

SURAT - TUGAS

Nomor: 476-D/2431/FT-UNTAR/VI/2020

Dekan Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara, dengan ini menugaskan kepada Saudara:

- 1. Ir. Jemmy Wijaya, M.T.**
- 2. Ir. Fannywati Itang, M.M.**

Untuk melaksanakan kegiatan **Penelitian Mandiri** dengan data sebagai berikut:

Judul Penelitian : Analisis Struktur Rangka Batang Statis Tak Tentu dengan
Dua Model Pendekatan Struktur Dasar.
Waktu Pelaksanaan : 15 Februari – 30 Mei 2020
Biaya : Rp. 3.000.000,-

Demikian Surat Tugas ini dibuat, untuk dilaksanakan dengan sebaik-baiknya dan melaporkan hasil penugasan tersebut kepada Dekan Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara.

29 Juni 2020

Dekan



Harto Tanujaya, S.T., M.T., Ph.D.

Tembusan:

1. Kaprodi. Sarjana Teknik Sipil
2. Kasubag. Personalia
3. Arsip

PROGRAM STUDI :

- Sarjana Arsitektur, Magister Arsitektur, Sarjana Perencanaan Wilayah dan Kota, Magister Perencanaan Wilayah dan Kota
- Sarjana Teknik Sipil, Magister Teknik Sipil, Doktor Teknik Sipil
- Sarjana Teknik Mesin, Sarjana Teknik Industri, Sarjana Teknik Elektro

Jl. Letjen. S. Parman No.1 - Jakarta 11440

P : (021) 5663124 - 5672548 - 5638335

MPWK : (021) 56967322, MTS : (021) 5655801 - 5655802, DTS : (021) 56967015 - 5645907

F : (021) 5663277, MTS : (021) 5655805, MPWK : (021) 5645956

E : ft@untar.ac.id

SURAT KETERANGAN
No. 003 - Perpust TDI/UNTAR/V/2020

Kepala Perpustakaan Teknik, Desain dan Informatika Universitas Tarumanagara menerangkan bahwa buku dengan Judul:

Analisis Struktur Rangka Batang Statis Tak Tentu dengan Dua Model Pendekatan Struktur Dasar. Jakarta, Mei 2020

Oleh : Ir. Jemy Wijaya, M.T. dan Ir. Fanywati Itang, M.M.
Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Tarumanagara

Disimpan sebagai Koleksi Perpustakaan TDI Universitas Tarumanagara Jakarta.
Demikian Surat Keterangan ini dibuat, agar dapat digunakan sesuai dengan keperluannya.

Jakarta, 21 Mei 2020

Kepala Perpustakaan,



Dr. Harsiti, M.S.

**ANALISIS STRUKTUR RANGKA BATANG STATIS TAK
TENTU DENGAN DUA MODEL PENDEKATAN
STRUKTUR DASAR**



**Oleh:
Ir. Jemy Wijaya, M.T.
Ir. Fannywati Itang, M.M.**

**Program Studi Sarjana Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Tarumanagara
Jakarta
Mei 2020**

DAFTAR ISI

	Hal
DAFTAR ISI	i
DABTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
ABSTRAK	iv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
BAB 2. KAJIAN PUSTAKA	3
BAB 3. METODE PENELITIAN	10
BAB 4. PAPARAN DATA DAN HASIL PENELITIAN	11
BAB 5 PENUTUP	19
DAFTAR PUSTAKA	20

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 4.1. Perhitungan besar gaya batang model pendekatan satu.	13
Tabel 4.2. Perhitungan besar gaya batang model pendekatan dua	17

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1. Struktur rangka batang statis tak tentu derajat satu	1
Gambar 2. Struktur rangka batang statis tak tentu derajat dua	1
Gambar 3. Bentuk dasar rangka segitiga	4
Gambar 4. Bentuk dasar rangka dua kaki	4
Gambar 5. Rangka batang statis tak tentu derajat satu	4
Gambar 6. Proses pembentukan rangka batang model pendekatan satu	5
Gambar 7. Struktur rangka batang statis tertentu model pendekatan satu	5
Gambar 8. Proses pembentukan rangka batang model pendekatan dua.	6
Gambar 9. Struktur rangka batang statis tertentu model pendekatan dua	7
Gambar 10. Bentuk-bentuk struktur rangka batang model pendekatan dua	7
Gambar 11. Struktur rangka batang statis tak tentu derajat dua	8
Gambar 12. Bentuk-bentuk struktur rangka batang model pendekatan satu	8
Gambar 13. Bentuk-bentuk struktur rangka batang model pendekatan dua	9
Gambar 14. Struktur rangka batang statis tak tentu derajat dua	11
Gambar 15. Struktur rangka batang statis tertentu model pendekatan satu	11
Gambar 16. Rangka batang dengan beban satu unit di arah batang 9 (α_i)	12
Gambar 17. Rangka batang dengan beban satu unit horisontal di titik D (β_i)	12
Gambar 18. Struktur rangka batang statis tertentu model pendekatan dua	14
Gambar 19. Rangka batang dengan gaya satu unit di arah batang AB	15
Gambar 20. Rangka batang dengan gaya satu unit di arah balok BC	16

Abstrak.

Dalam menganalisis struktur rangka batang struktur statis tak tentu perlu mengubah struktur rangka batang statis tak tentu tersebut menjadi struktur rangka batang yang statis tertentu. Metode Consistent Deformation digunakan untuk mencari besar gaya batang pada rangka batang statis tak tentu tersebut. Dua model pendekatan yang digunakan dalam mengubah struktur rangka batang statis tak tentu menjadi statis tertentu yaitu model pertama mengambil struktur dasar yang berbentuk segitiga sebagai bentuk dasar dengan perletakan sendi dan rol, model kedua mengambil struktur dasar berbentuk struktur dua kaki dengan perletakan sendi dan sendi.

