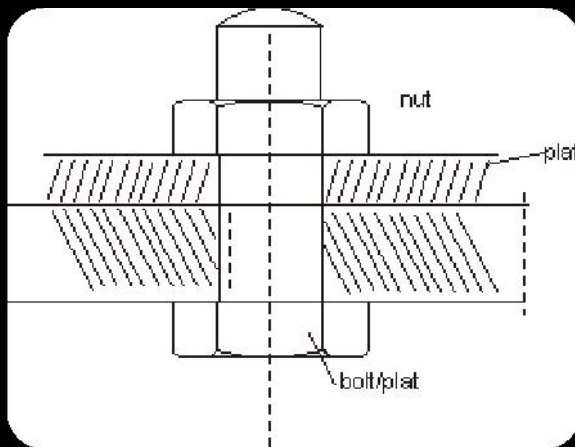
Socket beralur  
(Fluted Socket)



# BAUT

- Adapun gaya-gaya yang bekerja pada baut dapat berupa; Beban statis aksial murni, beban aksial bersama dengan beban puntir, beban geser, dan beban tumbukan aksial.

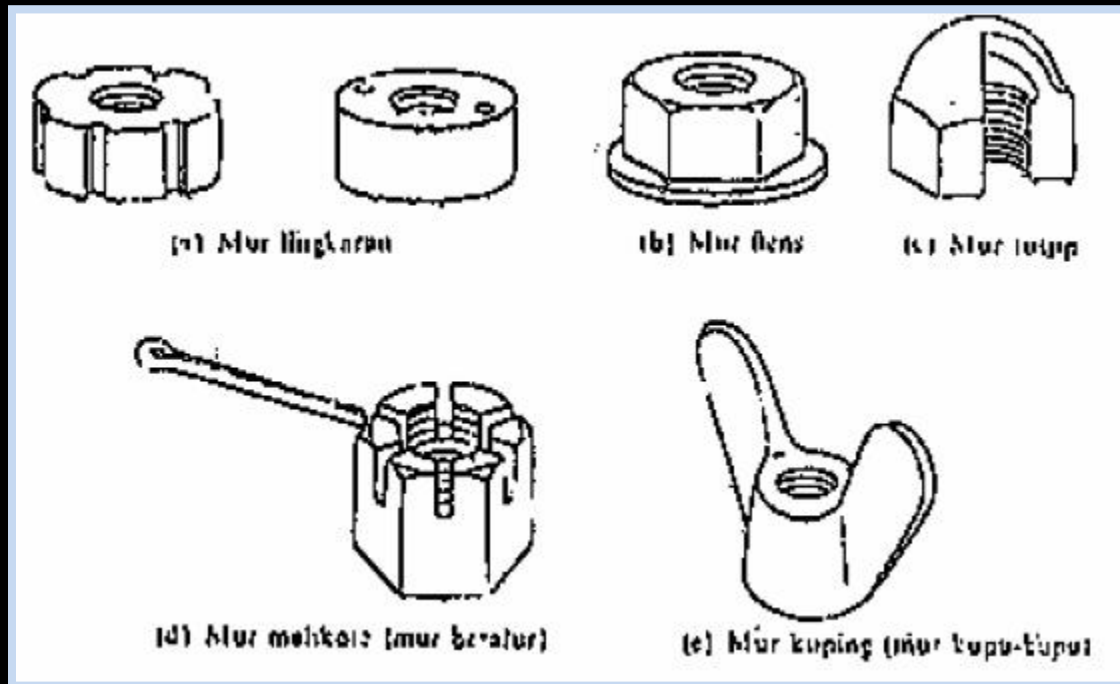
## Bentuk-bentuk Mur dan Baut





# MUR

• Pada umumnya mur mempunyai bentuk segi enam, tetapi untuk pemakaian khusus dapat dipakai mur dengan bentuk bermacam-macam, misalnya Mur bulat, Mur flens, Mur tutup, Mur mahkota, dan Mur kuping





⚙️ Kekuatan baut, mur dan screw sangat tergantung dari jenis bahan dasarnya. Penggolongannya menurut kekuatan distandarkan dalam JIS seperti yang diperlihatkan pada tabel.

