

**PERBANDINGAN STRUKTUR
RANGKA BATANG STATIS
TERTEUTU MENGGUNAKAN
METODE MEKANIKA KLASIK DAN
PROGRAM (SAP 2000)**

**Dwi Desharyanto^{1,*}, Anita Intan Nura
Diana², Subaidillah Fansuri³**

¹Program Studi Teknik Sipil Fakultas
Teknik Universitas Wiraraja,
dwi@wiraraja.ac.id

²Program Studi Teknik Sipil Fakultas
Teknik Universitas Wiraraja,
anita@wiraraja.ac.id

³Program Studi Teknik Sipil Fakultas
Teknik Universitas Wiraraja,
subaidillah.sd@gmail.com

ABSTRAK

Banyaknya penggunaan komputerisasi dalam penyelesaian perencanaan konstruksi diperlukan sumber daya manusia yang handal dan akurat dalam mengoperasikan komputersisasi bidang teknik sipil. Metode mekanika teknik klasik merupakan salah satu cara yang relatif sederhana dan efektif untuk mengajarkan dasar-dasar mekanika teknik dan untuk melatih intuisi rekayasa atau engineering judgement yang diperlukan dalam mengevaluasi hasil dari program komputer canggih. Tujuan penelitian untuk mengetahui besar reaksi dan gaya-gaya serta besar perbedaan hasil reaksi dan gaya-gaya dalam struktur rangka batang statis tertentu menggunakan metode mekanika klasik dan program (SAP 2000). Rancangan penelitian ini membandingkan antara metode mekanika klasik menggunakan metode titik simpul dengan program SAP 2000 struktur rangka batang statis tertentu yang meliputi rangka atap dan rangka jembatan. Data-data penelitian ini dilakukan dengan analisis frekuensi dan analisis uji t. Penyelesaian struktur statis

tertentu dengan model atap dan jembatan menggunakan metode manual dengan program (SAP) 2000 menghasilkan adanya perbedaan besaran gaya – gaya dalam batang, perbedaan tersebut disebabkan adanya perbedaan tingkat ketelitian. Struktur rangka model atap dan jembatan pada kondisi statis tertentu menghasilkan besar gaya – gaya dalam batang dengan varian yang sama dan tidak ada perbedaan antara rata-rata besar gaya yang dihasilkan.

Kata kunci : analisis, gaya, model, perbedaan, reaksi

ABSTRACT

The use of computers in the completion of construction planning requires reliable and accurate human resources in operating computerized civil engineering. The classical engineering mechanics method is a relatively simple and effective way to teach the basics of engineering mechanics and to train the engineering intuition or engineering judgment needed to evaluate the results of advanced computer programs. The aim of the study was to determine the magnitude of the reactions and forces as well as the magnitude of the difference between the reactions and forces in certain static truss structures using classical mechanics methods and programs (SAP 2000). The design of this study compares the classical mechanics method using the node point method with the SAP 2000 program for certain static truss structures which include roof trusses and bridge trusses. The data of this study were carried out by frequency analysis and t test analysis. Completion of certain static structures with roof and bridge models using the manual method with the program (SAP) 2000 resulted in differences in the magnitudes of the forces in the rods, these differences were due to differences in the level of accuracy. The truss structure of the

roof and bridge models under certain static conditions produces the magnitude of the forces in the trunk with the same variance and there is no difference between the average magnitudes of the resulting forces.

Keywords : analysis, style, model, difference, reaction

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan informasi khususnya komputerisasi dalam dunia konstruksi sudah tidak dapat dipisahkan lagi dan bukanlah hal yang baru, dikarenakan dalam setiap perencanaan atau sebuah desain konstruksi sudah menggunakan komputerisasi dalam penyelesaiannya.

Pemilihan komputerisasi dalam penyelesaian perencanaan konstruksi disebabkan memiliki keunggulan bukan hanya cepat dalam penyelesaiannya akan tetapi memiliki keakuratan dan dan efektifitas serta kemudahan dalam penggunaannya. Banyaknya penggunaan komputerisasi dalam penyelesaian perencanaan konstruksi diperlukan sebuah sumber daya manusia yang handal dan akurat dalam mengoperasikan komputersisasi dalam bidang teknik sipil.