Kata kunci: rangka batang, sendi, rol, Consistent deformation

BAB I PENDAHULUAN

Sebelum menganalisis suatu rangka batang perlu menentukan struktur rangka batang apakah berupa statis tertentu atau tak tentu, Untuk struktur rangka batang statis tak tentu perlu menentukan derajat statis tak tentu pada rangka batang tersebut dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

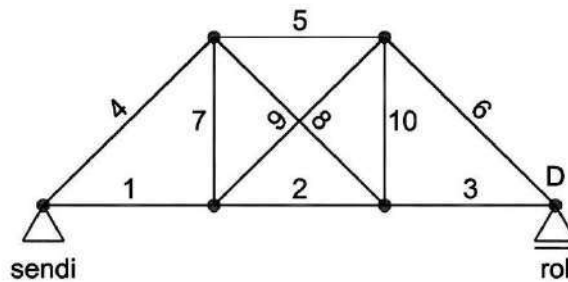
$$^{\circ}S = e + r - 2n \text{ dimana:}$$

$^{\circ}S$ = jumlah derajat statis tak tentu

e = jumlah batang

r = jumlah reaksi

n = jumlah titik kumpul



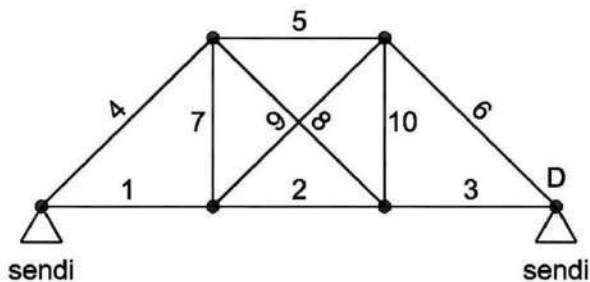
Gambar 1. Struktur rangka batang statis tak tentu derajat satu

$$e = 10, r = 3, n = 6$$

$$^{\circ}S = 10 + 3 - 2(6)$$

$$^{\circ}S = 1$$

Untuk mencari besar gaya batang diperlukan satu persamaan kompatibilitas.



Gambar 2. Struktur rangka batang statis tak tentu derajat dua

$$e = 10, r = 4, n = 6$$

$$°S = 10 + 4 - 2 (6)$$

$$°S = 2$$

Untuk mencari besar gaya batang diperlukan dua persamaan kompatibilitas.

1.1. Latar Belakang

Perhitungan besar gaya batang pada struktur rangka batang statis tak tentu diperlukan dalam perhitungan struktur. Dengan beberapa kemungkinan menjadikan bentuk struktur rangka batang statis tertentu, besar gaya batang dapat diselesaikan. Ada dua model pendekatan struktur dasar yang ditinjau untuk menyelesaikan perhitungan struktur rangka batang statis tak tentu.

Pada penelitian ini akan dilakukan perhitungan besar gaya batang pada struktur rangka batang statis tak tentu dengan dua model pendekatan struktur dasar.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana menjadikan struktur rangka batang statis tak tentu menjadi struktur rangka batang statis tertentu?

Penelitian ini menghitung besar gaya batang pada struktur rangka batang statis tak tentu dengan dua model pendekatan struktur dasar.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung besar gaya batang struktur rangka batang statis tak tentu dengan dua model pendekatan struktur dasar.

1.4. Kegunaan Penelitian

Membuktikan dua model pendekatan struktur dasar menghasilkan besaran yang sama.

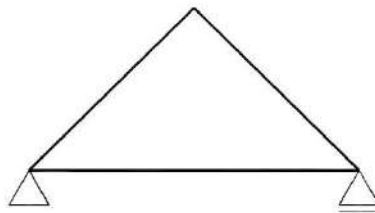
BAB II KAJIAN PUSTAKA

II.1. Beberapa langkah penyelesaian struktur rangka batang statis tak tentu adalah sebagai berikut:

1. Jadikan struktur rangka batang statis tak tentu menjadi struktur rangka batang statis tertentu (struktur dasar). Dari beberapa kemungkinan model struktur statis tertentu yang dapat terjadi ambil satu model saja untuk dianalisis.
2. Hitung deformasi dari perletakan yang dilepas dan atau batang yang dilepas akibat beban luar.
3. Hitung deformasi dari perletakan yang dilepas dan atau batang yang dilepas akibat beban satuan (unit load).
4. Dengan persamaan kompatibilitas dititik perletakan dan atau batang yang dilepas maka besaran redundant yang dicari dapat diperoleh. Untuk struktur statis tak tentu derajat tiga sebaiknya menggunakan metode matriks untuk menyelesaikannya.

II.2. Dua model pendekatan struktur dasar.

1. Model pendekatan satu.



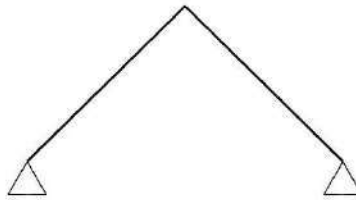
Gambar 3. Bentuk dasar rangka segitiga

Bentuk struktur dasar yang stabil adalah struktur rangka yang berbentuk segitiga.

Struktur rangka batang yang terbentuk dari struktur dasar ini, ujung-ujung perletakan harus sendi dan rol.

Struktur yang sudah terbentuk (statis tertentu) kalau diperiksa dengan rumus $^{\circ}S = e + r - 2n$ akan menghasilkan $^{\circ}S = 0$

2. Model pendekatan dua.



Gambar 4. Bentuk dasar rangka dua kaki

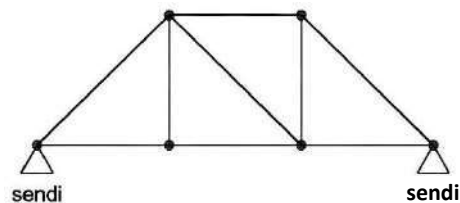
Bentuk struktur dasar yang stabil adalah rangka dua kaki dengan perletakan sendi dan sendi pada kedua ujung kakinya.

Perletakan struktur rangka batang yang terbentuk dari struktur dasar ini harus sendi-sendi yang kalau kita periksa dengan rumus $^{\circ}S = e + r - 2n$ akan menghasilkan $^{\circ}S = 0$.

Meskipun kedua ujung perletakan sendi-sendi dapat dikatakan masih struktur statis tertentu karena besar gaya batang dan reaksi perletakan dapat diperoleh dari persamaan keseimbangan titik buhul ($\sum V = 0$ dan $\sum H = 0$).

II.3. Proses menjadikan struktur rangka batang statis tidak tentu menjadi struktur statis tertentu sebagai berikut:

II.3.1. Struktur rangka batang statis tak tentu derajat satu.

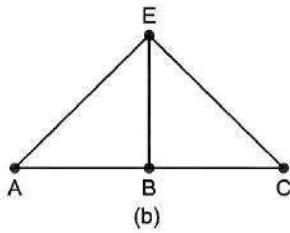
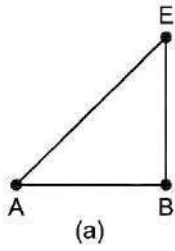


Gambar 5. Rangka batang statis tak tentu derajat satu

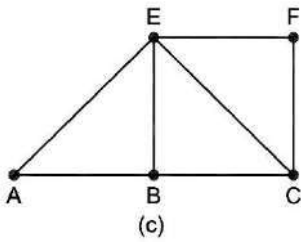
II.3.1.1. Model pendekatan satu.