		Bilangan kekuatan												
		3,6	4,6	4,8	5,6	5,8	6,6	6,8	6,9	8,8	10,9	12,9	14,9	
Baut/ sekrup mesin (JIS B 1051)	Kekuatan tarik $\sigma_B$ (kg/mm <sup>2</sup> )	Minimum	34	40		50		60			80	100	120	140
		Maksimum	49	55		70		80			100	120	140	160
	Batas mulur $\sigma_T$ (kg/mm <sup>2</sup> )	Minimum	20	24	32	30	40	36	48	54	64	90	108	126
Mur (JIS B 1052)	Bilangan kekuatan		4			5		6			8	10	12	14
	Tegangan beban yang dijamin (kg/mm <sup>2</sup> )		40			50		60			80	100	120	140

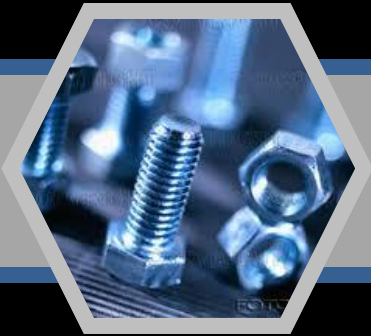
(S. J. 1995)



☸ Tabel ini memperlihatkan kekuatan tarik minimum dan maksimum dari bahan baut yang digunakan. Kekuatan tarik ini dipengaruhi oleh jenis bahan baut yang digunakan.

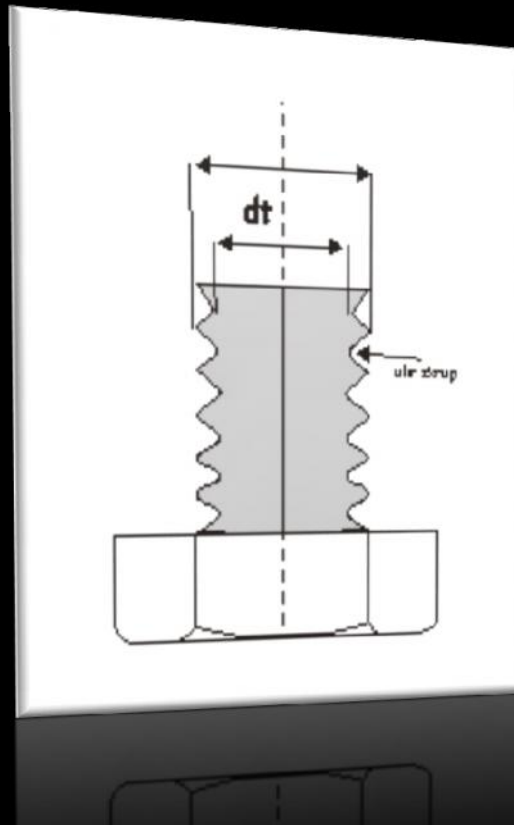
		Bilangan kekuatan											
		3,6	4,6	4,8	5,6	5,8	6,6	6,8	6,9	8,8	10,9	12,9	14,9
Baut/ sekrup mesin (JIS B 1051)	Kekuatan tarik $\sigma_B$ (kg/mm <sup>2</sup> )	Minimum	34	40	50		60			80	100	120	140
		Maksimum	49	55	70		80			100	120	140	160
	Batas mulur $\sigma_T$ (kg/mm <sup>2</sup> )	Minimum	20	24	32	30	40	36	48	54	64	90	108
Mur (JIS B 1052)	Bilangan kekuatan		4		5		6			8	10	12	14
	Tegangan beban yang dijamin (kg/mm <sup>2</sup> )		40		50		60			80	100	120	140

(SNI 1907)



## RING

- Ring /Washer
1. Spring Washer : digunakan agar tidak mudah kendur
  2. Plain Washer : Untuk merubah/menurunkan tekanan permukaan.



$dt$  = diameter dalam/diameter teras; untuk menentukan kekuatan.

$Dl$  = Diameter luar ; untuk menentukan ukuran



## PERHITUNGAN BAUT DAN MUR

Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting, untuk mencegah timbulnya kerusakan pada mesin. Pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat, harus disesuaikan dengan gayayang mungkin akan menimbulkan baut dan mur tersebut putus atau rusak.

Dalam perencanaan baut dan mur kemungkinan kerusakan yang mungkin timbul yaitu:

- a. Putus karena mendapat beban tarikan
- b. Putus karena mendapat beban puntir
- c. Putus karena mendapat beban geser
- d. Uilir dari baut dan mur putus tergeser





# PERHITUNGAN BAUT DAN MUR

Untuk menghindari kemungkinan timbulnya kerusakant ersebut, maka beberapa faktor yang harus diperhatikan yaitu:

