



B 16

REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00201939008, 26 April 2019

Pencipta

Nama : Mega Waty

Alamat : Jl Pemuda 2, Samarinda, Kalimantan Timur, 75117

Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : Mega Waty

Alamat : Jl Pemuda 2, Samarinda, Kalimantan Timur, 75117

Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : Buku

Judul Ciptaan : Analisis Struktur II

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 26 April 2019, di Samarinda

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.

Nomor pencatatan : 000141139

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

DIKTAT
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

METODE DISTRIBUSI MOMEN ("Moment Distribution")

Cara Cross

III.1 Teori dan rumus-rumus :

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

Balok AB ditinjau dari sudut di A dan B dibagi menjadi dua bagian, yaitu bagian P₁ dan P₂ dan beban terbagi rata.

Putaran sudut di A ----> θ_A

Putaran sudut di B ----> θ_B

Jika ujung-ujung A dan B didegah

thd rotasi, berarti di A dan B

terjadi momen perlawanan ("Re-

straint moment") ----> M_{AB} & M_{BA}

sehingga putaran sdt di A dan B

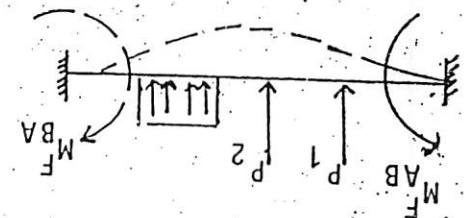
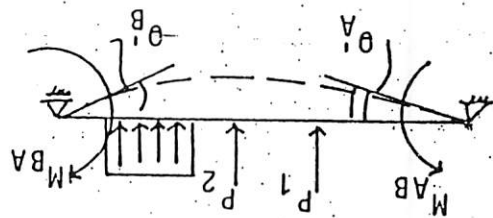
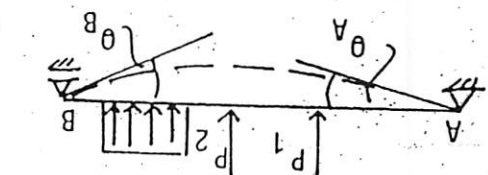
menjadi lebih kecil drpd mula-mula

Harga M_{AB} dan M_{BA} sedemikian rupa

sehingga θ_A menjadi 0 dan θ_B men-

jadi 0 disebut Fixed End Moment

(disebut Momen primer).



Faktor Kekakuan ("Stiffness Factor")

Balok AB dijepit di B dan A sendi

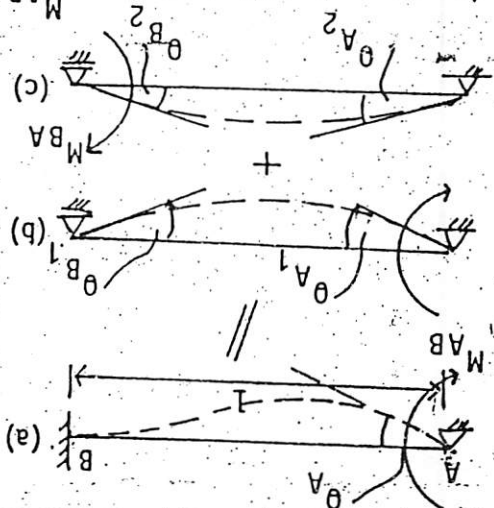
Momen M_{AB} dikerjakan di A.

Momen tsb diinduksikan keb berupa

θ_B harus sama dengan 0

$\theta_B - \theta_B = 0$

$\theta_A - \theta_A = 0$



Pada gambar (b) : $\theta_A = \theta_B = \theta$

$\theta_A = \theta_B = \theta$

$\theta_A = \theta_B = \theta$

$\theta_A = \theta_B = \theta$

$\theta_A = \theta_B = \theta$

$\theta_A = \theta_B = \theta$

- 132 -

M₀₁
M₀₂
M₀₃
M₀₄
M₀₅

M₀₆

M₀₇

M₀₈

M₀₉

M₁₀

M₁₁

M₁₂

M₁₃

M₁₄

M₁₅

M₁₆

M₁₇

M₁₈

M₁₉

M₂₀

M₂₁

M₂₂

$$\frac{M_{BA} \cdot 1}{6EI} - \frac{M_{AB} \cdot 1}{6EI} = 0 \dots \boxed{M_{BA} = \frac{1}{2} M_{AB}} = \phi A_2 - \phi B_1 = 0$$

$$-\frac{M_{BA} \cdot 1}{6EI} + \frac{M_{AB} \cdot 1}{3EI} = \theta_A \quad - \phi A_2 + \phi A_1 = \phi A$$

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

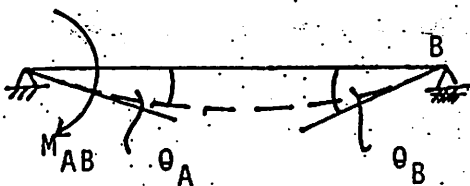
jika $\theta_A = 1 \dots \dots \dots M_{AB} = \frac{4EI}{1}$

adi 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}

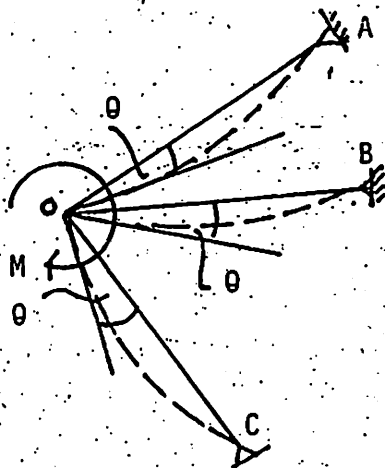


$$\theta_A = \frac{M_{AB} \cdot 1}{3EI}$$

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 .

Momen pada batang OA = M_{OA}

OB = M_{OB}

OC = M_{OC}

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

kekakuan batang OA = K_{OA}

OB = K_{OB}

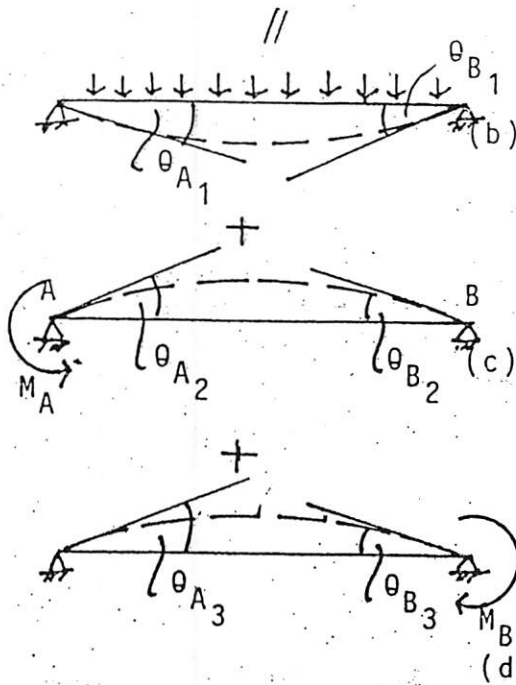
OC = K_{OC}

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

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

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

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



$$\theta_A = \theta_{A_1} - \theta_{A_2} - \theta_{A_3} = 0$$

$$\theta_B = \theta_{B_1} - \theta_{B_2} - \theta_{B_3} = 0$$

Pada gambar (b) :

$$\theta_{A_1} = \theta_{B_1} = \frac{1}{24} \frac{q l^3}{EI}$$

Pada gambar (c) :

$$\theta_{A_2} = \frac{M_A \cdot l}{3 EI}$$

$$\theta_{B_2} = \frac{M_A \cdot l}{6 EI}$$

Pada gambar (d) :

$$\theta_{A_3} = \frac{M_B \cdot l}{6 EI}$$

$$\theta_{B_3} = \frac{M_B \cdot l}{3 EI}$$

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

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

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

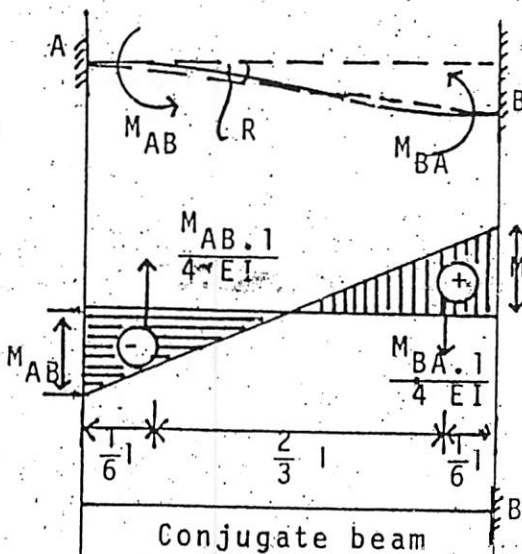
$$M_A + 2 M_B = \frac{1}{4} q l^2 \dots \dots \dots (2)$$

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

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

kondisi pembebanan lain, cara memperoleh momen primer dan diatas.

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 $\rightarrow M_{BA}$

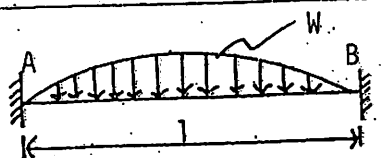
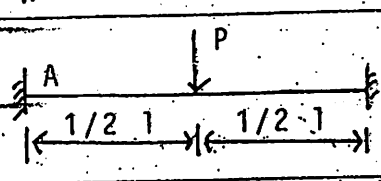
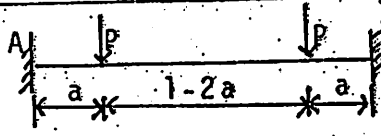
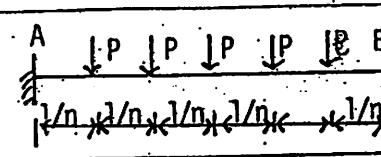
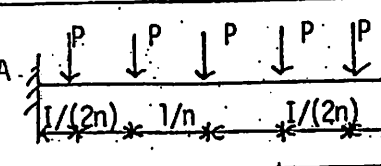
$$M_{AB} = M_{BA}$$

Lendutan di B akibat putaran sudut di A

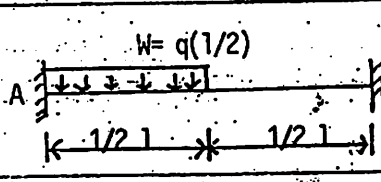
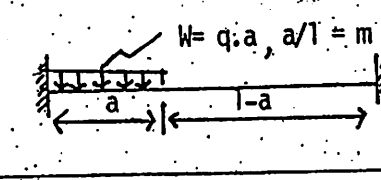
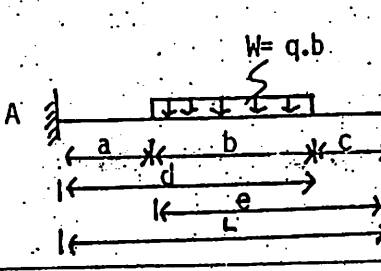
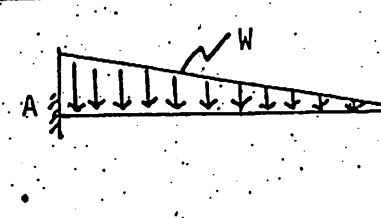
$$\delta = \frac{1}{EI} \left(\frac{M_{AB} \cdot l}{4} \left(\frac{2}{3} l + \frac{1}{6} l \right) - \frac{M_{BA} \cdot l}{4} \cdot \frac{1}{6} l \right)$$

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

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

No.	Beban Simetris	Harga M_{AB} dan M_{BA}
9.		$M_{AB} = - M_{BA} = W l / 10$ $W = \text{beban total}$
10.		$M_{AB} = - M_{BA} = \frac{P l}{8}$
11.		$M_{AB} = - M_{BA} = - \frac{P a}{l} (1-a)$
12.		$M_{AB} = - M_{BA} = \frac{P l}{12 n} (n^2 - 1)$
13.		$M_{AB} = - M_{BA} = \frac{P l}{24 n} (2 n^2 + 1)$

Balok 2 perletakan jepit-jepit dengan penampang konstan

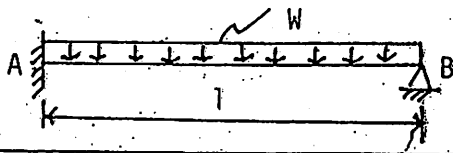
No.	Beban tidak simetris	Harga M_{AB} dan M_{BA}
1.		$M_{AB} = + \frac{11}{96} W l$ $M_{BA} = - \frac{5}{96} W l$
2.		$M_{AB} = + \frac{W l}{12} m (3 m^2 - 8 m + 6)$ $M_{BA} = - \frac{W l}{12} m^2 (4 - 3 m)$
3.		$M_{AB} = \frac{W}{12 l^2 b} (e^3 (4 l - 3 e) - c^3 (4 l - 3 c))$ $M_{BA} = - \frac{W}{12 l^2 b} (d^3 (4 l - 3 d) - a^3 (4 l - 3 a))$
4.		$M_{AB} = \frac{W l}{10}$ $M_{BA} = - \frac{W l}{15}$

No.	Beban tidak simetris	Harga M_{AB} dan M_{BA}
3.		$M_{AB} = \frac{W a}{30 l^2} (3a^2 + 10 b l)$ $M_{BA} = -\frac{W a^2}{30 l^2} (5 l - 3a)$
6.		$M_{AB} = \frac{W a}{15 l^2} (10 l^2 - 15 a l)$ $M_{BA} = -\frac{W a^2}{10 l^2} (5 l - 4a)$
7.		$M_{AB} = -\frac{M b}{l^2} (3a - l)$ $M_{BA} = -\frac{M a}{l^2} (3b - l)$
8.		$M_{AB} = \frac{P a b^2}{l^2}$ $M_{BA} = -\frac{P a^2 b}{l^2}$
9.		M_{AB} akan maximum pada saat $x = \frac{4 l - 3a - \sqrt{4 l^2 - 9a^2}}{6}$ $M_{AB} \max = \frac{P}{54 l^2} (8 l^3 + (4 l^2 - 9a^2)^{3/2})$ $M_{BA} = -\frac{P}{54 l^2} (4 l^3 + (2 l^2 + 9a^2) \sqrt{4 l^2 - 9a^2})$
10.		$M_{AB} = \left(\frac{4 a_s}{l} - \frac{6 A_s \bar{x}}{l^2} \right)$ $M_{BA} = -\left(\frac{6 A_s \bar{x}}{l^2} - \frac{2 A_s}{l} \right)$ dimana A_s adalah luas diagram momen, dan $\bar{x}$ adalah jarak titik A ke titik berat diagram.

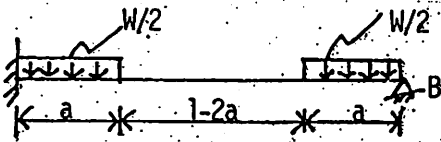
Balok 2 perletakan jepit-sendi penampang konstan

Beban Simetris

Harga M_A

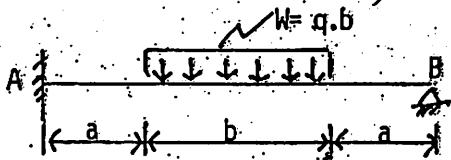


$$M_A = \frac{W l}{8}$$

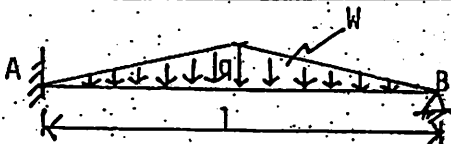


$$M_A = \frac{W a}{8} (3 l - 2a)$$

$$W = q(2a)$$



$$M_A = \frac{W}{16 l} (3 l^2 - b^2)$$

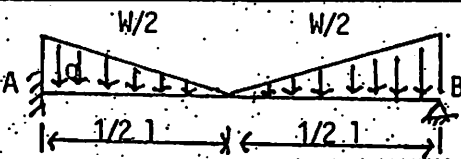


$$M_A = \frac{5 W l}{32}$$

dimana $W = 1/2 q l$

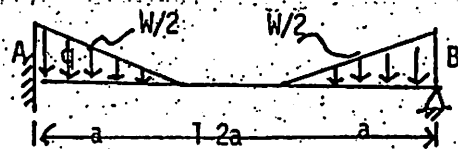


$$M_A = \frac{W}{32 l} (5 l^2 + 4a l - 4a^2)$$



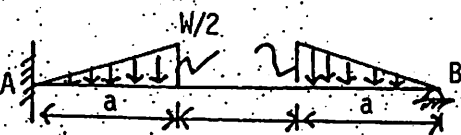
$$M_A = \frac{3 W l}{32}$$

dimana $W = 1/2 q l$

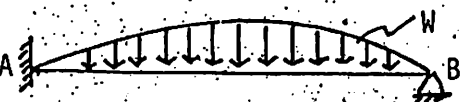


$$M_A = \frac{W a}{8 l} (2 l - a)$$

dimana $W = q a$

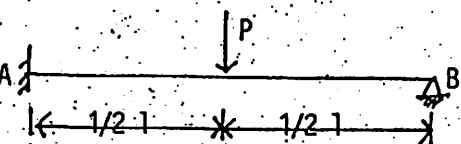


$$M_A = \frac{W a}{8 l} (4 l - 3a)$$

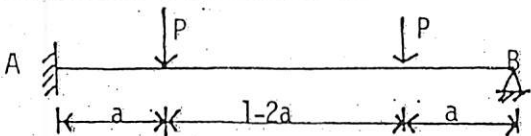
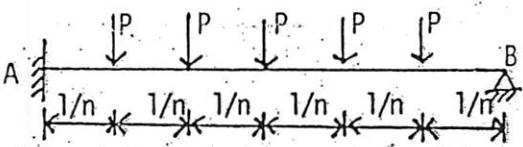
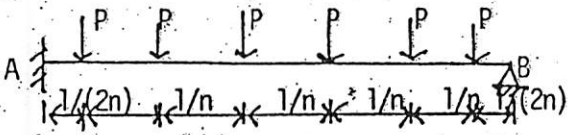
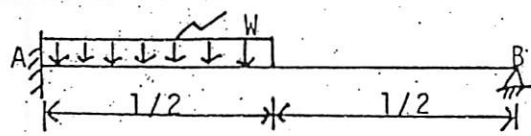
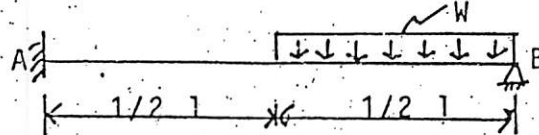
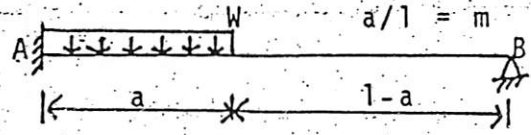
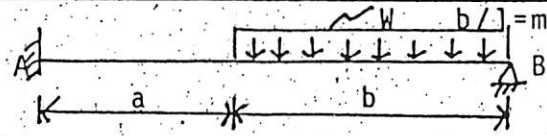
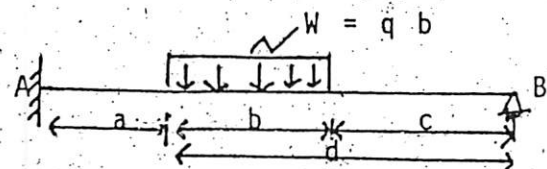
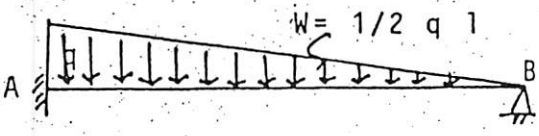
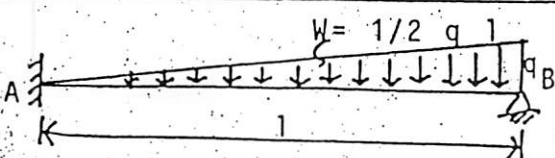


