

MATERI PEMBELAJARAN DASAR-DASAR STATIKA

Literatur:

1. STATIKA 1 ,2

Soemono,penerbit itb,Bandung.

2. Mekanika Teknik 1,2

Statika dan kegunaannya

Ir Heinz Frick ,Penerbit Konisius

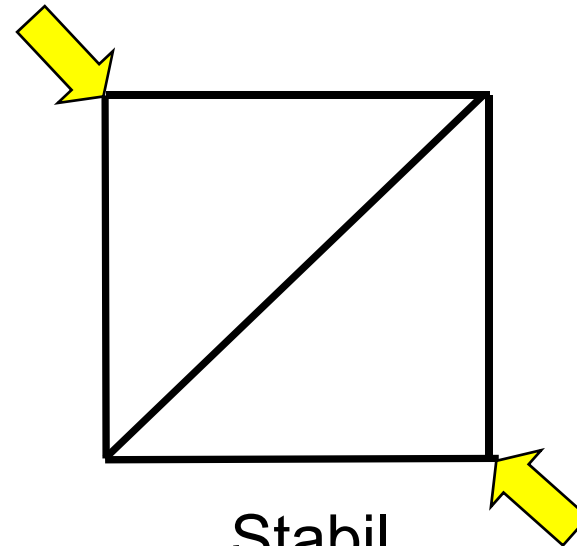
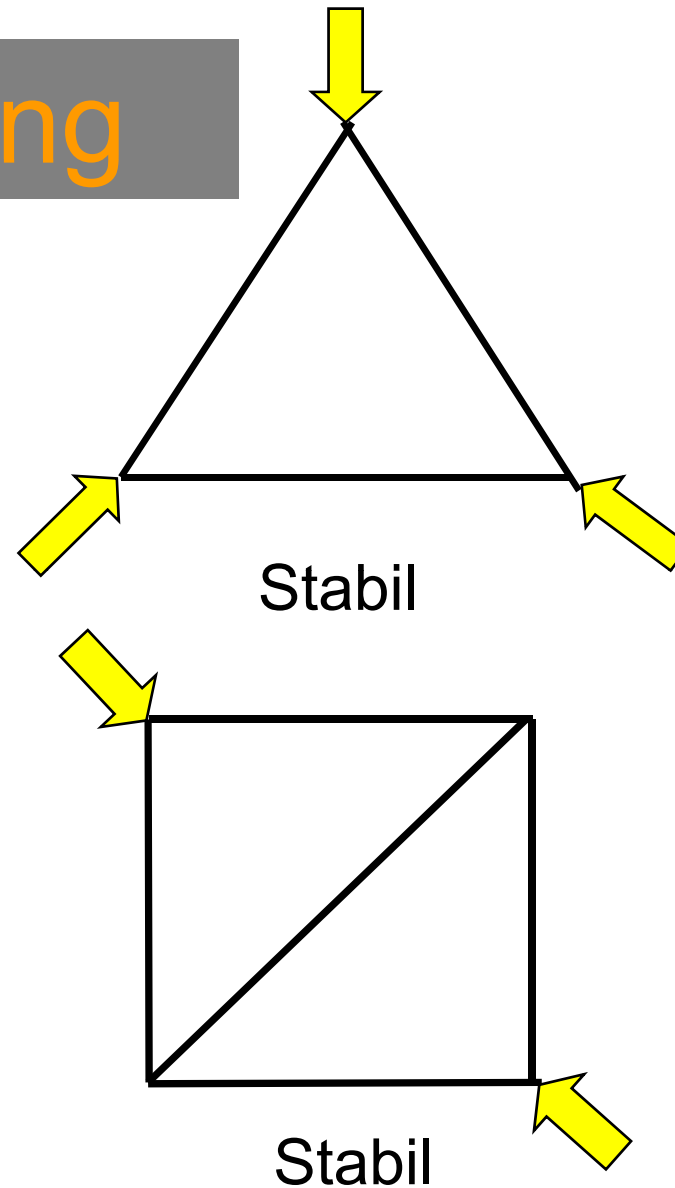
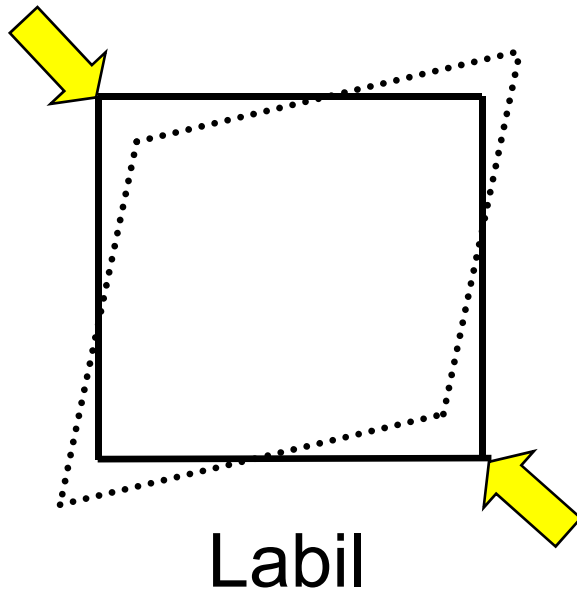
3. STRUKTUR

Daniel L.Schodek

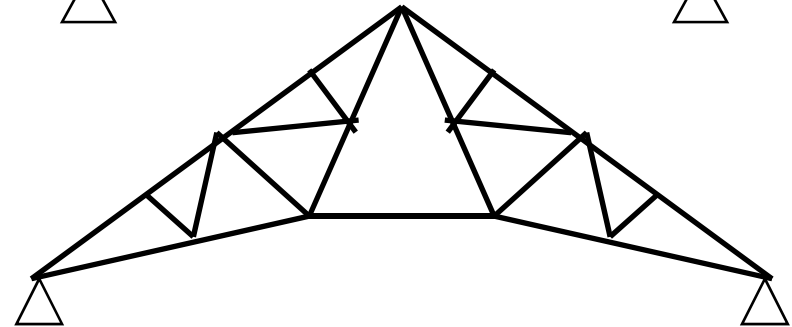
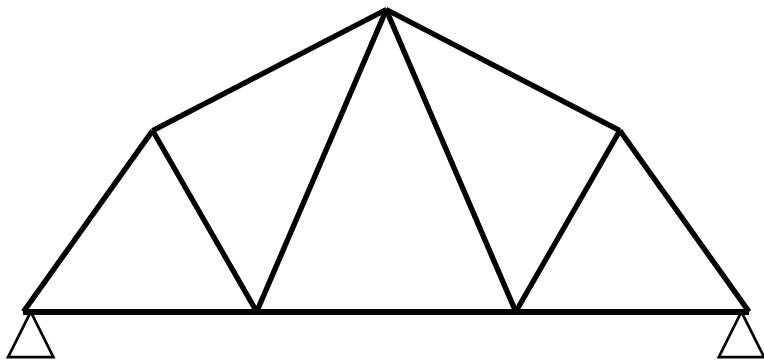
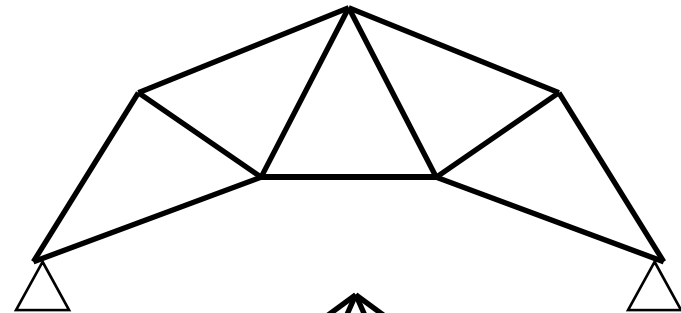
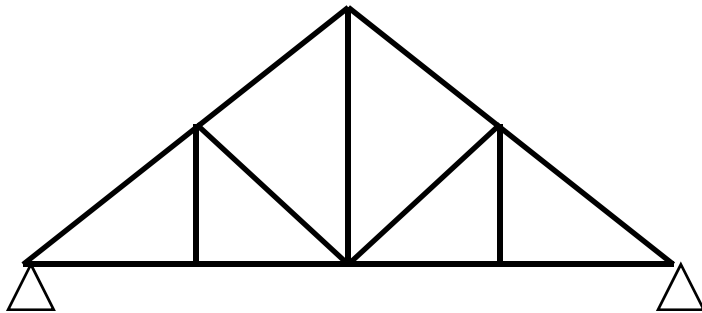
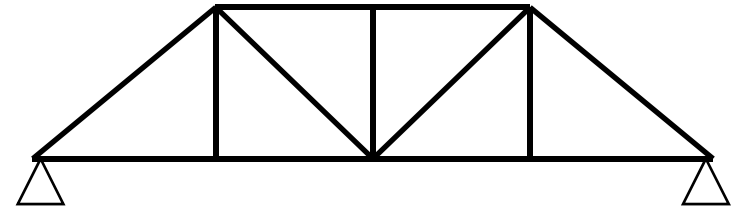
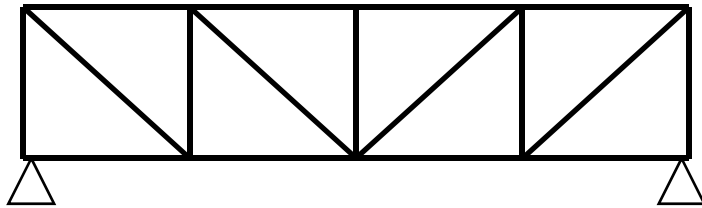
**Penerbit PT Rafika Aditama,
Bandung 1998.**

1. Rangka Batang

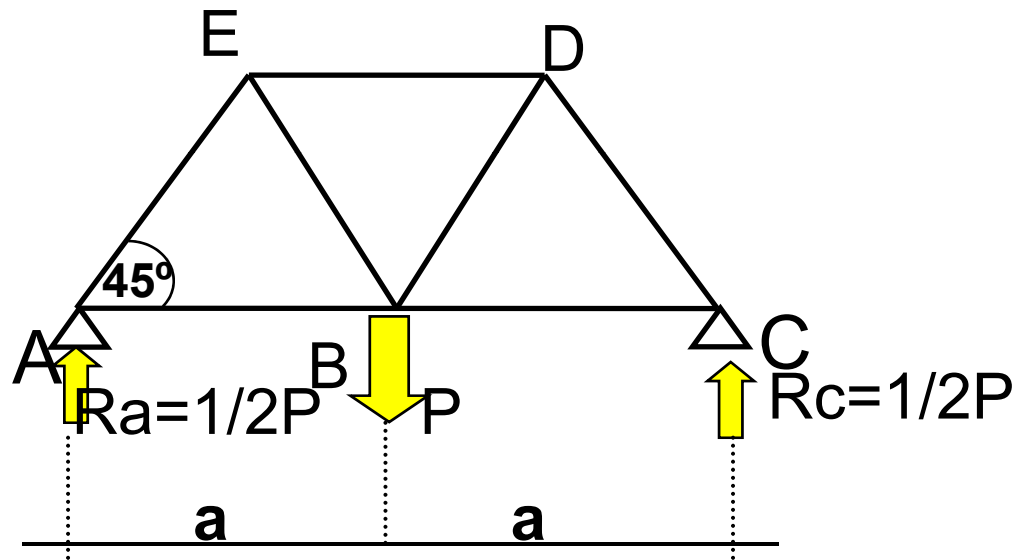
PRINSIP UMUM:
RANGKA BATANG TDR DARI
SUSUNAN ELEMEN2 LENIER YANG
MEMBENTUK SEGITIGA2
SEHINGGA
STABIL TERHADAP BEBAN LUAR



