

DIKTAT
KATA PENGANTAR
ANALISA STRUKTUR II



DISUSUN OLEH :

Mega Waty, ST., MT

NIDN. 11.231267.02

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945

SAMARINDA

2013

KATA PENGANTAR

Syukur kami ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena kami telah diberikan berkat dan rahmat-Nya sehingga dapat menyelesaikan buku diktat ini.

Pada kesempatan ini juga kami berterima kasih kepada segala pihak yang membantu menyelesaikan buku diktat Analisa Struktur II

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya atas kesempatan dan kepercayaan yang diberikan, semoga buku ini dapat bermanfaat bagi kita semua meskipun hanya untuk kalangan sendiri.

Samarinda , 2013

Mega Waty , ST, MT
Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Kata Pengantar.....	ii
Daftar Isi.....	iii
BAB 1 Perhitungan dengan metode Cross...	132
BAB 2 Perhitungan dengan metode Takabeya-----	1-67

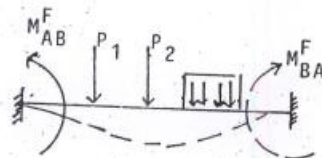
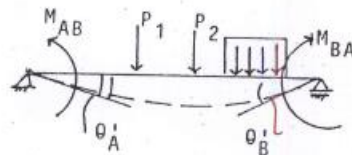
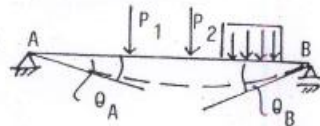
PERHITUNGAN DENGAN
METODE CROSS

PERHITUNGAN DENGAN METODE CROSS

BAB III
METODE DISTRIBUSI MOMEN ("Moment Distribution")
 Cara Cross

III.1 Teori dan rumus-rumus :

Metode Distribusi momen atau sering dikenal sebagai cara cross dpt dipergunakan utk menganalisa balok statis tak tentu, portal.



Balok AB dibebani P_1, P_2 dan beban terbagi rata.

Putaran sudut di A $\rightarrow \theta_A$

Putaran sudut di B $\rightarrow \theta_B$

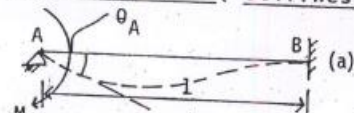
Jika ujung-ujung A dan B dicegah thd rotasi, berarti di A dan B kita berikan momen perlawanan ("Res traint moment") $\rightarrow M_{AB} \text{ \& } M_{BA}$ sehingga putaran sdt di A dan B

menjadi lebih kecil drpd mula-mula. Harga M_{AB} dan M_{BA} sedemikian rupa

sehingga θ_A menjadi 0 dan θ_B menjadi 0 disebut **Fixed End Moment**.

(disebut **Momen primer**).

Faktor Kekakuan ("Stiffness Factor")



Balok AB dijepit di B dan A sendi

Momen M_{AB} dikerjakan di A.

Momen tsb diinduksikan ke B berupa

M_{BA} harus sama dengan 0

$$\theta_{B2} - \theta_{B1} = 0$$

$$\theta_{A1} - \theta_{A2} = \theta_A$$

Pada gambar (b) :

$$\left. \begin{aligned} \theta_{A1} &= \frac{M_{AB} \cdot l}{3EI} \\ \theta_{B1} &= \frac{M_{AB} \cdot l}{6EI} \end{aligned} \right\}$$

Pada gambar (c) :

$$\left. \begin{aligned} \theta_{A2} &= \frac{M_{BA} \cdot l}{6EI} \\ \theta_{B2} &= \frac{M_{BA} \cdot l}{3EI} \end{aligned} \right\}$$

$$\frac{M_{BA} \cdot 1}{6EI} - \frac{M_{AB} \cdot 1}{6EI} = 0 \dots \boxed{M_{BA} = \frac{1}{2} M_{AB}}$$

$$-\frac{M_{BA} \cdot 1}{6EI} + \frac{M_{AB} \cdot 1}{3EI} = \theta_A$$

$$\boxed{M_{AB} = \frac{4EI}{1} = \theta_A}$$

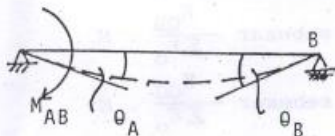
$$\text{jika } \theta_A = 1 \dots\dots\dots M_{AB} = \frac{4EI}{1}$$

jadi utk memutar A sebesar 1 satuan (1 radian) diperlukan momen sebesar $\frac{4EI}{1}$

Harga $\frac{4EI}{1}$ disebut KEKAKUAN, ditulis $\boxed{K_{AB} = \frac{4EI}{1}}$

Balok AB, Asendi B rol.