Wiryanto Dewobroto dalam makalahnya pada acara Lokakarya Pengajaran Konstruksi Beton dan Mekanika Teknik di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya memaparkan “mata kuliah Mekanika Teknik sebagian besar materi yang diberikan adalah metode klasik dengan penyelesaian manual. Metode mekanika teknik klasik merupakan salah satu cara yang relatif sederhana dan efektif untuk mengajarkan dasar-dasar mekanika teknik dan untuk melatih intuisi rekayasa atau engineering judgement yang diperlukan untuk mengevaluasi hasil dari program komputer canggih. Semakin canggih suatu program, maka semakin kompleks pemahaman yang diperlukan

untuk mengetahui apakah hasilnya betul atau salah.” (Dewobroto, 2005).

Struktur rangka batang merupakan mata kuliah yang diberikan kepada mahasiswa untuk mempelajari bangunan teknik sipil seperti kuda – kuda atap, jembatan, menara dan lain-lain. Analisis dilakukan untuk mendapatkan kestabilan struktur, besar reaksi perletakan dan besar gaya – gaya dalam yang diakibatkan beban yang bekerja. Metode mekanika teknik klasik yang digunakan diantaranya metode craemona, metode titik buhul dan metode potongan serta metode garis pengaruh. Software sipil khususnya analisis struktur terbaik dan yang paling dikenal didunia yaitu “Staad Pro, GTStrudl, SAP2000, Structure Point, TEKLA, ETABS dan SACS” (“Software Design Dan Analisa Struktur Terbaik,” n.d.)

Berdasarkan permasalahan penggunaan komputerisasi dan pengajaran materi yang masih menggunakan metode mekanika klasik serta tuntutan sumber daya manusia yang handal dan akurat dalam pengoperasian komputerisasi pada struktur rangka batang, maka penelitian ini akan membandingkan struktur rangka batang menggunakan metode metode mekanika klasik dengan program. Program yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah SAP 2000.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang ada diatas dalam penyelesaian struktur rangka batang menggunakan metode mekanika klasik dan program (SAP 2000), maka permasalahan diatas dapat dirumuskan sebagai berikut :

- a. Bagaimanakah menganalisis gaya-gaya dalam struktur rangka batang statis tertentu menggunakan metode mekanika klasik dan program (SAP 2000)?.
- b. Berapa besar reaksi dan gaya-gaya dalam struktur rangka batang statis tertentu menggunakan metode

mekanika klasik dan program (SAP 2000)?.

- c. Perbedaan apa saja yang terjadi pada penyelesaian struktur rangka batang statis tertentu menggunakan metode mekanika klasik dan program (SAP 2000)?.
- d. Berapa besar perbedaan dari hasil reaksi dan gaya-gaya dalam struktur rangka batang statis tertentu menggunakan metode mekanika klasik dan program (SAP 2000)?.

1.2 Tujuan Penulisan

Tujuan penelitian berdasarkan rumusan masalah terkait penyelesaian struktur rangka batang menggunakan metode mekanika klasik dan program (SAP 2000) sebagai berikut:

- a. Mengetahui analisis gaya-gaya dalam struktur rangka batang statis tertentu menggunakan metode mekanika klasik dan program (SAP 2000)?.
- b. Mengetahui besar reaksi dan gaya-gaya dalam struktur rangka batang statis tertentu menggunakan metode mekanika klasik dan program (SAP 2000)?.
- c. Mengetahui Perbedaan yang terjadi pada penyelesaian struktur rangka batang statis tertentu menggunakan metode mekanika klasik dan program (SAP 2000)?.
- d. Mengetahui besar perbedaan dari hasil reaksi dan gaya-gaya dalam struktur rangka batang statis tertentu menggunakan metode mekanika klasik dan program (SAP 2000)?.

1.3 Urgensi Penelitian

Urgensi dari penelitian ini nantinya dapat dipergunakan mahasiswa dalam mempelajari dan memahami penyelesaian struktur statis tertentu dengan menggunakan metode manual dan program khususnya SAP 2000.

2. METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian ini mengacu pada rumusan masalah, dimana penelitian ini dibatasi pada beberapa contoh kasus terkait struktur rangka batang statis tertentu yang meliputi :

- a. Rangka atap
- b. Rangka jembatan

Penelitian ini dipergunakan untuk mencari perbandingan antara metode mekanika klasik menggunakan metode titik simpul dengan program SAP 2000. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di kabupaten Sumenep serta penelitian dilakukan selama 8 bulan. Penelitian ini mempergunakan program SAP 2000 untuk menganalisis struktur rangka batang statis tertentu. Pengumpulan data penelitian ini dilakukan dengan cara studi literatur. Data-data penelitian ini dilakukan dengan dua cara analisis yaitu analisis frekuensi untuk menggambarkan data reaksi dan gaya – gaya dalam yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Analisis uji t untuk mencari perbedaan antara perhitungan reaksi dan gaya – gaya dalam dengan metode mekanika klasik dengan program SAP 2000.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tahapan Analisis

Metode mekanika klasik yang dipergunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan metode titik simpul untuk struktur rangka statis tertentu sedangkan metode program menggunakan SAP 2000. Berikut ini tahapan analisis dari berbagai metode diatas sebagai berikut :

1. Metode titik simpul

Metode titik simpul menggunakan prinsip keseimbangan gaya – gaya batang disetiap titik simpul batang (T, Gunawan S, n.d.). Langkah – langkah yang dilakukan sebagai berikut :

- a. Cek apakah konstruksi merupakan struktur statis tertentu dalam dan luar.
- b. Berikan penomoran pada batang

dan titik simpul

- c. Mencari reaksi perletakan.
- d. Mencari gaya dalam batang dimulai dari titik yang mempunyai batang yang belum diketahui besar gaya dalamnya maksimum 2 batang yang belum diketahui pada titik simpul, kemudian dilanjutkan pada titik simpul lainnya.
- e. Besar gaya batang atau gaya dalam batang dapat diketahui.

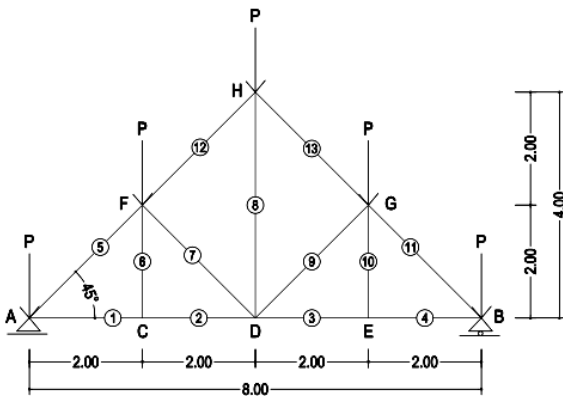
2. Metode SAP 2000

Metode penyelesaian struktur rangka statis tertentu menggunakan SAP 2000 mengaju pada langkah – langkah berdasarkan Tutorial Analisa Rangka Batang Menggunakan SAP 2000 (Yusi, 2018)

3.2 Struktur Rangka Statis Tertentu Metode Mekanika Klasik

Hasil penelitian gaya-gaya dalam struktur rangka statis tertentu dengan menggunakan metode mekanika klasik sebagai berikut :

- a. Model Rangka Atap



Gambar 1. Model Rangka Atap Statis Tertentu

Gambar diatas adalah model rangka atap struktur statis tertentu dengan P atau beban terpusat sebesar 1 Ton. Perhitungan reaksi perletakan rangka batang dapat dilihat dibawah ini.

$$\begin{aligned} \Sigma MA &= 0 \\ -RBV \times 8 + P \times 2 + P \times 4 + P \times 6 + P \times 8 &= 0 \\ -RBV \times 8 + 1 \times 2 + 1 \times 4 + 1 \times 6 + 1 \times 8 &= 0 \\ -RBV \times 8 + 2 + 4 + 6 + 8 &= 0 \\ -RBV \times 8 + 20 &= 0 \\ -RBV \times 8 &= -20 \rightarrow RBV = \frac{20}{8} = 2.5 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma MB &= 0 \\ RAV \times 8 - P \times 2 - P \times 4 - P \times 6 - P \times 8 &= 0 \\ RAV \times 8 - 1 \times 2 - 1 \times 4 - 1 \times 6 - 1 \times 8 &= 0 \\ RAV \times 8 - 2 - 4 - 6 - 8 &= 0 \\ RAV \times 8 - 20 &= 0 \\ RAV \times 8 &= 20 \rightarrow RAV = \frac{20}{8} = 2.5 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma V &= 0 \\ (RAV + RBV) - (P \times 5) &= 0 \\ (2.5 + 2.5) - (1 \times 5) &= 0 \\ 5 - 5 &= 0 \end{aligned}$$