Awalnya dibentuk dari struktur rangka segitiga yang stabil, kemudian dari satu titik lain dibentuk dua batang baru dan seterusnya, seperti terlihat dibawah ini:

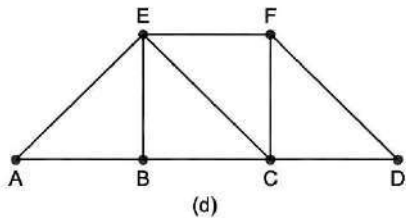
Bentuk struktur awal



Dari titik C ditarik 2 batang baru yaitu batang CB dan CE

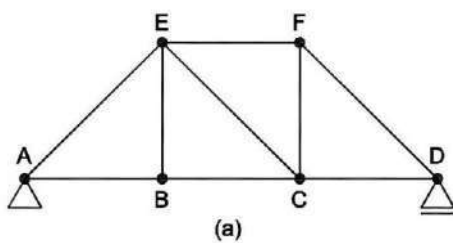


Dari titik F ditarik 2 batang baru yaitu batang FC dan FE

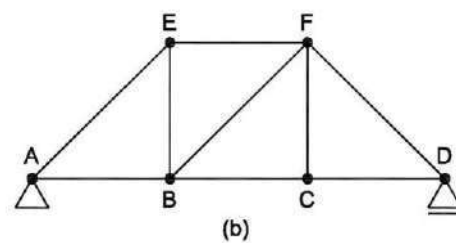


Dari titik D ditarik 2 batang baru yaitu batang DC dan DF

Gambar 6. proses pembentukan rangka batang model pendekatan satu



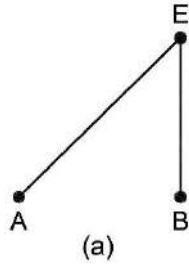
atau



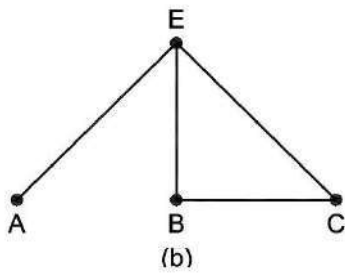
Gambar 7. Struktur rangka batang statis tertentu model pendekatan satu.

II.3.1.2. Model pendekatan dua

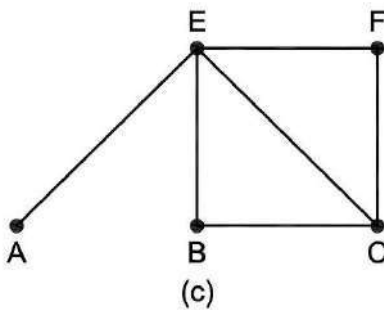
Awalnya dibentuk dari struktur rangka dua kaki yang stabil kemudian dari satu titik lain dibentuk dua batang baru dan seterusnya seperti terlihat dibawah ini



Bentuk struktur awal

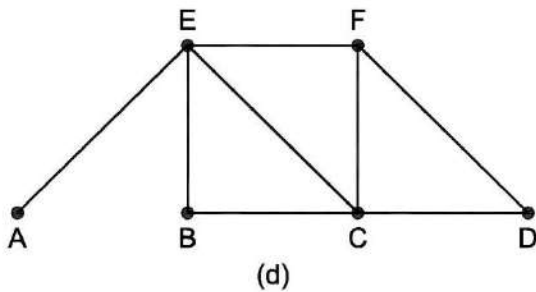


Dari titik C ditarik 2 batang baru yaitu batang CB dan CE



Penambahan titik F

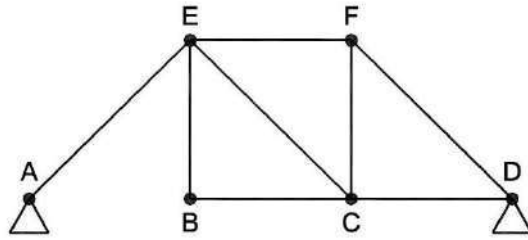
Dari titik F ditarik 2 batang baru yaitu batang FC dan FE.



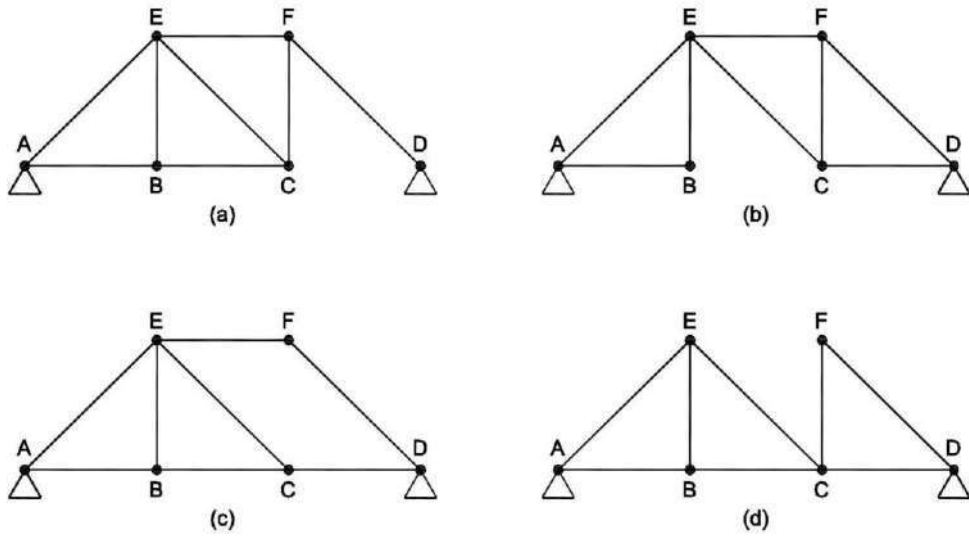
Penambahan titik D

Dari titik D ditarik 2 batang baru yaitu batang DC dan

Gambar 8. Proses pembentukan rangka batang model pendekatan dua.

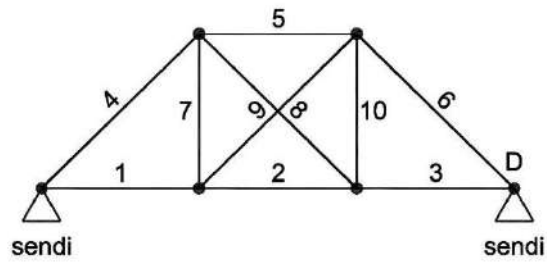


Gambar 9. Struktur rangka batang statis tertentu model pendekatan dua.



