

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Data Perencanaan Jembatan**

Data perencanaan jembatan berdasarkan pedoman Kompetisi Jembatan Indonesia (KJI) XIX tahun 2024 sebagai berikut:

1. Tipe Jembatan = Jembatan Pelengkung Terikat (*Tied Arch Bridge*)
2. Model Jembatan = *Space Frame*
3. Tumpuan Jembatan = Sendi-Rol
4. Panjang Jembatan (L) = 4000 mm
5. Tinggi Busur (*f*) = 700 mm
6. Lebar Jembatan = 600 mm
7. Profil Baja = *Hollow & Kawat Seling*
8. Mutu Baja & Baut = BJ 34 & A325
9. Ukuran Member =  $< 20 \times 20 \times 100 \text{ cm}^3$
10. Lendutan target =  $2,5 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$

Berdasarkan Pedoman Kompetisi Jembatan Indonesia (KJI) XIX tahun 2024 untuk kategori jembatan model pelengkung, pengujian dilakukan dengan menerapkan beban statis vertikal secara bertahap setiap penambahan 10 kg hingga mencapai beban maksimum seberat 250 kg yang dipusatkan di tengah bentang. Lendutan diukur pada setiap interval penambahan beban 20 kg. Pada beban maksimum, lendutan yang terjadi di tengah bentang jembatan ditargetkan sebesar  $2,5 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$  dan tidak boleh melebihi batas lendutan yang diizinkan, yaitu 5 mm atau  $L/800$  (di mana L adalah panjang bentang aktual jembatan). Perencanaan struktur utama jembatan menggunakan material dengan spesifikasi yang tercantum dalam **Tabel 3. 1**.

**Tabel 3. 1** Spesifikasi Material Baja Struktur Jembatan

<b>Spesifikasi Material Baja yang Digunakan</b>	
<b>Mutu Baja</b>	BJ 34
<b>Tegangan Leleh (<math>F_y</math>)</b>	210 MPa
<b>Tegangan Putus (<math>F_u</math>)</b>	340 MPa
<b>Modulus Elastisitas (<math>E</math>)</b>	200000 MPa
<b>Modulus Geser (<math>G</math>)</b>	78000 MPa
<b>Angka Poisson</b>	0,3

**Tabel 3. 2** Spesifikasi Material Kawat Seling Struktur Jembatan

<b>Spesifikasi Material Baja yang Digunakan</b>	
<b>Mutu Baja</b>	Kelas 1570
<b>Tegangan Leleh (<math>F_y</math>)</b>	1100 MPa
<b>Tegangan Putus (<math>F_u</math>)</b>	1570 MPa
<b>Modulus Elastisitas (<math>E</math>)</b>	200000 MPa

**Tabel 3. 3** Spesifikasi Sambungan

<b>Elemen Penyambung</b>	<b>Mutu Material</b>	<b>Kekuatan Material</b>
Pelat Baja 2 mm	BJ34	$f_u = 340$ MPa $f_y = 210$ MPa
Baut HTB 6 mm	A325	<b>F<sub>nt</sub></b> = 800 MPa <b>F<sub>nv</sub></b> = 640 MPa

### 3.2 Pemodelan Struktur Jembatan

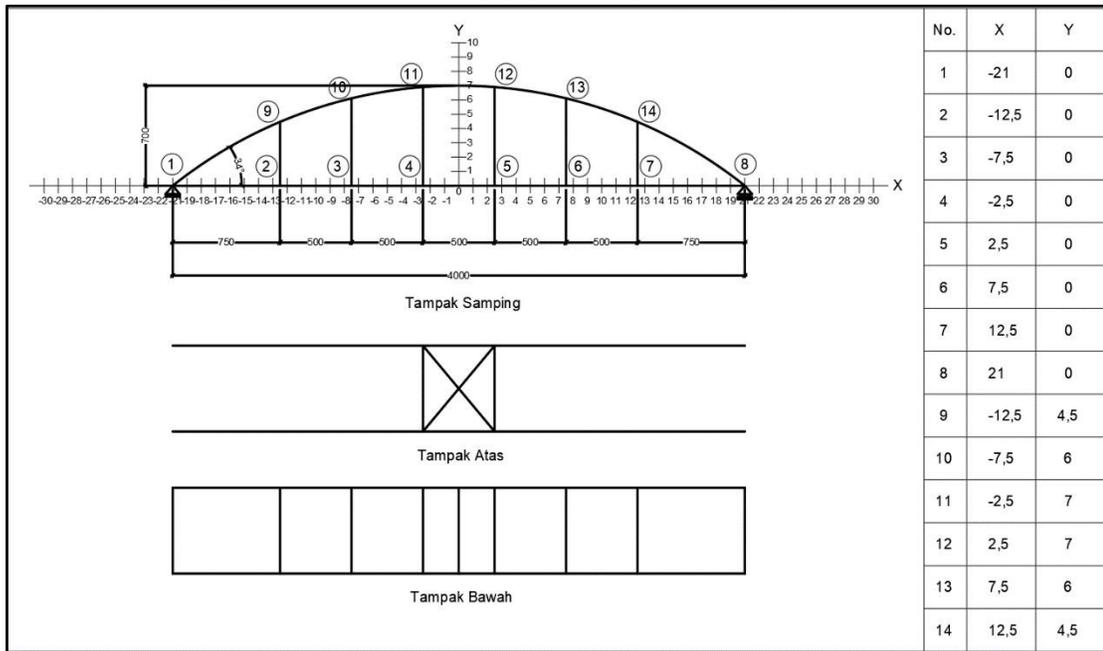
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi bentuk geometri lengkung terhadap stabilitas struktur jembatan. Oleh karena itu, dipertimbangkan dua bentuk lengkung, yaitu lengkung lingkaran dan lengkung parabola. Pemodelan struktur jembatan dilakukan menggunakan *software* SAP2000 v.24, dengan bentuk pelengkung