$$\Sigma RAH = 0$$

Jadi hasil reaksi perletakan vertikal di titik A dan B sebesar 2.5 Ton dan reaksi perletakan horisontal di titik A sebesar 0. Perhitungan gaya – gaya batang menggunakan metode titik simpul atau keseimbangan titik simpul dapat dilihat dibawah ini.

Simpul A

$$\begin{aligned} \Sigma KY &= 0 \\ RAV - P - S5 \sin \alpha &= 0 \\ 2.5 - 1 - S5 \sin 45 &= 0 \\ 1.5 - S5 \sin 45 &= 0 \\ - S5 \sin 45 &= - 1.5 \\ S5 &= \frac{1.5}{\sin 45} = 2.121 \text{ Ton (Tekan)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma KX &= 0 \\ - S5 \cos \alpha + S1 &= 0 \\ - 2.121 \cos 45 + S1 &= 0 \\ S1 &= 2.121 \cos 45 \\ S1 &= 1.5 \text{ Ton (Tarik)} \end{aligned}$$

Simpul C
 $\Sigma KY = 0$
 $S6 = 0$
 $\Sigma KX = 0$
 $- S1 + S2 = 0$
 $S2 = S1$
 $S2 = 1.5 \text{ Ton (Tarik)}$

Simpul F
 $\Sigma KY = 0$
 $- P \sin \alpha + S7 = 0$
 $- 1 \sin 45 + S7 = 0$
 $S7 = 1 \sin 45$
 $S7 = 0.707 \text{ Ton (Tekan)}$

$\Sigma KX = 0$
 $+ S5 - P \cos \alpha - S12 = 0$
 $2.121 - 1 \cos 45 - S12 = 0$
 $1.414 - S12 = 0$
 $S12 = 1.414 \text{ Ton (Tekan)}$

Simpul H
 $\Sigma KY = 0$
 $- P - S8 + S12 \sin \alpha + S13 \sin \alpha = 0$
 $- 1 - S8 + 1.414 \sin 45 + 1.414 \sin 45 = 0$
 $- 1 - S8 + 1 + 1 = 0$
 $- S8 + 1 = 0$
 $S8 = 1 \text{ Ton (Tarik)}$

$\Sigma KX = 0$
 $+ S12 \cos \alpha - S13 \cos \alpha = 0$
 $+ 1.414 \cos 45 - S13 \cos 45 = 0$
 $S13 \cos 45 = 1.414 \cos 45$
 $S13 \cos 45 = 1$
 $S13 = \frac{1}{\cos 45}$
 $S13 = 1.414 \text{ Ton (Tekan)}$

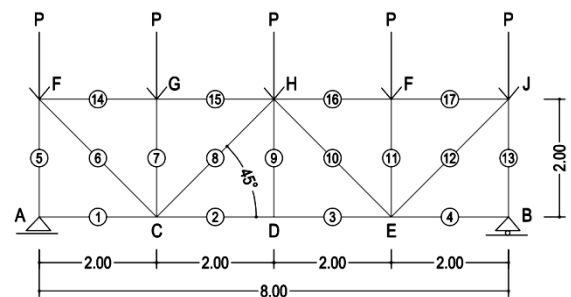
Besar gaya – gaya batang pada sisi sebelah kanan mempunyai besaran yang sama disebabkan rangka mempunyai beban dan jarak yang sama, sedangkan rekapitulasi gaya – gaya batang rangka

diatas dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1.
 Rekapitulasi Besar Gaya Batang Model Rangka Atap Struktur Statis Tertentu

NO BATANG	BESAR GAYA BATANG	SATUAN	TARIK/TEKAN
1 = 4	1.500	Ton	Tarik
2 = 3	1.500	Ton	Tarik
5 = 11	2.121	Ton	Tekan
6 = 10	0	Ton	-
7 = 9	0.707	Ton	Tekan
12 = 13	1.414	Ton	Tekan
8	1.000	Ton	Tarik
RAV	2.500	Ton	-
RBV	2.500	Ton	-

b. Model Rangka Jembatan



Gambar 2.
 Model Rangka Jembatan Struktur Statis Tertentu

Gambar diatas adalah model rangka jembatan struktur statis tertentu dengan P atau beban terpusat sebesar 1 Ton. Perhitungan reaksi perletakan rangka batang dapat dilihat dibawah ini.