Gambar 10. Bentuk-bentuk struktur rangka batang model pendekatan dua

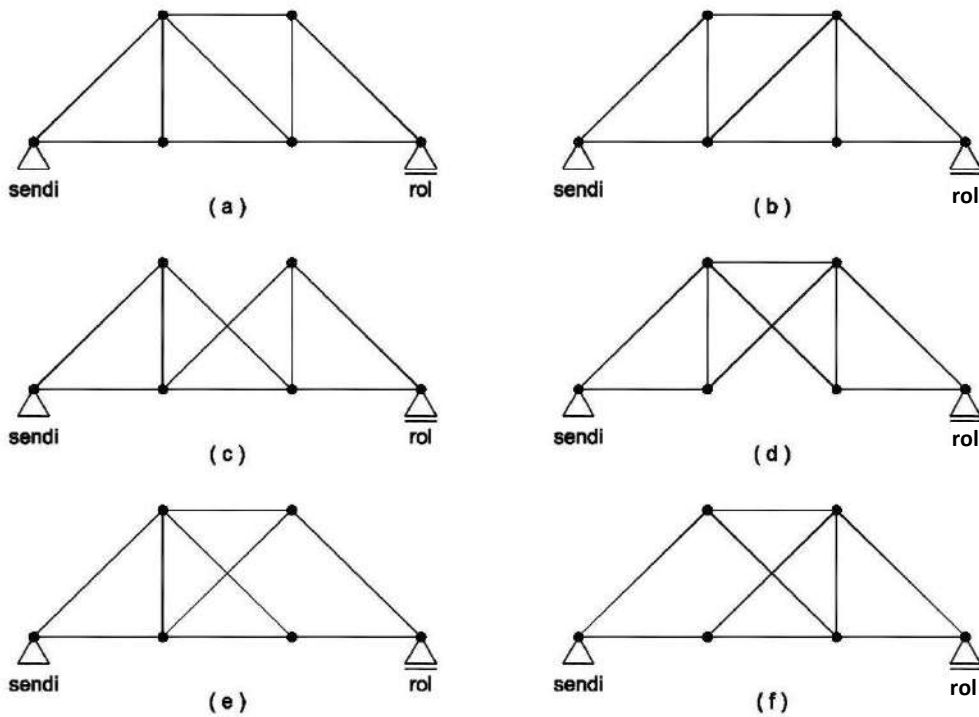
II.3.2. Struktur rangka batang statis tak tentu derajat dua.



Gambar 11. Struktur rangka batang statis tak tentu derajat dua

II.3.2.1. Model pendekatan satu.

Dengan cara yang sama seperti struktur rangka batang statis tak tentu derajat satu didapat model seperti berikut:

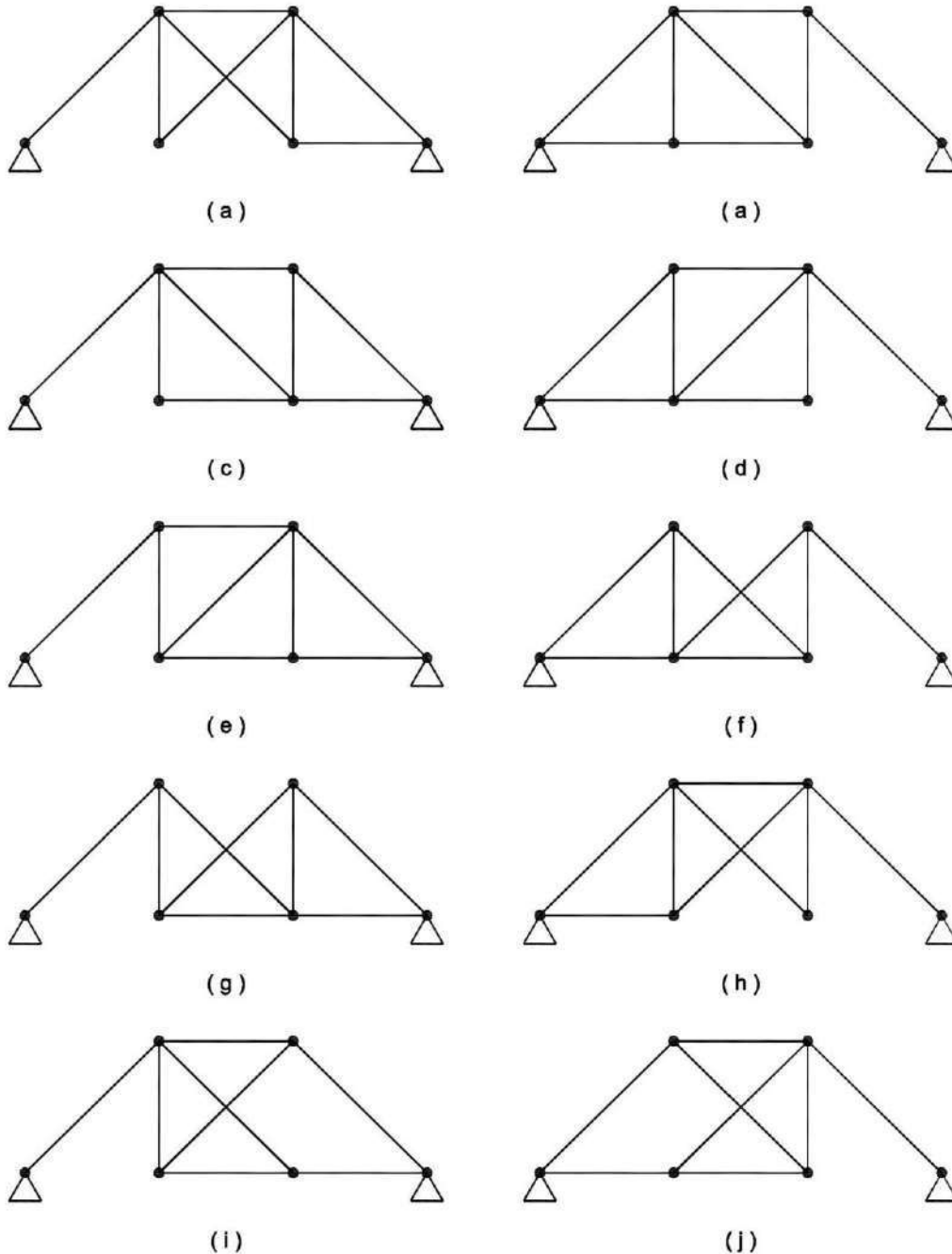


Gambar 12. Bentuk-bentuk struktur rangka batang model pendekatan satu.

Kemungkinan lain adalah perletakan A rol dan B sendi

II.3.2.2. Model pendekatan dua.