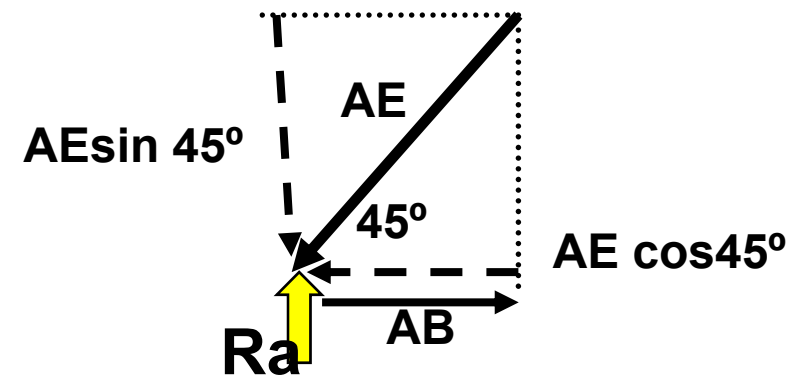
Konfigurasi bentuk2 rangka batang



A. Menghitung dgn Keseimbangan titik hubung



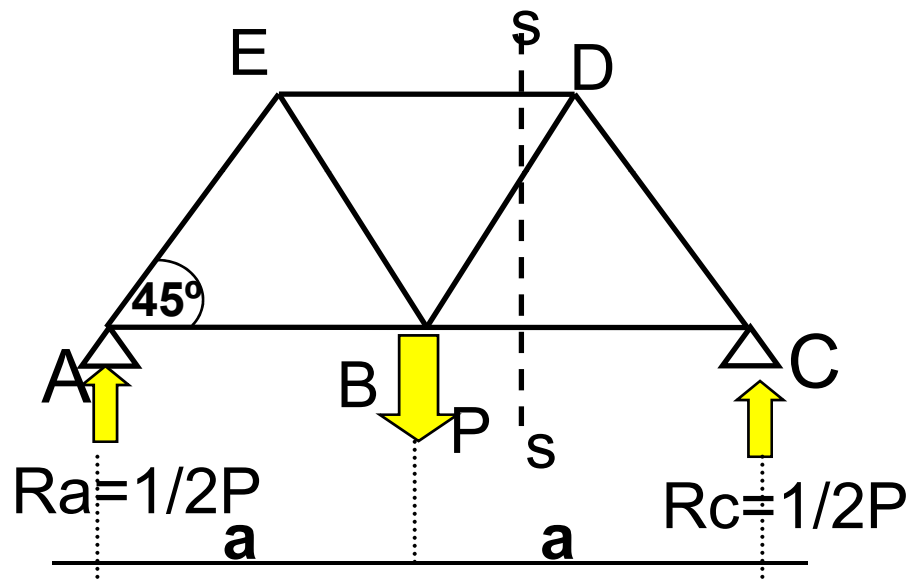
$\sum F_x = 0$ maka AB didapat, demikian seterusnya unt titik2 hubung yang lain.



TITIK A

$$\begin{aligned}\sum F_y &= 0 \\ R_A - AE \sin \theta &= 0 \\ \frac{1}{2}P - AE \sin 45^\circ &= 0 \\ AE \cdot \frac{1}{2}\sqrt{2} &= \frac{1}{2}P \\ AE &= \frac{P}{\sqrt{2}} \\ &= \frac{1}{2}P\sqrt{2} \\ &= \frac{1}{2}(1,414)P \\ &= 0,707P \\ &\text{(TEKAN)}\end{aligned}$$

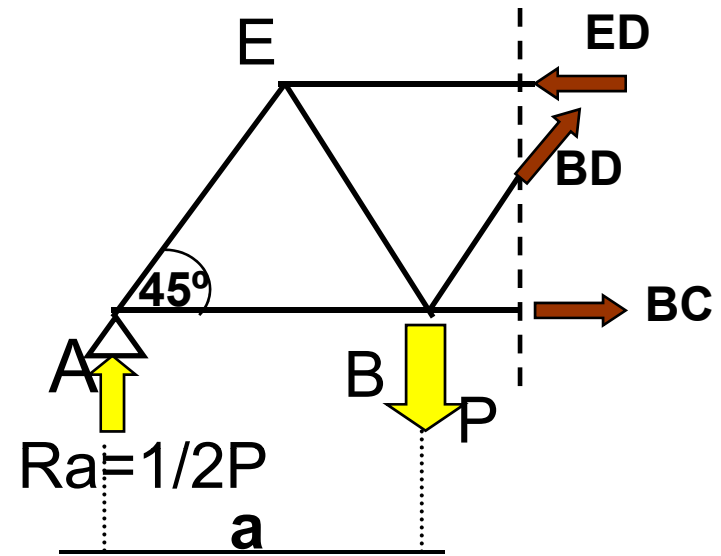
B. Keseimbangan Potongan



$$\sum F_y = 0$$

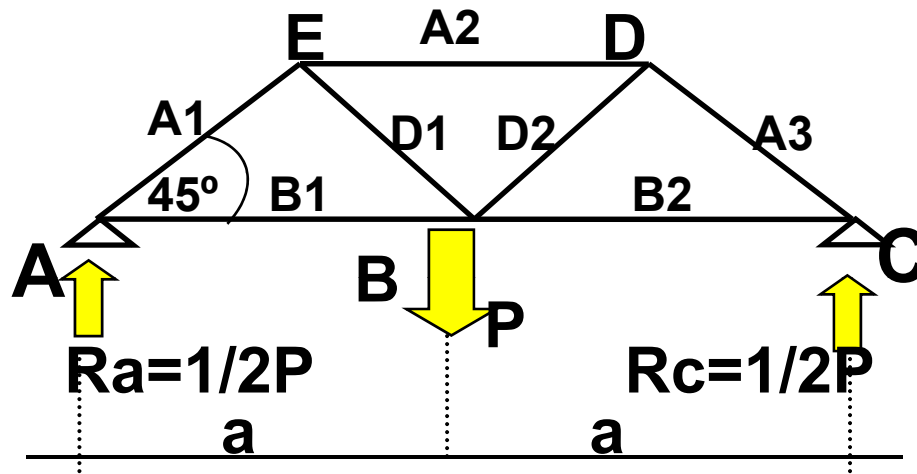
$$\sum F_x = 0$$

$$\sum M_B = 0$$



Terjadi keseimbangan gaya2 luar sebelah kiri potongan dengan gaya2 batang yang kena potongan ss.

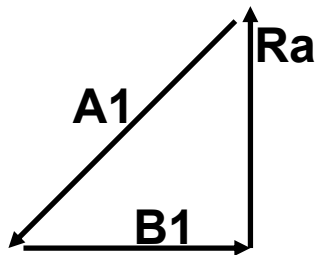
C.Cremona: cara grafis



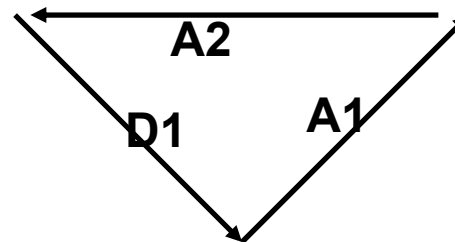
Di titik B ?

Gabungan ?

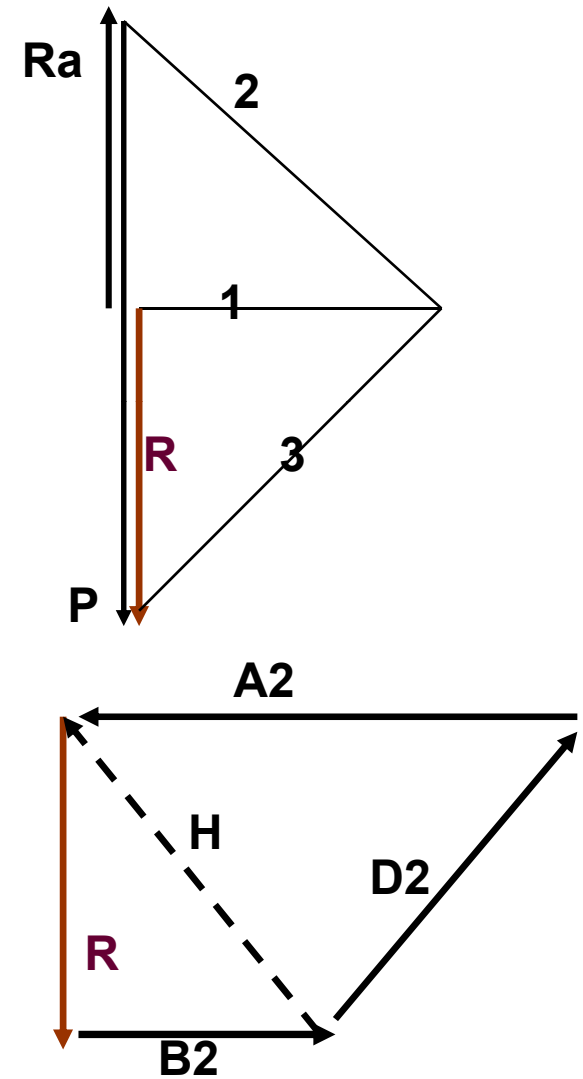
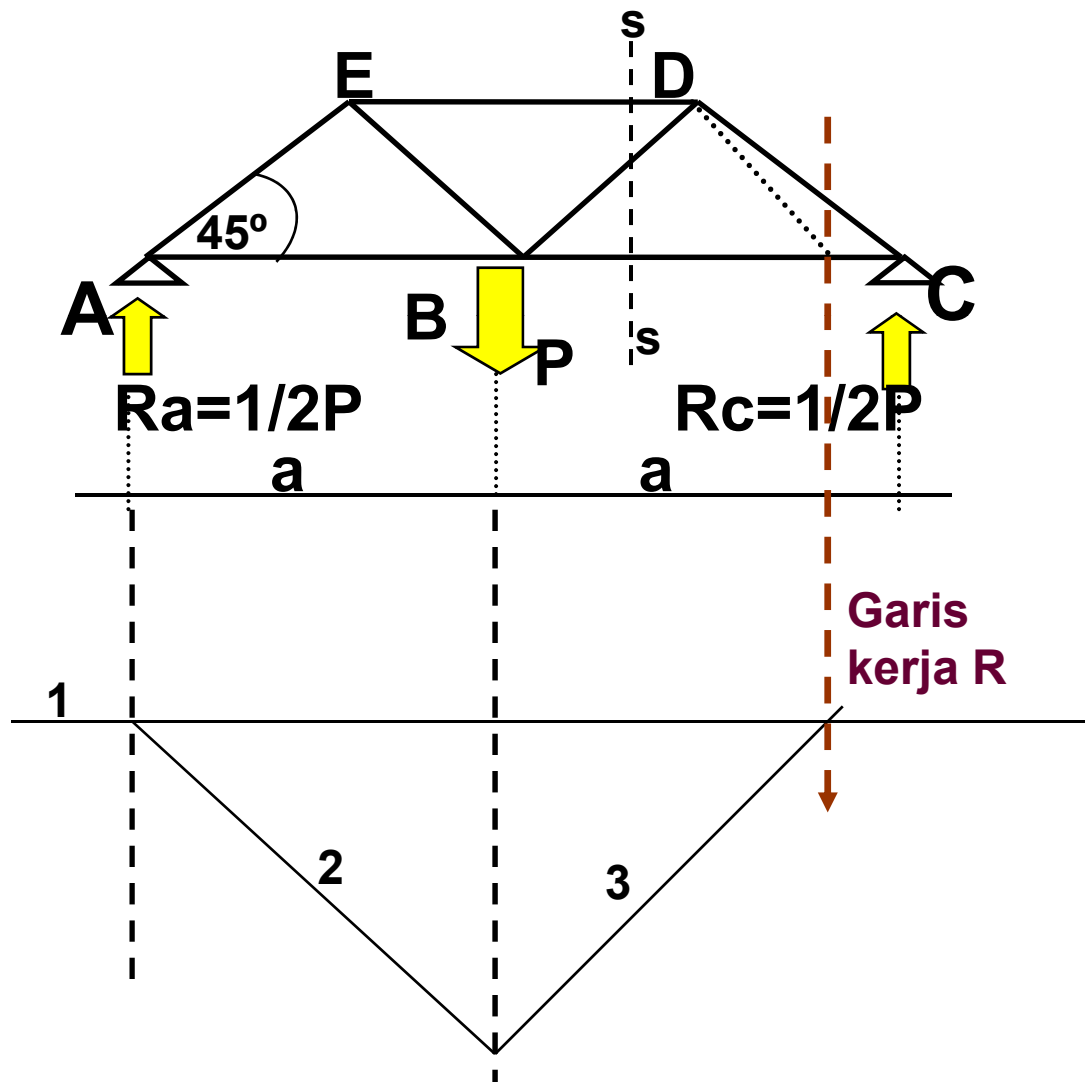
Di titik A