$\Sigma MB = 0$
 $RAV \times 8 - P \times 2 - P \times 4 - P \times 6 - P \times 8 = 0$
 $RAV \times 8 - 1 \times 2 - 1 \times 4 - 1 \times 6 - 1 \times 8 = 0$
 $RAV \times 8 - 2 - 4 - 6 - 8 = 0$
 $RAV \times 8 - 20 = 0$
 $RAV \times 8 = 20 \rightarrow RAV = \frac{20}{8} = 2.5 \text{ Ton}$

$$\Sigma MA = 0$$

$$-RBV \times 8 + P \times 2 + P \times 4 + P \times 6 + P \times 8 = 0$$

$$-RBV \times 8 + 1 \times 2 + 1 \times 4 + 1 \times 6 + 1 \times 8 = 0$$

$$-RBV \times 8 + 2 + 4 + 6 + 8 = 0$$

$$-RBV \times 8 + 20 = 0$$

$$-RBV \times 8 = -20 \rightarrow RBV = \frac{20}{8} = 2.5 \text{ Ton}$$

$$\Sigma V = 0$$

$$(RAV + RBV) - (P \times 5) = 0$$

$$(2.5 + 2.5) - (1 \times 5) = 0$$

$$5 - 5 = 0$$

$$\Sigma RAH = 0$$

Jadi hasil reaksi perletakan vertikal di titik A dan B sebesar 2.5 Ton dan reaksi perletakan horisontal di titik A sebesar 0. Perhitungan gaya – gaya batang menggunakan metode titik simpul atau keseimbangan titik simpul dapat dilihat dibawah ini.

Simpul A

$$\Sigma KY = 0$$

$$RAV - S5 = 0$$

$$2.5 - S5 = 0$$

$$S5 = 2.5 \text{ Ton (Tekan)}$$

$$\Sigma KX = 0$$

$$+ RAH - S1 = 0$$

$$0 - S1 = 0$$

$$S1 = 0$$

Simpul F

$$\Sigma KY = 0$$

$$S5 - S6 \cos \alpha - P = 0$$

$$2.5 - S6 \cos 45 - 1 = 0$$

$$1.5 - S6 \cos 45 = 0$$

$$S6 = \frac{1.5}{\cos 45}$$

$$S6 = 2.121 \text{ Ton (Tarik)}$$

$$\Sigma KX = 0$$

$$S6 \sin \alpha - S14 = 0$$

$$2.121 \sin 45 - S14 = 0$$

$$S14 = 2.121 \sin 45$$

$$S14 = 1.500 \text{ Ton (Tekan)}$$

Simpul G

$$\Sigma KY = 0$$

$$S7 - P = 0$$

$$S7 - 1 = 0$$

$$S7 = 1 \text{ Ton (Tekan)}$$

$$\Sigma KX = 0$$

$$S14 - S15 = 0$$

$$S15 = S14$$

$$S15 = 1.500 \text{ Ton (Tekan)}$$

Simpul C

$$\Sigma KY = 0$$

$$-S7 + S6 \sin \alpha - S8 \sin \alpha = 0$$

$$-1 + 2.121 \sin 45 - S8 \sin 45 = 0$$

$$-1 + 1.5 - S8 \sin 45 = 0$$

$$0.5 - S8 \sin 45 = 0$$

$$S8 = \frac{0.5}{\sin 45}$$

$$S8 = 0.707 \text{ Ton (Tekan)}$$

$$\Sigma KX = 0$$

$$-S1 - S6 \cos \alpha - S8 \cos \alpha + S2 = 0$$

$$-0 - 2.121 \cos 45 - 0.707 \cos 45 + S2 = 0$$

$$-2 + S2 = 0$$

$$S2 = 2 \text{ Ton (Tarik)}$$

Simpul D

$$\Sigma KY = 0$$

$$S9 = 0$$

Besar gaya – gaya batang pada sisi sebelah kanan mempunyai besaran yang sama disebabkan rangka mempunyai beban dan jarak yang sama, sedangkan rekapitulasi gaya – gaya batang rangka diatas dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.