Dengan cara yang sama seperti struktur rangka batang statis tak tentu derajat satu akan didapat model-model sebagai berikut:



Gambar 13. Bentuk-bentuk struktur rangka batang model pendekatan dua

Perletakan struktur rangka batang statis tertentu dengan model pendekatan satu adalah sendi rol dengan menghilangkan satu buah batang.

Perletakan struktur rangka batang statis tertentu dengan model pendekatan dua adalah sendi sendi dengan menghilangkan dua buah batang.

BAB III

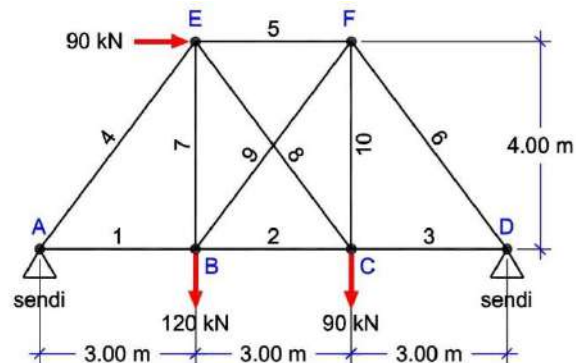
METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan melakukan perhitungan dengan dua model pendekatan struktur dasar. Pada perhitungan model pendekatan struktur dasar satu awalnya dibentuk dari struktur rangka segitiga yang stabil, kemudian dari satu titik lain dibentuk dua batang baru dan seterusnya dengan memberikan perletakan sendi rol. Pada perhitungan model pendekatan struktur dasar dua awalnya dibentuk dari struktur rangka dua kaki yang stabil kemudian dari satu titik lain dibentuk dua batang baru dan seterusnya dengan perletakan sendi sendi,

BAB IV

PAPARAN DATA DAN HASIL PENELITIAN

Pada penelitian ini akan dilakukan perhitungan besar gaya batang struktur rangka batang statis tak tentu dengan dua model pendekatan struktur dasar

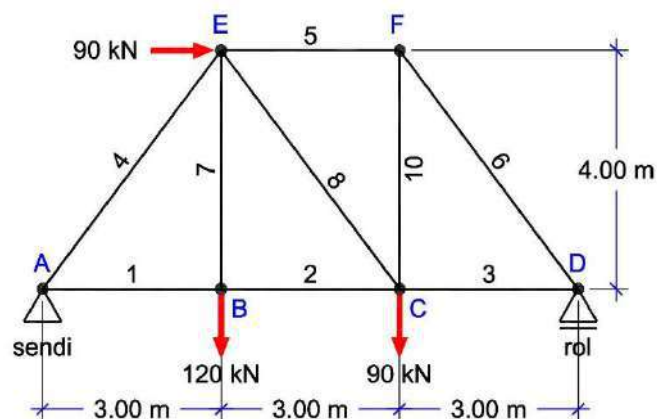


Gambar 14. Struktur rangka batang statis tak tentu derajat dua

Akan dicari besar gaya batang pada struktur rangka batang statis tak tentu di atas dengan model pendekatan satu dan dua apabila kekakuan semua batang sama yaitu EA.

IV.1. Analisis dengan model pendekatan satu.

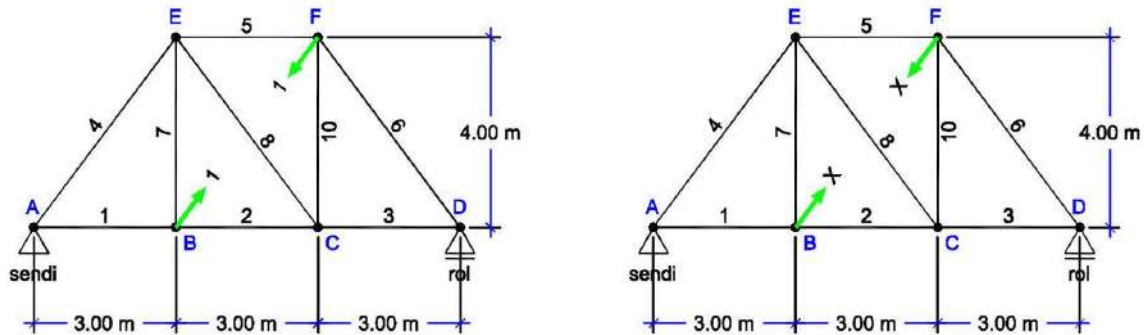
Pada model pendekatan satu akan dihilangkan satu buah batang dan salah satu perletakan dijadikan rol. Maka diambil model struktur gambar 13.a sebagai berikut:



Gambar 15. Struktur rangka batang statis tertentu model pendekatan satu

Dengan metode keseimbangan titik atau metode Ritter didapat besar gaya batang akibat beban luar

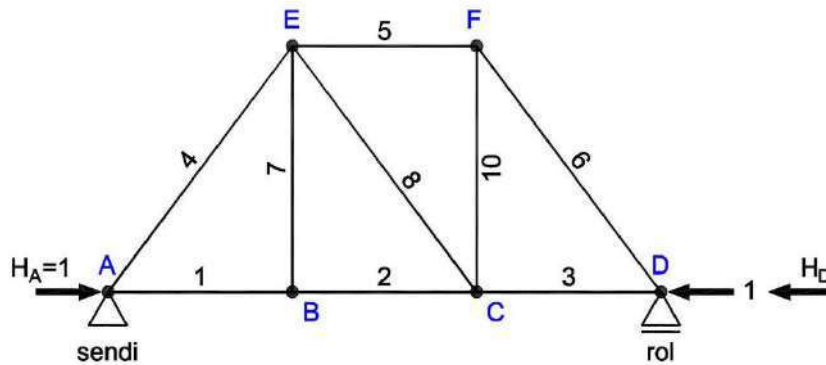
$$\begin{aligned}
 S_1^0 &= + 142,5 \text{ kN} & S_4^0 &= - 87,5 \text{ kN} & S_7^0 &= +120,0 \text{ kN} & S_{10}^0 &= + 140 \text{ kN} \\
 S_2^0 &= + 142,5 \text{ kN} & S_5^0 &= - 105,0 \text{ kN} & S_8^0 &= - 62,5 \text{ kN} & & & \\
 S_3^0 &= + 105,0 \text{ kN} & S_6^0 &= - 175,0 \text{ kN} & S_9^0 &= 0 & & &
 \end{aligned}$$



Gambar 16. Rangka batang dengan beban satu unit di arah batang 9 (α_i)