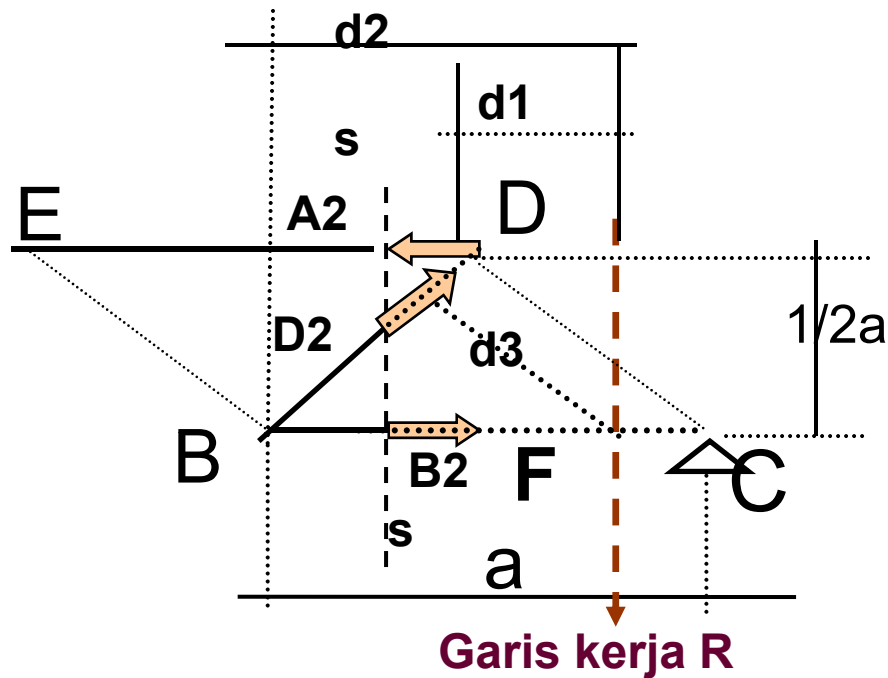
Di titik E



D.Cullmann



E. A Ritter: grafis dan analitis



$$M_D = 0$$

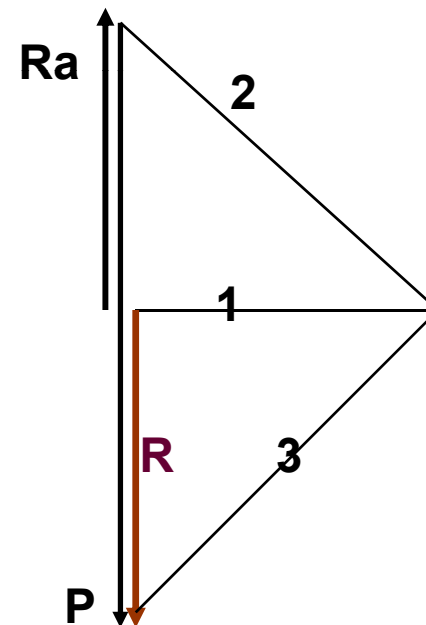
$$R \cdot d_1 - B_2 \cdot \frac{1}{2}a = 0$$

$\frac{1}{2}P \cdot d_1 - B_2 \cdot \frac{1}{2}a = 0$ d_1 diskala terhadap a sehingga B_2 didapat.

Selanjutnya dengan $M_B = 0$ didapat A_2 , dan dengan $M_F = 0$ didapat D_2 .

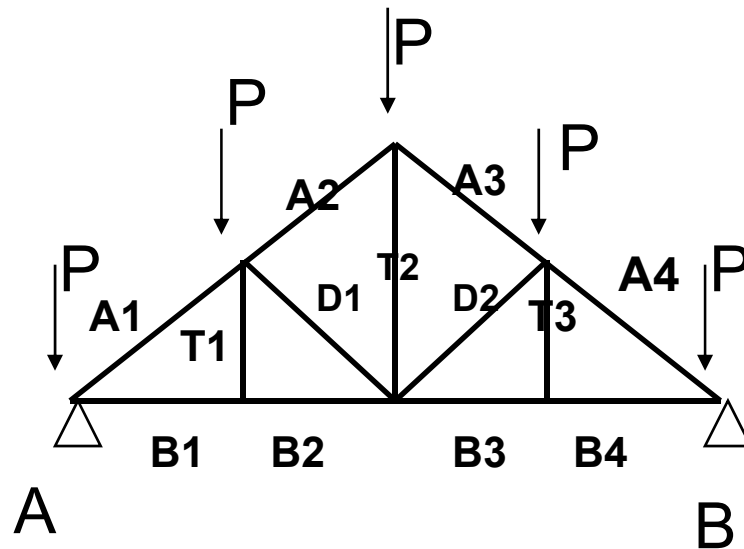
Menentukan garis kerja R

Keseimbangan Momen pada perpotongan garis kerja gaya



SOAL UNTUK DIDISKUSIKAN.

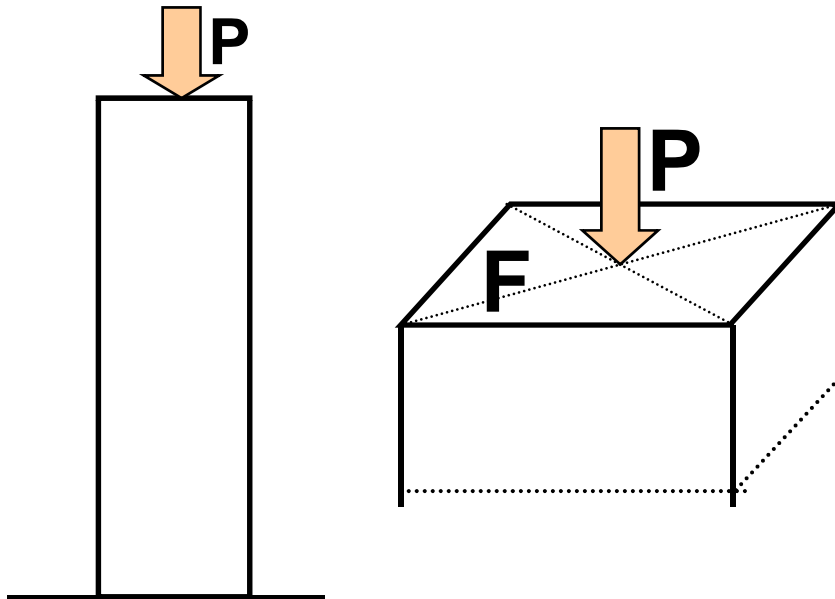
Buatlah Cremona dari rangka batang dibawah ini dengan beban P bekerja pada titik2 simpul sesuai gambar.



2. Batang Tekan

(kolom pendek kolom panjang)