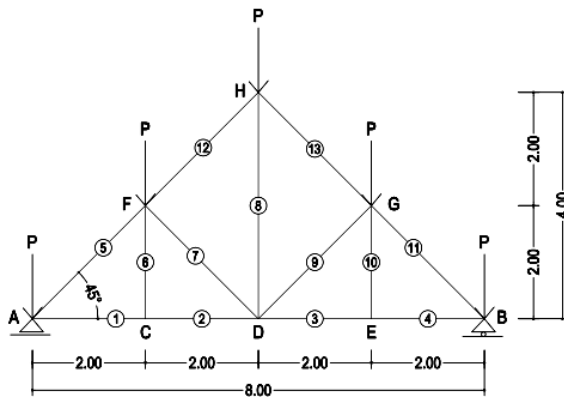
Rekapitulasi Besar Gaya Batang Model Rangka Jembatan Struktur Statis Tertentu

NO BATANG	BESAR GAYA BATANG	SATUAN	TARIK/TEKAN
1 = 4	0.000	Ton	-
2 = 3	2.000	Ton	Tarik
5 = 13	2.500	Ton	Tekan
6 = 12	2.121	Ton	Tarik
7 = 11	1.000	Ton	Tekan
8 = 10	0.707	Ton	Tekan
9	0.000	Ton	-
14 = 17	1.500	Ton	Tekan
15 = 16	1.500	Ton	Tekan
RAV	2.500	Ton	-
RBV	2.500	Ton	-

3.3 Struktur Rangka Statis Tertentu Metode Program

Hasil penelitian gaya-gaya dalam struktur statis tertentu dan tak tentu dengan menggunakan metode program sebagai berikut :

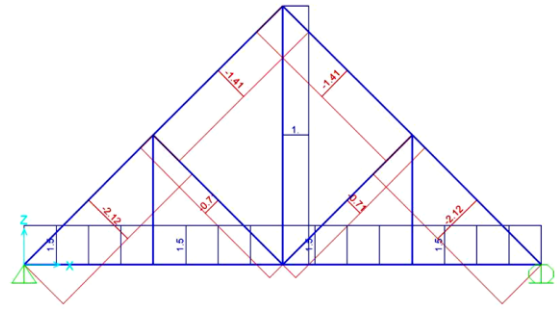
a. Model Rangka Atap



Gambar 3.

Model Rangka Atap Statis Tertentu

Perhitungan model rangka atap pada gambar diatas menggunakan SAP 2000 dengan dimensi batang 0.2 x 0.4 m dan modulus elastisitas sebesar 2,194,996.4 Ton/m² . setelah rangka diatas dilakukan analisis, maka hasil diagram gaya – gaya dalam dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4.

Diagram Gaya – Gaya Dalam Model Rangka Atap Statis Tertentu

Berdasarkan gambar diatas dijelaskan terkait dengan besar gaya dalam setiap batang dalam satuan ton, sedangkan rekapitulasi besar reaksi dan gaya – gaya dalam dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.

Rekapitulasi Reaksi Perletakan Model Rangka Atap Statis Tertentu

Joint	F3
	Tonf
10	2.5
14	2.5

Berdasarkan tabel diatas reaksi perletakan di titik A sebesar 2,5 ton dan di titik B sebesar 2,5 ton.

Tabel 4.