Dengan metode yang sama pada saat mencari besar gaya batang akibat beban luar, diperoleh besar gaya batang akibat beban satuan:

$$\begin{aligned}
 \alpha_1 &= 0 & \alpha_3 &= 0 & \alpha_5 &= - 0,6 & \alpha_7 &= - 0,8 & \alpha_9 &= + 1 \\
 \alpha_2 &= - 0,6 & \alpha_4 &= 0 & \alpha_6 &= 0 & \alpha_8 &= + 1 & \alpha_{10} &= - 0,8
 \end{aligned}$$



Gambar 17. Rangka batang dengan beban satu unit horisontal di titik D (β_i)

Dengan metode yang sama pula pada saat mencari besar gaya batang akibat beban luar, diperoleh besar gaya batang akibat beban satuan:

$$\begin{aligned}
 \beta_1 &= -1 & \beta_3 &= -1 & \beta_5 &= 0 & \beta_7 &= 0 & \beta_9 &= - \\
 \beta_2 &= -1 & \beta_4 &= 0 & \beta_6 &= 0 & \beta_8 &= 0 & \beta_{10} &= 0
 \end{aligned}$$

Tabel 4.1. Perhitungan besar gaya batang model pendekatan satu

No	L (cm)	Kekakuan batang	Gaya Batang (S ⁰)	$\frac{L}{EA}$	α_i	β_i	$\frac{\Delta L_9 = \alpha_i S_i L_i}{EA}$	$\frac{\Delta H_D = \beta_i S_i L_i}{EA}$	$\frac{\delta_{99} = \alpha_i^2 L_i}{EA}$	$\frac{\delta_{hh} = \beta_i^2 L_i}{EA}$	$\frac{\delta_{9h} = \alpha_i \beta_i L_i}{EA}$	$S_{total} = S_i^0 + \alpha_i X + \beta_i H_D$ kN
1	300	EA	+142,5	$\frac{300}{EA}$	0	-1	0	$\frac{-42750}{EA}$	0	$\frac{300}{EA}$	0	+24,0603
2	300	EA	+142,5	$\frac{300}{EA}$	-0,6	-1	$\frac{-25650}{EA}$	$\frac{-42750}{EA}$	$\frac{108}{EA}$	$\frac{300}{EA}$	$\frac{180}{EA}$	-10,62054
3	300	EA	+105	$\frac{300}{EA}$	0	-1	0	$\frac{-31500}{EA}$	0	$\frac{300}{EA}$	0	-13,4397
4	500	EA	-87,5	$\frac{500}{EA}$	0	0	0	0	0	0	0	-87,5
5	300	EA	-105	$\frac{300}{EA}$	-0,6	0	$\frac{18900}{EA}$	0	$\frac{108}{EA}$	0	0	-139,68084
6	500	EA	-175	$\frac{500}{EA}$	0	0	0	0	0	0	0	-175
7	400	EA	+120	$\frac{400}{EA}$	-0,8	0	$\frac{-38400}{EA}$	0	$\frac{256}{EA}$	0	0	73,75088
8	500	EA	-62,5	$\frac{500}{EA}$	+1	0	$\frac{-31250}{EA}$	0	$\frac{500}{EA}$	0	0	-4,6986
9	500	EA	-	$\frac{500}{EA}$	+1	-	-	-	$\frac{500}{EA}$	-	-	+57,8014
10	400	EA	+140	$\frac{400}{EA}$	-0,8	0	$\frac{-44800}{EA}$	0	$\frac{256}{EA}$	0	0	+93,75888
						Σ	$\frac{-121200}{EA}$	$\frac{-117000}{EA}$	$\frac{1728}{EA}$	$\frac{900}{EA}$	$\frac{180}{EA}$	

Persamaan kompatibilitas:

$$1. \Delta L_9 + X \delta_{99} + H_D \delta_{9h} = 0$$

$$-\frac{121200}{EA} + \frac{1728}{EA} X + \frac{180}{EA} H_D = 0$$

$$1728 X + 180 H_D = 121200$$

$$2. \Delta H_D + X \delta_{h9} + H_D \delta_{hh} = 0$$

$$-\frac{117000}{EA} + \frac{180}{EA} X + \frac{900}{EA} H_D = 0$$

$$180 X + 900 H_D = 117000$$

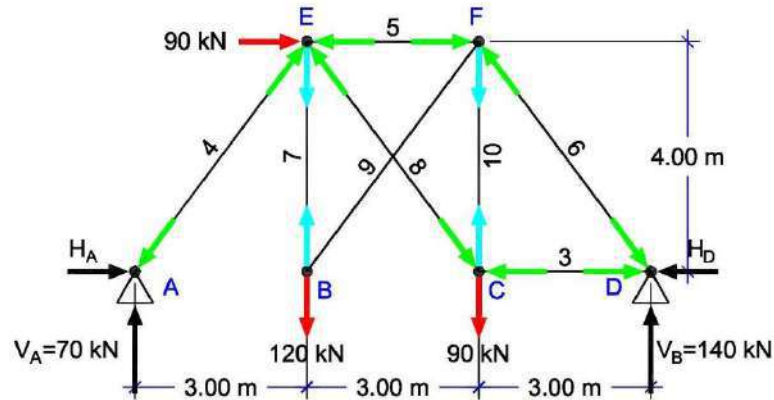
Dari kedua persamaan di atas diperoleh nilai:

$$X = 57,8014 \text{ kN (tarik)}$$

$$H_D = 118,4397 \text{ kN (←)}$$

IV.2. Analisis dengan model pendekatan dua

Pada model pendekatan dua ini menghilangkan dua buah batang dengan perletakan tetap sendi sendi. Dengan kemungkinan-kemungkinan model struktur statis tertentu pada gambar 14 diambil model 14 (a)



Gambar 18. Struktur rangka batang statis tertentu model pendekatan dua

Perhitungan besar gaya batang dengan model pendekatan dua ini tidak bisa dimulai dari titik perletakan tapi dimulai dari titik buhul di B, kemudian menghitung besar reaksi perletakan vertikal di D dan seterusnya keseimbangan dititik-titik buhul, baru kemudian menghitung reaksi horizontalnya.