A. Kolom pendek



$$\sigma_{tk} = P/F$$

$$P_{max} = \sigma_{ijin} \times F$$

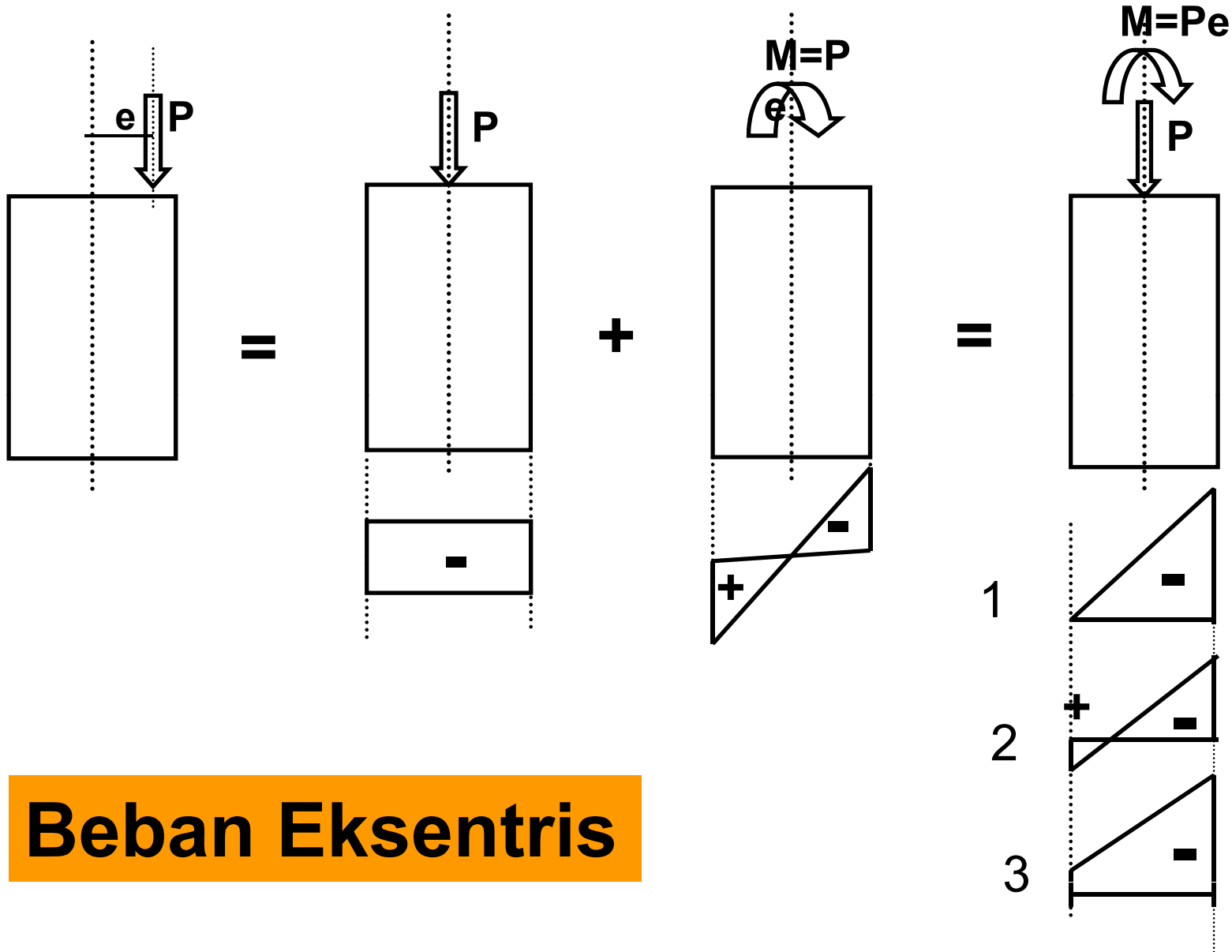
σ_{tk} . = tegangan tekan

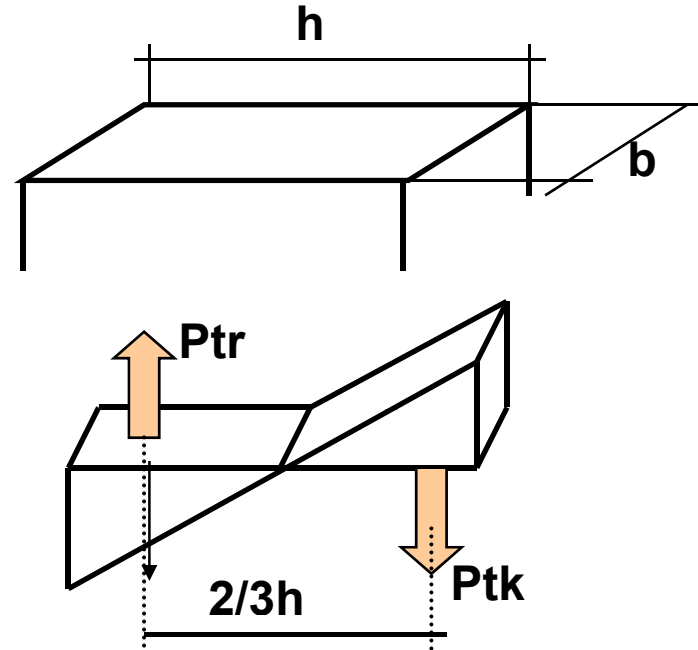
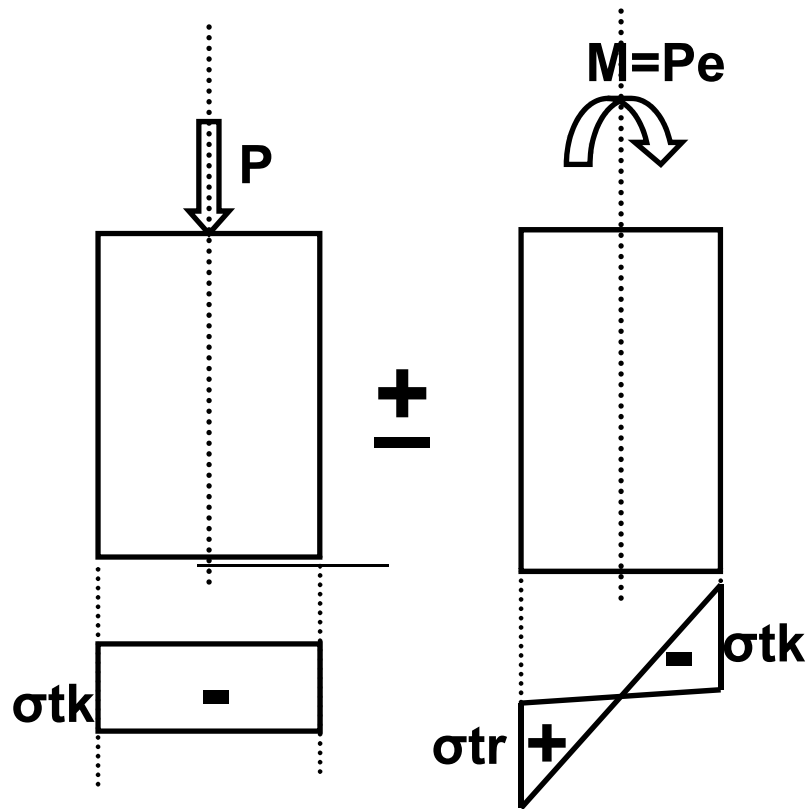
P = Gaya yang bekerja

F = Luas penampang

Kolom akan hancur kalau

$P > P_{max}$.





Akibat M :

$$P_{tr} = \frac{\sigma_{tr} \cdot \frac{1}{2}h}{2} \cdot b = \frac{1}{4}bh \cdot \sigma_{tr}$$

$$M = P_{tr} \cdot \frac{2}{3}h$$

$$M = \frac{1}{4}bh \cdot \sigma_{tr} \cdot \frac{2}{3}h = \frac{1}{6}bh^2 \sigma_{tr}$$

$$\sigma_{tr} = \frac{M}{\frac{1}{6}bh^2} = \frac{Pe}{\frac{1}{6}bh^2}$$

**Karena $\frac{1}{6}bh^2 = W$
(momen tahanan) maka**

$$\sigma_{tr} = P/F - M/W$$

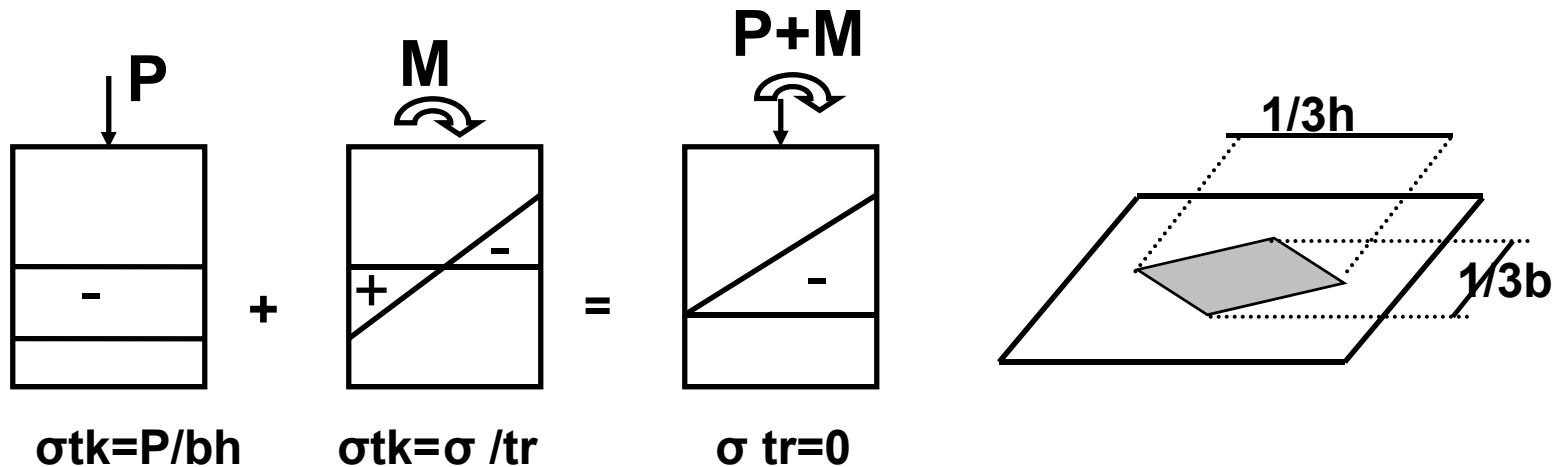
$$\sigma_{tk} = P/F + M/W$$

INTI KOLOM (GALIH)

Agar semua bagian penampang menerima tekan, maka P/F harus $=M/W$

$$\frac{P}{bh} = \frac{P \cdot e}{\frac{1}{6}bh^2}$$

$e = 1/6h \rightarrow$ Jadi bila P terletak paling jauh pada $1/6 h$ atau $1/6b$ dari titik berat semua penampang akan menerima tekan. Daerah tsb disebut INTI atau GALIH



B.Kolom Panjang

LEONARD EULER (1707-1783) menemukan hubungan antara panjang dengan beban kritis (P_{kr}) yang dapat dipikul ,disebut BEBAN TEKUK EULER

$$P_{kr} = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$

Dimana $P_{kr}=P$ kritis

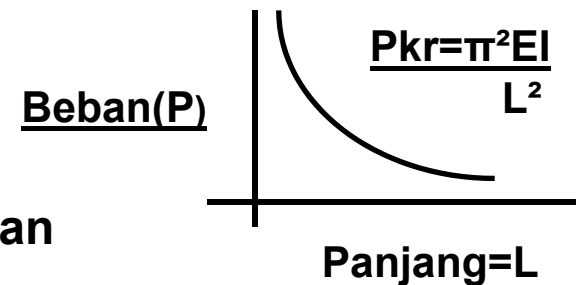
π = konstanta=3,1416

E =modulus elastisitas bahan

I =momen Inersia

L_k =panjang tekuk

Makin besar $L \rightarrow$ makin kecil P_{kr} atau sebaliknya



Angka kelangsingan kolom

$$\sigma_{kr} = \frac{P_{kr}}{F} \text{ karena } P_{kr} = \frac{\pi^2 EI}{Lk^2} \text{ maka}$$

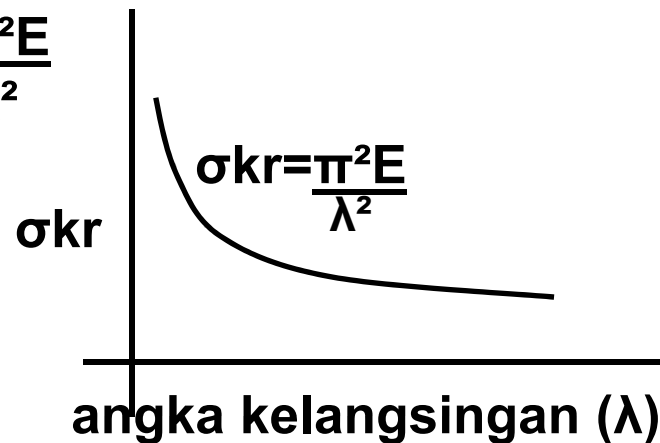
$$\sigma_{kr} = \frac{\pi^2 EI}{Lk^2 F}$$

Karena $I/F = i^2 = \text{jari}^2 \text{ lembam}$ maka

$$\begin{aligned} \sigma_{kr} &= \frac{\pi^2 E i^2}{Lk^2} \\ &= \frac{\pi^2 E}{(Lk/i)^2} \end{aligned}$$

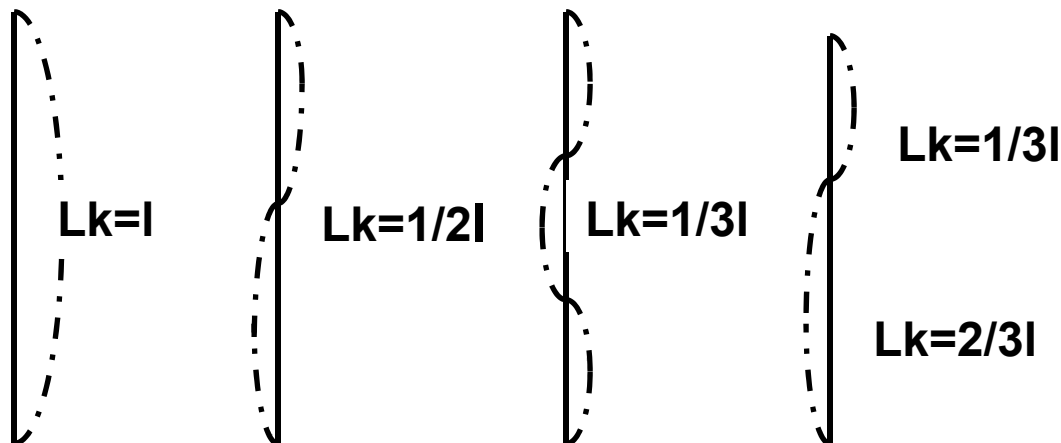
Karena $Lk/i = \lambda = \text{angka kelangsingan kolom}$ maka:

$$\sigma_{kr} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$$



BRACING

Untuk memperkecil panjang tekuk L_k dapat dilakukan dengan menambah pengekangan (bracing) pada satu atau lebih pada kolom shg kapasitas pikul bebannya lebih besar.