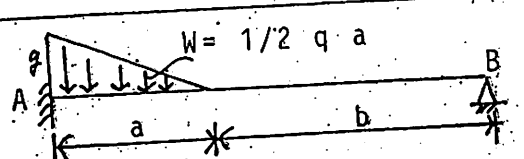
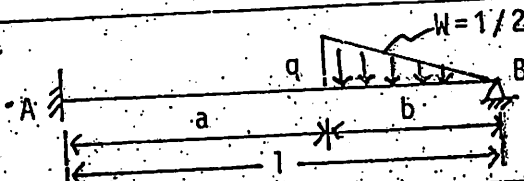
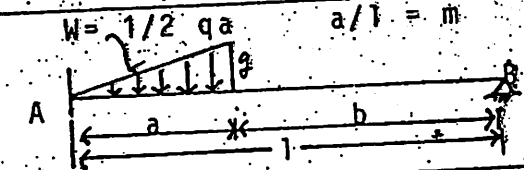
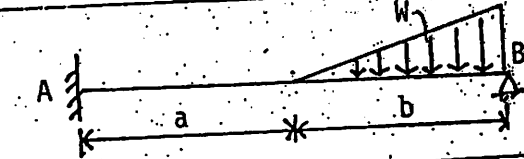
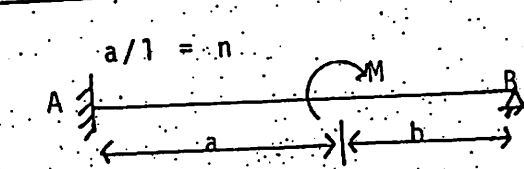
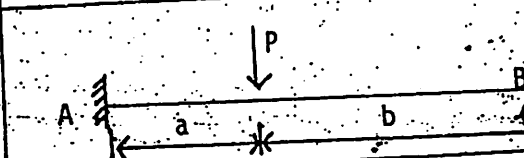
$$M_A = \frac{3 W l}{20}$$

dimana $W = \text{beban total}$

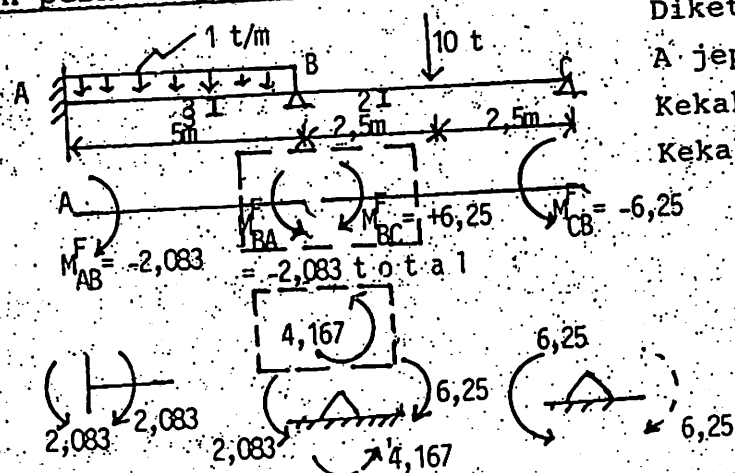


$$M_A = \frac{3 P l}{16}$$

No.	Beban Simetris	Harga M_A
11.		$M_A = \frac{3Pa}{2l} (1-a)$
12.		$M_A = \frac{Pl}{8n} (n^2 - 1)$
13.		$M_A = \frac{Pl}{16n} (2n^2 + 1)$
Balok 2 perletakan jepit-sendi, penampang konstan		
No.	Beban tidak Simetris	Harga M_A
1.		$M_A = \frac{9}{64} W l$ dimana $W = 1/2 q l$
2.		$M_A = \frac{7}{64} W l$ dimana $W = 1/2 q l$
3.		$M_A = \frac{Wa}{8} (2-m)^2$ dimana $W = q a$ $a/l = m$
4.		$M_A = \frac{Wb}{8} (2-m^2)$ dimana $W = q b$ $b/l = m$
5.		$M_A = \frac{W}{8l^2 b} (d^2 - c^2)$ $(2l^2 - c^2 - d^2)$
6.		$M_A = \frac{2}{15} W l$
7.		$M_A = \frac{7}{60} W l$

Beban tidak simetris	Harga M_A
	$M_A = \frac{W a}{60 l^2} (3 a^2 - 15 a l + 20 l^2)$
	$M_A = \frac{W b}{15 l^2} (5 l^2 - 3 b^2)$
	$M_A = W a \left(\frac{m^2}{5} - \frac{3m}{4} + \frac{2}{3} \right)$
	$M_A = \frac{W b}{60 l^2} (10 l^2 - 3 b^2)$
	$M_A = \frac{M}{2} (2 - 6n + 3 n^2)$
	$M_A = \frac{P b}{2 l^2} (l^2 - b^2)$

pan perhitungan cara Cross :



Diketahui balok menerus ABC.

A jepit, B dan C sendi.

Kekakuan bagian AB = $3I$

Kekakuan bagian BC = $2I$

langkah - langkah :

Mula-mula B, C di jepit sementara (A merupakan jepit tetap), agar tidak terjadi putaran sudut di B dan C.

1.1 Cari harga momen-momen primer.

Bagian AB :

di A -----> M_{AB}^F (Notasi F menyatakan fixed end moment)
 $= \frac{1}{12} (1)(5)^2 = 2,083 \text{ tm.}$

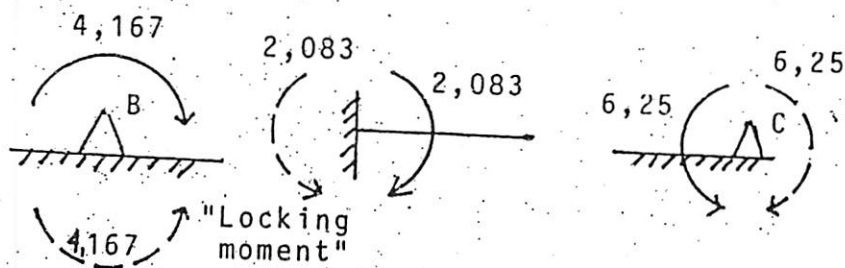
di B -----> $M_{BA}^F = -\frac{1}{12} (1)(5)^2 = -2,083 \text{ tm}$

Catatan : Ingat momen primer merupakan momen titik jika searah jarum jam diberi tanda + ; berlawanan jarum jam diberi tanda - ;

Bagian BC :

di B -----> $M_{BC}^F = + \frac{10(2,5)(2,5)^2}{(5)^2} = + 6,25 \text{ tm}$

di C -----> $M_{CB}^F = - \frac{10(2,5)(2,5)^2}{(5)^2} = - 6,25 \text{ tm}$



1.2 Kita tinjau titik B :

Momen total = + 4,167 tm (arahnya searah jarum jam).

Agar di B tak ada putaran sudut maka harus ada momen penghapus ("Locking moment") sebesar - 4,167 tm yang arahnya berlawanan jarum jam.

Kita tinjau titik A :

Agar tak terjadi putaran sudut di A harus ada 'locking moment' besar - 2,083 tm yang arahnya berlawanan jarum jam.

Kita tinjau titik C :

Akibat momen - 6,16 tm di C terjadi putaran sudut, & agar putaran sudut tak terjadi harus ada locking moment sebesar + 6,25 tm searah jarum jam.

2. Kita lepas B, sedang A dan C tetap dipegang.

men $-4,167$ tm didistribusikan ke balok BA sebesar

$$\frac{K_{BA}}{\sum K_B} \text{ dikalikan } (-4,167\text{tm}) \text{ dan kebalok BC sebesar } \frac{K_{BC}}{\sum K_B} \text{ dikali}$$

n $(-4,167 \text{ tm})$.

$$\text{mana : } K_{BA} = \frac{4 E I}{l} = \frac{4E (3I)}{5} = 2,4 EI$$

$$K_{BC} = \frac{4 E I}{l} = \frac{4E (2I)}{5} = 1,6 EI$$

$$\text{di momen balance untuk balok BA di B} = \frac{2,4}{2,4+1,6} (-4,167) \\ = -2,5002 \text{ tm}$$

$$\text{momen balance untuk balok BC di B} = \frac{1,6}{2,4+1,6} (-4,167) \\ = -1,6668 \text{ tm}$$

lu B dijepit (sementara) kembali, C dilepas, A tetap

Momen $+6,25$ tm didistribusikan kebalok CB sebesar $1 (+6,25)$ $6,25$ tm.

tatan : A sudah merupakan jepit tetap jadi tidak perlu dilepas. sedangkan B dan C adalah jepit sementara.

Langkah 1 s/d 3 merupakan Siklus I (First Cycle)

lanjutkan dengan siklus II :

Momen Balance $M_{BA} = -2,5002$ tm di induksikan setengahnya kettk

$$A \text{ -----} \rightarrow M_{AB} = -1,2501 \text{ tm}$$

Momen Balance $M_{BC} = -1,6668$ tm di induksikan setengahnya kettk

$$C \text{ -----} \rightarrow M_{CB} = -0,8334 \text{ tm}$$

Momen Balance $M_{CB} = +6,25$ tm di induksikan setengahnya kettk

$$B \text{ -----} \rightarrow M_{BC} = +3,125 \text{ tm}$$

Momen-momen induksi ini disebut CARRY OVER, dan merupakan penyebab putaran sudut di titik B,C, sehingga diperlukan locking moment yang arahnya berlawanan dengan momen tsb.

Locking moment di distribusikan, dan ini merupakan akhir dari Siklus II.

lanjutkan lagi dengan siklus III dan seterusnya.

semakin banyak jumlah siklus pengerjaan Cross yg dilakukan, makin akurasi hasilnya.

baiknya jumlah siklus minimum = 3 siklus.

9. Setelah berakhirnya siklus yang dikehendaki, maka momen-momen dijumlah (mulai dari momen primer sampai dengan balance moment pada akhir siklus), akan diperoleh M_{AB} , M_{BA} , M_{BC} .
10. Untuk melaksanakan perhitungan Cross ada 2 bentuk pengerjaan yang dilakukan (yang mana lebih baik, tergantung pada pembaca).

Cara I : Sistem tabel.

Titik		A	B		C
Bagian		AB	BA	BC	CB
Faktor distribusi (μ)		0	0,6	0,4	1
siklus I	Momen primer (F.E.M)	2,083	-2,083	6,25	-6,25
	Momen balance	0	-2,5002	-1,6668	+6,25
siklus II	Momen induksi (CARRY OVER)	-1,2501	0	+3,125	-0,8334
	Momen balance	0	-1,875	-1,25	+0,8334
siklus III	Momen induksi (CARRY OVER)	-0,9375	0	+0,4167	-0,625
	momen balance	0	-0,25	-0,16668	+0,625
siklus IV	Momen induksi (CARRY OVER)	-0,125	0	+0,3125	-0,08334
	Momen balance	0	-0,1875	-0,125	+0,08334
T O T A L		-0,2296	-6,8957	+6,8957	0

Perjanjian tanda : Momen titik searah jarum jam -----> +
Momen titik berlawanan jarum jam ---> -

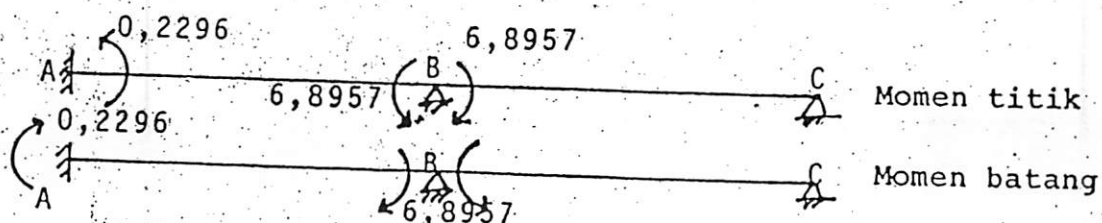
Catatan : $\mu_{AB} = 0$ karena A jepit

$$\mu_{BA} = \frac{K_{BA}}{\sum K_B} \text{ dimana } K_{BA} = \frac{4E(3I)}{5} = 2,4 \text{ EI} \quad \left. \begin{array}{l} K_{BC} = \frac{4E(2I)}{5} = 1,6 \text{ EI} \\ \sum K_B = 4 \text{ EI} \end{array} \right\}$$

$$\mu_{BC} = 0,4$$

$\mu_{CB} = 1$ karena C dianggap jepit (Sementara)

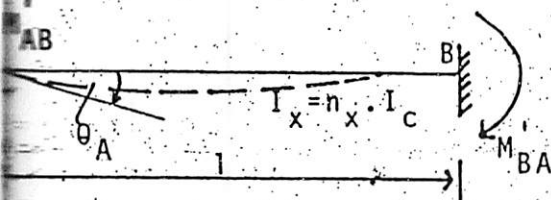
Jumlah siklus tergantung pada ketelitian hasil akhir, tapi biasanya 3 atau 4 siklus sudah cukup.



g-kadang bentuk tabel agak kepot penulisannya.
lain sbb :

A	B	C	
0	0,6 / 0,4	1	diisi harga
$S+2,083$	$-2,083$ $+6,25$	$-6,25$	momen primer
0	$-2,5002$ $-1,6668$	$+6,25$	momen balance
$S-1,2501$	0 $+3,125$	$-0,8334$	carry over
0	$1,875$ $-1,25$	$+0,8334$	momen balance
$S-0,9379$	0 $+0,4167$	$-0,625$	carry over
0	$-0,25$ $-0,16668$	$+0,625$	momen balance
$S-0,125$	0 $+0,3125$	$-0,08334$	carry over
0	$-0,1875$ $-0,125$	$+0,8334$	momen balance
$-0,2296$	$-6,8957$ $+6,8957$	0	T o t a l

uan dan faktor induksi (Carry over factor) balok dimana penam-
ya tidak konstan :



Balok AB dengan inersia tidak konstan: $I_x = n_x \cdot I_c$

I_c = Momen inersia konstan

n_x = faktor pengali

di A bekerja momen M'_{AB} . Momen ini akan diinduksikan ke B $\rightarrow$ M'_{BA} .

$M'_{AB} = S_A \cdot \theta_A$ dimana S_A = faktor kekakuan di A

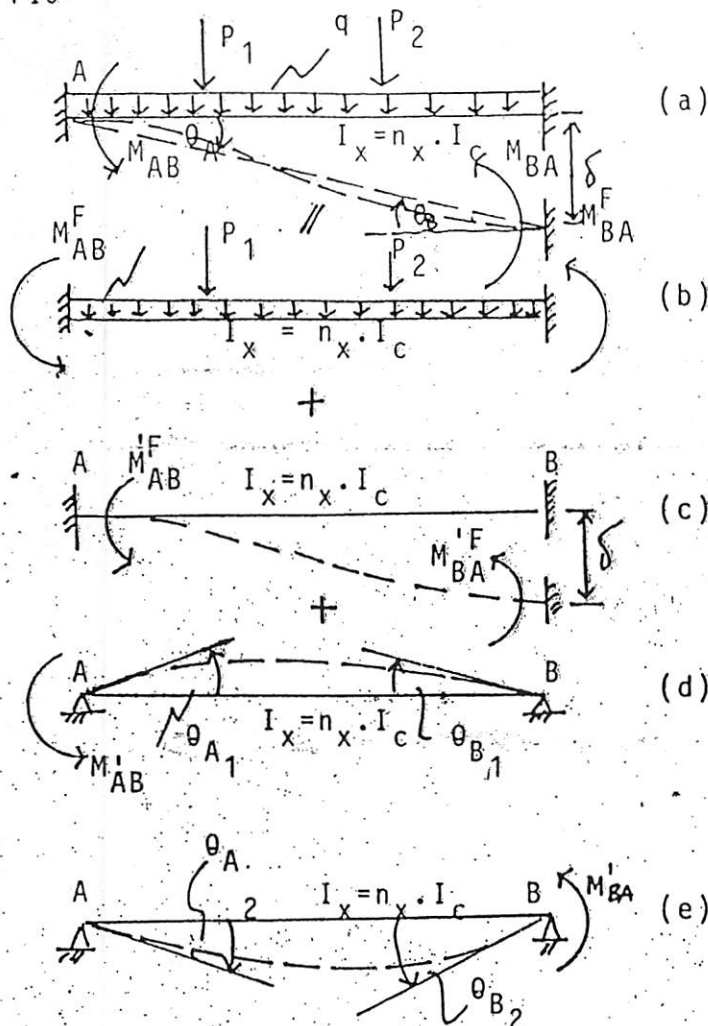
$M'_{BA} = C_{AB} \cdot M'_{AB} \rightarrow C_{AB}$ = faktor induksi dari A untuk B

θ_A = putaran sudut di A akibat momen 1 satuan (searah jarum jam) di A.

akan menentukan S_A dan C_{AB}

langkah - langkah yang ditempuh :

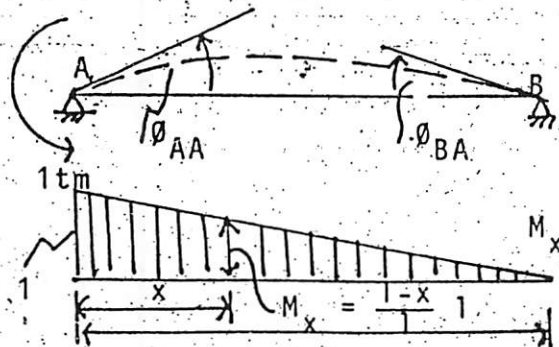
Kita tinjau balok AB terjepit di A dan B, di B terjadi penekanan sebesar δ .



2. Sebelum menentukan besarnya M_{AB}^F , M_{BA}^F , M_{AB}^I , M_{BA}^I

kita harus mencari rumus untuk putaran sudut di A dan B.