di A dipasang M_{AB}

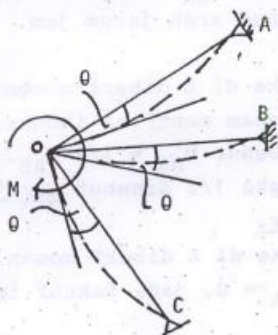


$$\theta_A = \frac{M_{AB} \cdot 1}{3EI}$$

$$\text{jika } \theta_A = 1 \dots\dots\dots \boxed{M_{AB} = \frac{3EI}{1}}$$

harga $\frac{3EI}{1}$ disebut kekakuan, ditulis $K_{AB} = \frac{3EI}{1}$

Faktor Distribusi (" Distribution Factor ") : notasi μ



3 batang OA, OB, OC bertemu di O.
Hubungan di O kaku.

Momen M bekerja di titik O.

Batang OA, OB, OC berputar masing-masing sebesar θ .

$$\begin{aligned} \text{Momen pada batang OA} &= M_{OA} \\ &= M_{OB} \\ &= M_{OC} \end{aligned}$$

$$M_O = M_{OA} + M_{OB} + M_{OC}$$

Kekakuan batang OA = K_{OA}

OB = K_{OB}

OC = K_{OC}

$$M_{OA} = K_{OA} \cdot \theta$$

$$M_{OB} = K_{OB} \cdot \theta$$

$$M_{OC} = K_{OC} \cdot \theta$$

$$M_O = M_{OA} + M_{OB} + M_{OC}$$

$$M_O = \theta (K_{OA} + K_{OB} + K_{OC})$$

$$= (\sum K_O) \cdot \theta = (\sum K_O) \cdot \frac{M_{OA}}{K_{OA}} = (\sum K_O) \cdot \frac{M_{OB}}{K_{OB}} = (\sum K_O) \cdot \frac{M_{OC}}{K_{OC}}$$

Jadi :

$$M_{OA} = \frac{K_{OA}}{\sum K_O} \cdot M_O$$

$$M_{OB} = \frac{K_{OB}}{\sum K_O} \cdot M_O$$

$$M_{OC} = \frac{K_{OC}}{\sum K_O} \cdot M_O$$

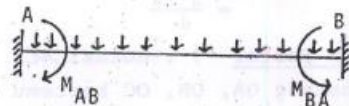
harga $\frac{K_{OA}}{\sum K_O}$, $\frac{K_{OB}}{\sum K_O}$, $\frac{K_{OC}}{\sum K_O}$ disebut faktor distribusi.

Jadi M didistribusikan ke batang OA sebesar $\frac{K_{OA}}{\sum K_O} \cdot M$

M didistribusikan ke batang OB sebesar $\frac{K_{OB}}{\sum K_O} \cdot M$

M didistribusikan ke batang OC sebesar $\frac{K_{OC}}{\sum K_O} \cdot M$

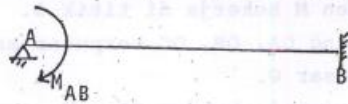
Perjanjian tanda untuk momen :



momen M_{AB} (momen titik) bertanda + jika searah jarum jam

Momen M_{BA} bertanda 0 jika berlawanan arah jarum jam.

Faktor Induksi (Carry Over Factor).



Jika di A diberi momen M_{AB} maka B akan menerima induksi dari M_{AB} sebesar $M_{BA} = 1/2 M_{AB}$.

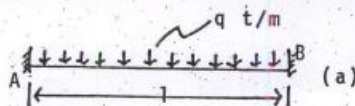
Angka 1/2 disebut Carry Over Factor.



Jika di A diberi momen M_{AB} maka $M_{BA} = 0$, jadi faktor induksi = 0

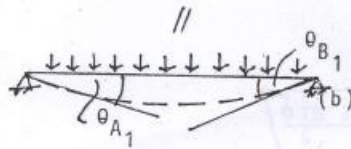
Faktor induksi = 1/2 hanya berlaku untuk balok dengan Inersia konstan (Penampangnya sama utk semua potongan), tetapi untuk balok dengan penampang variabel harga "carry over factor" $\neq 1/2$.

Menentukan Momen Primer ("Fixed End Moment")



Pada tdk A bekerja momen M_A akibat q t/m.