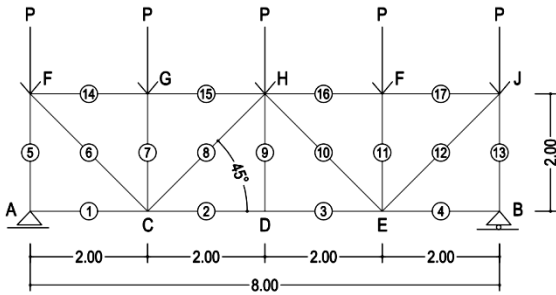
Rekapitulasi Gaya – Gaya Batang Model Rangka Atap Statis Tertentu

Frame	P
	Tonf
1	1.5
2	1.5
3	1.5
4	1.5
5	-2.1213
6	-1.776E-15
7	-0.7071
8	1.
9	-0.7071
10	1.776E-15
11	-2.1213
12	-1.4142
13	-1.4142

Berdasarkan tabel diatas batang yang mengalami gaya tarik yaitu batang 1, 2, 3, 4, dan 8, sedangkan batang yang

mengalami gaya tekan yaitu batang 5, 7, 9, 11, 12 dan 13.

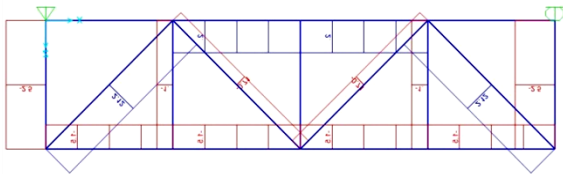
b. Model Rangka Jembatan



Gambar 5.

Model Rangka Jembatan Statis Tertentu

Perhitungan model rangka jembatan pada gambar diatas menggunakan SAP 2000 dengan dimensi batang 0.2 x 0.4 m dan modulus elastisitas sebesar 2,194,996.4 Ton/m² . setelah rangka diatas dilakukan analisis, maka hasil diagram gaya – gaya dalam dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 6.

Diagram Gaya – Gaya Dalam Model Rangka Jembatan Statis Tertentu

Berdasarkan gambar diatas dijelaskan terkait dengan besar gaya dalam setiap batang dalam satuan ton, sedangkan rekapitulasi besar reaksi dan gaya – gaya dalam dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.

Rekapitulasi Reaksi Perletakan Model Rangka Jembatan Statis Tertentu

Joint	F3
	Tonf
9	2.5
13	2.5

Berdasarkan tabel diatas reaksi perletakan di titik A sebesar 2.5 ton dan di titik B sebesar 2.5 ton.

Tabel 6.

Rekapitulasi Gaya – Gaya Batang Model Rangka Jembatan Statis Tertentu

Frame	P
	Tonf
1	1.227E-15
2	2.
3	2.
4	0.
5	-2.5
6	2.1213
7	-1.
8	-0.7071
9	0.
10	-0.7071
11	-1.
12	2.1213
13	-2.5
14	-1.5
15	-1.5
16	-1.5
17	-1.5

Berdasarkan tabel diatas batang yang mengalami gaya tarik yaitu batang 2, 3, 6, 12 dan 10, sedangkan batang yang mengalami gaya tekan yaitu batang 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16 dan 17.

3.4 Perbandingan

Gaya-gaya dalam struktur rangka statis tertentu dengan model struktur rangka atap dan jembatan yang dilakukan secara manual dan program dapat dilakukan perbandingan reaksi dan gaya-gaya dalam serta selisih dari dua metode penyelesaian dapat dilihat pada tabel rekapitulasi dibawah ini.

Tabel 7.

Rekapitulasi Gaya Dalam Struktur Statis Tertentu Model Rangka Atap dan Jembatan

No Batang	Struktur Statis Tertentu					
	Model Rangka Atap			Model Rangka Jembatan		
	Manual	Program	Selisih	Manual	Program	Selisih
RAV	2.500	2.500	0.000	2.500	2.500	0.000
RBV	2.500	2.500	0.000	2.500	2.500	0.000
1	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1.500	1.500	0.000	2.000	2.000	0.000
3	1.500	1.500	0.000	2.000	2.000	0.000
4	1.500	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000

No Batang	Struktur Statis Tertentu					
	Model Rangka Atap			Model Rangka Jembatan		
	Manual	Program	Selisih	Manual	Program	Selisih
5	-2.121	-2.121	0.000	-2.500	-2.500	0.000
6	0.000	0.000	0.000	2.121	2.121	0.000
7	-0.707	-0.707	0.000	-1.000	-1.000	0.000
8	1.000	1.000	0.000	-0.707	-0.707	0.000
9	-0.707	-0.707	0.000	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	0.000	-0.707	-0.707	0.000
11	-2.121	-2.121	0.000	-1.000	-1.000	0.000
12	-1.414	-1.414	0.000	2.121	2.121	0.000
13	-1.414	-1.414	0.000	-2.500	-2.500	0.000
14				-1.500	-1.500	0.000
15				-1.500	-1.500	0.000
16				-1.500	-1.500	0.000
17				-1.500	-1.500	0.000