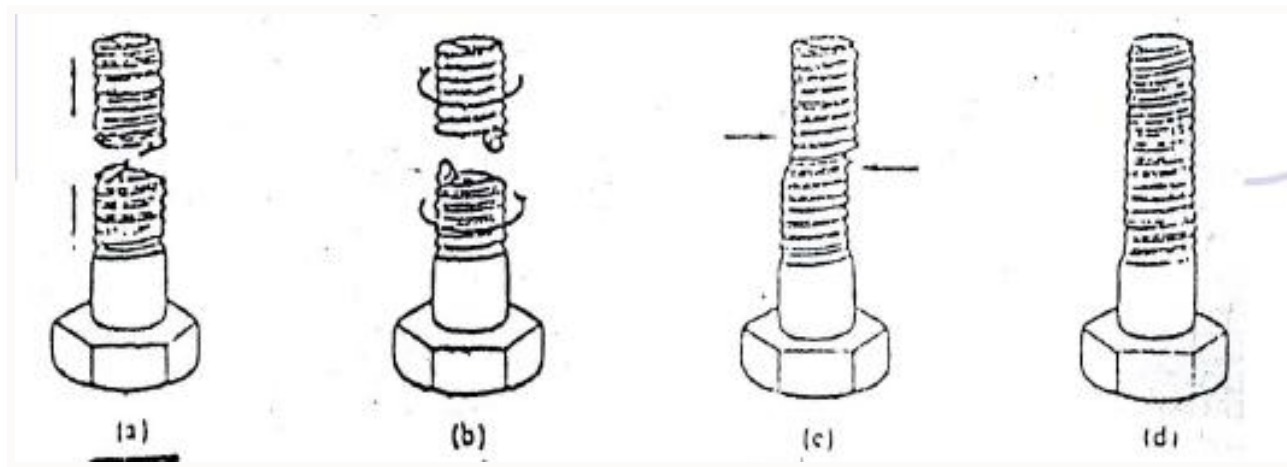
- a. Sifat gaya yang bekerja pada baut dan mur tersebut
- b. Syarat kerjanya
- c. Kekuatan bahannya
- d. Kelas ketelitiannya



# PERHITUNGAN BAUT DAN MUR

Kemungkinan gaya-gaya yang bekerja pada baut dan mur:

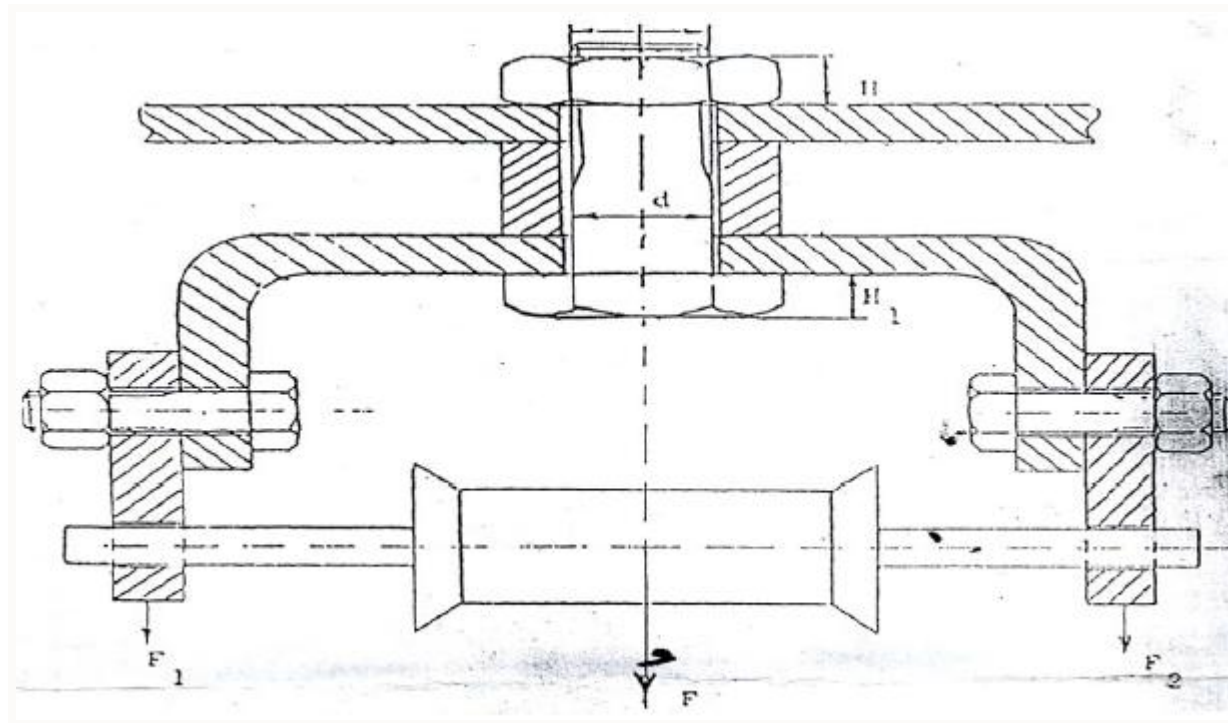
1. Beban statis aksial murni
2. Beban aksial, bersama dengan puntir
3. Beban geser
4. Beban tumbukan aksial





# PERHITUNGAN BAUT DAN MUR

Dalam menganalisa kemungkinan baut dan mur tersebut rusak atau putus berdasarkan jenis-jenis pembebanan yang terjadi, maka pada konstruksi dibawah ini dimisalkan pemakaian baut dan mur mendapatkan pembebanan seperti terlihat padagambar