KONDISI UJUNG

Panjang tekuk ditentukan oleh kondisi ujung kolom

apakah : sendi-sendi Lk= I
Pkr= $\pi^2 EI / l^2$

Jepit-jepit Lk = 0,5 l
Pkr=π²EI/ (0,5l)²

jepit-sendiri **Lk= 0,7 l**
Pkr= $\pi^2 EI / (0,7 l)^2$

jepit-bebas $L_k = 2 \text{ l}$
 $P_{kr} = \pi^2 EI / (2 \text{ l})^2$

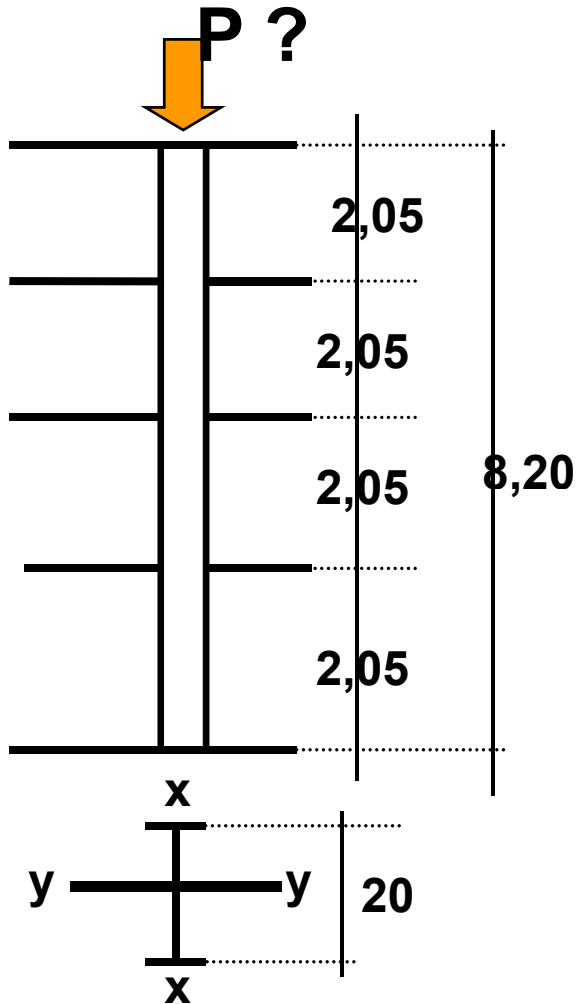
CONTOH SOAL

Sebuah kayu kelas 2 ukuran 10/10 cm dengan tinggi 2m(200cm).
Berapa P yang dapat dipikul dalam berbagai kondisi tumpuan ?

1. Tumpuan	sendi-Sendi	jepit-sendi	jepit-jepit	jepit-bebas
2. P_j tk(lk)	200cm	140 cm	100 cm	400 cm
3. Jari2 lem bam(i) → tb.1.2.4 hal484	2,89cm	2,89cm	2,89cm	2,89cm
4. $\lambda = Lk/i$	69,2	48,4	34,6	138,4
5. σ_{tk} (kg/cm ²) (tb.1.2.6 hal488)	46	58	66	14
6. P (kg)	4600	5800	6600	1400

CONTOH 2

Sebuah kolom baja I-20 dikekang kesatu arah (sumbu y-y)
dan tinggi kolom =8,20 m seperti gambar.
Berapa P yang dapat dipikul ?



SOLUSI

Lihat table 1.2.3 hal 472 untuk profil baja I-20
didapat:

Jari2 lembam $i_x = 8,00\text{cm}$ dan $i_y = 1,87\text{cm}$

Luas penampang $F = 33,5\text{ cm}^2$

Tinjauan kearah sumbu x-x

$$\lambda_x = L_x / i_x = 8,20 / 8 = 102,5$$

lihat table 1.2.5 hal 487, didapat $\sigma_{tk} = 711\text{ kg}$.

$$\text{Maka } P_{tk} = 711 \times 33,5 = 23.818\text{ kg}.$$

Tinjauan kearah sumbu y-y:

$$\lambda_y = L_y / i_y = 205 / 1,87 = 109,7$$

Lihat table 1.2.5 hal 487, didapat $\sigma_{tk} = 654\text{ kg/cm}^2$

$$\text{Maka } P_{tk} = 654 \times 33,5 = 21.909\text{ kg}.$$

KESIMPULAN:

P yang dapat dipikul oleh kolom tsb adalah
P yang lebih kecil yaitu 21.909 kg.

SOAL UNTUK DIDISKUSIKAN

**Berapa P yang dapat
dipikul kalau contoh no 2
diatas kolomnya memakai
kayu kelas II ukuran 10/16
cm dimana $L_x=6,00\text{m}$ dan
 $L_y=2,00\text{m}$? Bantu dengan
table 1.2.4 dan tabel 1.2.6**

3. Gantungan dan Sokongan

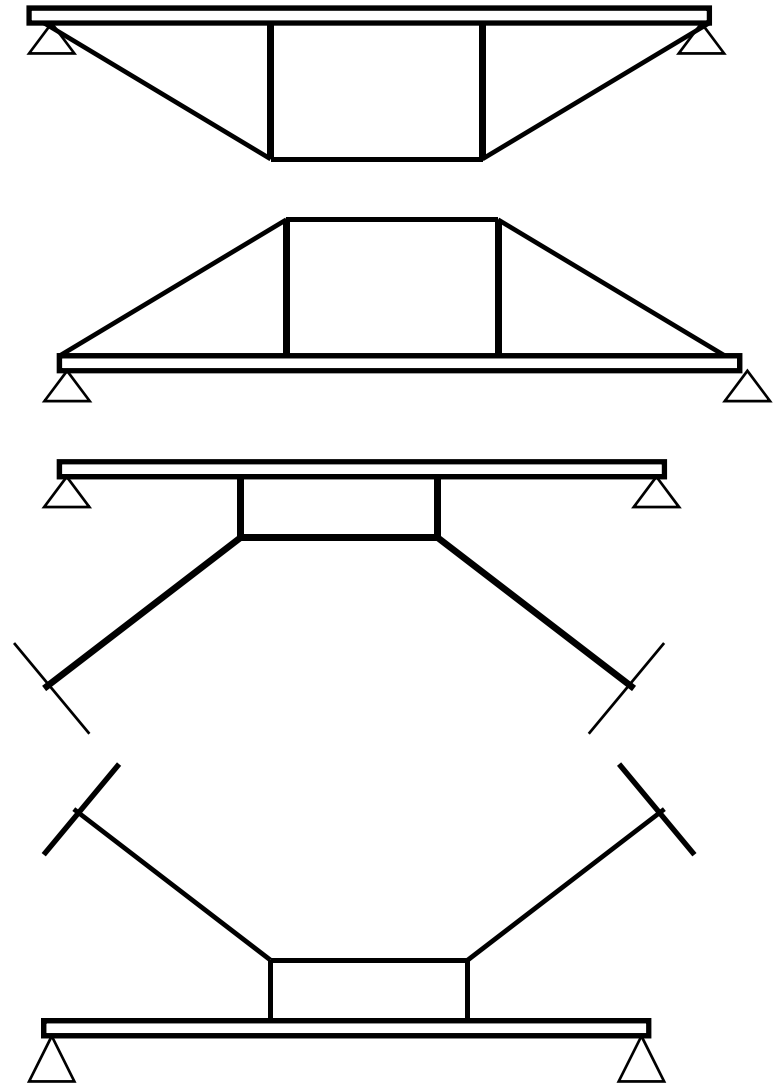
Gantungan dan sokongan dibuat pada:

BALOK

PELENGKUNG-

PORTAL

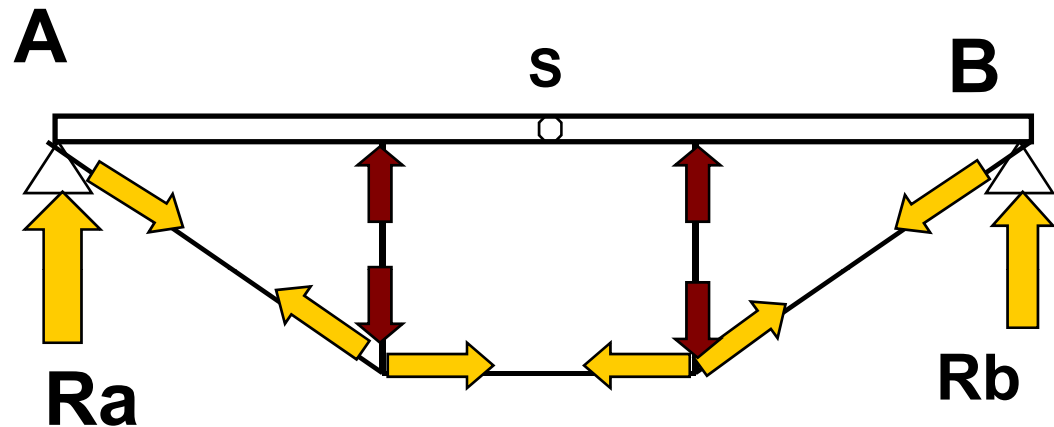
Yang mempunyai bentang besar, sehingga dapat mengurangi MOMEN akibat gaya2 luar yang bekerja pada elemen2 diatas.



SISTIM :

Balok AB
dianggap terletak
diatas tumpuan
SENDI dan ROLL
Setelah digantung /
disokong tengah2
bentang dianggap
sebagai SENDI (S)

$$M^0S = M^1S$$



CARA PERHITUNGAN:

A. SEBELUM DIGANTUNG/DISOKONG

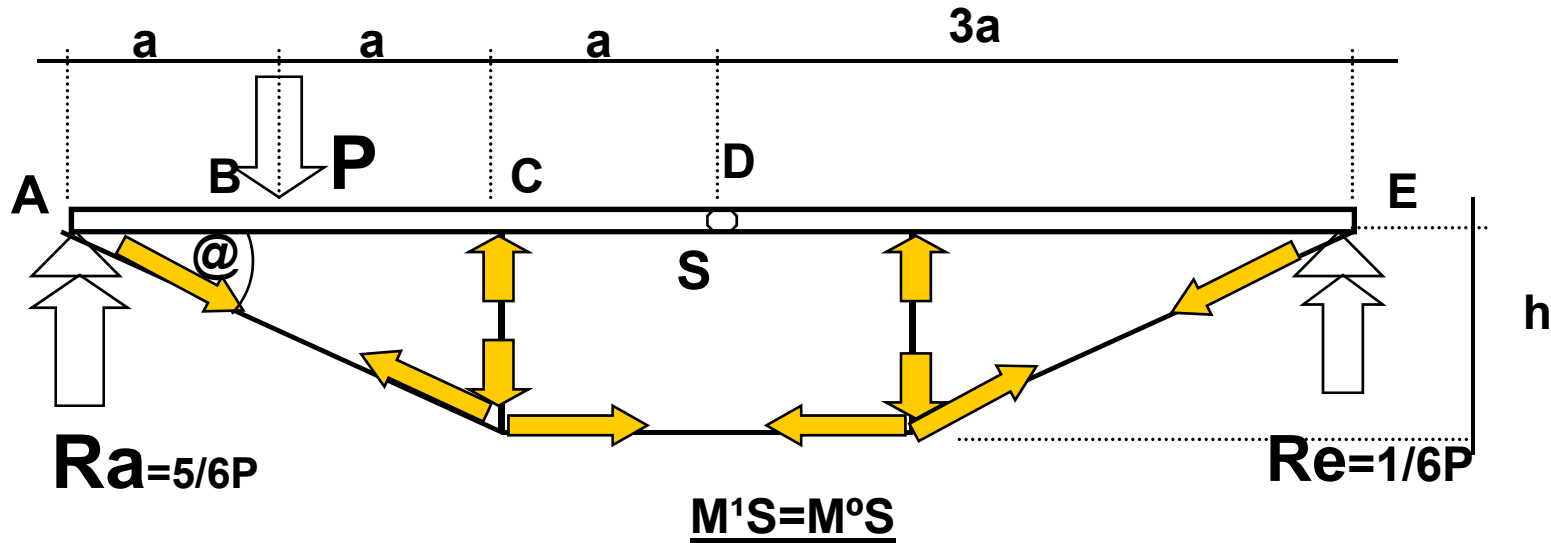
1. MENGHITUNG REAKSI PD. PERLETAKAN AKIBAT BEBAN2 LUAR.
2. MENGHITUNG MOMEN SEPANJANG BALOK
3. MOMEN TENGAH BENTANG = M^0S
4. MENGGAMBAR BID MOMEN