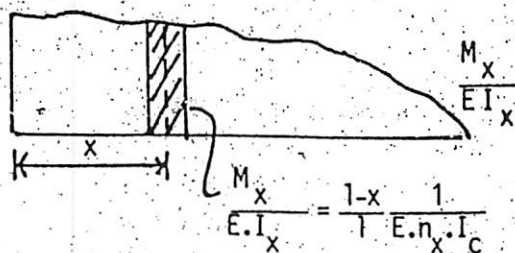
di A diberi momen 1 tm :



θ_{AA} = putaran sudut di A akibat momen 1 satuan di A

θ_{BA} = putaran sudut di B akibat momen 1 satuan di A

θ_{AA} = momen dr (luas diagram $\frac{M_x}{E I_x}$ antara A dan B) thd B



$$= \frac{1}{l} \int_0^l \left(\frac{M_x}{E I_x} \right) (1-x) dx$$

$$= \frac{1}{l} \int_0^l \frac{(1-x)^2}{E I_c \cdot l \cdot n_x} dx$$

Namakan : $\frac{1}{l^3} \int_0^l \frac{(1-x)^2}{n_x} dx = C_1$

$$C_1 = \frac{1}{E I_c}$$

MA = $\frac{\text{Momen dr(luas diagram momen } \frac{M_x}{E I_x} \text{ antara A dan B) thd A}}{1}$

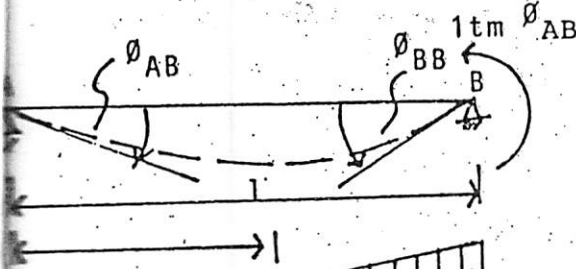
$$= \frac{1}{1} \int_0^1 \left(\frac{M_x}{E I_x} \right) dx \cdot (x) = \frac{1}{1} \int_0^1 \frac{(1-x)(x)}{E \cdot n_x \cdot I_c \cdot 1} dx$$

namakan : $\frac{1}{1^3} \int_0^1 \frac{(1-x)(x)}{n_x} dx = C_2$

jadi $\phi_{BA} = C_2 \cdot \frac{1}{E \cdot I_c}$

B diberi momen 1 satuan :

momen dari (luas diagram $\frac{M_x}{E I_x}$ antara A dan B) thd A B



$$= \frac{1}{1} \int_0^1 \left(\frac{M_x}{E I_x} \right) dx \cdot (1-x)$$

$$= \frac{1}{1} \int_0^1 \frac{(1-x)(x) dx}{E \cdot I_c \cdot n_x \cdot 1}$$

Namakan : $C_2 = \frac{1}{1^3} \int_0^1 \frac{(1-x)(x) dx}{n_x}$

jadi $\phi_{AB} = C_2 \cdot \frac{1}{E I_c} = \phi_{BA}$

$$\frac{M_x}{E I_x} = \frac{x}{1} \cdot \frac{1}{E \cdot n_x \cdot I_c}$$

MBB = $\frac{\text{Momen dr(luas momen } \frac{M_x}{E I_x} \text{ antara A dan B) thd A}}{1}$

$$= \frac{1}{1} \int_0^1 \left(\frac{M_x}{E I_x} \right) dx \cdot (x) = \frac{1}{1} \int_0^1 \frac{x^2}{n \cdot I_c \cdot 1 \cdot n_x} dx$$

namakan : $C_3 = \frac{1}{1^3} \int_0^1 \frac{x^2}{n_x} dx$

jadi $\phi_{BB} = C_3 \cdot \frac{1}{E \cdot I_c}$

Kembali ke langkah 1): Menentukan M'AB dan M'BA

lihat gambar (d) :

$$\theta_{A_1} = \phi_{AA} \cdot M'_{AB} = \left(\frac{C_1 \cdot l}{E \cdot I_C} \right) \cdot M'_{AB}$$

$$\theta_{B_1} = \phi_{BA} \cdot M'_{AB} = \left(\frac{C_2 \cdot l}{E \cdot I_C} \right) \cdot M'_{BA}$$

lihat gambar (e) :

$$\theta_{A_2} = \phi_{AB} \cdot M'_{BA} = \left(\frac{C_2 \cdot l}{E \cdot I_C} \right) \cdot M'_{BA}$$

$$\theta_{B_2} = \phi_{BB} \cdot M'_{BA} = \left(\frac{C_3 \cdot l}{E \cdot I_C} \right) \cdot M'_{BA}$$

Kita tahu bahwa putaran sudut di A = θ_A } gambar (a).
 putaran sudut di B = θ_B

Catatan : Putaran sudut searah jarum jam -----> +
 Putaran sudut berlawanan jarum jam --> -



$$\begin{cases} \theta_A = + \theta_{A_1} + \theta_{A_2} \\ \theta_B = + \theta_{B_1} - \theta_{B_2} \end{cases}$$

harga θ_{A_1} , θ_{A_2} , θ_{B_1} , θ_{B_2} disubstitusikan ke pers diatas, diperoleh

$$M'_{AB} = \frac{2E I_C}{l} \left(- \frac{C_3}{2(C_1 C_3 - C_2^2)} \theta_A - \frac{C_2}{2(C_1 C_3 - C_2^2)} \theta_B \right)$$

$$M'_{BA} = \frac{2E I_C}{l} \left(- \frac{C_1}{2(C_1 C_3 - C_2^2)} \theta_B - \frac{C_2}{2(C_1 C_3 - C_2^2)} \theta_A \right)$$

Namakan :

$$K_{AA} = \frac{C_3}{2(C_1 C_3 - C_2^2)}$$

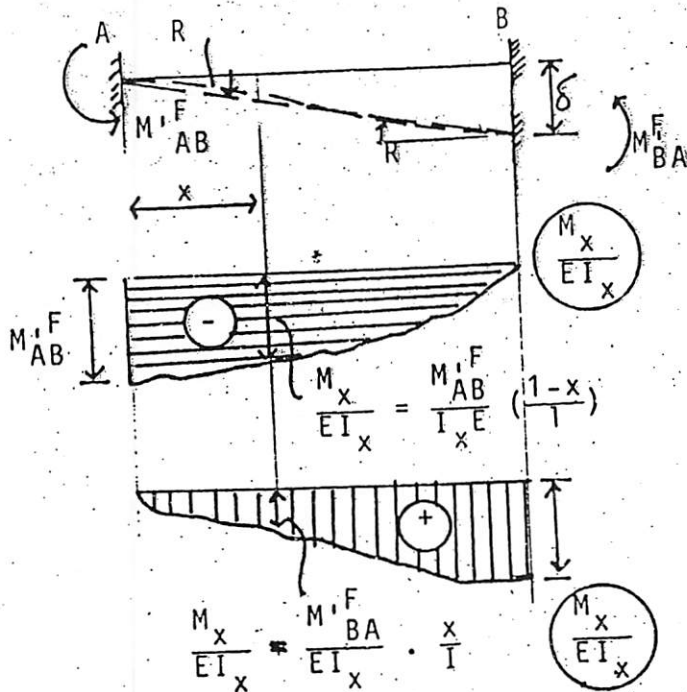
$$K_{AB} = \frac{C_2}{2(C_1 C_3 - C_2^2)}$$

$$K_{BB} = \frac{C_1}{2(C_1 C_3 - C_2^2)}$$

$$\text{Jadi } M'_{AB} = \frac{2EI}{l} (-K_{AA} \cdot \theta_A - K_{AB} \cdot \theta_B)$$

$$M'_{BA} = \frac{2EI}{l} (-K_{BB} \cdot \theta_B - K_{AB} \cdot \theta_A)$$

menentukan M'_{AB} dan M'_{BA} :



Rotasi di B akibat putaran sudut di A ($=R$) = δ

Rotasi di A akibat putaran sudut di B ($=R$) = δ

= Momen dari luas diagram $\frac{M_x}{EI_x}$ antara A dan B terhadap B

$$= \int_0^l \left(\frac{M'_{AB}}{E \cdot n_x \cdot I_c} \cdot \frac{1-x}{l} \right) dx \cdot (1-x)$$

$$- \int_0^l \left(\frac{M'_{BA}}{E \cdot n_x \cdot I_c} \cdot \frac{x}{l} \right) dx \cdot (1-x)$$

$$= C_1 \cdot \frac{M'_{AB} \cdot l^2}{E \cdot I_c} - \frac{M'_{BA} \cdot l^2}{E \cdot I_c} \cdot C_2$$

= momen dari (luas diagram $\frac{M_x}{EI_x}$ antara A dan B) thd A

$$= - \int_0^l \left(\frac{M'_{AB}}{E \cdot n_x \cdot I_c} \cdot \frac{1-x}{l} \right) dx \cdot (x) + \int_0^l \left(\frac{M'_{BA} \cdot x}{E \cdot n_x \cdot I_c \cdot l} \right) dx \cdot (x)$$

$$= - \frac{M'_{AB} \cdot l^2}{E \cdot I_c} \cdot C_2 + \frac{M'_{BA} \cdot l^2}{E \cdot I_c} \cdot C_3$$

kedua persamaan diatas diperoleh :

$$2EI_c \cdot C_2 + C_3 = \frac{2EI_c}{(K_{AA} + K_{BB})} \cdot R$$

$$M'_{BA} = \frac{2E I_C}{1} \left(\frac{C_1 + C_2}{2(C_1 C_3 - C_2^2)} \cdot R \right) = \frac{2E I_C}{1} (K_{BB} + K_{AB}) \cdot R$$

4. Menentukan M_{AB} dan M_{BA}

Dari langkah 1) :

$$M_{AB} = M_{AB}^F + M'_{AB} + M'_{AB}$$

$$M_{BA} = M_{BA}^F + M'_{BA} + M'_{BA}$$

$$\text{Jadi : } M_{AB} = M_{AB}^F + \frac{2E I_C}{1} (-K_{AA} \cdot \theta_A - K_{AB} \cdot \theta_B + (K_{AA} + K_{AB}) \cdot R)$$

$$M_{BA} = M_{BA}^F + \frac{2E I_C}{1} (-K_{BB} \cdot \theta_B - K_{AB} \cdot \theta_A + (K_{BB} + K_{AB}) \cdot R)$$

dimana :

$$K_{AA} = \frac{C_3}{2(C_1 C_3 - C_2^2)}$$

$$K_{AB} = K_{BA} = \frac{C_2}{2(C_1 C_3 - C_2^2)}$$

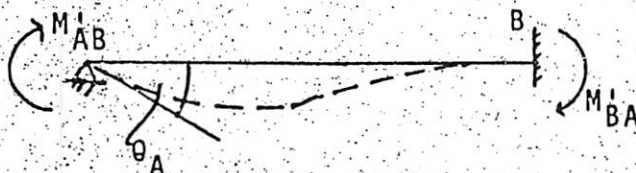
$$K_{BB} = \frac{C_1}{2(C_1 C_3 - C_2^2)}$$

$$C_1 = \frac{1}{1^3} \int_0^1 \frac{(1-x)^2}{n_x} dx$$

$$C_2 = \frac{1}{1^3} \int_0^1 \frac{x(1-x)}{n_x} dx$$

$$C_3 = \frac{1}{1^3} \int_0^1 \frac{x^2}{n_x} dx$$

5. Sekarang kita tinjau balok dibawah ini :



Putaran sudut di A $\neq 0$

Putaran sudut di B $= 0$

$$M_{AB} = \frac{2E I_C}{1} (-K_{AA} \cdot \theta_A - 0) = S_A \cdot \theta_A$$

$$M'_{BA} = C_{AB} \cdot M'_{AB} = \frac{2E I_C}{1} (0 - K_{AB} \cdot \theta_A)$$

Dari persamaan diatas diperoleh :

$$C_{AB} = \frac{M'_{BA}}{M'_{AB}} = \frac{-K_{AB} \cdot \theta_A}{K_{AA} \cdot \theta_A}$$

$$\text{atau } C_{AB} = \frac{C_2}{C_3}$$

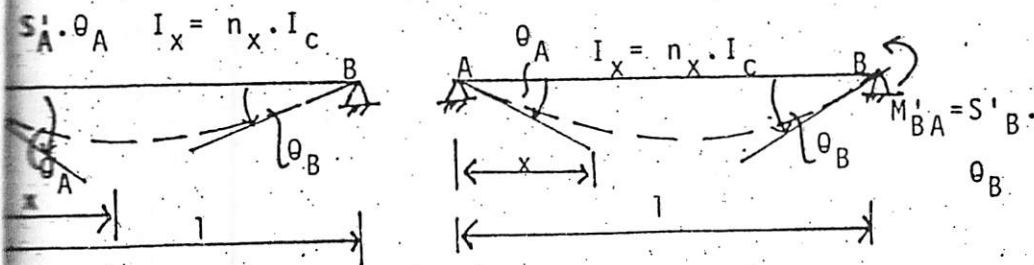
$$\text{Jadi kekakuan balok AB di A} \equiv S_A = K_{AA} \left(\frac{2 E I_c}{l} \right)$$

$$\text{AB di B} \equiv S_B = K_{BB} \left(\frac{2 E I_c}{l} \right)$$

$$\text{Faktor induksi dari A ke B} \equiv C_{AB} = \frac{K_{AB}}{K_{AA}} = \frac{C_2}{C_3}$$

$$\text{Faktor induksi dari B ke A} \equiv C_{BA} = \frac{K_{AB}}{K_{BB}} = \frac{C_2}{C_1}$$

dimana perletakkannya adalah sendi - sendi :



ditentukan kekakuan balok AB di A dan di B.

mensubstitusikan harga-harga $M_{AB}^F = 0 = M_{BA}^F$ dan $R = 0$

persamaan :

$$M_{AB} = M_{AB}^F + \frac{2 E I_c}{l} (-K_{AA} \cdot \theta_A - K_{AB} \cdot \theta_B + (K_{AA} + K_{AB}) \cdot R)$$

$$M_{BA} = M_{BA}^F + \frac{2 E I_c}{l} (-K_{BB} \cdot \theta_B - K_{AB} \cdot \theta_A + (K_{AB} + K_{BB}) \cdot R)$$

oleh :

$$M'_{AB} = \frac{2 E I_c}{l} (-K_{AA} \cdot \theta_A - K_{AB} \cdot \theta_B) \dots\dots\dots (*)$$

$$M'_{BA} = 0 = \frac{2 E I_c}{l} (-K_{BB} \cdot \theta_B - K_{AB} \cdot \theta_A)$$

$$\text{atau } \theta_B = -\frac{K_{AB}}{K_{BB}} \theta_A = -C_{BA} \cdot \theta_A \dots\dots\dots (**)$$

stitusi persamaan (**) ke (*) diperoleh :

$$M'_{AB} = \frac{2 E I_c}{l} (-K_{AA} \cdot \theta_A + (-K_{AB})(-C_{BA} \cdot \theta_A))$$

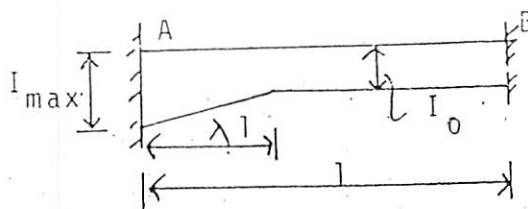
$$= \frac{2 E I_c}{l} (-K_{AA} \theta_A)(1 - C_{AB} \cdot C_{BA})$$

$$S'_A \cdot \theta_A = (S_A \cdot \theta_A)(1 - C_{AB} \cdot C_{BA})$$

$$\boxed{S'_A = S_A (1 - C_{AB} \cdot C_{BA})} \dots\dots\dots \text{Kekakuan balok AB di A}$$

$$\text{dimana } S_A = K_{AA} \frac{2 E I_c}{l}$$

TABEL KEKAKUAN DAN FAKTOR INDUKSI.



$$n = \frac{I_0}{I_{\max}}$$

$$S_A = K_{AA} \left(\frac{EI_0}{l} \right) = \alpha_A \cdot \frac{EI_0}{l}$$

$$S_B = K_{BB} \left(\frac{2EI_0}{l} \right) = \alpha_B \cdot \frac{EI_0}{l}$$

$$\beta = 2 K_{AB}$$

$\lambda \cdot n$	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,15	0,10	0,05	Ket.
1	4,33	4,73	5,23	5,88	6,74	7,99	9,94	13,56	16,91	23,12	39,65	α_A
	4,11	4,23	4,38	4,77	5,05	5,45	6,06	6,54	6,54	7,30	8,83	α_B
	2,10	2,24	2,39	2,58	2,85	3,17	3,67	4,51	5,22	6,43	9,18	β
	0,487	0,473	0,457	0,440	0,420	0,397	0,369	0,333	0,309	0,278	0,232	C_{AB}
	0,513	0,529	0,546	0,568	0,594	0,628	0,674	0,744	0,798	0,880	1,040	C_{BA}
0,5	4,26	4,56	4,93	5,39	5,98	6,77	7,91	9,77	11,26	13,62	18,26	α_A
	4,04	4,08	4,14	4,20	4,28	4,38	4,52	4,73	4,89	5,12	5,54	α_B
	2,09	2,20	2,34	2,50	2,70	2,97	3,35	3,95	4,42	5,14	6,51	β
	0,492	0,483	0,474	0,463	0,452	0,439	0,423	0,404	0,392	0,377	0,357	C_{AB}
	0,518	0,540	0,564	0,594	0,631	0,677	0,741	0,835	0,904	1,004	1,174	C_{BA}
0,4	4,23	4,49	4,81	5,19	5,68	6,31	7,19	8,54	9,57	11,09	13,79	α_A
	4,04	4,08	4,13	4,19	4,26	4,35	4,48	4,66	4,79	4,98	5,29	α_B
	2,09	2,19	2,31	2,46	2,64	2,83	3,20	3,69	4,05	4,58	5,48	β
	0,494	0,488	0,481	0,474	0,466	0,456	0,445	0,432	0,423	0,412	0,398	C_{AB}
	0,517	0,537	0,560	0,588	0,620	0,661	0,715	0,792	0,845	0,919	1,036	C_{BA}
0,3	4,19	4,40	4,66	4,96	5,32	5,78	6,39	7,27	7,90	8,77	10,17	α_A
	4,03	4,07	4,12	4,17	4,23	4,31	4,41	4,55	4,65	4,78	4,98	α_B
	2,08	2,17	2,27	2,40	2,55	2,73	2,98	3,33	3,57	3,91	4,43	β
	0,496	0,493	0,488	0,484	0,479	0,473	0,466	0,457	0,452	0,445	0,436	C_{AB}
	0,515	0,533	0,552	0,575	0,602	0,634	0,675	0,731	0,769	0,818	0,891	C_{BA}
0,25	4,16	4,35	4,57	4,82	5,12	5,49	5,98	6,65	7,11	7,74	8,70	α_A
	4,03	4,07	4,11	4,15	4,20	4,28	4,36	4,48	4,56	4,66	4,81	α_B
	2,07	2,15	2,24	2,35	2,48	2,64	2,84	3,12	3,31	3,56	3,94	β
	0,498	0,495	0,491	0,488	0,484	0,480	0,475	0,469	0,465	0,460	0,453	C_{AB}
	0,514	0,529	0,546	0,566	0,589	0,617	0,651	0,696	0,726	0,764	0,819	C_{BA}
0,20	4,14	4,29	4,47	4,67	4,91	5,20	5,56	6,05	6,37	6,80	7,43	α_A
	4,03	4,06	4,09	4,13	4,18	4,24	4,31	4,40	4,46	4,53	4,64	α_B
	2,06	2,13	2,21	2,30	2,40	2,53	2,69	2,90	3,04	3,22	3,48	β
	0,498	0,496	0,494	0,492	0,489	0,487	0,483	0,479	0,476	0,473	0,469	C_{AB}
	0,512	0,525	0,539	0,556	0,575	0,597	0,624	0,659	0,681	0,710	0,749	C_{BA}
0,15	4,11	4,23	4,36	4,51	4,69	4,90	5,15	5,48	5,69	5,96	6,35	α_A
	4,02	4,05	4,08	4,11	4,14	4,19	4,24	4,31	4,35	4,40	4,48	α_B
	2,05	2,10	2,17	2,24	2,32	2,41	2,52	2,67	2,77	2,89	3,06	β
	0,499	0,498	0,497	0,495	0,494	0,492	0,490	0,488	0,486	0,484	0,481	C_{AB}
	0,510	0,520	0,531	0,544	0,559	0,575	0,595	0,620	0,636	0,656	0,683	C_{BA}

	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,15	0,10	0,05	Ket
10	4,08	4,16	4,25	4,35	4,46	4,59	4,75	4,94	5,07	5,22	5,43	α_A
	4,02	4,04	4,06	4,08	4,10	4,13	4,17	4,21	4,24	4,27	4,31	α_B
	2,04	2,07	2,12	2,16	2,22	2,28	2,35	2,44	2,50	2,57	2,67	β
	0,500	0,500	0,498	0,498	0,497	0,496	0,495	0,494	0,494	0,493	0,491	c_{AB}
	0,507	0,514	0,522	0,531	0,541	0,552	0,565	0,581	0,590	0,602	0,619	c_{BA}
	4,04	4,08	4,13	4,18	4,23	4,29	4,36	4,45	4,50	4,57	4,65	α_A
05	4,01	4,02	4,03	4,04	4,05	4,07	4,09	4,11	4,12	4,13	4,15	α_B
	2,02	2,04	2,06	2,09	2,11	2,14	2,10	2,22	2,24	2,27	2,32	β
	0,499	0,499	0,499	0,499	0,499	0,499	0,499	0,499	0,498	0,498	0,498	c_{AB}
	0,504	0,507	0,512	0,516	0,521	0,526	0,533	0,540	0,545	0,550	0,558	c_{BA}

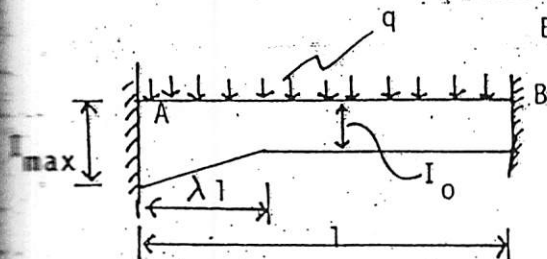
TABEL MOMEN PRIMER.