# PERHITUNGAN BAUT DAN MUR

1. Bila ditinjau untuk baut (lihat gambar), mendapat pembebanan statis murni

$$\sigma_t = F/A$$

dimana luas penampang kemungkinan putus adalah penampang terkecil ( $d_c$ ) maka :

$$A = \pi/4 d_c^2 \rightarrow \sigma_t = 4F / \pi d_c^2$$

umumnya diameter terkecil = 0,8x diameter terbesar dari ulir luar :

$$d_c = 0,8 d$$

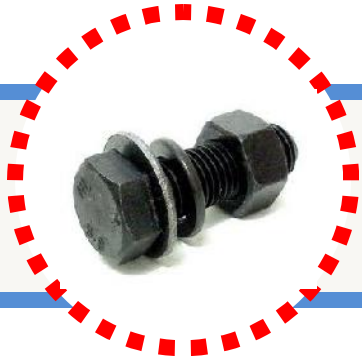
2. Bila tinjau kemungkinan putus terpuntir, waktu mengunci baut tersebut:

$$T/J = \tau_p / r = G \theta / L \rightarrow T = J / r \tau_p$$

dimana :  $J = \pi/32 \cdot d_c^4$

$$r = 1/2 d_c$$

$$\rightarrow T = (\pi/32 d_c^4) / (1/2 d_c) \cdot \tau_p \rightarrow T = \pi/16 d_c^3 \tau_p$$



# PERHITUNGAN BAUT DAN MUR

3. Kemungkinan putus tergeser (lihat gambar) dimana baut tersebut akan putus tergeser di sebabkan gaya  $F_1$  atau  $F_2$

$$\tau_g = \frac{F}{A} \quad \text{dimana : } A = \frac{\pi}{4} d_c^2$$

$$\tau_g = \frac{F_1}{\frac{\pi}{4} d_c^2} = \frac{4 F_1}{\pi d_c^2}$$

Maka diameter baut yaitu:

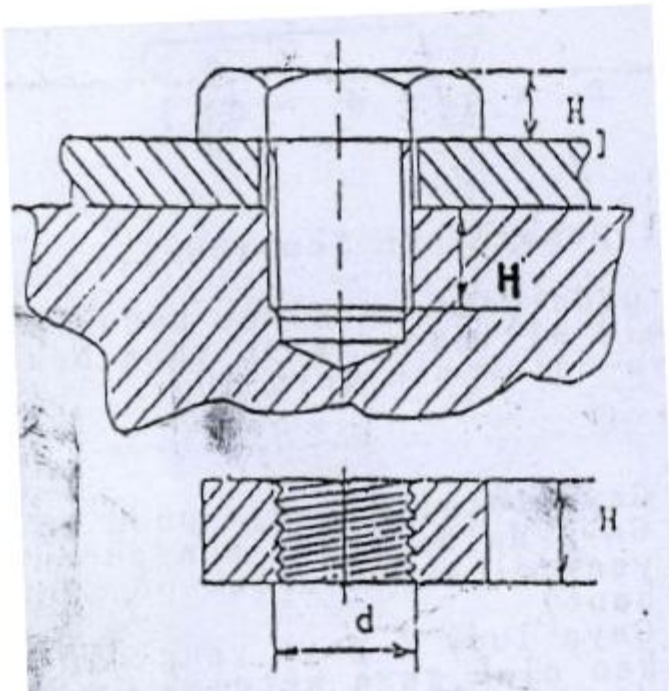
$$d_c = \sqrt{\frac{4 F_1}{\pi \tau_g}}$$



# PERHITUNGAN BAUT DAN MUR

## 4. kemungkinan ulirnya sendiri putus tergeser.

Pada perhitungan ini digunakan untuk menentukan kedalaman (banyak ulir) yang akan mengikat dan juga untuk menentukan tinggi mur. Bila gaya atau beban yang diberikan melebihi kemampuan dari ulir yang mengikat. Maka ulir akan putus tergeser (DOL).



Luas penampang yang mungkin putus untuk Ulir :

A = keliling x kedalaman masuk

$$A = \pi \cdot d_c \cdot H \cdot k$$

Untuk Ulir Mur :