Tanda (+) batang mengalami Tarik

Tanda (-) batang mengalami Tekan

Satuan diatas kesemuanya dalam satuan ton

Sumber : Hasil Penelitian

Hasil perbandingan penyelesaian dengan menggunakan metode mekanika klasik (manual) dan program struktur rangka batang statis tertentu tabel diatas menunjukkan besar reaksi dan gaya dalam batang model rangka atap dan jembatan mempunyai besaran yang sama.

3.5 Uji T

Hasil perhitungan struktur rangka menggunakan metode mekanika klasik (manual) dan program, reaksi struktur rangka statis tertentu model atap dan jembatan serta gaya – gaya dalam batang model atap dan jembatan struktur rangka statis tertentu tidak dilakukan uji t disebabkan hasil gaya – gaya dalam batang mempunyai besaran yang sama.

Hasil keseluruhan analisis diatas menunjukkan bahwasanya besar gaya – gaya dalam batang model atap dan jembatan struktur statis tertentu yang diselesaikan dengan menggunakan metode mekanika klasik (manual) dan program mempunyai varian yang sama dan tidak ada perbedaan antara rata-rata besar gaya – gaya dalam batang yang dihasilkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil data dan analisis penelitian, maka dapat disimpulkan penyelesaian struktur statis tertentu dengan

model atap dan jembatan menggunakan metode manual dengan program (SAP) 2000 tidak menghasilkan perbedaan besaran reaksi dan gaya – gaya dalam batang. Struktur rangka model atap dan jembatan pada kondisi statis tertentu menghasilkan besar gaya – gaya dalam batang dengan varian yang sama dan tidak ada perbedaan antara rata-rata besar gaya yang dihasilkan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adha, A. N., Abdi, F. N., & Sutanto, H. (2019). Analisis Struktur Rangka Batang 2D Dengan Metode Matriks Kekakuan Menggunakan Aplikasi Matlab. *Urnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Sipil*, 3(2). Retrieved from <http://e-journals.unmul.ac.id/index.php/TS/article/view/3254>
- Canonica, L. (1991). *Memahami Mekanika Teknik 1* (1st ed.). Bandung: Angkasa.
- Center, B. (2018). *Apa Itu SAP2000?* Retrieved from <https://bashoricenter.wordpress.com/2018/03/10/klik-dan-baca/>
- Dewobroto, W. (2005). *Masih perlukah mempelajari Mekanika Teknik Klasik dalam Era Serba Komputer ?*
- Dewobroto, W. (2014). *Pemanfaatan software Structural Analysis Program (SAP) sebagai media pembelajaran dalam mata kuliah Analisis Struktur 1.*
- Frick, I. H. (1978). *Mekanika Teknik I Statika dan Kegunaannya*. Semarang: Kanisius.
- Prihadi, W. R., & Pratama, G. N. I. P. (2016). *Konfigurasi batang pada perancangan rangka atap bambu*. *Inersia*, XII(2).
- Software Design Dan Analisa Struktur Terbaik*. (n.d.). Retrieved March 1, 2021, from <https://teknocal.com/588/software-sipil-dan-structure-terbaik/>
- T, Gunawan S, M. (n.d.). *Mekanika Teknik III*. Jakarta: Delta teknik group.
- Yusi, d. (2018). *Tutorial analisa rangka*

batang menggunakan SAP2000.
Retrieved from
<https://dyjtutorial.blogspot.com/2018/12/tutorial-analisa-rangka-batang.html>

Zacoeb, A. (2014). Deformasi Konsisten.
Retrieved from
<http://zacoeb.lecture.ub.ac.id/files/2014/10/11-Deformasi-Konsisten.pdf>



Copyright© by the authors. Licensee Jurnal Ilmiah MITSU, Indonesia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike (CC BY-NC-SA 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)