$$\text{Tinjau titik B} \rightarrow \sum H = 0 \rightarrow S_9 = 0$$

$$\rightarrow \sum V = 0 \rightarrow S_7 = 120 \text{ kN (tarik)}$$

$$\text{Reaksi perletakan di D} \rightarrow \sum M_A = 0 \rightarrow V_D = 140 \text{ kN } (\uparrow)$$

$$\text{Tinjau titik D} \rightarrow \sum V = 0 \rightarrow V_D + S_6 \sin \alpha = 0$$

$$140 + 0.8 S_6 = 0$$

$$S_6 = -175 \text{ kN (tekan)}$$

$$\text{Tinjau titik F} \rightarrow \sum V = 0 \rightarrow S_{10} + S_6 \sin \alpha = 0$$

$$S_{10} = 175 (0.6)$$

$$S_{10} = 140 \text{ kN (tarik)}$$

$$\rightarrow \sum H = 0 \rightarrow S_5 - S_6 \cos \alpha = 0$$

$$S_5 = 175 (0.6)$$

$$S_5 = 105 \text{ kN (tekan)}$$

Tinjau titik C $\rightarrow \sum V = 0 \rightarrow S_{10} + S_8 \sin \alpha - 90 = 0$

$$140 - 90 + 0.8 S_8 = 0$$

$$S_8 = - 62.5 \text{ kN (tekan)}$$

$$\rightarrow \sum H = 0 \rightarrow S_3 + S_8 \cos \alpha = 0$$

$$S_3 = - 62.5 (0.6)$$

$$S_3 = 37.5 \text{ kN (tekan)}$$

Tinjau titik D $\rightarrow \sum H = 0 \rightarrow S_3 + S_6 \cos \alpha - H_D = 0$

$$37.5 + 175 (0.6) - H_D = 0$$

$$H_D = 142.5 \text{ kN (}\leftarrow\text{)}$$

Tinjau titik E $\rightarrow \sum H = 0 \rightarrow 90 - S_4 \cos \alpha - S_5 - S_8 \cos \alpha = 0$

$$90 - 0.6 S_4 - 105 - 62.5 (0.6) = 0$$

$$S_4 = - 87.5 \text{ kN (tekan)}$$

Tinjau titik A $\rightarrow \sum V = 0 \rightarrow V_A - S_4 \sin \alpha = 0$

$$V_A = 87.5 (0.8)$$

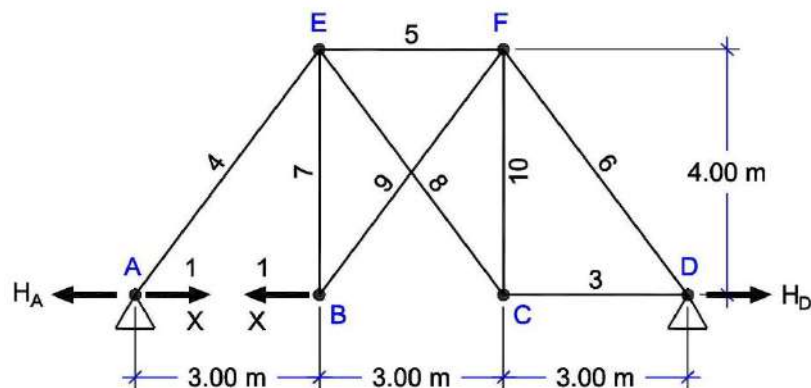
$$V_A = 70 \text{ kN}$$

$$\rightarrow \sum H = 0 \rightarrow H_A - S_4 \cos \alpha = 0$$

$$H_A = 87.5 (0.6)$$

$$H_A = 52.5 \text{ kN (}\rightarrow\text{)}$$

Perhitungan besar gaya batang akibat beban 1 unit di arah batang AB atau batang 1 (α_i)



Gambar 19. Rangka batang dengan gaya satu unit di arah batang AB

$$\sum H = 0 \rightarrow H_A = 1 (\leftarrow)$$

$$H_D = 1 (\rightarrow)$$

Titik A: $\alpha_4 = 0$

Titik D: $\alpha_3 = 1$ (tarik)

$$\alpha_6 = 0$$

Titik B: $\alpha_9 \cos \alpha - 1 = 0$

$$\alpha_9 = 5/3 \text{ (tarik)}$$

$$\alpha_9 \sin \alpha - \alpha_7 = 0$$

$$\alpha_7 = 5/3 (4/5) = 4/3 \text{ (tekan)}$$

Titik C: $\alpha_8 = +5/3$ (tarik)

$$\alpha_{10} = 4/3 \text{ (tekan)}$$

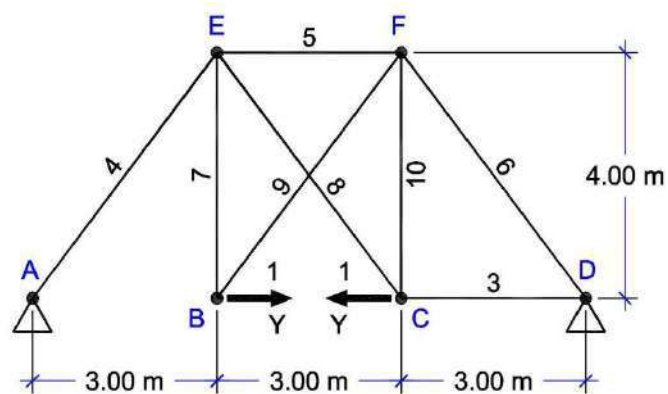
Titik E: $\alpha_8 \cos \alpha - \alpha_5 = 0$

$$\alpha_5 = 5/3 (3/5) = 1 \text{ (tekan)}$$

$$\alpha_1 = +1 \quad \alpha_3 = + \quad \alpha_5 = -1 \quad \alpha_7 = -4/3 \quad \alpha_9 = +5/3$$

$$\alpha_2 = - \quad \alpha_4 = 0 \quad \alpha_6 = 0 \quad \alpha_8 = +5/3 \quad \alpha_{10} = -4/3$$

Perhitungan besar gaya batang akibat beban 1 unit di arah batang BC atau batang 2 (β_i)



Gambar 20. Rangka batang dengan gaya satu unit di arah balok BC

Titik A: $\beta_4 = 0$

Titik D: $\beta_3 = 0$

$$\beta_6 = 0$$

Titik B: $\beta_9 \cos \alpha + 1 = 0$

$$\beta_9 = 5/3 \text{ (tekan)}$$

$$\beta_9 \sin \alpha - \beta_7 = 0$$

$$\beta_7 = 5/3 \text{ (4/5)} = 4/3 \text{ (tarik)}$$

Titik C: $\beta_8 = 5/3$ (tekan)

$$\beta_{10} = 4/3 \text{ (tarik)}$$

Titik E: $\beta_8 \cos \alpha - \alpha_5 = 0$

$$\beta_5 = 5/3 \text{ (3/5)} = 1 \text{ (tarik)}$$

$$\beta_1 = - \quad \beta_3 = 0 \quad \beta_5 = +1 \quad \beta_7 = + 4/3 \quad \beta_9 = - 5/3$$

$$\beta_2 = + \quad \beta_4 = 0 \quad \beta_6 = 0 \quad \beta_8 = - 5/3 \quad \beta_{10} = + 4/3$$