A = keliling x tinggi Mur

$$A = \pi \cdot d \cdot H_1 \cdot k$$

Dimana : k = faktor keamanan. = 0,5 s/d 1

Bila jumlah ulir (z) buah dan tinggi ulir (H) maka kisarnya :

$$P = H / Z$$



# PERHITUNGAN BAUT DAN MUR

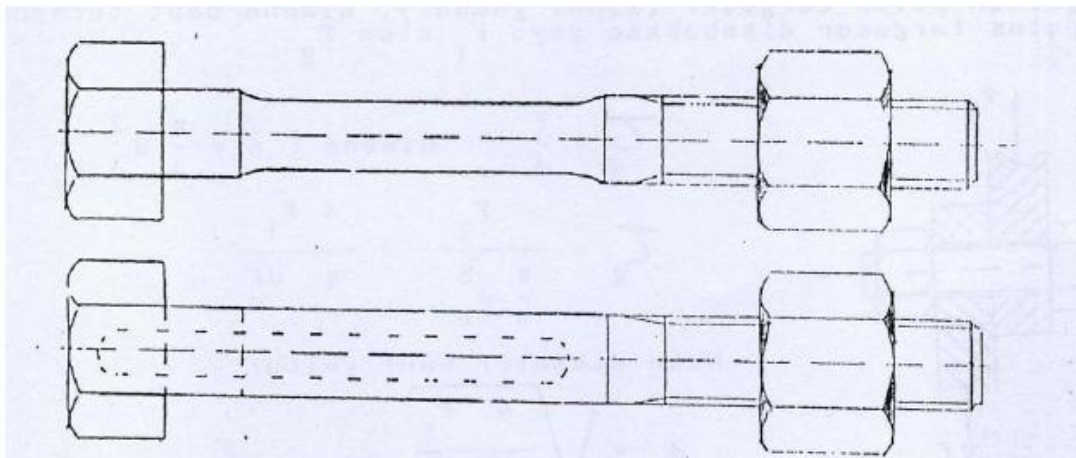
5. Kemungkinan kepala baut akan putus tergeser .

$$\tau_g = F/A$$

$$\text{Dimana : } A = \pi \cdot D \cdot H_1$$

Biasanya  $H_1$  diambil 0,8 H sudah cukup aman.

6. Baut yang mendapat pembebanan tumbukan dapat putus karena adanya konsentrasi tegangan pada bagian akar profile ulir. Dengan demikian diameter inti baut (diameter terkecil ulir baut) harus diambil besar untuk mempertinggi faktor keamanannya. Baut khusus untuk menahan tumbukan biasanya dibuat panjang, dan bagian yang tidak berulir dibuat dengan diameter lebih kecil dari pada diameter intinya, atau diberi lubang pada sumbunya sepanjang bagian yang tidak berulir (lihat gambar 12)





# PERHITUNGAN BAUT DAN MUR

## 7. Kemungkinan baut dan mur mendapat pembebanan kombinasi .

Perhitungan ini biasanya terjadi pada baut pengikat pada tutup silinder. Pada baut pengikat kepala silinder , gaya yang bekerja terdiri dari kombinasi antara gaya dalam dan gaya luar.

Secara teoritis dapat tertulis :

$$F = F_1 + F_2 \quad \text{dimana : } F = \text{Gaya total bekerja pada baut}$$
$$F_1 = \text{Gaya dalam (gaya pengencang yang diberikan untuk pengunci baut)}$$
$$F_2 = \text{Gaya luar ( gaya yang diakibatkan oleh gaya setelah baut terdipergunakan)}$$
$$a = \text{Ratio of elasticity}$$
$$K = \frac{a}{1 + a}$$

Bila menggunakan Paking:

$$F = F_1 + \frac{a}{1 + a} F_2$$
$$F = F_1 + K F_2$$





# PERHITUNGAN BAUT DAN MUR

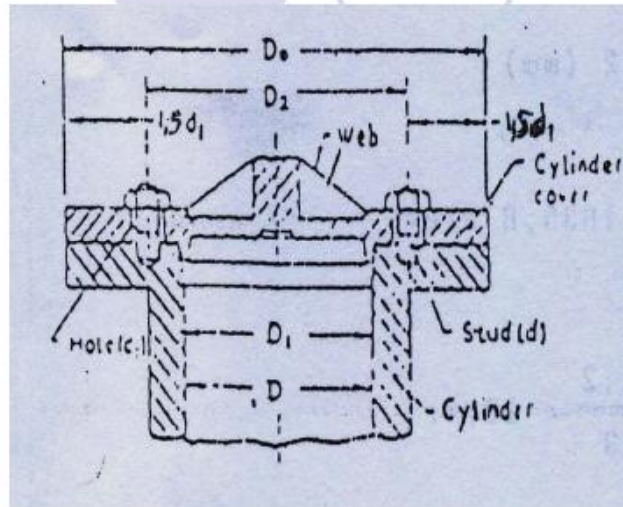
Pada tabel dibawah ini, harga K untuk berbagai sistim penyambungan

Type of joint	$K = \frac{n}{l + n}$
Metal to metal with through bolt	0,00 - 0,10
Hard Copper gasket with long through bolt	0,25 - 0,50
Soft Copper gasket with long through bolt	0,50 - 0,75
Soft Packing with through bolt	0,75 - 1,00
Soft Packing with Studs	1,00