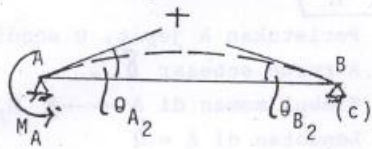
Pada tdk B bekerja momen M_B akibat q t/m.



$$\theta_A = \theta_{A1} - \theta_{A2} - \theta_{A3} = 0$$

$$\theta_B = \theta_{B1} - \theta_{B2} - \theta_{B3} = 0$$

Pada gambar (b) :



$$\theta_{A1} = \theta_{B1} = \frac{1}{24} \frac{q l^3}{EI}$$

Pada gambar (c) :

$$\theta_{A2} = \frac{M_A \cdot l}{3 EI}$$

$$\theta_{B2} = \frac{M_B \cdot l}{6 EI}$$

Pada gambar (d) :

$$\theta_{A3} = \frac{M_B \cdot l}{6 EI}$$

$$\theta_{B3} = \frac{M_A \cdot l}{3 EI}$$

$$\frac{1}{24} \frac{q l^3}{EI} - \frac{M_A \cdot l}{3 EI} - \frac{M_B \cdot l}{6 EI} = 0$$

$$2 M_A + M_B = \frac{1}{4} q l^2 \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$\frac{1}{24} \frac{q l^3}{EI} - \frac{M_A \cdot l}{6 EI} - \frac{M_B \cdot l}{3 EI} = 0$$

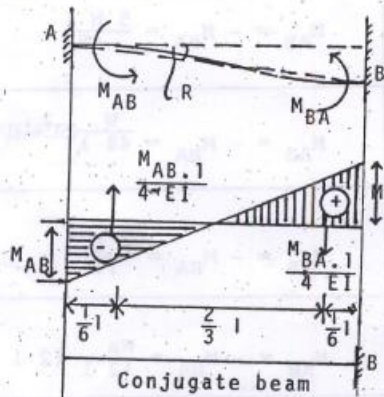
$$M_A + 2 M_B = \frac{1}{4} q l^2 \quad \dots \dots \dots (2)$$

Dari (1) dan (2) diperoleh : $M_A = M_B = 1/12 q l^2$

Jadi momen di A = di B = $1/12 q l^2$.

Untuk kondisi pembebanan lain, cara memperoleh momen pada gambar diatas.

Momen primer akibat perletakan turun.



Balok AB dijepit di A dan B. B turun sebesar dibandingkan dengan A.

Timbul momen di A $\rightarrow M_{AB}$
di B $\rightarrow M_{BA}$

$$M_{AB} = M_{BA}$$

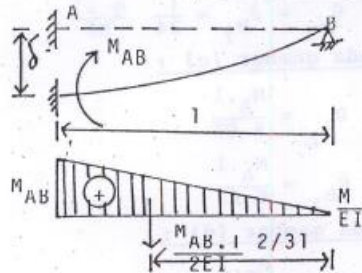
Lendutan di B akibat putaran sudut di A

$$\delta = \frac{1}{EI} \left(\frac{M_{AB} \cdot l}{4} \left(\frac{2}{3} l + \frac{1}{6} l \right) - \frac{M_{BA} \cdot l}{4} \cdot \frac{1}{6} l \right)$$

$$= \frac{1}{EI} \left(\frac{M_{AB} \cdot l}{4} \left(\frac{2}{3} l \right) \right)$$

$$\delta = \frac{M_{AB} \cdot l^2}{6 EI} \dots \dots M_{AB} = \frac{6 EI \delta}{l^2}$$

$$M_{BA} = M_{AB} = \frac{6 EI \delta}{l^2}$$



Perletakkan A jepit, B sendi.
A turun sebesar δ .
Timbul momen di A $\rightarrow M_{AB}$
Lendutan di A = δ

$$\frac{M_{AB} \cdot l}{2 EI} \cdot \frac{2}{3} l = \delta$$

$$M_{AB} = \frac{3 EI \delta}{l^2}$$

Tabel Momen Primer

Balok 2 peletakkan jepit-jepit dengan penampang konstan.

No.	Beban simetris	Harga M_{AB} dan M_{BA}
1.		$M_{AB} = - M_{BA} = \frac{W l^2}{12}$
2.		$M_{AB} = - M_{BA} = \frac{W a}{12 l} (3 l^2 - 2 a^2)$ dimana $W = q (2a)$
3.		$M_{AB} = - M_{BA} = \frac{W l^3}{24 l} (3 l^2 - b^2)$
4.		$M_{AB} = - M_{BA} = \frac{5 W l^3}{48}$
5.		$M_{AB} = - M_{BA} = \frac{W}{48 l} (5 l^2 - 4 a l + 4 a^2)$
6.		$M_{AB} = - M_{BA} = \frac{W l^3}{16}$
7.		$M_{AB} = - M_{BA} = \frac{W a}{12 l} (2 l^2 - a^2)$
8.		$W a$