Tabel 4. 2. Perhitungan besar gaya batang model pendekatan dua

No	L (cm)	Kekakuan batang	Gaya Batang (S ⁰)	$\frac{L}{EA}$	α_i	β_i	$\frac{\Delta L_1 = \alpha_i S_i L_i}{EA}$	$\frac{\Delta L_2 = \beta_i S_i L_i}{EA}$	$\frac{\delta_{11} = \alpha_i^2 L_i}{EA}$	$\frac{\delta_{22} = \beta_i^2 L_i}{EA}$	$\frac{\delta_{12} = \delta_{21} = \alpha_i \beta_i L_i}{EA}$	$S_{total} = S_i^0 + \alpha_i X + \beta_i Y$ kN
1	300	EA	-	$\frac{300}{EA}$	+1	-	-	-	$\frac{100}{EA}$	-	-	+24,0603
2	300	EA	-	$\frac{300}{EA}$	-	+1	-	-	-	$\frac{300}{EA}$	-	-10,62054
3	300	EA	-37,5	$\frac{300}{EA}$	+1	0	$\frac{-11250}{EA}$	0	$\frac{300}{EA}$	0	0	-13,4397
4	500	EA	-87,5	$\frac{500}{EA}$	0	0	0	0	0	0	0	-87,5
5	300	EA	-105	$\frac{300}{EA}$	-1	+1	$\frac{31500}{EA}$	$\frac{-31500}{EA}$	$\frac{300}{EA}$	$\frac{300}{EA}$	$\frac{-300}{EA}$	-139,68084
6	500	EA	-175	$\frac{500}{EA}$	0	0	0	0	0	0	0	-175
7	400	EA	+120	$\frac{400}{EA}$	-4/3	+4/3	$\frac{-64000}{EA}$	$\frac{64000}{EA}$	$\frac{711.1111}{EA}$	$\frac{711.1111}{EA}$	$\frac{-711.1111}{EA}$	73,75088
8	500	EA	-62,5	$\frac{500}{EA}$	+5/3	-5/3	$\frac{52083.333}{EA}$	$\frac{52083.333}{EA}$	$\frac{1388.889}{EA}$	$\frac{1388.889}{EA}$	$\frac{-1388.889}{EA}$	-4,6986
9	500	EA	0	$\frac{500}{EA}$	+5/3	-5/3	0	0	$\frac{1388.889}{EA}$	$\frac{1388.889}{EA}$	$\frac{-1388.889}{EA}$	+57,8014
10	400	EA	+140	$\frac{400}{EA}$	-4/3	+4/3	$\frac{-74666.667}{EA}$	$\frac{74666.667}{EA}$	$\frac{711.1111}{EA}$	$\frac{711.1111}{EA}$	$\frac{-711.1111}{EA}$	+93,75888
						Σ	$\frac{-170500}{EA}$	$\frac{159250}{EA}$	$\frac{5100}{EA}$	$\frac{4800}{EA}$	$\frac{-4500}{EA}$	

Persamaan kompatibilitas:

$$3. \Delta L_1 + X \delta_{11} + Y \delta_{12} = 0$$

$$-\frac{170500}{EA} + \frac{5100}{EA} X - \frac{4500}{EA} Y = 0$$

$$5100 X - 4500 Y = 170500$$

$$4. \Delta L_2 + X \delta_{21} + Y \delta_{22} = 0$$

$$\frac{159250}{EA} - \frac{4500}{EA} X + \frac{4800}{EA} Y = 0$$

$$-4500 X + 4800 Y = -1592500$$

Dari kedua persamaan di atas diperoleh nilai:

$$X = S_1 = +24,0603 \text{ kN}$$

$$Y = S_2 = -10,6205 \text{ kN}$$

BAB V

PENUTUP

Analisis perhitungan besar gaya batang pada rangka batang statis tak tentu dengan dua model struktur dasar dapat disimpulkan:

1. Bentuk struktur rangka batang statis tertentu yang didapat dari model pendekatan dua lebih banyak dibandingkan dengan model pendekatan satu.
2. Perhitungan besar gaya batang pada rangka batang statis tak tentu dengan model pendekatan dua lebih sulit daripada perhitungan dengan model pendekatan satu.
3. Besar gaya batang yang diperoleh baik dengan model pendekatan satu dan dua adalah sama.
4. Mencari besar gaya batang dengan model pendekatan dua agak sulit karena kedua ujung perletakan dari struktur rangka batang ini adalah sendi-sendi. Sebagaimana diketahui rangka batang dengan perletakan sendi-sendi adalah struktur statis tak tentu, tetapi untuk struktur rangka batang ini tetap bisa dihitung dari titik buhul yang mempunyai dua batang yang tidak diketahui besarnya. Besar gaya batang pada rangka batang ini bisa diselesaikan selama struktur rangka batang ini mempunyai derajat statis tak tentu sama dengan nol.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Armenakas, A.E,1988."Classical Structural Mechanics", A Modern Approach. New York: McGraw-Hill Book Co.
- [2]. Timoshenko, 1962."Elements of Strength of Materials". D Van Nostrand Co. inc., Princeton N.J.
- [3]. R.C. Hibbeler, 2005."Mechanics of Materials". Pearson Prentice Hall, New Jersey, 6th ed,
- [4]. Ferdinand P. Beer, 2002."Mechanics of Materials". The McGraw-Hill Companies, Inc,3rd ed.
- [5]. Soemono, 1978. " Tegangan 1", Institut Teknologi Bandung.
- [6]. Ferdinad L. Singer, Andrew Pytel, Darwin Sebayang , 1985." Kekuatan Bahan (Strength of materials)", Airlangga.
- [7]. Binsar Hariandja, 1997. "Mekanika Bahan dan Pengantar teori Elastisitas", Erlangga.

SURAT KETERANGAN
No. 003 - Perpust TDI/UNTAR/V/2020

Kepala Perpustakaan Teknik, Desain dan Informatika Universitas Tarumanagara menerangkan bahwa buku dengan Judul:

Analisis Struktur Rangka Batang Statis Tak Tentu dengan Dua Model Pendekatan Struktur Dasar. Jakarta, Mei 2020

Oleh : Ir. Jemy Wijaya, M.T. dan Ir. Fanywati Itang, M.M.
Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Tarumanagara

Disimpan sebagai Koleksi Perpustakaan TDI Universitas Tarumanagara Jakarta.
Demikian Surat Keterangan ini dibuat, agar dapat digunakan sesuai dengan keperluannya.

Jakarta, 21 Mei 2020

Kepala Perpustakaan,



Dr. Harsiti, M.S.