Beban terbagi rata q t/m

(Tabel 2)

$$M_{AB}^F = \alpha_1 \cdot \frac{q l^2}{12}$$

$$M_{BA}^F = \alpha_r \cdot \frac{q l^2}{12}$$



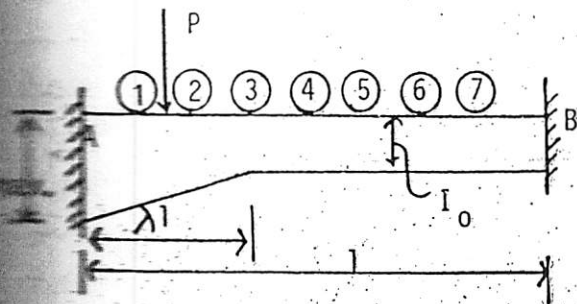
	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,15	0,10	0,05	Ket
1	1,021	1,045	1,073	1,105	1,144	1,192	1,256	1,348	1,415	1,512	1,683	α_1
	0,979	0,956	0,930	0,901	0,867	0,827	0,776	0,709	0,663	0,602	0,508	α_r
0,50	1,032	1,064	1,101	1,146	1,201	1,271	1,365	1,505	1,609	1,760	2,02	α_1
	0,978	0,962	0,944	0,922	0,897	0,866	0,827	0,771	0,732	0,677	0,588	α_r
0,40	1,033	1,067	1,105	1,151	1,207	1,277	1,370	1,503	1,599	1,733	1,950	α_1
	0,979	0,963	0,946	0,925	0,901	0,871	0,833	0,779	0,742	0,692	0,613	α_r
0,30	1,033	1,065	1,103	1,146	1,198	1,262	1,343	1,456	1,533	1,636	1,791	α_1
	0,979	0,964	0,948	0,929	0,906	0,879	0,844	0,797	0,765	0,724	0,663	α_r
0,25	1,031	1,062	1,097	1,138	1,185	1,242	1,315	1,412	1,477	1,562	1,686	α_1
	0,980	0,966	0,950	0,932	0,911	0,886	0,854	0,813	0,785	0,750	0,700	α_r
0,20	1,029	1,057	1,088	1,124	1,165	1,215	1,275	1,355	1,407	1,473	1,566	α_1
	0,981	0,968	0,954	0,937	0,919	0,897	0,870	0,835	0,812	0,784	0,744	α_r
0,15	1,025	1,049	1,075	1,104	1,138	1,177	1,224	1,284	1,322	1,370	1,436	α_1
	0,982	0,971	0,959	0,945	0,930	0,912	0,890	0,863	0,846	0,825	0,795	α_r
0,10	1,020	1,038	1,057	1,078	1,102	1,129	1,162	1,201	1,226	1,256	1,297	α_1
	0,984	0,976	0,967	0,957	0,945	0,932	0,917	0,890	0,887	0,873	0,854	α_r
0,05	1,013	1,023	1,033	1,045	1,057	1,072	1,088	1,108	1,119	1,134	1,153	α_1
	0,988	0,983	0,978	0,972	0,966	0,959	0,951	0,942	0,936	0,929	0,920	α_r

TABEL MOMEN PRIMER.

(Tabel 3.1)

Akibat beban terpusat P.

Bentang AB dibagi atas 8 potongan yang sama.



$$\frac{I_0}{I_{\max}} = n$$

$$M_{AB}^F = \eta_1 \cdot P \cdot l$$

$$M_{BA}^F = \eta_2 \cdot P \cdot l$$

λ	n	P berada pada potongan ke							Keterangan
		1	2	3	4	5	6	7	
0,1	0,10	0,107	0,176	0,208	0,202	0,165	0,103	0,036	η_1
		0,005	0,019	0,040	0,064	0,087	0,098	0,079	η_2
	0,20	0,104	0,167	0,190	0,179	0,139	0,083	0,027	η_1
		0,007	0,025	0,051	0,080	0,104	0,111	0,085	η_2
	0,40	0,101	0,156	0,172	0,155	0,115	0,065	0,020	η_1
		0,009	0,033	0,065	0,098	0,122	0,124	0,090	η_2
	0,60	0,099	0,149	0,161	0,141	0,103	0,057	0,017	η_1
		0,011	0,039	0,075	0,110	0,133	0,131	0,093	η_2
	0,90	0,096	0,142	0,149	0,128	0,091	0,049	0,014	η_1
		0,013	0,045	0,085	0,122	0,144	0,139	0,095	η_2
0,5	0,10	0,113	0,200	0,250	0,252	0,197	0,112	0,034	η_1
		0,004	0,018	0,041	0,07	0,105	0,117	0,088	η_2
	0,20	0,109	0,183	0,217	0,208	0,157	0,088	0,027	η_1
		0,006	0,025	0,054	0,090	0,119	0,125	0,091	η_2
	0,40	0,104	0,165	0,185	0,168	0,123	0,068	0,020	η_1
		0,009	0,033	0,068	0,105	0,131	0,132	0,093	η_2
	0,60	0,100	0,154	0,168	0,148	0,106	0,058	0,017	η_1
		0,011	0,039	0,077	0,114	0,138	0,136	0,094	η_2
	0,90	0,097	0,143	0,151	0,129	0,091	0,049	0,014	η_1
		0,013	0,045	0,086	0,123	0,145	0,140	0,095	η_2
0,25	0,10	0,117	0,207	0,236	0,210	0,151	0,082	0,024	η_1
		0,003	0,017	0,049	0,089	0,120	0,126	0,091	η_2
	0,20	0,113	0,190	0,211	0,186	0,134	0,072	0,021	η_1
		0,005	0,025	0,059	0,098	0,127	0,130	0,092	η_2
	0,40	0,107	0,170	0,184	0,160	0,114	0,061	0,018	η_1
		0,008	0,033	0,071	0,109	0,135	0,134	0,094	η_2
	0,60	0,102	0,157	0,168	0,145	0,102	0,055	0,016	η_1
		0,011	0,039	0,078	0,116	0,140	0,137	0,095	η_2
	0,90	0,097	0,144	0,151	0,129	0,091	0,049	0,014	η_1
		0,013	0,045	0,086	0,123	0,145	0,140	0,095	η_2

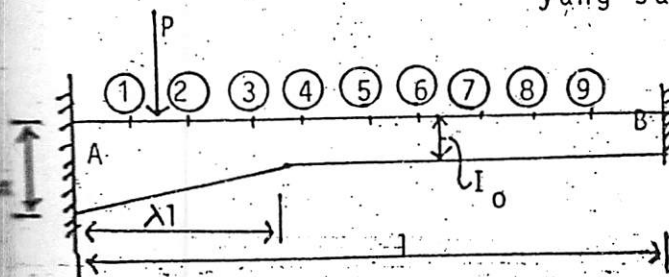
n	P berada pada potongan ke							Keterangan
	1	2	3	4	5	6	7	
0,10	0,114	0,175	0,185	0,159	0,112	0,060	0,018	η_1
	0,005	0,031	0,070	0,109	0,135	0,134	0,094	η_2
0,20	0,111	0,168	0,177	0,152	0,107	0,057	0,017	η_1
	0,007	0,034	0,074	0,112	0,137	0,136	0,094	η_2
0,40	0,105	0,158	0,166	0,142	0,100	0,054	0,016	η_1
	0,009	0,039	0,079	0,117	0,141	0,137	0,095	η_2
0,60	0,101	0,151	0,135	0,095	0,095	0,051	0,015	η_1
	0,011	0,042	0,083	0,120	0,143	0,139	0,095	η_2
0,90	0,097	0,143	0,149	0,127	0,090	0,048	0,014	η_1
	0,013	0,046	0,087	0,124	0,146	0,140	0,096	η_2

TABEL MOMEN PRIMER

(Tabel 3.2)

Akibat beban terpusat P.

Bentang AB dibagi atas 10 potongan yang sama.



$$\frac{I_o}{I_{max}} = n$$

$$M_{AB}^F = \eta_1 \cdot P \cdot l$$

$$M_{BA}^F = \eta_2 \cdot P \cdot l$$

n	P berada pada potongan ke									Ket.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0,1	0,088	0,153	0,193	0,210	0,203	0,175	0,130	0,075	0,025	η_1
	0,003	0,012	0,026	0,044	0,064	0,083	0,096	0,095	0,069	η_2
0,2	0,086	0,146	0,180	0,190	0,179	0,149	0,106	0,059	0,018	η_1
	0,004	0,016	0,035	0,057	0,080	0,100	0,111	0,106	0,073	η_2
0,4	0,084	0,139	0,167	0,171	0,155	0,125	0,086	0,046	0,013	η_1
	0,006	0,022	0,045	0,072	0,098	0,118	0,126	0,116	0,077	η_2
0,6	0,083	0,134	0,158	0,159	0,141	0,111	0,075	0,039	0,011	η_1
	0,007	0,026	0,053	0,082	0,110	0,129	0,136	0,121	0,079	η_2
0,8	0,081	0,129	0,149	0,147	0,128	0,099	0,065	0,033	0,009	η_1
	0,009	0,031	0,061	0,093	0,122	0,141	0,145	0,127	0,081	η_2
1,1	0,093	0,169	0,225	0,255	0,252	0,211	0,147	0,078	0,023	η_1
	0,003	0,011	0,026	0,047	0,047	0,100	0,116	0,111	0,076	η_2
1,2	0,090	0,158	0,202	0,219	0,208	0,170	0,116	0,061	0,018	η_1
	0,004	0,016	0,035	0,061	0,090	0,114	0,126	0,117	0,078	η_2
1,4	0,086	0,146	0,178	0,185	0,168	0,134	0,090	0,047	0,013	η_1
	0,006	0,022	0,046	0,076	0,105	0,128	0,136	0,122	0,079	η_2

Sambungan

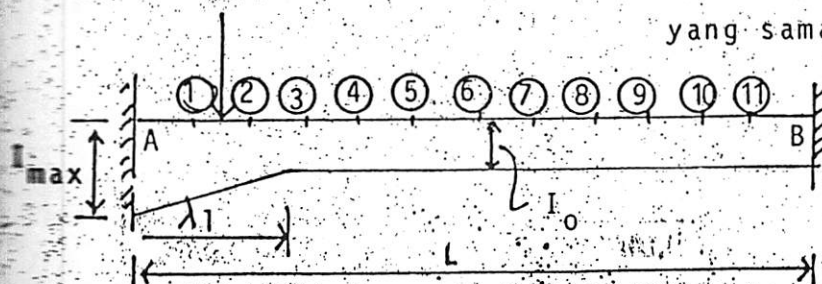
λ	n	P berada pada potongan ke :									Ket
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0,5	0,6	0,084	0,138	0,164	0,166	0,148	0,116	0,077	0,040	0,011	η_1
		0,007	0,026	0,053	0,085	0,114	0,135	0,141	0,125	0,080	η_2
	0,9	0,082	0,130	0,150	0,148	0,129	0,100	0,066	0,034	0,009	η_1
		0,009	0,031	0,061	0,094	0,123	0,142	0,146	0,127	0,081	η_2
0,25	0,1	0,095	0,176	0,226	0,234	0,210	0,164	0,110	0,056	0,016	η_1
		0,002	0,010	0,028	0,057	0,089	0,115	0,127	0,118	0,078	η_2
	0,2	0,092	0,165	0,205	0,210	0,186	0,145	0,097	0,050	0,014	η_1
		0,003	0,015	0,037	0,067	0,098	0,123	0,133	0,120	0,079	η_2
	0,4	0,088	0,150	0,181	0,182	0,160	0,124	0,082	0,042	0,012	η_1
		0,005	0,021	0,048	0,079	0,109	0,132	0,139	0,124	0,080	η_2
	0,6	0,085	0,141	0,166	0,165	0,145	0,074	0,112	0,038	0,011	η_1
		0,007	0,026	0,054	0,087	0,116	0,137	0,142	0,126	0,080	η_2
	0,9	0,082	0,131	0,151	0,148	0,129	0,099	0,065	0,033	0,009	η_1
		0,009	0,031	0,061	0,094	0,123	0,143	0,146	0,127	0,081	η_2
0,1	0,1	0,095	0,158	0,185	0,182	0,159	0,123	0,081	0,041	0,012	η_1
		0,002	0,018	0,045	0,078	0,109	0,131	0,139	0,124	0,080	η_2
	0,2	0,092	0,152	0,176	0,174	0,152	0,117	0,077	0,039	0,011	η_1
		0,004	0,021	0,049	0,082	0,112	0,134	0,140	0,125	0,080	η_2
	0,4	0,088	0,143	0,166	0,163	0,142	0,109	0,072	0,037	0,010	η_1
		0,006	0,025	0,054	0,087	0,117	0,138	0,143	0,126	0,080	η_2
	0,6	0,085	0,137	0,158	0,155	0,135	0,104	0,068	0,035	0,010	η_1
		0,007	0,028	0,058	0,091	0,120	0,140	0,145	0,127	0,080	η_2
	0,9	0,082	0,130	0,149	0,146	0,127	0,098	0,064	0,033	0,009	η_1
		0,009	0,031	0,062	0,095	0,124	0,143	0,146	0,128	0,081	η_2

TABEL MOMEN PRIMER.

(Tabel 3.3)

Akibat beban terpusat P.

Bentang AB dibagi atas 12-potongan yang sama besar.



$$\frac{I_0}{I_{\max}} = n$$

$$M_{AB}^F = \eta_1 \cdot P \cdot l$$

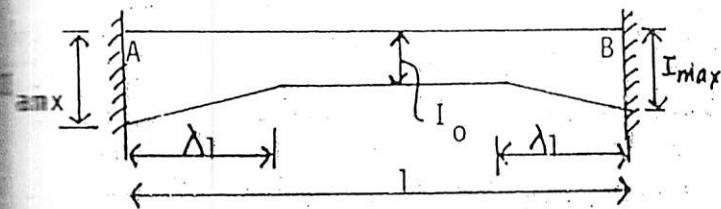
$$M_{AB}^F = \eta_2 \cdot P \cdot l$$

λ	n	P berada pada potongan ke :										Ket	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11
0,1		0,075	0,134	0,176	0,201	0,210	0,203	0,181	0,146	0,103	0,057	0,018	η_1
		0,002	0,009	0,019	0,032	0,048	0,064	0,080	0,093	0,098	0,090	0,061	η_2

P berada pada potongan ke :												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	0,074	0,129	0,167	0,186	0,190	0,179	0,155	0,122	0,083	0,044	0,013	71
2	0,003	0,012	0,025	0,042	0,061	0,080	0,097	0,109	0,111	0,098	0,064	72
3	0,072	0,124	0,156	0,170	0,169	0,155	0,130	0,099	0,065	0,034	0,010	71
4	0,004	0,016	0,033	0,054	0,077	0,098	0,115	0,125	0,124	0,106	0,067	72
5	0,071	0,120	0,149	0,161	0,157	0,141	0,117	0,087	0,057	0,029	0,008	71
6	0,005	0,019	0,039	0,062	0,087	0,110	0,127	0,136	0,131	0,111	0,068	72
7	0,070	0,117	0,142	0,151	0,145	0,128	0,104	0,077	0,049	0,024	0,007	71
8	0,006	0,022	0,045	0,072	0,098	0,122	0,139	0,146	0,139	0,115	0,070	72
9	0,078	0,146	0,200	0,238	0,257	0,252	0,220	0,170	0,112	0,057	0,016	71
10	0,002	0,008	0,018	0,032	0,051	0,074	0,096	0,112	0,117	0,103	0,066	72
11	0,076	0,138	0,183	0,210	0,219	0,208	0,177	0,135	0,088	0,044	0,013	71
12	0,003	0,011	0,025	0,043	0,066	0,090	0,111	0,124	0,125	0,108	0,068	72
13	0,074	0,129	0,165	0,183	0,184	0,168	0,140	0,105	0,068	0,034	0,009	71
14	0,004	0,015	0,033	0,056	0,081	0,105	0,125	0,135	0,132	0,111	0,068	72
15	0,072	0,123	0,154	0,167	0,164	0,148	0,122	0,090	0,058	0,008	0,008	71
16	0,005	0,019	0,039	0,064	0,090	0,114	0,133	0,141	0,136	0,113	0,069	72
17	0,071	0,117	0,143	0,152	0,146	0,129	0,105	0,077	0,049	0,024	0,007	71
18	0,006	0,022	0,045	0,072	0,099	0,123	0,140	0,147	0,140	0,115	0,070	72
19	0,080	0,152	0,207	0,233	0,232	0,210	0,173	0,128	0,082	0,041	0,011	71
20	0,001	0,006	0,017	0,037	0,062	0,089	0,111	0,125	0,126	0,108	0,068	72
21	0,078	0,144	0,190	0,211	0,207	0,186	0,153	0,113	0,072	0,036	0,010	71
22	0,002	0,010	0,025	0,047	0,073	0,098	0,119	0,131	0,130	0,110	0,068	72
23	0,075	0,133	0,170	0,185	0,180	0,160	0,131	0,097	0,061	0,031	0,008	71
24	0,004	0,015	0,033	0,058	0,084	0,109	0,129	0,138	0,134	0,113	0,069	72
25	0,073	0,126	0,157	0,169	0,163	0,145	0,118	0,087	0,055	0,027	0,008	71
26	0,005	0,018	0,039	0,065	0,092	0,116	0,134	0,143	0,137	0,114	0,069	72
27	0,071	0,118	0,144	0,152	0,146	0,129	0,105	0,077	0,049	0,024	0,007	71
28	0,006	0,022	0,045	0,072	0,100	0,123	0,140	0,147	0,140	0,115	0,070	72
29	0,080	0,141	0,175	0,187	0,180	0,159	0,129	0,095	0,060	0,030	0,008	71
30	0,001	0,011	0,031	0,050	0,083	0,109	0,129	0,138	0,134	0,113	0,069	72
31	0,078	0,136	0,168	0,178	0,171	0,152	0,123	0,090	0,057	0,028	0,008	71
32	0,002	0,014	0,034	0,060	0,087	0,112	0,131	0,140	0,136	0,113	0,069	72
33	0,076	0,129	0,158	0,167	0,161	0,142	0,115	0,084	0,054	0,027	0,007	71
34	0,004	0,017	0,039	0,065	0,092	0,117	0,135	0,143	0,137	0,114	0,070	72
35	0,073	0,123	0,151	0,159	0,153	0,135	0,110	0,080	0,051	0,025	0,007	71
36	0,005	0,019	0,042	0,069	0,096	0,120	0,138	0,145	0,139	0,115	0,070	72
37	0,071	0,117	0,143	0,151	0,144	0,127	0,103	0,076	0,048	0,024	0,007	71
38	0,006	0,022	0,046	0,073	0,100	0,124	0,141	0,147	0,140	0,115	0,070	72

TABEL KEKAKUAN DAN FAKTOR INDUKSI

(Tabel 4)



Kekakuan di B = $S_B = S_A$

$$\beta = 2 K_{AB}$$

C_{AB} = Koefisien induksi dari A ke B.