# PERHITUNGAN BAUT DAN MUR

Untuk menentukan besar gaya yang diakibatkan oleh gaya luar ( $F$ )  
 Misalnya untuk penutup kepala silinder :



$$F_2 = \frac{\pi \cdot D_1^2 \cdot P}{4}$$

Dimana  $P$  = tekanan dalam silinder  
 Bila diperhitungkan gaya  $F_2$  untuk setiap baut

$$F_2 = \frac{\pi \cdot D_1^2 \cdot P}{4} \cdot \frac{1}{n}$$

Dimana  $n$  = jumlah baut

Besar gaya yang diakibatkan gaya  $F_1$

Menurut angka pengalaman :

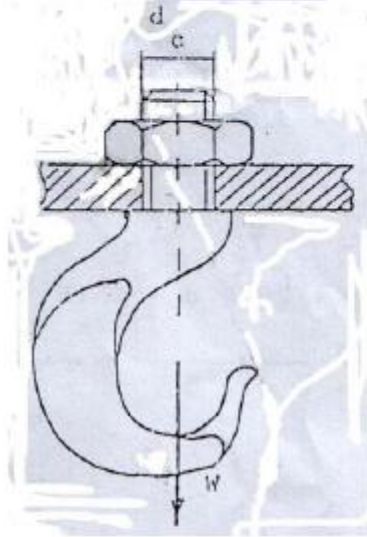
$$F = 2840 d_1$$

Dimana :  $d$  = diameter luar atau diameter poros baut.

$$\sigma_t = \frac{F}{A}; A = \frac{\pi \cdot D_c^2}{4}$$

## Contoh Soal

Rencanakanlah Ulir dan Mur untuk sebuah kait dengan beban sebesar = 50000 (N) seperti terlihat pada gambar. Bila bahan kait dan Mur dibuat dari st 60, dan mendapat pembebanan dinamis.



Penyelesaian :  $W = 50000 \text{ (N)}$

Bahan baut dan Mur st 60

Untuk pembebanan dinamis diambil faktor

Keamanan ( $V$ ) = 8

Maka tegangan tarisk izinnya :

$$\sigma_t = \frac{\text{St } 60}{V} = \frac{600}{8} = 75 \text{ N / mm}^2$$

Oleh karena baut tersebut mendapat pembebanan

Tarik, maka penampang baut akan putus di

Perhitungkan karena tertarik :

$$\sigma_t = \frac{F}{A} = \frac{w}{\frac{\pi \cdot d_c^2}{4}} = \frac{4 \cdot w}{\pi \cdot d_c^2}$$

Maka besar diameter batang ulir :

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot w}{\pi \cdot \sigma_t}} = \sqrt{\frac{4(50000)}{\pi \cdot (7500)}} = 2,91 \text{ cm} = 3 \text{ cm} = 30 \text{ mm}$$

Maka besar diameter luar dari baut (d) :

$$d_c = 0,8 d \quad ; \quad d = 1,25 \cdot d_c = 1,25 (30) = 37,5 \text{ (mm)}$$

Dari tabel baut untuk d = 37,5 mm diambil M 39 x 3 dengan diameter luarnya 39 mm dan jarak kisaarnya 3 mm.

Untuk Mur, oleh karena ulir Mur tersebut akan putus tergeser atau ulir bautnya itu sendiri yang akan putus tergeser maka :

$$\tau_g = \frac{F}{A} = \frac{W}{\pi d H l} \quad \text{dimanan: } k \text{ diambil} = 0,8$$

Sedangkan untuk:

$$\tau_g = 0,8 \bar{\sigma}_t = 0,8 (7500) = 6000 \text{ N/cm}^2$$

$$H = 0,8 d = 0,8 (39) = 31,2 \text{ (mm)}$$

Periksa tegangan geser yang terjadi:

$$\tau_g = \frac{W}{\pi d H k} = \frac{50000}{\pi 3,9 (3,12) 0,8} = 1635,8 \text{ N/cm}^2 \rightarrow \text{aman}$$

Untuk jumlah ulir (z) :

$$P = \frac{H}{z} \implies z = \frac{H}{P} = \frac{31,2}{3} = 10,4$$

- Suatu gantungan yang diikat kelangit-langit dengan 4 buah baut harus menahan beban sebesar 10 000 N, Jika baut terbuat dari bahan Fe 490 dengan faktor keamanan yang direncanakan adalah 7, berapakah ukuran baut yang diperlukan?
- **Jawab:**
- Bahan baut Fe 490 mempunyai tegangan tarik maksimal 490 N/ mm<sup>2</sup>.
- Safety factor,  $v = 7$
- Jadi tegan tarik yang diizinkan bahan adalah :
- $\sigma_{izin} = \sigma_{mak} / v = 490 / 7 = 70 \text{ N/ mm}^2$
- $F = 10\,000 \text{ N}$ ,
- $Z = 4$ , maka :
- $dk = \sqrt{(4.F / Z.\pi. \sigma_{izin} )} = \sqrt{(4.10\,000 / 4.3,14. 70)} = 6,7 \text{ mm}$
- Dari tabel untuk  $dk = 6,7 \text{ mm}$  diambil ukuran baut M10