B. SETELAH DIGANTUNG/DISOKONG

1. MENGHITUNG REAKSI PD PERLETAKAN
2. MOMEN TENGAH BENTANG = $M^1S = M^0S$
3. DENGAN $M^1S = M^0S$ GAYA2 PD. GANTUNGAN/SOKONGAN DIDAPAT
4. MENGHITUNG MOMEN SEPANJANG BALOK
5. MENGGAMBAR BID. MOMEN
6. MENSUPERPOSISI M^0S dengan M^1S

H tg @

Contoh 1:



1. Sebelum digantung & disokong :

$$R_a = 5/6p$$

$$R_e = 1/6P$$

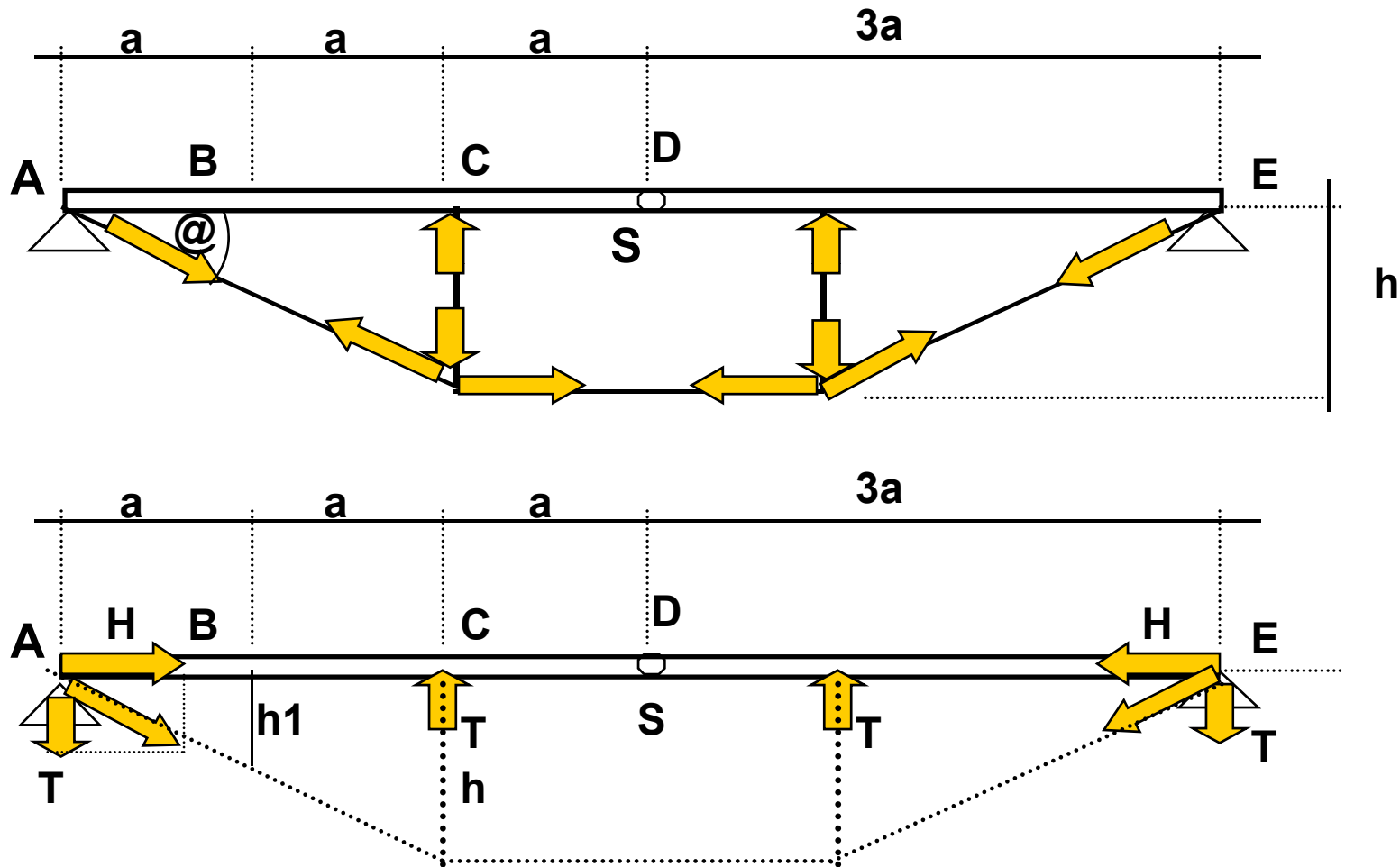
$$M^0B = 5/6Pa$$

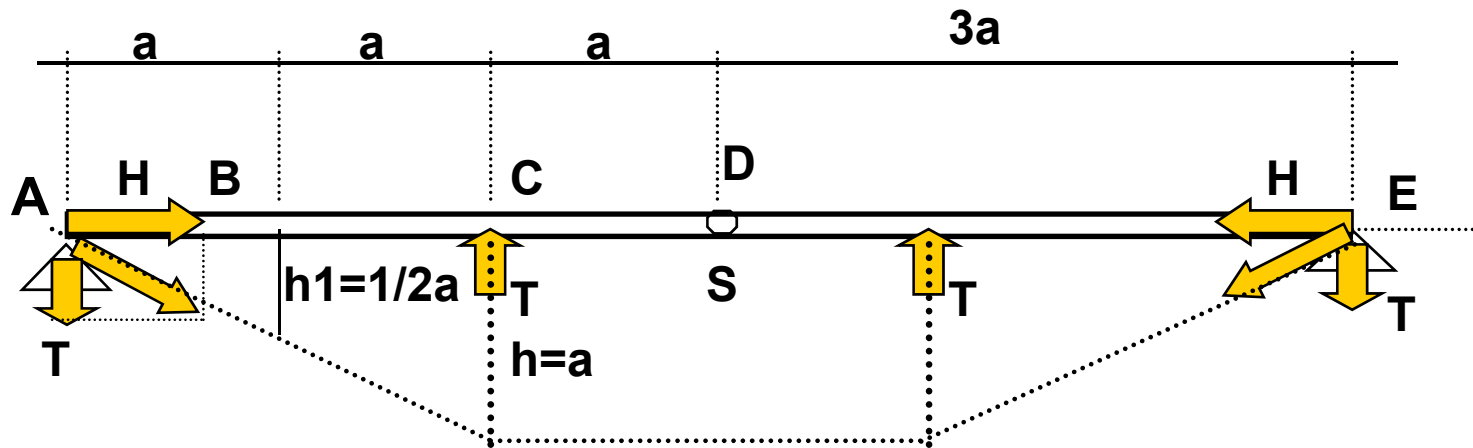
$$M^0C = 5/6P \cdot 2a - P \cdot a = 4/6Pa$$

$$M^0D = M^0S = 5/6P \cdot 3a - P \cdot 2a = 3/6Pa$$

$$M^0E = 0$$

2. Setelah digantung & disokong





$$M'D = M'S = -T \cdot 3a + T \cdot a = -2Ta$$

Menurut ketentuan $M'S = M^0S$

Maka : $2Ta = 1/2Pa$ sehingga $T = 1/4P$ (arah keatas)

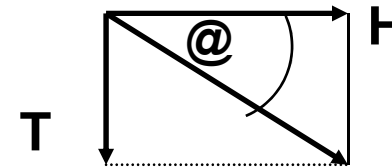
$T = H \tan \alpha$ dan $\tan \alpha = 1/2$ maka $1/4P = H \cdot 1/2$ sehingga $H = 1/2P$

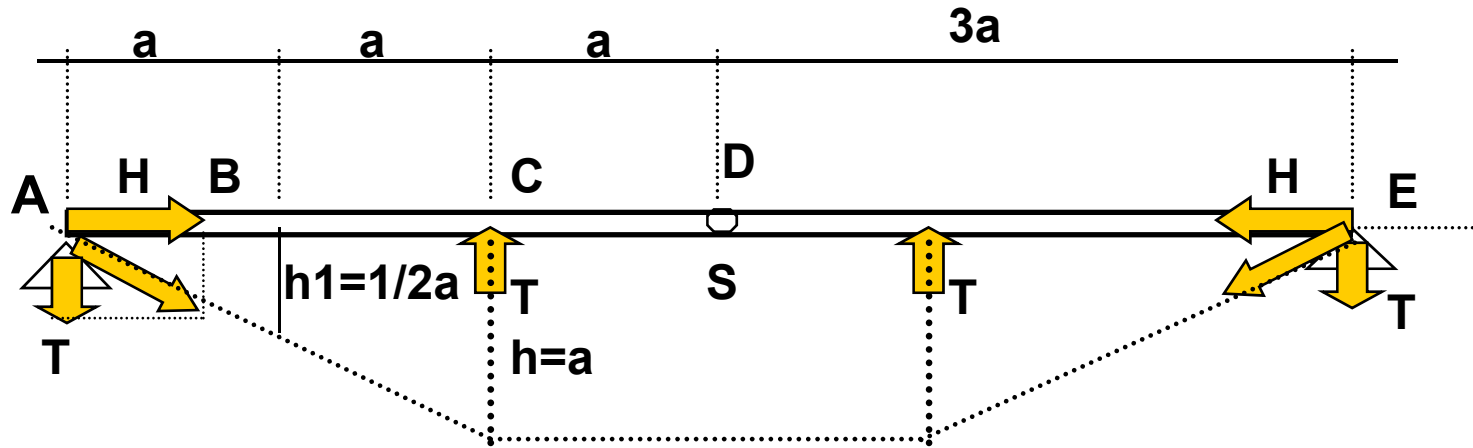
Selanjutnya:

$$M'B = -T \cdot a = -1/4P \cdot a = -1/4Pa$$

$$M'C = -T \cdot 2a = -2Ta = -1/4P \cdot 2a = -1/2Pa$$

$$M'D = -T \cdot 3a + T \cdot a = -2Ta = -2 \cdot 1/4P \cdot a = -1/2Pa$$





Untuk mempercepat menghitung momen akibat gantungan bisa dengan cara berikut:

Menghitung $M'D = M'S = M^o S$, sehingga didapat besarnya $T = 1/4P$ dan dengan persamaan $T = H \tan \alpha$ didapat $H = 1/2P$ (seperti contoh didepan).