C_{BA} = Koefisien induksi dari B ke A = C_{AB} .

$$n = \frac{I_0}{I_{max}}$$

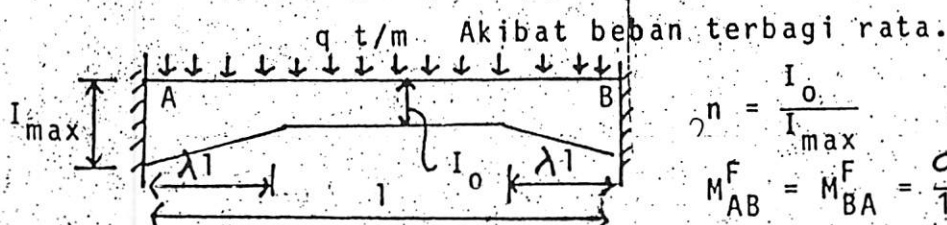
$$\text{Kekakuan di A} = S_A = \alpha_A \cdot \frac{E I}{l}$$

$$\text{dimana } \alpha_A = 2 K_{AA}$$

	Ket	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,15	0,1	0,05
0,5	$\alpha_A = \alpha_B$	4,300	4,660	5,116	5,694	6,466	7,022	9,259	12,357	15,196	20,402	34,011
	β	2,193	2,430	2,730	3,121	3,656	4,213	5,680	8,041	10,280	14,516	26,111
	$C_{AB} = C_{BA}$	0,510	0,521	0,534	0,548	0,565	0,600	0,613	0,651	0,676	0,712	0,750
0,25	$\alpha_A = \alpha_B$	4,200	4,430	4,700	5,030	5,440	5,974	6,710	7,835	8,688	9,951	12,201
	β	2,145	2,317	2,524	2,779	3,104	3,534	4,144	5,102	5,845	6,965	9,001
	$C_{AB} = C_{BA}$	0,511	0,523	0,537	0,553	0,570	0,592	0,618	0,651	0,673	0,700	0,730
0,20	$\alpha_A = \alpha_B$	4,170	4,359	4,582	4,846	5,169	5,575	6,115	6,896	7,457	8,242	9,527
	β	2,130	2,271	2,443	2,651	2,908	3,238	3,686	4,350	4,835	5,524	6,671
	$C_{AB} = C_{BA}$	0,501	0,521	0,533	0,547	0,563	0,581	0,603	0,631	0,648	0,670	0,700
0,15	$\alpha_A = \alpha_B$	4,130	4,280	4,451	4,649	4,883	5,168	5,532	6,031	6,370	6,821	7,501
	β	2,100	2,216	2,349	2,506	2,693	2,926	3,227	3,647	3,937	4,327	4,921
	$C_{AB} = C_{BA}$	0,508	0,518	0,528	0,539	0,552	0,566	0,583	0,605	0,618	0,634	0,657
0,10	$\alpha_A = \alpha_B$	4,090	4,195	4,310	4,439	4,588	4,764	4,979	5,257	5,438	5,667	5,991
	β	2,070	2,153	2,243	2,346	2,466	2,609	2,785	3,017	3,168	3,362	3,611
	$C_{AB} = C_{BA}$	0,506	0,513	0,520	0,528	0,537	0,548	0,559	0,574	0,583	0,593	0,608
0,05	$\alpha_A = \alpha_B$	4,050	4,101	4,159	4,222	4,292	4,372	4,466	4,581	4,653	4,740	4,859
	β	2,040	2,080	2,126	2,176	2,233	2,297	2,373	2,468	2,527	2,599	2,691
	$C_{AB} = C_{BA}$	0,503	0,507	0,511	0,515	0,520	0,525	0,531	0,539	0,543	0,548	0,555

TABEL MOMEN PRIMER

(Tabel 5)



$$n = \frac{I_0}{I_{max}}$$

$$M_{AB}^F = M_{BA}^F = \frac{\alpha}{12} \cdot q l^2$$

$\lambda \backslash n$	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,15	0,10	0,05	Ket
0,5	1,013	1,028	1,044	1,062	1,084	1,109	1,141	1,183	1,211	1,247	1,302	α
0,25	1,015	1,031	1,048	1,068	1,090	1,115	1,145	1,183	1,207	1,235	1,274	α
0,20	1,013	1,028	1,043	1,061	1,080	1,102	1,128	1,160	1,180	1,204	1,236	α

Angka :

0,5	1,011	1,023	1,036	1,051	1,067	1,084	1,103	1,131	1,146	1,164	1,189	α
0,10	1,008	1,017	1,027	1,037	1,049	1,062	1,076	1,094	1,104	1,117	1,134	α
0,05	1,005	1,010	1,015	1,020	1,027	1,033	1,041	1,050	1,056	1,062	1,071	α

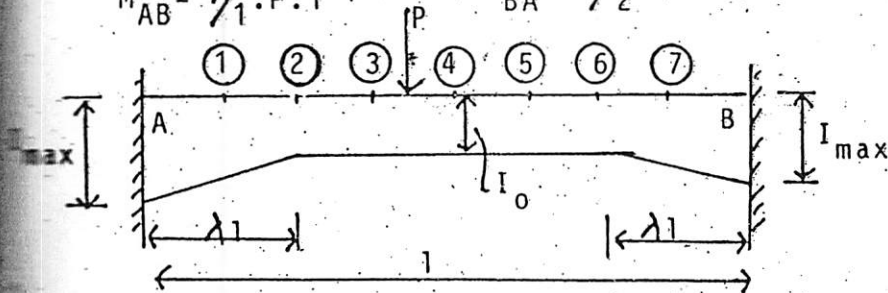
TABEL MOMEN PRIMER.

(Tabel 6.1)

Akibat beban terpusat.

bentang AB dibagi atas 8 potongan yang sama besar.

$$M_{AB}^F = \eta_1 \cdot P \cdot l \quad \text{dan} \quad M_{BA}^F = \eta_2 \cdot P \cdot l$$



	η	P berada pada potongan							Ket
		1	2	3	4	5	6	7	
5	0,1	0,108	0,177	0,200	0,171	0,106	0,048	0,012	η_1
		0,012	0,048	0,106	0,171	0,200	0,177	0,108	η_2
	0,2	0,105	0,168	0,185	0,158	0,102	0,048	0,012	η_1
		0,012	0,048	0,102	0,158	0,185	0,168	0,105	η_2
	0,4	0,101	0,157	0,169	0,144	0,097	0,048	0,013	η_1
		0,013	0,048	0,097	0,144	0,169	0,157	0,101	η_2
	0,6	0,099	0,150	0,159	0,136	0,093	0,048	0,013	η_1
		0,013	0,048	0,093	0,136	0,159	0,150	0,099	η_2
	0,9	0,096	0,143	0,149	0,127	0,089	0,047	0,014	η_1
		0,014	0,047	0,089	0,127	0,149	0,143	0,096	η_2
25	0,1	0,115	0,196	0,207	0,162	0,093	0,034	0,007	η_1
		0,007	0,034	0,093	0,162	0,207	0,196	0,115	η_2
	0,2	0,111	0,181	0,190	0,153	0,094	0,040	0,009	η_1
		0,009	0,040	0,094	0,153	0,190	0,181	0,111	η_2
	0,4	0,105	0,164	0,172	0,142	0,094	0,044	0,011	η_1
		0,011	0,044	0,094	0,142	0,172	0,164	0,105	η_2
	0,6	0,101	0,154	0,161	0,135	0,092	0,046	0,012	η_1
		0,012	0,046	0,092	0,135	0,161	0,154	0,101	η_2
	0,9	0,097	0,143	0,149	0,127	0,089	0,143	0,013	η_1
		0,013	0,143	0,089	0,127	0,149	0,143	0,097	η_2
	0,1	0,116	0,192	0,198	0,155	0,092	0,034	0,006	η_1
		0,006	0,034	0,092	0,155	0,198	0,192	0,116	η_2

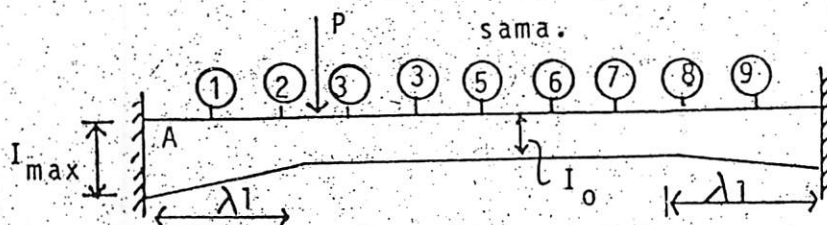
λ	n	P berada pada potongan							Keterangan
		1	2	3	4	5	6	7	
0,2	0,2	0,112	0,178	0,184	0,149	0,093	0,039	0,003	η_1
		0,008	0,039	0,093	0,149	0,184	0,178	0,112	η_2
	0,4	0,106	0,163	0,169	0,140	0,092	0,044	0,011	η_1
		0,011	0,044	0,092	0,140	0,169	0,163	0,106	η_2
	0,6	0,102	0,153	0,159	0,134	0,091	0,046	0,012	η_1
		0,012	0,046	0,091	0,134	0,159	0,153	0,102	η_2
	0,9	0,097	0,143	0,149	0,127	0,089	0,047	0,013	η_1
		0,013	0,047	0,089	0,127	0,149	0,143	0,097	η_2
0,1	0,1	0,114	0,17	0,173	0,141	0,091	0,040	0,006	η_1
		0,006	0,040	0,091	0,141	0,173	0,170	0,114	η_2
	0,2	0,110	0,164	0,167	0,138	0,090	0,042	0,008	η_1
		0,008	0,042	0,090	0,138	0,167	0,164	0,110	η_2
	0,4	0,105	0,155	0,160	0,133	0,090	0,044	0,010	η_1
		0,010	0,044	0,090	0,133	0,160	0,155	0,105	η_2
	0,6	0,101	0,149	0,154	0,130	0,089	0,045	0,012	η_1
		0,012	0,045	0,089	0,130	0,154	0,149	0,101	η_2
	0,9	0,097	0,142	0,148	0,126	0,088	0,047	0,013	η_1
		0,013	0,047	0,088	0,126	0,148	0,142	0,097	η_2

TABEL MOMEN PRIMER

(Tabel 6.2)

Akibat beban terpusat P.

Bentang AB dibagi atas 10 potongan yang sama.



$$M_{AB}^F = \eta_1 \cdot P \cdot l$$

$$M_{BA}^F = \eta_2 \cdot P \cdot l$$

λ	n	P berada pada potongan ke :									Keterangan
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0,5	0,1	0,089	0,155	0,192	0,199	0,171	0,119	0,068	0,030	0,007	η_1
		0,007	0,030	0,068	0,119	0,171	0,199	0,192	0,155	0,089	η_2
	0,2	0,087	0,148	0,180	0,183	0,158	0,114	0,068	0,031	0,008	η_1
		0,008	0,031	0,068	0,114	0,158	0,183	0,180	0,148	0,087	η_2
	0,4	0,085	0,140	0,166	0,166	0,144	0,107	0,067	0,032	0,008	η_1
		0,008	0,032	0,067	0,107	0,144	0,166	0,166	0,140	0,085	η_2
	0,6	0,083	0,135	0,158	0,156	0,136	0,102	0,065	0,032	0,009	η_1
		0,009	0,032	0,065	0,102	0,136	0,156	0,158	0,135	0,083	η_2
	0,9	0,081	0,129	0,149	0,147	0,127	0,097	0,064	0,032	0,009	η_1
		0,009	0,032	0,064	0,097	0,127	0,147	0,149	0,129	0,081	η_2

P berada pada potongan ke :											
n		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
		0,094	0,170	0,210	0,201	0,162	0,107	0,054	0,019	0,004	q1
0,1	q2	0,004	0,019	0,054	0,107	0,162	0,201	0,210	0,170	0,094	q2
	q1	0,091	0,159	0,192	0,186	0,153	0,107	0,060	0,024	0,006	q1
0,2	q2	0,006	0,024	0,060	0,107	0,153	0,186	0,192	0,159	0,091	q2
	q1	0,087	0,147	0,173	0,169	0,142	0,104	0,063	0,029	0,007	q1
0,4	q2	0,007	0,029	0,063	0,104	0,142	0,169	0,173	0,147	0,087	q2
	q1	0,085	0,139	0,162	0,158	0,135	0,101	0,064	0,030	0,008	q1
0,6	q2	0,008	0,030	0,064	0,101	0,135	0,158	0,162	0,139	0,085	q2
	q1	0,082	0,130	0,150	0,147	0,127	0,097	0,063	0,032	0,009	q1
0,9	q2	0,009	0,032	0,063	0,097	0,127	0,147	0,150	0,130	0,082	q2
	q1	0,095	0,170	0,202	0,192	0,155	0,105	0,055	0,018	0,003	q1
0,1	q2	0,003	0,018	0,055	0,105	0,155	0,192	0,202	0,170	0,095	q2
	q1	-0,092	0,159	0,187	0,180	0,149	-0,105	0,059	0,023	0,005	q1
0,2	q2	0,005	0,023	0,059	0,105	0,149	0,180	0,187	0,159	-0,092	q2
	q1	0,088	0,147	0,171	0,166	0,140	0,102	0,062	0,028	0,007	q1
0,4	q2	0,007	0,028	0,062	0,102	0,140	0,166	0,171	0,147	0,088	q2
	q1	0,085	0,139	0,161	0,156	0,134	0,100	0,063	0,030	0,008	q1
0,6	q2	0,008	0,030	0,063	0,100	0,134	0,156	0,161	0,139	0,085	q2
	q1	0,082	0,130	0,150	0,147	0,127	0,097	0,063	0,032	0,009	q1
0,9	q2	0,009	0,032	0,063	0,097	0,127	0,147	0,150	0,130	0,082	q2
	q1	0,094	0,155	0,177	0,169	0,141	0,101	0,059	0,023	0,003	q1
0,1	q2	0,003	0,023	0,059	0,101	0,141	0,169	0,177	0,155	0,094	q2
	q1	0,092	0,149	0,170	0,164	0,138	0,101	0,060	0,026	0,005	q1
0,2	q2	0,005	0,026	0,060	0,101	0,138	0,164	0,170	0,149	0,092	q2
	q1	0,088	0,141	0,162	0,157	0,133	0,100	0,062	0,028	0,006	q1
0,4	q2	0,006	0,028	0,062	0,100	0,133	0,162	0,170	0,141	0,088	q2
	q1	0,085	0,136	0,156	0,151	0,130	0,098	0,063	0,030	0,007	q1
0,5	q2	0,007	0,030	0,063	0,098	0,130	0,156	0,162	0,136	0,085	q2
	q1	0,082	0,130	0,149	0,146	0,126	0,097	0,063	0,032	0,009	q1
0,9	q2	0,009	0,032	0,063	0,097	0,126	0,146	0,149	0,130	0,082	q2
	q1	0,094	0,170	0,202	0,192	0,155	0,105	0,055	0,018	0,003	q1

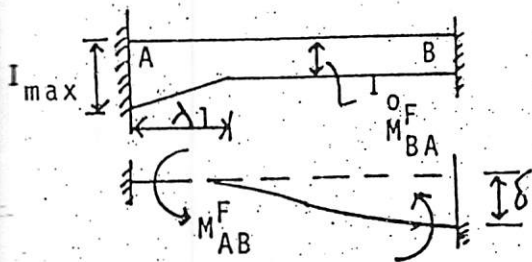
n	P berada pada potongan ke :											Ket.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
0,2	0,078	0,134	0,164	0,171	0,160	0,138	0,107	0,074	0,042	0,017	0,003	γ1
	0,003	0,017	0,042	0,074	0,107	0,138	0,160	0,171	0,164	0,134	0,078	γ2
0,4	0,075	0,127	0,155	0,162	0,154	0,133	0,105	0,074	0,044	0,019	0,004	γ1
	0,004	0,019	0,044	0,074	0,105	0,133	0,154	0,162	0,155	0,127	0,075	γ2
0,6	0,073	0,123	0,149	0,157	0,149	0,130	0,104	0,074	0,045	0,021	0,005	γ1
	0,005	0,021	0,045	0,074	0,104	0,130	0,149	0,157	0,149	0,123	0,073	γ2
0,9	0,071	0,117	0,142	0,150	0,143	0,126	0,102	0,074	0,047	0,023	0,006	γ1
	0,006	0,023	0,047	0,074	0,102	0,126	0,143	0,150	0,142	0,117	0,071	γ2

TABEL MOMEN PRIMER

(Tabel 7)

Akibat penurunan perletakan.

$$n = \frac{I_o}{I_{max}}$$



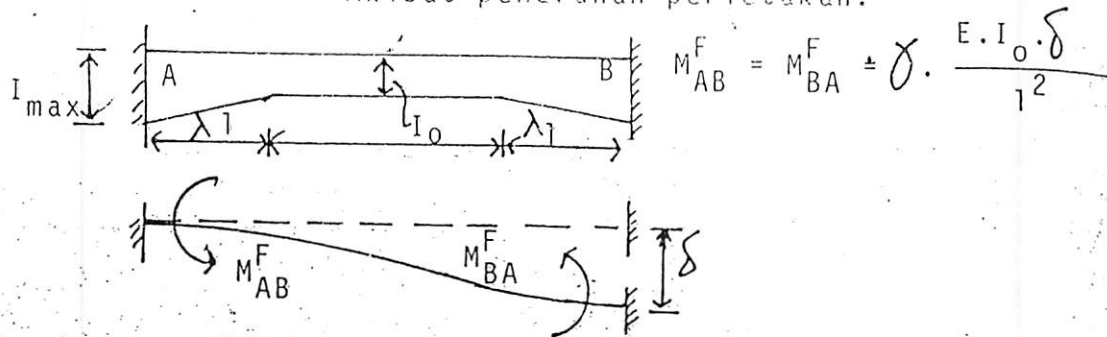
$$M_{AB}^F = \gamma_1 \cdot \frac{E \cdot I_o \cdot \delta}{l^2}$$

$$M_{BA}^F = \gamma_2 \cdot \frac{E \cdot I_o \cdot \delta}{l^2}$$

0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,15	0,10	0,05	Ket.
6,438	6,967	7,622	8,460	9,577	11,159	13,611	18,064	22,129	29,549	48,838	γ1
6,216	6,468	6,769	7,137	7,603	8,224	9,115	10,569	11,765	13,726	18,01	γ2
6,237	6,503	6,811	7,171	7,601	8,132	8,817	9,765	10,419	11,295	12,638	γ1
6,103	6,219	6,351	6,506	6,689	6,914	7,201	7,595	7,863	8,218	8,754	γ2
6,199	6,423	6,677	6,969	7,312	7,727	8,247	8,945	9,410	10,015	10,909	γ1
6,089	6,189	6,302	6,432	6,583	6,765	6,992	7,294	7,493	7,750	8,124	γ2
6,158	6,333	6,528	6,749	7,004	7,305	7,672	8,149	8,456	8,846	9,402	γ1
6,073	6,153	6,243	6,344	6,460	6,597	6,763	6,977	7,115	7,288	7,532	γ2
6,111	6,232	6,365	6,513	6,679	7,872	7,101	7,388	7,567	8,789	8,096	γ1
6,053	6,110	6,173	6,243	6,321	6,412	6,519	6,653	6,736	6,839	6,979	γ2
6,058	6,121	6,189	6,262	6,344	6,435	6,541	6,670	6,748	6,834	6,969	γ1
6,028	6,059	6,092	6,128	6,167	6,212	6,263	6,325	6,363	6,408	6,469	γ2

TABEL MOMEN PRIMER

Akibat penurunan perletakan.