# Tabel Ulir Mur dan Baut :

Dimensi dari ulir sekerup, Baut dan Mur. Sesuai dengan IS : 1362 -1962 (refer. Fig 10.1)

Penunjukan (1)	Kisar (2)	Diameter luas $d = p$ (mm) (3)	Diameter rata-rata $d_p$ (mm) (4)	Diameter terkecil $d_c$ (mm) (5)		Diam nya Uliran (mm) (7)	luas pemang pang (mm <sup>2</sup> ) (8)
				Bolt (5)	Nut (6)		
<b>Seri kasar</b>							
M 0,4	0,1	0,400	0,335	0,277	0,292	0,061	0,07
M 0,5	0,15	0,500	0,435	0,355	0,370	0,085	0,10
M 0,6	0,2	0,600	0,535	0,435	0,450	0,110	0,13
M 0,8	0,3	0,800	0,635	0,535	0,550	0,140	0,17
M 1,0	0,4	1,000	0,735	0,635	0,650	0,170	0,21
M 1,2	0,5	1,200	0,835	0,735	0,750	0,200	0,25
M 1,6	0,6	1,600	1,135	0,935	0,950	0,260	0,33
M 2,0	0,8	2,000	1,435	1,135	1,150	0,330	0,41
M 2,5	1,0	2,500	1,735	1,435	1,450	0,410	0,51
M 3,0	1,2	3,000	2,035	1,635	1,650	0,500	0,62
M 4,0	1,6	4,000	2,635	2,135	2,150	0,660	0,82
M 5,0	2,0	5,000	3,235	2,535	2,550	0,820	1,03
M 6,0	2,4	6,000	3,835	2,935	2,950	0,990	1,25
M 8,0	3,0	8,000	4,835	3,735	3,750	1,280	1,60
M 10,0	3,6	10,000	5,835	4,535	4,550	1,590	1,98
M 12,0	4,2	12,000	6,835	5,335	5,350	1,930	2,41
M 16,0	5,0	16,000	8,435	6,535	6,550	2,490	3,07
M 20,0	6,0	20,000	10,035	7,735	7,750	3,180	3,90
M 25,0	7,5	25,000	12,235	9,235	9,250	3,990	4,90
M 30,0	9,0	30,000	14,435	10,735	10,750	4,930	6,07
M 36,0	10,8	36,000	17,035	12,735	12,750	5,910	7,36
M 45,0	13,5	45,000	20,835	15,535	15,550	7,240	8,99
M 55,0	16,5	55,000	25,035	18,735	18,750	8,830	10,98
M 65,0	19,5	65,000	29,535	22,235	22,250	10,590	13,27
M 80,0	24,0	80,000	35,035	26,735	26,750	12,840	16,00
M 100,0	30,0	100,000	43,035	33,235	33,250	16,190	20,00
M 125,0	36,0	125,000	52,035	40,735	40,750	19,840	24,50
M 160,0	45,0	160,000	63,035	50,235	50,250	24,990	30,90
M 200,0	55,0	200,000	76,035	60,735	60,750	31,040	38,80
M 250,0	68,0	250,000	92,035	73,235	73,250	38,190	47,70
M 315,0	84,0	315,000	111,035	87,735	87,750	46,840	58,50
M 400,0	105,0	400,000	135,035	106,235	106,250	58,190	72,80
M 500,0	130,0	500,000	165,035	130,235	130,250	72,440	90,50
M 630,0	157,5	630,000	200,035	159,235	159,250	88,190	110,80
M 800,0	195,0	800,000	240,035	193,235	193,250	109,440	137,00
M 1000,0	240,0	1000,000	290,035	232,235	232,250	137,440	171,00
M 1250,0	292,5	1250,000	345,035	282,235	282,250	170,440	213,00
M 1600,0	360,0	1600,000	420,035	337,235	337,250	213,440	267,00
M 2000,0	450,0	2000,000	510,035	412,235	412,250	267,440	334,00
M 2500,0	562,5	2500,000	615,035	492,235	492,250	334,440	417,00
M 3150,0	697,5	3150,000	740,035	592,235	592,250	417,440	518,00
M 4000,0	870,0	4000,000	890,035	707,235	707,250	518,440	640,00
M 5000,0	1087,5	5000,000	1080,035	847,235	847,250	640,440	795,00
M 6300,0	1365,0	6300,000	1305,035	1012,235	1012,250	795,440	985,00
M 8000,0	1710,0	8000,000	1575,035	1202,235	1202,250	985,440	1235,00
M 10000,0	2137,5	10000,000	1950,035	1427,235	1427,250	1235,440	1560,00