$M'B = -T.a$ karena $T = H \tan \alpha$ maka $M'B = -H \tan \alpha . a = -H . a \tan \alpha = -H . h1 = -1/4Pa$

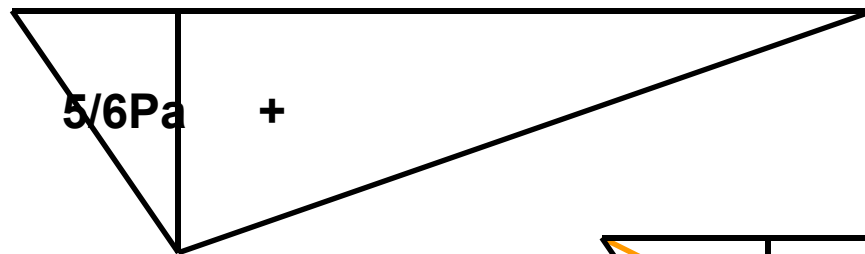
$M'C = -2Ta = -2H . \tan \alpha . a = -H . 2a \tan \alpha = -H . h = -1/2P . a = -1/2Pa$

$M'D = -2Ta = -2H . \tan \alpha . a = -H . 2a \tan \alpha = -H . h = -1/2Pa$

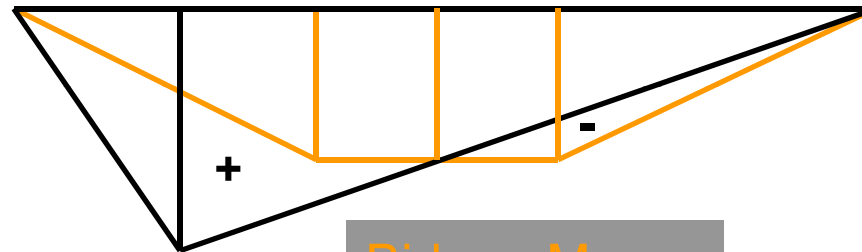
Kesimpulan :

$M'B = -H . h1$, $M'C = -H . h$, $M'D = M'S = -H . h$

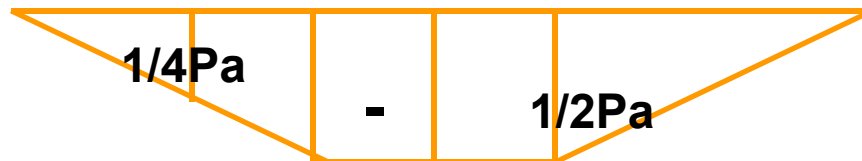
Gambar Bid M



Bidang M
sebelum
disokong

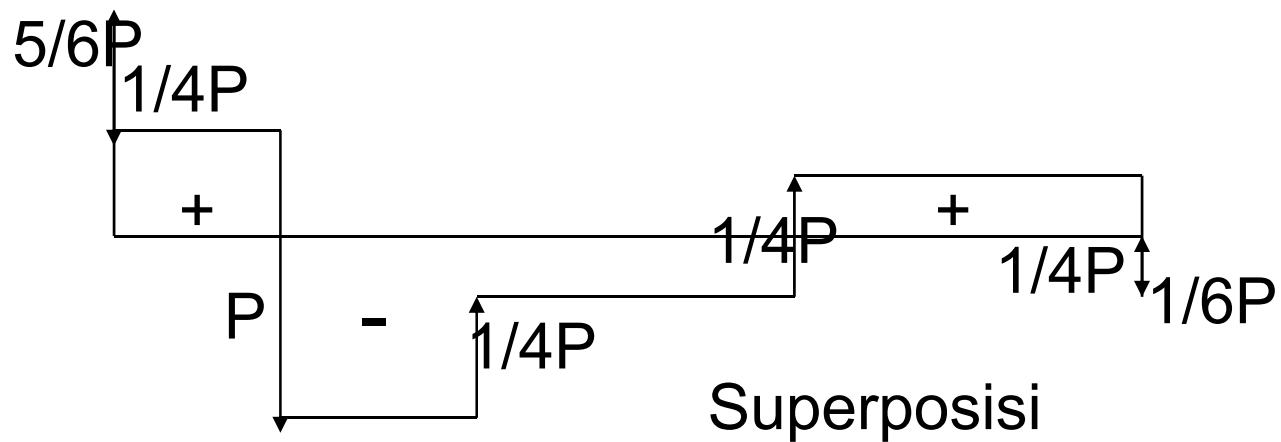
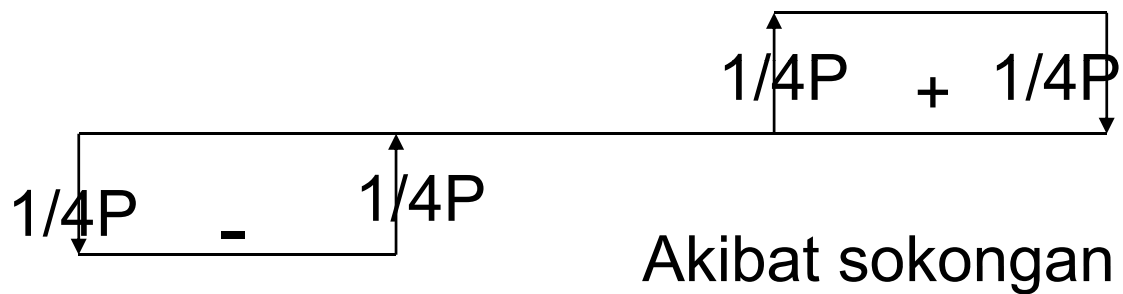
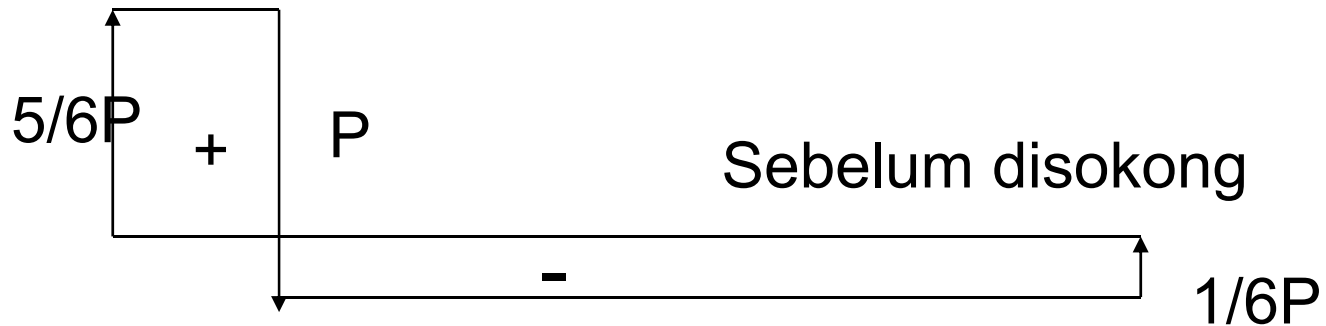


Bidang M
superposisi

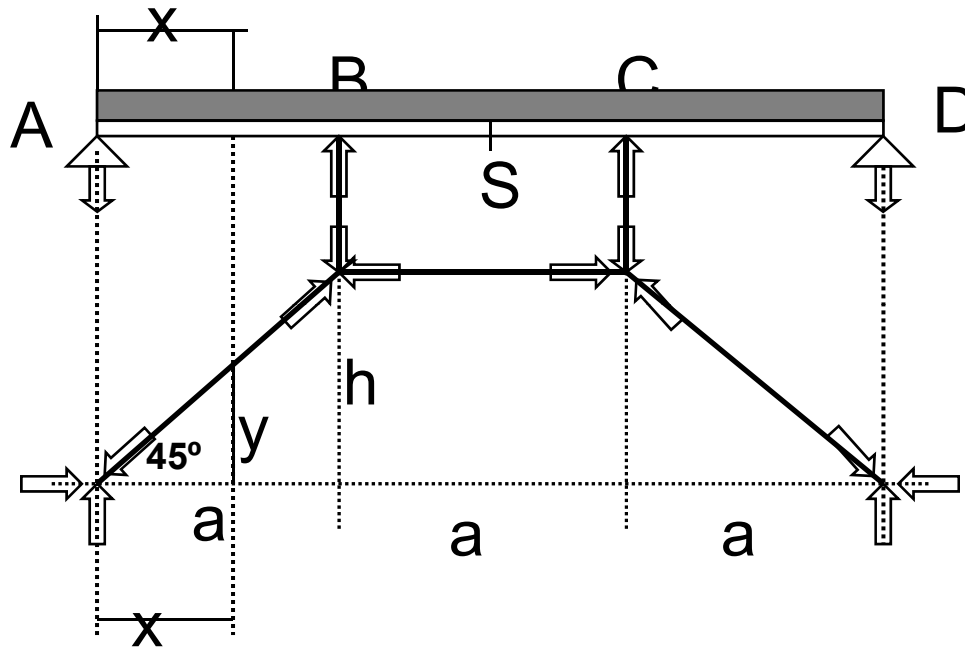


Bidang M
akibat
sokongan

Bidang gaya lintang

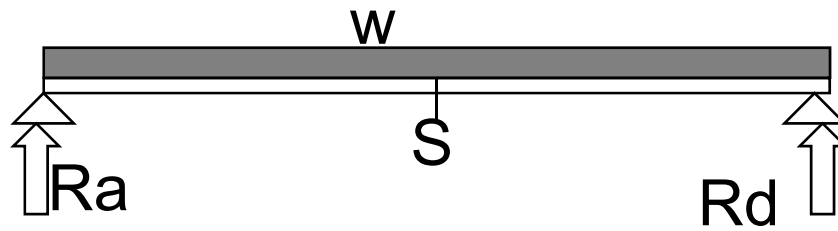


Contoh 2 Balok disokong



Balok AD
dengan beban
rata w
disokong
seperti gambar
sebelah

Diminta
menghitung
dan
menggambar
bid. Momen
balok tsb.

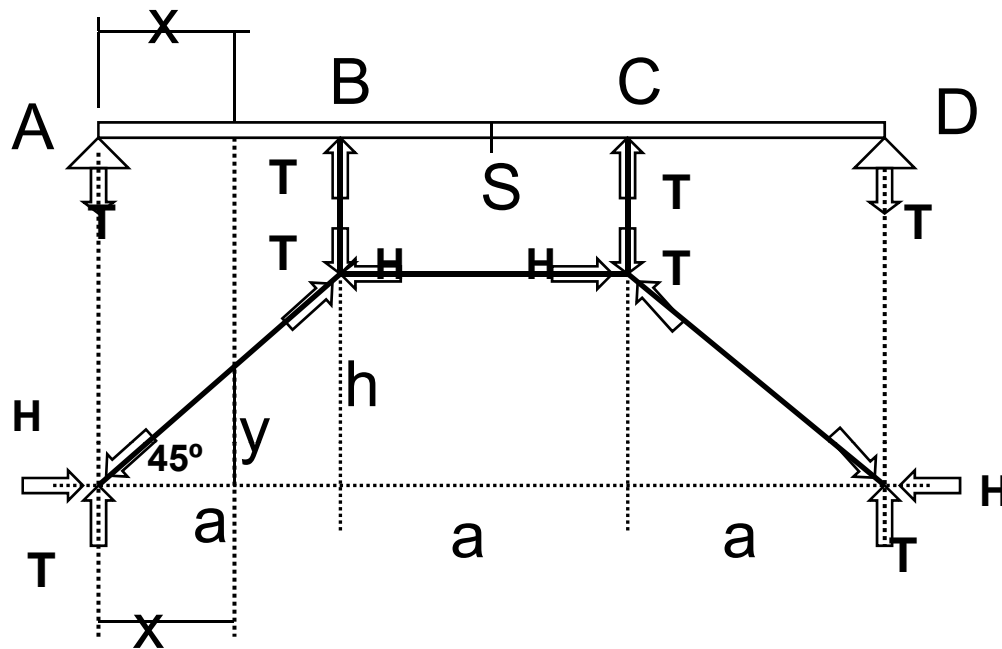


Sebelum disokong:

$$R_a = 1 \frac{1}{2} w a$$

$$R_d = 1 \frac{1}{2} w a$$

$$\begin{aligned} M_{\text{mak}} &= M^o_S = \frac{1}{8} w (3a)^2 \\ &= \frac{11}{8} w a^2 \end{aligned}$$