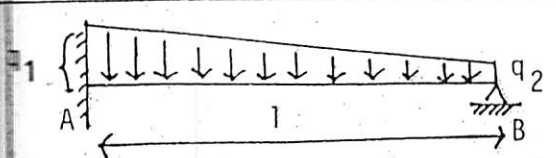
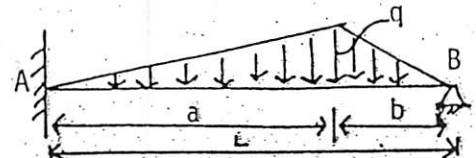
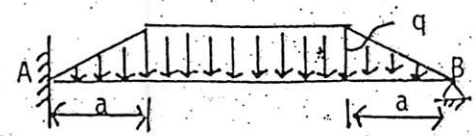
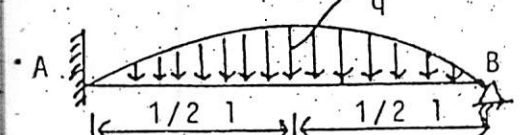
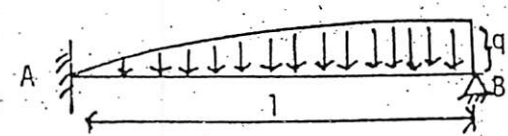


λn	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,15	0,10	0,05
0,5	6,493	7,095	7,846	8,816	10,121	11,993	14,939	20,398	25,477	34,917	60,160
0,25	6,345	6,745	7,224	7,809	8,544	9,508	10,854	12,937	14,533	16,916	21,210
0,20	6,293	6,630	7,025	7,497	8,077	8,813	9,801	11,246	12,292	13,767	16,200
0,15	6,233	6,498	6,801	7,154	7,576	8,094	8,760	9,678	10,307	11,148	12,435
0,10	6,165	6,348	6,553	6,785	7,054	7,373	7,764	8,274	8,606	9,029	9,637
0,05	6,087	6,182	6,285	6,398	6,525	6,669	6,839	7,049	7,179	7,339	7,557

Lanjutan Tabel momen primer. (Hal 136-141)

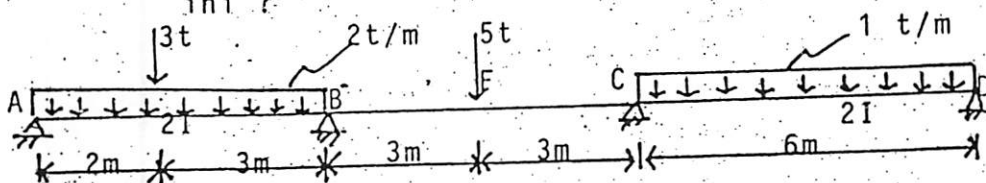
(Balok dengan penampang konstan)

Balok 2 perletakan jepit-jepit			
No.	B e b a n	Momen primer	
		M_{AB}	M_{BA}
1.		$\frac{l^2}{60} (3 q_1 + 2 q_2)$	$-\frac{l^2}{60} (2 q_1 + 3 q_2)$
2.		$\frac{q l^2}{30} (1 + \beta + \beta^2 - 1,5 \beta^3)$ $\beta = \frac{b}{l}$	$-\frac{q l^2}{30} (1 + \alpha + \alpha^2 - 1,5 \alpha^3)$ $\alpha = \frac{a}{l}$
3.		$\frac{q l^2}{12} (1 - \alpha^2 - (2 - \alpha))$ $\alpha = \frac{a}{l}$	$-\frac{q l^2}{12} (1 - \alpha^2 - (2 - \alpha))$
4.		$\frac{1}{15} q l^2$	$-\frac{1}{15} q l^2$
5.		$\frac{1}{20} q l^2$	$-\frac{1}{15} q l^2$

Balok 2 perletakan jepit-sendi	
B e b a n	M_{AB}
	$\frac{l^2}{120} (8 q_1 + 7 q_2)$
	$\frac{q l^2}{120} (1 + \beta)(7 - 3\beta^2)$ dimana $\beta = \frac{b}{l}$
	$\frac{q l^2}{8} (1 - \alpha^2(2 - \alpha))$ $\alpha = a/l$
	$\frac{1}{10} q l^2$
	$\frac{1}{12} q l^2$

II.2 Contoh-contoh Soal

Soal 1 : Tentukan bidang momen dan lintang dari balok dibawah ini ?



Jawab : diselesaikan secara Cross.

Mencari momen primer :

$$M_{AB}^F = \frac{1}{12} (2)(5)^2 + \frac{3(2)(3)^2}{(5)^2} = +6,3267 \text{ tm}$$

$$M_{BA}^F = -\frac{1}{12} (2)(5)^2 - \frac{3(3)(2)^2}{(5)^2} = -5,6067 \text{ tm}$$

$$M_{BC}^F = -M_{CB}^F = \frac{5(3)(3)^2}{(6)^2} = +3,75 \text{ tm}$$

$$M_{CD}^F = -M_{DC}^F = \frac{1}{12} (1)(6)^2 = +3 \text{ tm}$$

Koefisien distribusi : A dan D dijepit sementara.

$$\text{Kekakuan AB} = \frac{4E(2I)}{l} = 1.6 EI$$

$$\text{Kekakuan CD} = \frac{4E(2I)}{6} = 1,333 EI$$

$$K_B (\text{jumlah kekakuan dititik B}) = 2,267 EI$$

$$K_C (\text{jumlah kekakuan dititik C}) = (0,667+1,333)EI = 2 EI$$

$$\mu_{BA} = \frac{1,6}{2,267} = 0,706 \quad \text{Koefisien distribusi di A} = 1$$

$$D = 1$$

$$\mu_{BC} = \frac{0,667}{2,267} = 0,294 \quad (\text{karena A dan D adalah sendi, tetapi di jepit sementara, momen akhir harus} = 0)$$

$$\mu_{CB} = \frac{0,667}{2} = 0,334$$

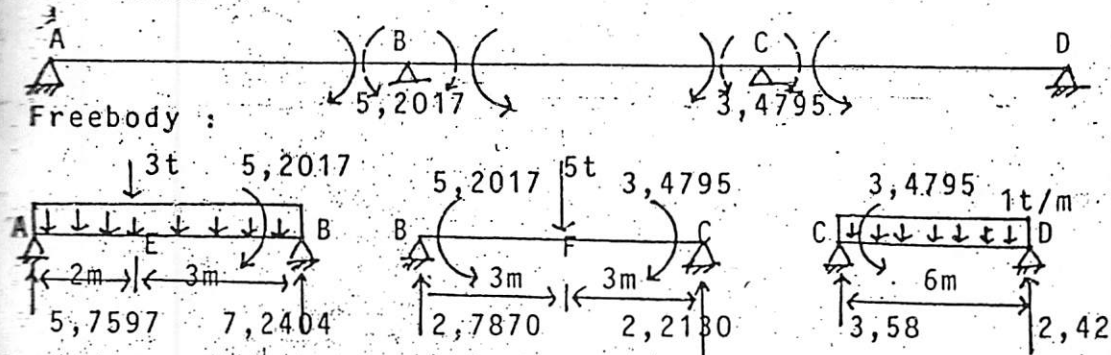
$$\mu_{CD} = \frac{1,333}{2} = 0,666$$

Perhitungan Cross (dilakukan 3 siklus saja, tapi anda boleh melakukannya lebih dari 3 siklus).

dilakukan sbb :

						
1	0,706	0,294	0,334	0,666	1	
+6,3267	-5,6067	+3,75	-3,75	+3	-3	F. E. M
-6,3267	+1,3108	+0,5459	+0,2505	+0,4995	+3	
+0,6554	-3,1634	+0,1253	+0,2729	+1,5	+0,2498	
-0,6554	+2,1449	+0,8932	-0,5921	-1,18008	-0,2498	
+1,0724	-0,3277	-0,2961	+0,4466	-0,1249	-0,5904	
-1,0724	+0,4404	+0,1834	-0,1074	-0,2143	+0,5904	
0	-5,2017	+5,2017	-3,4795	+3,4795	0	Total

Hasil momen :

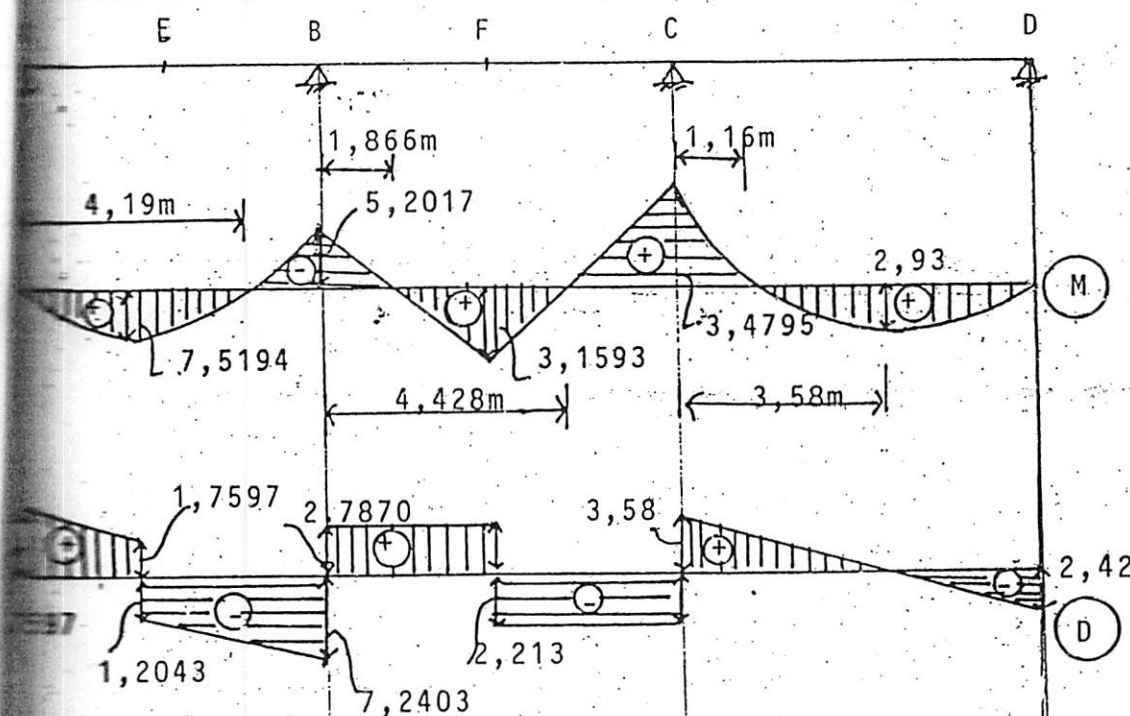


Perhitungan M_x dan D_x ditabelkan :

Daerah	Interval	M_x	D_x
AE	$0 \leq x \leq 2$	$M_x = 5,7597x - 1/2(2)x^2$ $x=0 \rightarrow 0$ $x=2 \rightarrow 7,5194$ $M_{max} \rightarrow \frac{dM_x}{dx} = 0$ $x=2,87$ (tak mungkin)	$D_x = 5,7597 - 2x$ $x=0 \rightarrow 5,7597$ $x=2 \rightarrow 1,7597$
EB	$2 \leq x \leq 5$	$M_x = 5,7597x - 1/2(2)x^2 - 3(x-2)$ $= -x^2 + 2,7297x + 6$ $x=2 \rightarrow 7,5194$ $x=5 \rightarrow -5,2017$ $M_{max} \rightarrow -2x + 2,7591 = 0$ $x=1,39$ (tak mungkin)	$D_x = -2x + 2,7597$ $x=2 \rightarrow -1,2403$ $x=5 \rightarrow -7,2403$

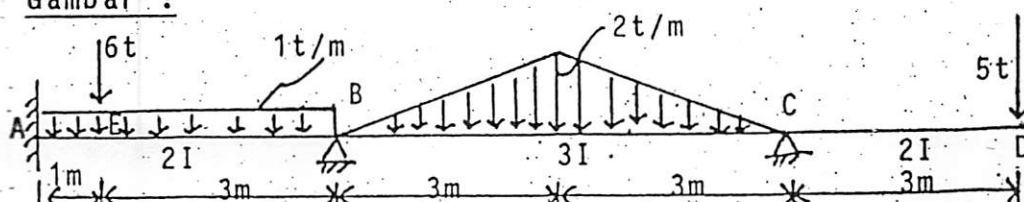
Interval	M_x	D_x
$0 \leq x \leq 3$	$M_x = 2,7870x - 5,2017$ $x=0 \rightarrow -5,2017$ $x=3 \rightarrow +3,1593$ $M=0$ pada $x=1,866$ meter	$D_x = 2,7870$
$3 \leq x \leq 6$	$M_x = 2,7870x - 5,2017 - (x-3)5$ $= -2,213x + 9,7983$ $x=3 \rightarrow +3,1593$ $x=6 \rightarrow -3,4797$ $M=0 \rightarrow x=4,428$ meter	$D_x = -2,213$
$0 \leq x \leq 6$	$M_x = 3,58x - 3,4795 - 1/2 \cdot 1 \cdot x^2$ $x=0 \rightarrow -3,4795$ $x=6 \rightarrow 0$ $M_{\max} \rightarrow x=3,58$ meter $M_{\max} = 2,93$ tm $M=0$ pada $x=1,16$ meter	$D_x = -x + 3,58$ $x=0 \rightarrow 3,58$ $x=6 \rightarrow -2,42$

diagram M, D:



2 : Lukis diagram M, D untuk balok menerus dibawah ini ?

Gambar :



Jawab :

Menentukan momen primer :

$$M_{AB}^F = \frac{1}{12} (1)(4)^2 + \frac{6(1)(3)^2}{(4)^2} = + 4,708 \text{ tm}$$

$$M_{BA}^F = \frac{1}{12} (1)(4)^2 - \frac{6(3)(1)^2}{(4)^2} = - 2,458 \text{ tm}$$

$$M_{BC}^F = + \frac{5}{96} \cdot 2 \cdot (6)^2 = + 3,75 \text{ tm}$$

$$M_{CB}^F = - 3,75 \text{ tm}$$

Koefisien distribusi :

$$\text{Kekakuan } K_{AB} = \frac{4E(2I)}{4} = 2EI$$

$$K_{BC} = \frac{4E(3I)}{6} = 2EI$$

$$\mu_{AB} = 0 \text{ karena A jepit}$$

$$\mu_{BA} = \frac{2}{2+2} = 0,5$$

$$\mu_{BC} = \frac{2}{2+2} = 0,5$$

$$\mu_{CB} = \frac{2}{2+2} = 0,5$$

Perhitungan Cross :

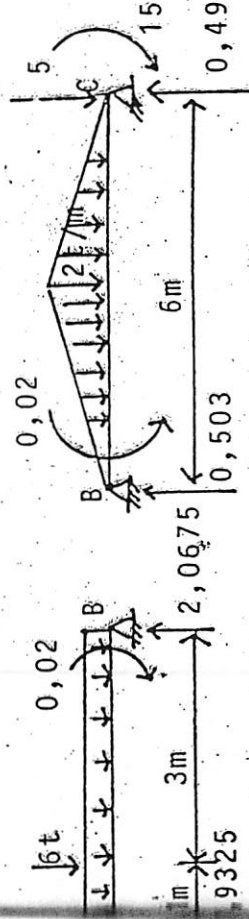
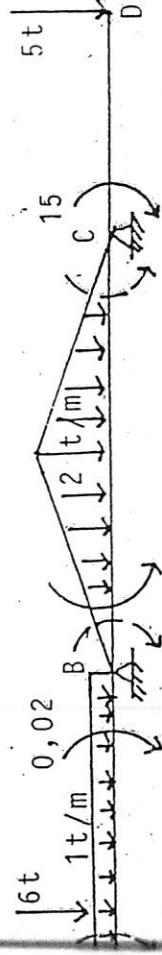
A	B	C	D	
0	0,5	0,5	1	-
+4,708	-2,458	+3,75	-3,75	+15
0	-0,646	-0,646	-11,25	-
-0,323	0	-5,625	-0,323	0
0	+2,813	+2,813	+0,323	-
+1,406	0	+0,162	+1,406	-
0	-0,081	-0,081	-1,406	-
-0,041	0	-0,703	-0,041	-
0	+0,352	+0,352	+0,041	-
+5,75	-0,02	+0,022	-15	+15
				Total

Seharusnya sama

Perhitungan Cross dapat juga ditabelkan sbb :