**Table 5.1 Design dimensions of screw threads, bolts and nuts according to IS : 4218 (Part III) 1976 (Reaffirmed 1996) (Refer Fig. 11.1)**

Designation	Pitch mm	Major or nominal diameter Nut and Bolt ( $d = D$ ) mm	Effective or pitch diameter Nut and Bolt ( $d_p$ ) mm	Minor or core diameter ( $d_c$ ) mm		Depth of thread (bolt) mm	Stress area mm <sup>2</sup>
				Bolt	Nut		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<b>Coarse series</b>							
M 0.4	0.1	0.400	0.335	0.277	0.292	0.061	0.074
M 0.6	0.15	0.600	0.503	0.416	0.438	0.092	0.166
M 0.8	0.2	0.800	0.670	0.555	0.584	0.123	0.295
M 1	0.25	1.000	0.838	0.693	0.729	0.153	0.460
M 1.2	0.25	1.200	1.038	0.893	0.929	0.158	0.732
M 1.4	0.3	1.400	1.205	1.032	1.075	0.184	0.983
M 1.6	0.35	1.600	1.373	1.171	1.221	0.215	1.27
M 1.8	0.35	1.800	1.573	1.371	1.421	0.215	1.70
M 2	0.4	2.000	1.740	1.509	1.567	0.245	2.07
M 2.2	0.45	2.200	1.908	1.648	1.713	0.276	2.48
M 2.5	0.45	2.500	2.208	1.948	2.013	0.276	3.39
M 3	0.5	3.000	2.675	2.387	2.459	0.307	5.03
M 3.5	0.6	3.500	3.110	2.764	2.850	0.368	6.78
M 4	0.7	4.000	3.545	3.141	3.242	0.429	8.78
M 4.5	0.75	4.500	4.013	3.580	3.688	0.460	11.3
M 5	0.8	5.000	4.480	4.019	4.134	0.491	14.2
M 6	1	6.000	5.350	4.773	4.918	0.613	20.1

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
M 7	1	7.000	6.350	5.773	5.918	0.613	28.9
M 8	1.25	8.000	7.188	6.466	6.647	0.767	36.6
M 10	1.5	10.000	9.026	8.160	8.876	0.920	58.3
M 12	1.75	12.000	10.863	9.858	10.106	1.074	84.0
M 14	2	14.000	12.701	11.546	11.835	1.227	115
M 16	2	16.000	14.701	13.546	13.835	1.227	157
M 18	2.5	18.000	16.376	14.933	15.294	1.534	192
M 20	2.5	20.000	18.376	16.933	17.294	1.534	245
M 22	2.5	22.000	20.376	18.933	19.294	1.534	303
M 24	3	24.000	22.051	20.320	20.752	1.840	353
M 27	3	27.000	25.051	23.320	23.752	1.840	459
M 30	3.5	30.000	27.727	25.706	26.211	2.147	561
M 33	3.5	33.000	30.727	28.706	29.211	2.147	694
M 36	4	36.000	33.402	31.093	31.670	2.454	817
M 39	4	39.000	36.402	34.093	34.670	2.454	976
M 42	4.5	42.000	39.077	36.416	37.129	2.760	1104
M 45	4.5	45.000	42.077	39.416	40.129	2.760	1300
M 48	5	48.000	44.752	41.795	42.587	3.067	1465
M 52	5	52.000	48.752	45.795	46.587	3.067	1755
M 56	5.5	56.000	52.428	49.177	50.046	3.067	2022
M 60	5.5	60.000	56.428	53.177	54.046	3.374	2360
<b>Fine series</b>							
M 8 × 1	1	8.000	7.350	6.773	6.918	0.613	39.2
M 10 × 1.25	1.25	10.000	9.188	8.466	8.647	0.767	61.6
M 12 × 1.25	1.25	12.000	11.184	10.466	10.647	0.767	92.1
M 14 × 1.5	1.5	14.000	13.026	12.160	12.376	0.920	125
M 16 × 1.5	1.5	16.000	15.026	14.160	14.376	0.920	167
M 18 × 1.5	1.5	18.000	17.026	16.160	16.376	0.920	216
M 20 × 1.5	1.5	20.000	19.026	18.160	18.376	0.920	272
M 22 × 1.5	1.5	22.000	21.026	20.160	20.376	0.920	333
M 24 × 2	2	24.000	22.701	21.546	21.835	1.227	384
M 27 × 2	2	27.000	25.701	24.546	24.835	1.227	496
M 30 × 2	2	30.000	28.701	27.546	27.835	1.227	621
M 33 × 2	2	33.000	31.701	30.546	30.835	1.227	761
M 36 × 3	3	36.000	34.051	32.319	32.752	1.840	865
M 39 × 3	3	39.000	37.051	35.319	35.752	1.840	1028

**Note :** In case the table is not available, then the core diameter ( $d_c$ ) may be taken as  $0.84 d$ , where  $d$  is the major diameter.