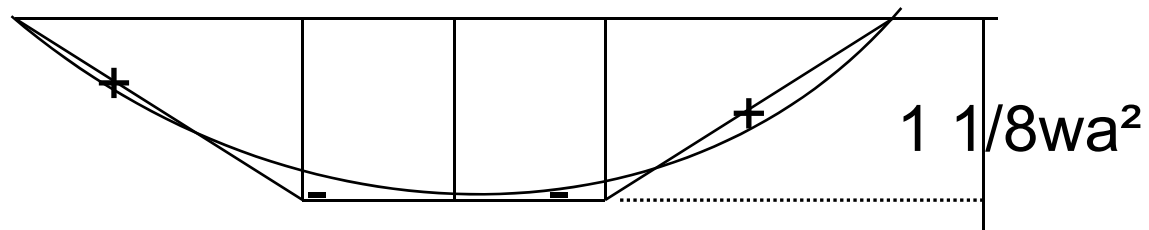
Setelah disokong:

$M'_x = -T \cdot x$ karena $T = H \tan \alpha$ maka $M'_x = -H \tan \alpha \cdot x = -H \cdot x \tan \alpha = -H y$

$M'_b = -T \cdot a$ karena $T = H \tan \alpha$ maka $M'_b = -H \tan \alpha \cdot a = -H a \tan \alpha = -H h$

$M'_s = -H h$ sedangkan $M'_s = M^o_s = \frac{11}{8} w a^2$ maka $H h = \frac{11}{8} w a^2$

Sedangkan $h = a$ maka $H = \frac{11}{8} w a$ dan $M'_b = M'_s = -\frac{11}{8} w a^2$ 33

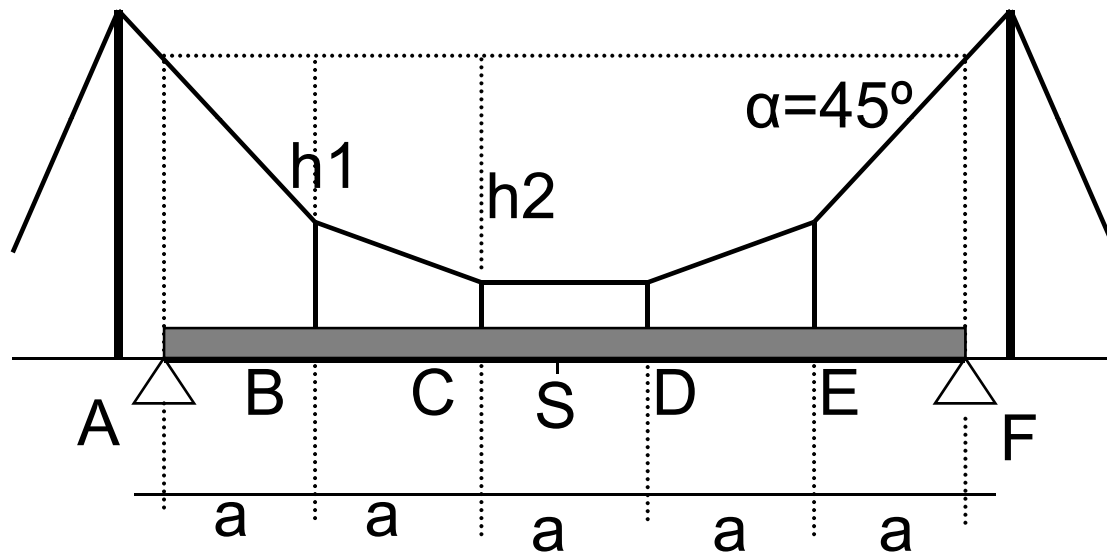


Bidang Momen

SOAL2 GANTUNGAN UNTUK DIDISKUSIKAN.

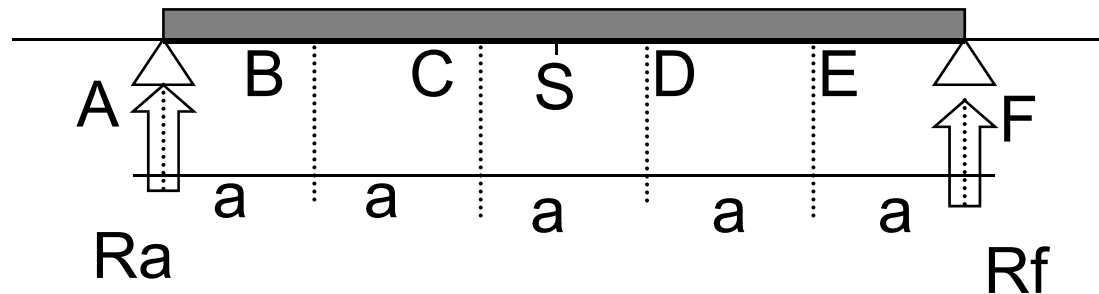
Sebuah balok dengan beban merata w/m digantung seperti gb dibawah

Diminta: Hitung dan gambar **bid M** superposisi.



$$\begin{aligned} h_1 &= a = 3\text{m} \\ h_2 &= 5\text{m} \\ w &= 100\text{Kg /m} \end{aligned}$$

Sebelum digantung



$$R_a = \frac{1}{2} \cdot w \cdot 5a = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 15 = 750 \text{ kg.}$$

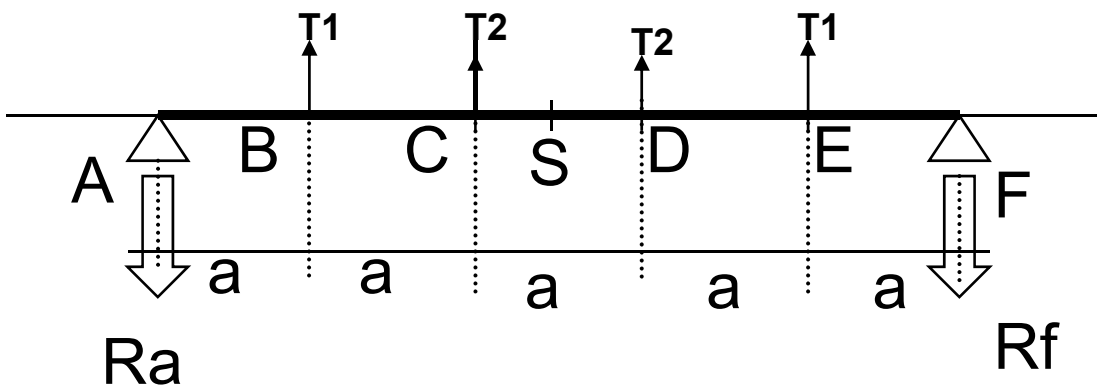
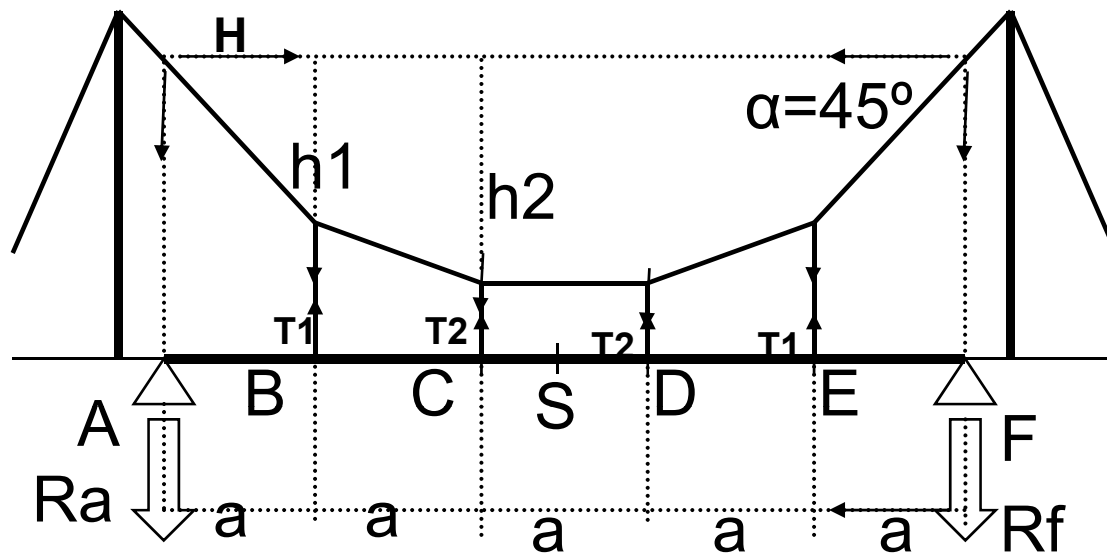
$$R_b = R_a = 750 \text{ kg}$$

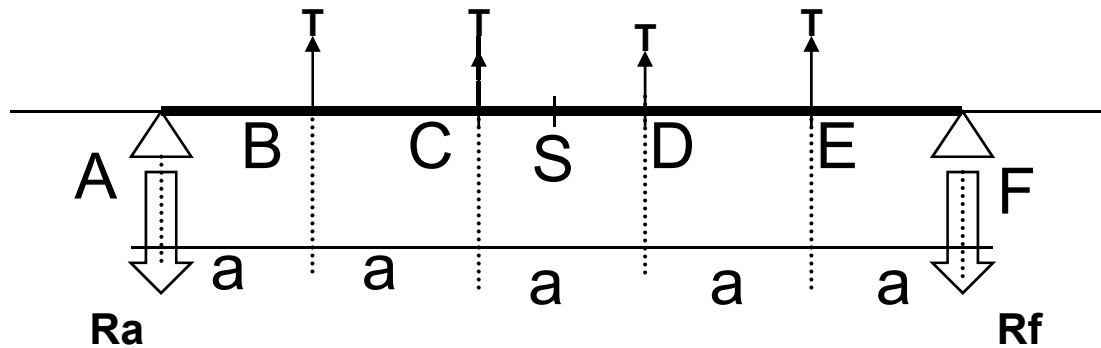
$$M^o_b = R_a \cdot a - w \cdot a \cdot \frac{1}{2}a = 750 \cdot 3 - 100 \cdot 3 \cdot 1,5 = 1800 \text{ kg m}$$

$$M^o_c = R_a \cdot 2a - w \cdot 2a \cdot a = 750 \cdot 6 - 100 \cdot 6 \cdot 3 = 2700 \text{ kg m}$$

$$M^o_s = R_a \cdot 2,5a - w \cdot 2,5a \cdot 1,25a = 750 \cdot 7,5 - 100 \cdot 7,5 \cdot 3,75 = 2812,5 \text{ kg m}$$

Setelah digantung





$$M'_S = M^0_S = 2812,5 \text{ kgm}$$

$$M'_S = H \cdot h_2$$

$$2812,5 = H \cdot 5 \quad H = 562,5 \text{ kg}$$

$$M'_B = -H \cdot h_1 = \underline{-562,5 \cdot 3} = -1687,5 \text{ kg m}$$

$$M'_C = -H \cdot h_2 = -562,5 \cdot 5 = -2812,5 \text{ kgm}$$

$$M'_S = -H \cdot h_2 = -562,5 \cdot 5 = -2812,5 \text{ kgm}$$