T i t i k		A	B		C	
Balok		AB	BA	BC	CB	CD
Kekakuan		2	2	2	2	-
Siklus		-	0,5	0,5	1	-
1	F.E.M	+4,708	-2,458	+3,75	-3,75	+15
	Balance	-	-0,646	-0,646	-11,25	-
2	C.O	-0,323	-	-5,625	-0,323	-
	Balance	-	+2,813	+2,813	+0,323	-
3	C.O	+1,406	-	+0,162	+1,406	-
	Balance	-	-0,081	-0,081	-1,406	-
	C.O	-0,041	-	-0,703	-0,041	-
	Balance	-	+0,352	+0,352	+0,041	-
	Total	+5,75	-0,02	+0,022	-15	+15

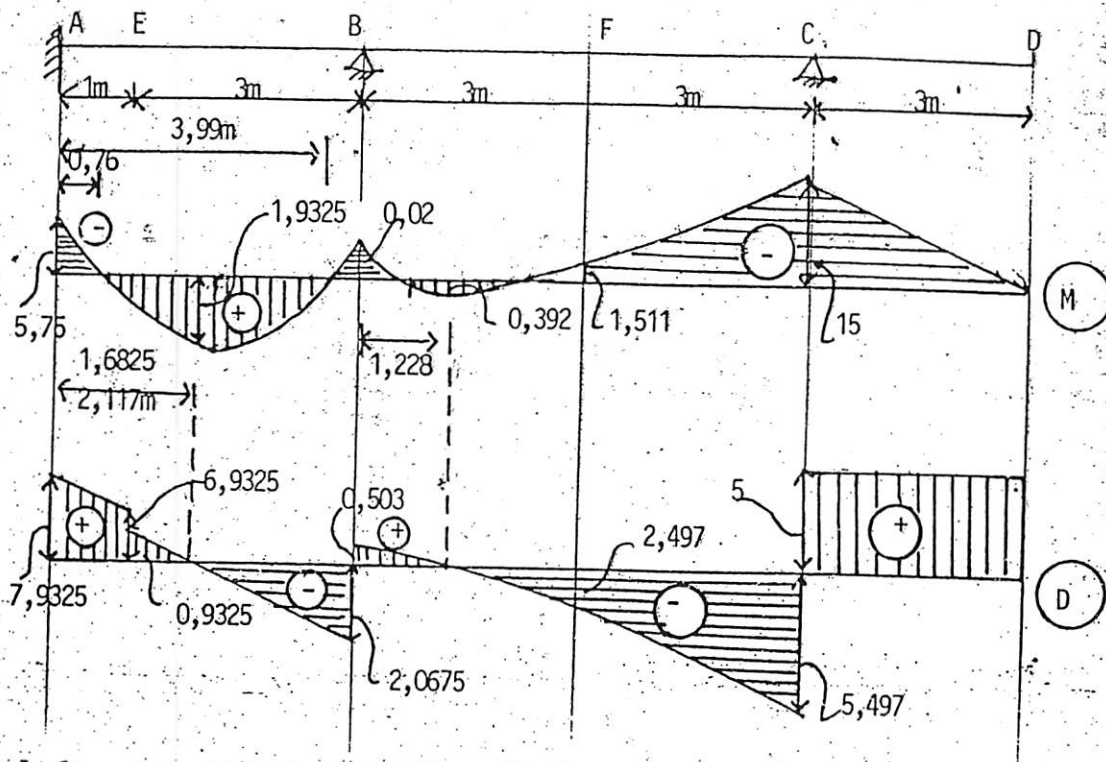
momen :



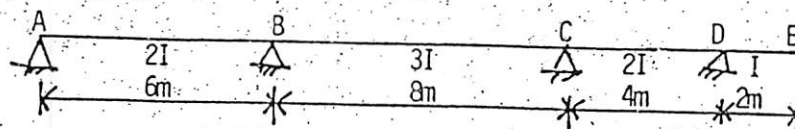
tungan M, D ditabelkan :

Interval	M_x	D_x
$0 \leq x \leq 1$	$M_x = -5,75 + 7,9325x - 1/2 \cdot 1 \cdot x^2$ $x=0 \rightarrow -5,75$ $x=0 \rightarrow +1,6825$ $M=0 \rightarrow$ pada $x = 0,76$	$D_x = 7,9325 - x$ $x=0 \rightarrow +7,9325$ $x=1 \rightarrow +6,9325$
$1 \leq x \leq 4$	$M_x = -5,75 + 7,9325x - 6(x-1)$ $= -1/2 \cdot 1 \cdot x^2$ $x=1 \rightarrow +1,6825$ $x=4 \rightarrow -0,02$ $x=0$ pada $x = 3,99$ M max pada $x = 1,9325$ meter M max = $+2,117$	$D_x = -x + 1,9325$ $x=1 \rightarrow 0,9325$ $x=4 \rightarrow -2,0675$
$0 \leq x \leq 3$	$M_x = 0,503x - 0,02 - 1/2 \cdot q_x \cdot x \cdot 1/3x$ dimana $q_x = 2/3x$ $M_x = 0,503x - 0,02 - 1/9x^3$ $x=0 \rightarrow -0,02$ $x=3 \rightarrow -1,511$ M max pada $x = 1,228$ meter M max = $+0,392$	$D_x = 0,503 - 1/3x^2$ $x=0 \rightarrow 0,503$ $x=0 \rightarrow -2,497$
$0 \leq x \leq 3$	$M_x = 5,497x - 15 - 1/2 \cdot q_x \cdot x \cdot 1/3x$ $= 5,497x - 15 - 1/9x^3$ $x=0 \rightarrow -15$ $x=3 \rightarrow -1,509$ M max pada $x = 4,06$ meter (tak mungkin)	$D_x = -5,497 + 1/3x^2$ $x=0 \rightarrow -5,497$ $x=3 \rightarrow -2,497$

Gambar diagram M, D :

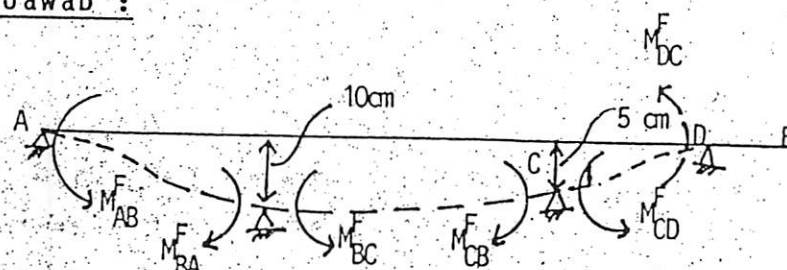


Soal 3 : Diketahui balok menerus dibawah ini. Perletakan B turun 10 cm dari mula-mula, demikian juga perletakan C turun 5 cm.



Pertanyaan : Lukis diagram M, D ?

Jawab :



Akibat titik B turun :

di B pada balok BA timbul momen batang M_{BA}^F yang arahnya seperti tergambar.

A dijepit sementara, jadi di A juga timbul momen btg M_{AB}^F

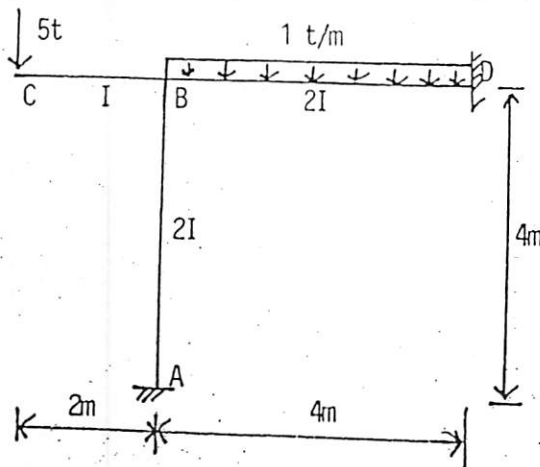
$$\begin{aligned} M_{AB}^F &= M_{BA}^F = + \frac{6 EI \delta}{l^2} \\ &= \frac{6E(2I) \cdot (0,1)}{(6)^2} = + 0,0333 EI \text{ tm} \end{aligned}$$

Catatan : Tanda + pada momen menyatakan bahwa arah momen ttg M_{AB}^F dan M_{BA}^F adalah searah jarum jam.

Akibat titik B dan C turun :

*Pada balok BC :

Soal 4 : Diketahui portal dibawah ini :



D tanya diagram M, D, N ?

Jawab : Diselesaikan secara Cross

$$\text{Momen primek} : M_{BD}^F = -M_{DB}^F = \frac{1}{12} (1)(4)^2 = +1,333$$

Koefisien distribusi :

$$\text{Kekakuan AB} = K_{AB} = K_{BA} = \frac{4E(2I)}{4} = 2EI$$

$$K_{BD} = K_{DB} = \frac{4E(2I)}{4} = 2EI$$

$$\mu_{BD} = \frac{2}{2+2} = 0,5$$

$$\mu_{BA} = \frac{2}{2+2} = 0,5$$

Cross :

	C	B		D	
	-	0,5	0,5	0	
	-10	0	+1,333	-1,333	F.E.M
	0	+4,333	+4,333	0	balance moment
	-	0	0	+2,1675	0,0
	-	0	0	0	balance moment
	-10	+4,333	+5,666	+0,8345	momen total
		0			
		0			
		0			
		+2,1675			
		0			
		+2,1675			

boleh juga anda tabelkan sbb :

T i t i k		A	B		D
B a l o k		AB	BA	BC	BD
Kekakuan		0	2	-	2
Siklus		0	0,5	-	0,5
1	F.E.M	0	0	-10	+1,333
	Balance	0	+4,333	0	+4,333
2	C.O	+2,1675	0	-	-
	Balance	-	-	-	-
T o t a l		+2,1675	+4,333	-10	+5,666

$$B \text{ timbul } M_{BC}^F = - \frac{6E(3I)(0,1-0,05)}{(8)^2} = -0,0140625 \text{ EI tm}$$

$$C \text{ timbul } M_{CB}^F = -0,0140625 \text{ EI tm}$$

balok CD :

$$C \text{ timbul } M_{CD}^F = \frac{6EI}{1^2} = \frac{6E(2I)(0,05)}{(4)^2} = +0,0375 \text{ EI tm}$$

$$D \text{ timbul } M_{DC}^F = +0,0375 \text{ tm}$$

penyebaran distribusi :

$$K_{AB} = K_{BA} = \frac{4E(2I)}{6} = 1,333 \text{ EI}$$

$$K_{BC} = K_{CB} = \frac{4E(3I)}{8} = 3 \text{ EI}$$

$$K_{CD} = K_{DC} = \frac{4E(2I)}{4} = 2 \text{ EI}$$

$$\mu_{AB} = 1$$

$$\mu_{BA} = \frac{1,333}{1,333+3} = 0,308$$

$$\mu_{BC} = \frac{3}{3+1,333} = 0,692$$

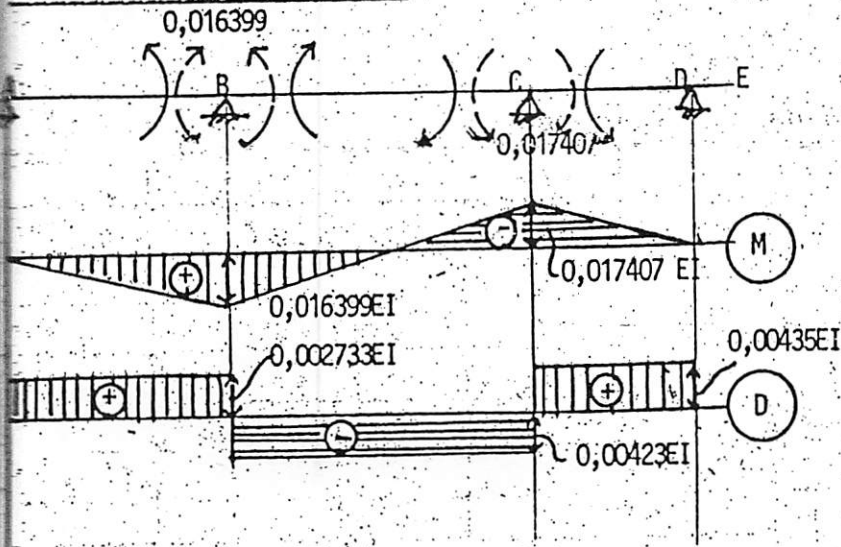
$$\mu_{CB} = \frac{3}{3+2} = 0,6$$

$$\mu_{CD} = \frac{2}{2+2} = 0,4$$

1	0,308	0,692	0,6	0,4	1
+0,0333	+0,0333	-0,0140625	-0,0140625	+0,0375	+0,0375
-0,0333	-0,00593	-0,013312	-0,0140625	-0,009375	-0,0375
-0,00296	-0,01665	-0,007031	-0,00666	-0,01875	-0,00469
+0,00296	+0,00729	+0,01639	+0,01525	+0,01016	+0,00469
+0,00365	+0,00148	+0,00762	+0,008194	+0,00235	+0,00508
-0,00365	-0,002803	-0,00630	-0,00633	-0,004218	-0,00508
-0,001401	-0,00183	-0,003163	-0,00315	-0,00254	-0,002109
+0,001401	+0,00154	+0,00346	+0,0034	+0,00228	+0,002109
0	+0,016397	-0,016399	-0,017421	+0,017407	0

Catatan : Harga-harga momen dalam satuan EI

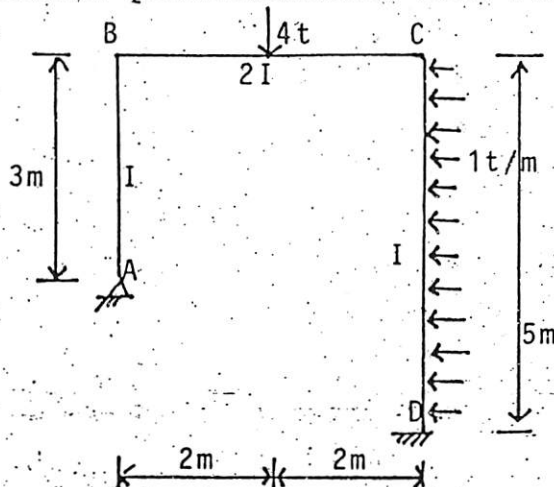
Gambar diagram M, D :



Barga-harga M, D, N ditabelkan :

Interval	Interval	M_x	D_x	N_x
CB	$0 \leq x \leq 2$	$M_x = -5x$ $x = 0 \rightarrow 0$ $x = 2 \rightarrow -10$	$D_x = -5$	0
AB	$0 \leq x \leq 4$	$M_x = 1,62438x - 2,1675$ $x = 0 \rightarrow -2,1675$ $x = 4 \rightarrow +4,330$	$D_x = +1,62438$	-8,62512
DB	$0 \leq x \leq 4$	$M_x = 0,374875x + 0,8345$ $-1/2 (1) \cdot x^2$ $x = 0 \rightarrow 0,8345$ $x = 4 \rightarrow -5,666$ $M_{max} \rightarrow \text{pada } x = 0,375 \text{ meter}$ $M_{max} = +0,9048 \text{ tm}$ $M = 0 \text{ pd } x = 1,72 \text{ meter}$	$D_x = 0,374875 - x$ $x = 0 \rightarrow 0,374875$ $x = 4 \rightarrow -3,62513$	+1,62438

Soal 5 : Diketahui portal dibawah ini. Pertanyaan diagram M, D, N ?

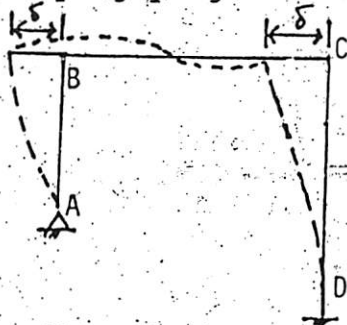


Jawab : Portal diatas akan mengalami pergoyangan.

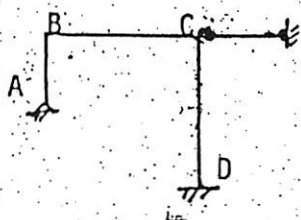
Langkah-langkah perhitungan :

Pergoyangan horizontal terjadi.

bentuk pergoyangan adalah sbb : titik B bergerak kekiri sebesar δ & titik C juga bergeser kekiri sebesar δ



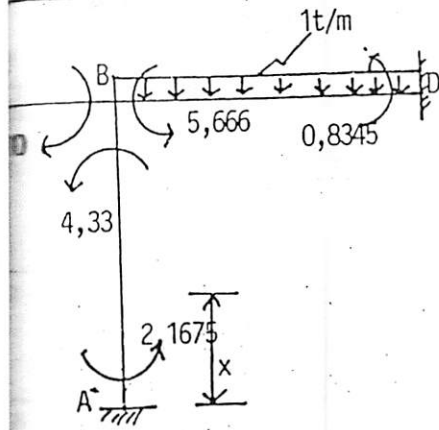
Agar tak terjadi pergoyangan horizontal, maka di titik C atau B dipasang pendel horizontal. Lalu perhitungan Cross dilakukan.



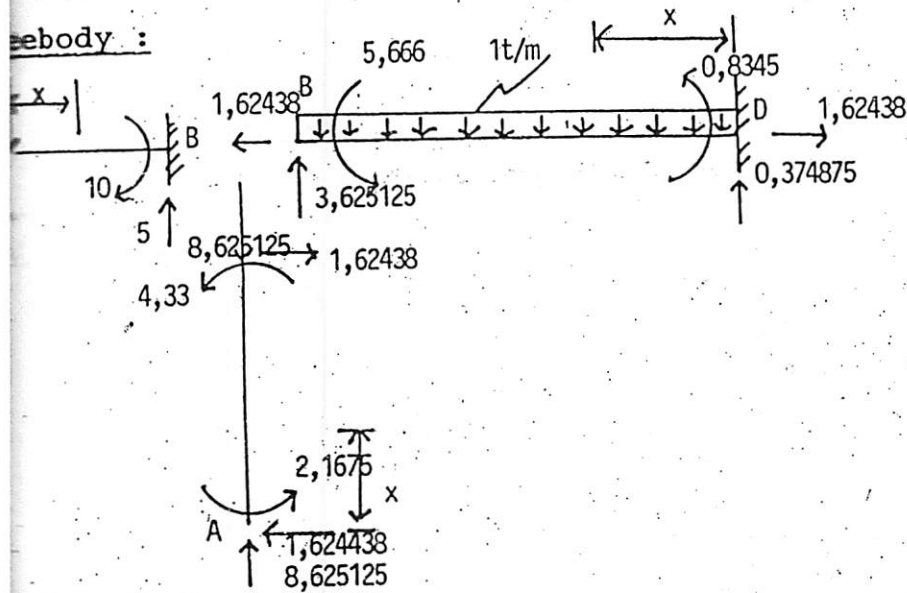
1. Momen primer.

$$M_{BC}^F = -M_{CB}^F = \frac{4(2)(2)^2}{(4)^2} = +2 \text{ tm}$$

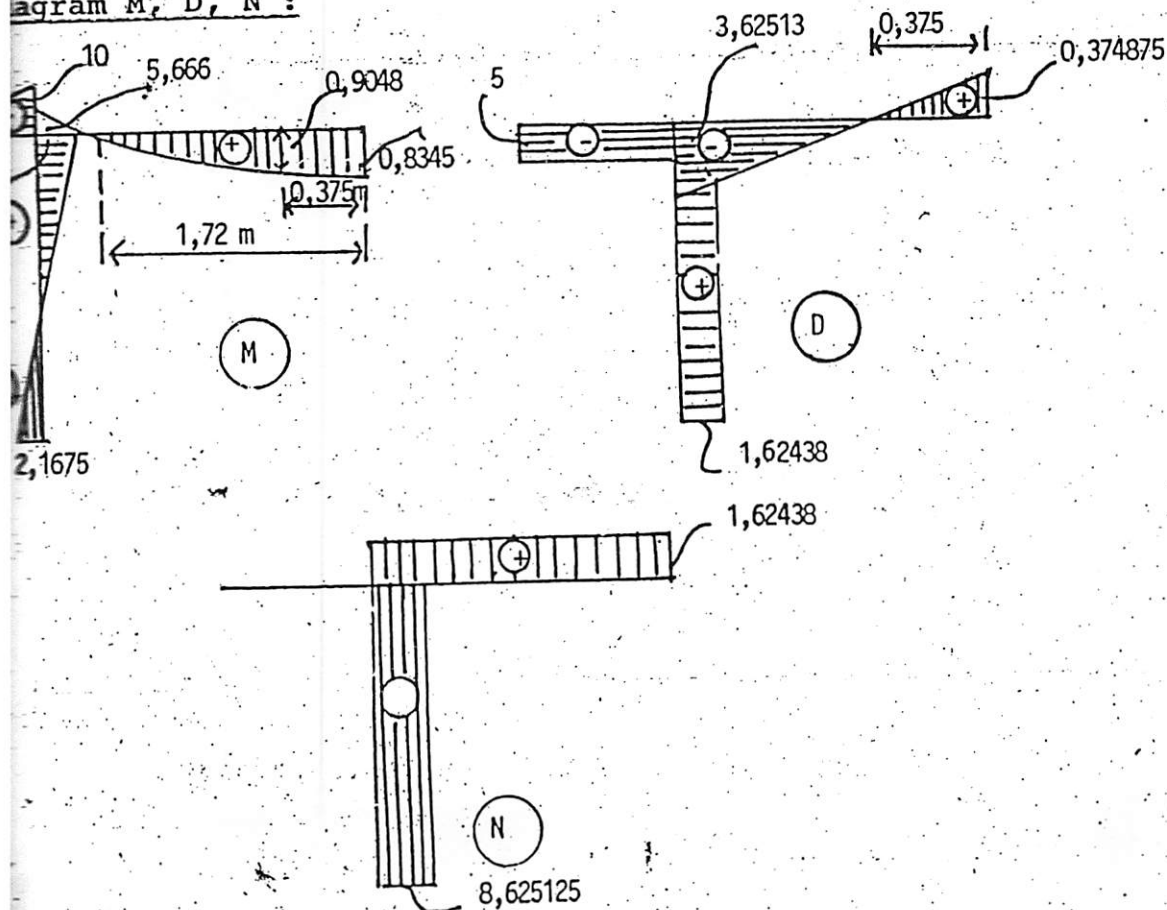
ail momen :



eebody :



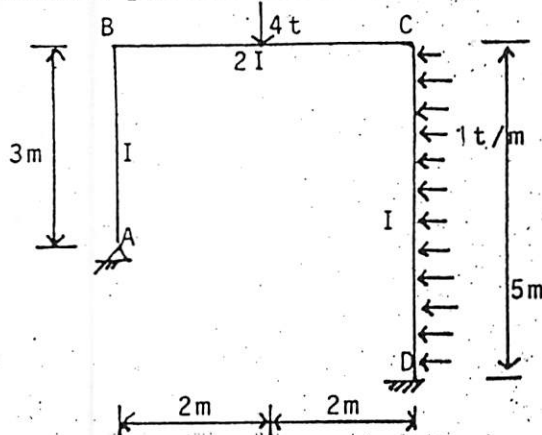
agram M, D, N :



harga M , D , N ditabelkan :

Interval	M_x	D_x	N_x
$0 \leq x \leq 2$	$M_x = -5x$ $x = 0 \rightarrow 0$ $x = 2 \rightarrow -10$	$D_x = -5$	0
$0 \leq x \leq 4$	$M_x = 1,62438x - 2,1675$ $x = 0 \rightarrow -2,1675$ $x = 4 \rightarrow +4,330$	$D_x = +1,62438$	-8,625125
$0 \leq x \leq 4$	$M_x = 0,374875x + 0,8345 - \frac{1}{2}(1) \cdot x^2$ $x = 0 \rightarrow 0,8345$ $x = 4 \rightarrow -5,666$ $M_{\max} \rightarrow \text{pada } x = 0,375 \text{ meter}$ $M_{\max} = +0,9048 \text{ tm}$ $M = 0 \text{ pd } x = 1,72 \text{ meter}$	$D_x = 0,374875 - x$ $x = 0 \rightarrow 0,374875$ $x = 4 \rightarrow -3,62513$	+1,62438

15 : Diketahui portal dibawah ini. Pertanyaan diagram M , D , N ?

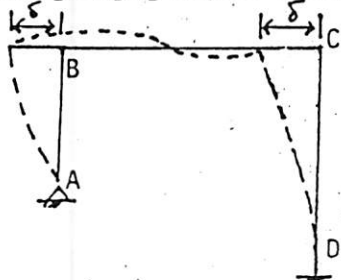


Jawab : Portal diatas akan mengalami pergoyangan.

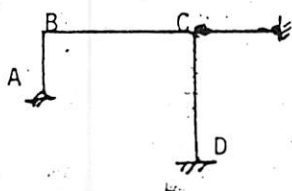
Langkah-langkah perhitungan :

Pergoyangan horizontal terjadi.

bentuk pergoyangan adalah sbb : titik B bergerak kekiri sebesar δ & titik C juga bergerak kekiri sebesar δ



Agar tak terjadi pergoyangan horizontal, maka di titik C atau B dipasang pendel horizontal. Lalu perhitungan Cross dilakukan.



1. Momen primer.

$$M_{BC}^F = -M_{CB}^F = \frac{4(2)(2)^2}{(4)^2} = +2 \text{ tm}$$

$$M_{CD}^F = -M_{DC}^F = 1/12(1)(5)^2$$

$$= +2,083 \text{ tm}$$

2. Koefisien distribusi.

$$\text{Kekakuan AB} = \frac{3E(I)}{3} = EI$$

$$BC = \frac{4E(2I)}{4} = 2EI$$

$$CD = \frac{4E(I)}{5} = 0,8EI$$

$$\mu_{AB} = 0$$

$$\mu_{BA} = \frac{1}{1+2} = 0,333$$

$$\mu_{BC} = \frac{2}{1+2} = 0,667$$

$$\mu_{CB} = \frac{2}{2+0,8} = 0,714$$

$$\mu_{CD} = \frac{0,8}{2+0,8} = 0,286$$

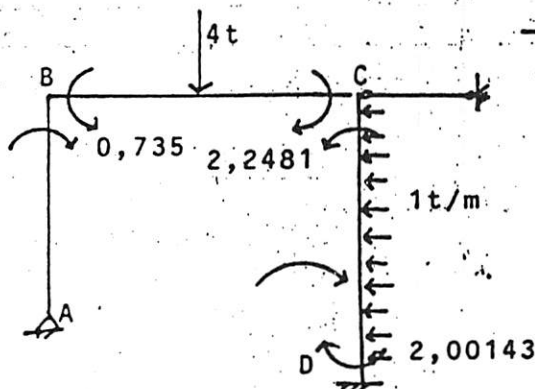
Cross :

	B		C	
0,333	0,667	0,714	0,286	
0	+2	-2	+2,083	F.E.M
-0,666	-1,334	-0,06	-0,024	
0	-0,03	-0,667	0	0,0
+0,01	+0,02	+0,476	+0,191	
0	+0,238	+0,01	0	0,0
-0,079	-0,159	-0,0071	-0,00286	
-0,735	+0,735	-2,2481	+2,2471	total

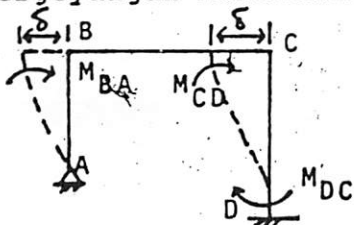


0	
-2,083	F.E.M
0	
-0,012	
0	
+0,095	
0	
-0,00143	C.O
-2,00143	total

Hasil momen :



Setelah Cross tahap pertama selesai, pendel horizontal dilepas, terjadi pergoyangan horizontal.



$$M_{BA}^F = -\frac{3E(I)}{(3)^2} \delta = -0,333 EI$$

(tanda - menyatakan arah momen tdk berlawanan jarum jam).

$$M_{CD}^F = - \frac{6EI}{(5)^2} = -0,24 EI$$

$$M_{DC}^F = - 0,24 EI$$

ross : Harga EI diambil = 100 (boleh juga angka-angka lain).

0,333	0,667	0,714	0,286	
-333	0	0	-240	
+111	+222	+171,4	+68,6	
0	+85,7	+111	0	
-28,5	-57,2	-79,3	-31,7	
0	-39,6	-28,6	0	
+13,2	+26,41	+20,4	+8,2	
-237,3	+237,31	+194,9	-194,9	total

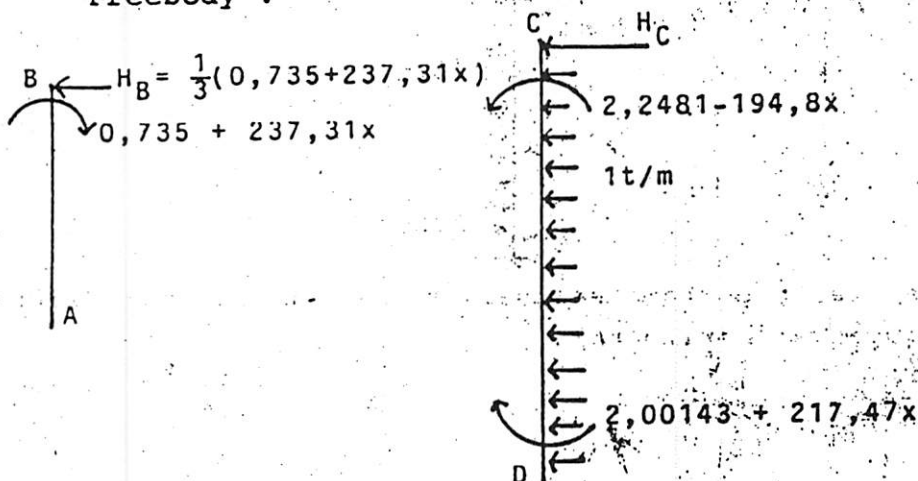
0	
-240	
0	
+34,3	
0	
-15,87	
0	
+4,1	C.O
-217,47	total

Hasil momen :

Titik	Bagian	Pendel di C dipasarg	pendel di C dilepas	Momen akhir	Keterangan
B	BA	-0,735	-237,31 x	-4,119 tm	Faktor koreksi
	BC	+0,735	+237,31 x	+4,119 tm	
C	CB	-2,2481	+194,9 x	+0,5312 tm	x=0,01426
	CD	+2,2481	-194,9 x	-0,5312 tm	
D	DC	-2,00143	-217,47 x	-5,10255tm	

Catatan : Menentukan faktor koreksi x :

Freebody :



$$H_B = \frac{1}{3} (0,735 + 237,3 x)$$

$$H_C = \frac{-2,2481 + 194,9x + 2,00143 + 217,47 x}{5} - 2 \cdot \frac{1}{2}$$

$$= -0,049334 + 82,474x - 2,5$$

$$= -2,549334 + 82,474x$$

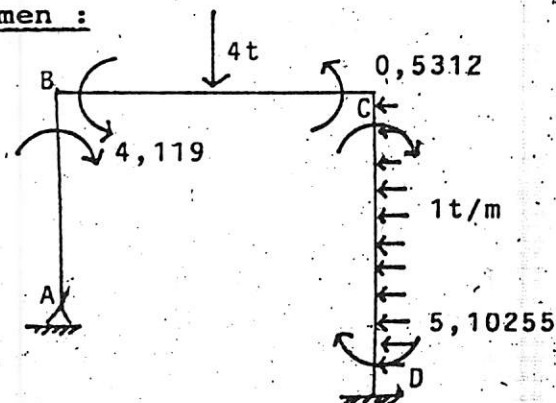
Reaksi pendel = 0

$$\frac{1}{3} (0,735 + 237,31x) - 2,549334 + 82,474 = 0$$

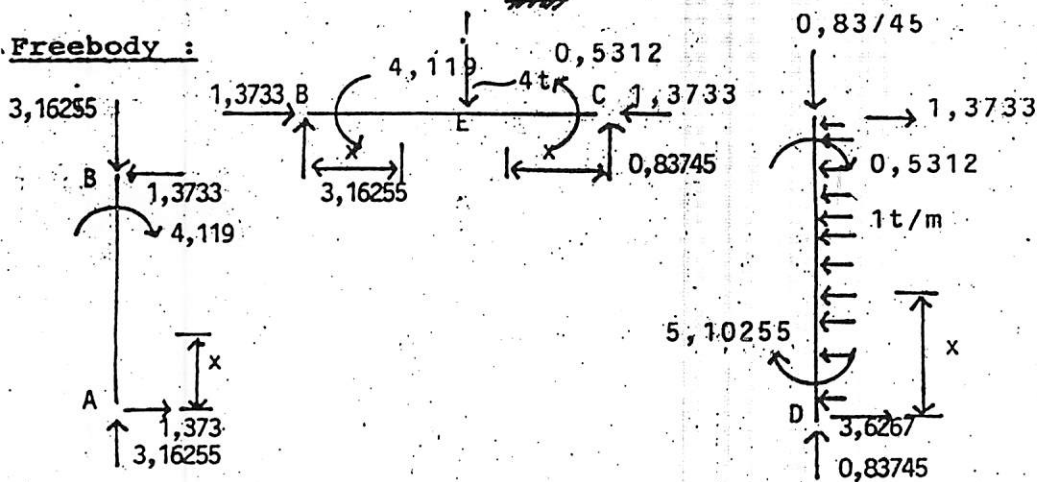
$$161,5773x = 2,304334$$

$$x = 0,01426$$

Hasil momen :



Freebody :



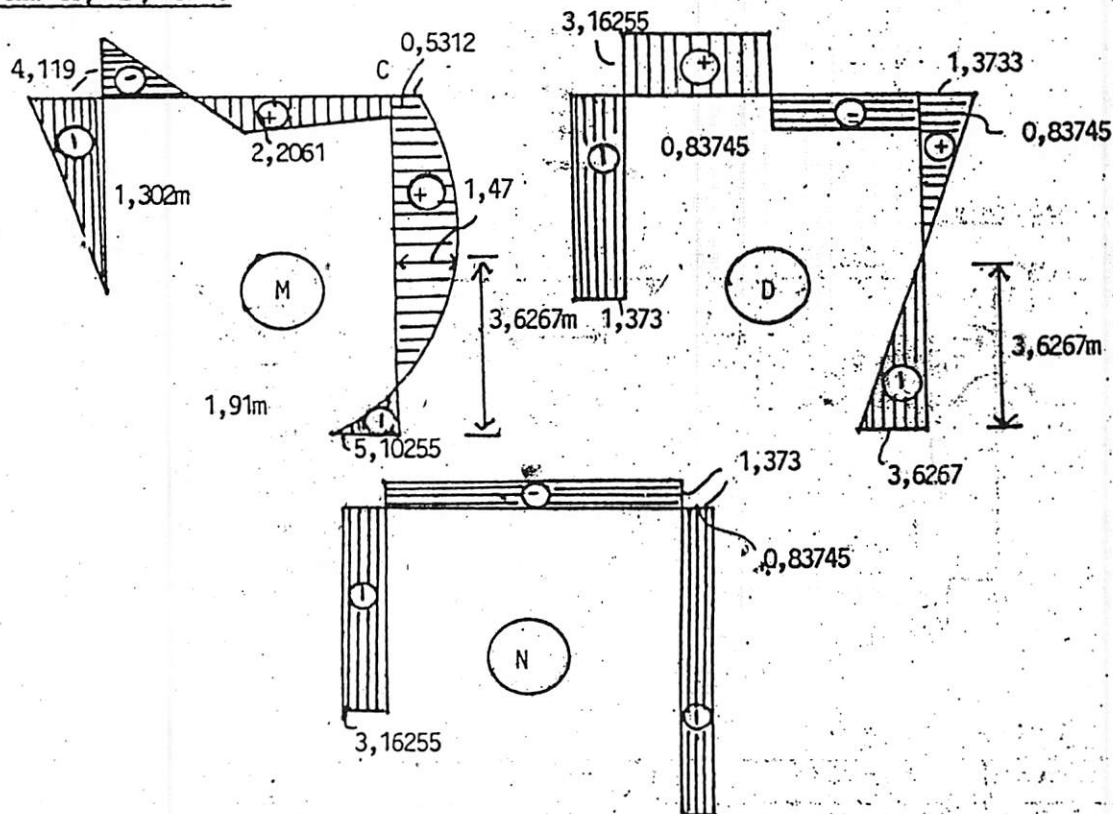
Tabel M, D, N :

Daerah	Interval	M_x	D_x	N_x
A B	$0 \leq x \leq 3$	$M_x = -1,373 x$ $x = 0 \rightarrow 0$ $x = 3 \rightarrow -4,119$	$D_x = -1,373$	$-3,16255$
BE	$0 \leq x \leq 2$	$M_x = 3,16255x - 4,119$ $x = 0 \rightarrow -4,119$ $x = 2 \rightarrow 2,2061$ $M = 0$ pd $x = 1,302$ m	$D_x = 3,16255$	$-1,3733$

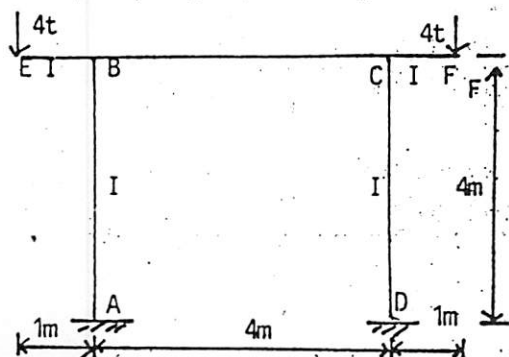
lanjutan tabel M, D, N.

Daerah	Interval	M_x	D_x	N_x
CE	$0 \leq x \leq 2$	$M_x = 0,83745x + 0,5312$ $x=0 \rightarrow 0,5312$ $x=2 \rightarrow 2,2061$	$D_x = -0,83745$ $x=0 \rightarrow -0,83745$ $x=2 \rightarrow -1,3733$	
DC	$0 \leq x \leq 5$	$M_x = 3,6267x - 5,10255 - \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot x^2$ $x=0 \rightarrow -5,10255$ $x=5 \rightarrow +0,5312$ $M \text{ max pd } x = 3,6267$ $M=0 : x^2 - 7,2534x + 10,2051 = 0$ $x = 1,91 \text{ meter}$	$D_x = -3,6267 + x$ $x=0 \rightarrow -3,6267$ $x=5 \rightarrow 1,3733$	$-0,83745$

Diagram M, D, N :



Soal 6 : Diketahui portal seperti tergambar :



Pertanyaan diagram M, D, N