dimodelkan sebagai penomoran batang agar mendekati bentuk asli yang ditinjau. Pembebanan untuk jembatan diterapkan sesuai dengan peraturan yang berlaku. Dalam pemodelan ini, variasi bentuk lengkung jembatan digunakan sebagai parameter utama.

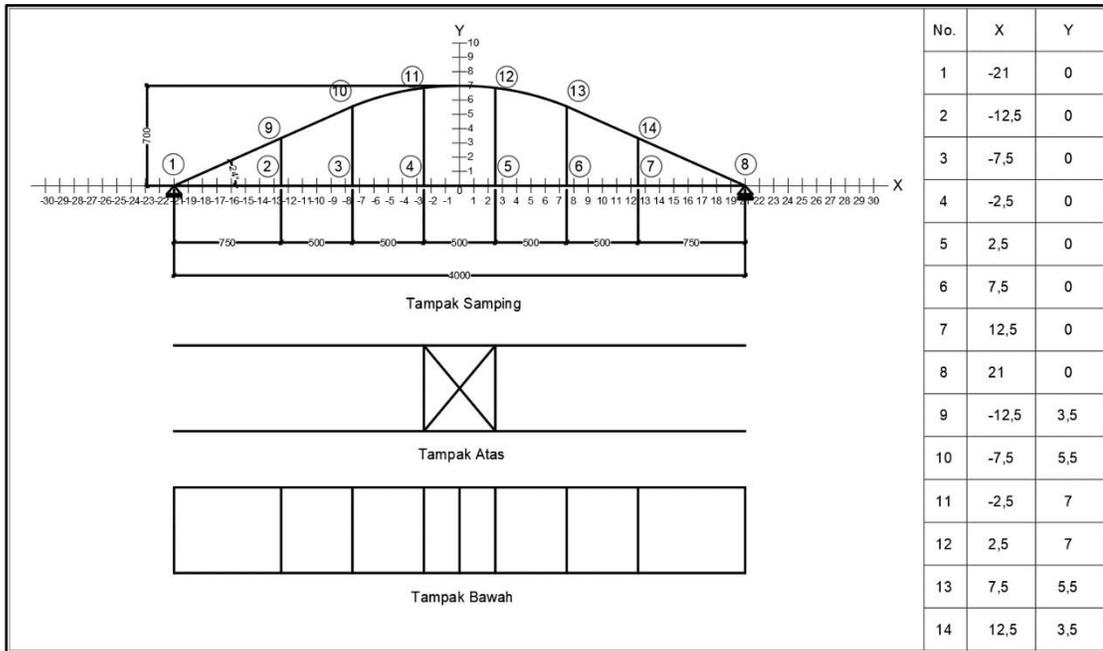
Setiap variasi bentuk lengkung dimodelkan dalam struktur, sebagaimana ditampilkan pada **Tabel 3.4** serta **Gambar 3.1** hingga **Gambar 3.2**. Selanjutnya, dilakukan analisis terhadap tegangan, regangan, lendutan, serta gaya-gaya dalam yang terjadi. Penelitian ini berfokus pada respons maksimum struktur akibat kombinasi beban pada elemen utama jembatan pelengkung, yaitu lengkungan utama (*arch rib*) dan gelagar memanjang (*stringer*). Nilai-nilai hasil analisis kemudian dievaluasi untuk mengidentifikasi pola kecenderungan dan menentukan perbandingan yang paling efektif bagi jembatan pelengkung terikat (*tied arch bridge*). Secara teoritis, jembatan dengan lengkung parabola memiliki keunggulan dalam menyalurkan beban vertikal menjadi gaya tekan murni, sehingga momen lentur dapat diminimalkan. Hal ini menjadikannya lebih efisien dalam penggunaan material dan struktur saat beban terdistribusi secara merata. Sebaliknya, jembatan dengan lengkung lingkaran, meskipun unggul dalam aspek estetika dan kemudahan konstruksi, cenderung menghasilkan momen lentur yang lebih besar sehingga memerlukan penguatan tambahan. Oleh karena itu, pemilihan bentuk lengkung harus disesuaikan dengan karakteristik beban, kondisi lokasi, serta pertimbangan ekonomi dalam perencanaan jembatan.

**Tabel 3. 4** Variasi Model Jembatan Berdasarkan Bentuk Lengkung

<b>Model Jembatan</b>	<b>Sudut Lengkung</b>	<b><math>f</math> (mm)</b>	<b><math>L</math> (mm)</b>	<b><math>L/f</math></b>
Lengkung Lingkaran	34°	700	4000	5,71
Lengkung Parabola	24°	700	4000	5,71



**Gambar 3. 1** Titik Koordinat dan Model Jembatan Lengkung Lingkaran



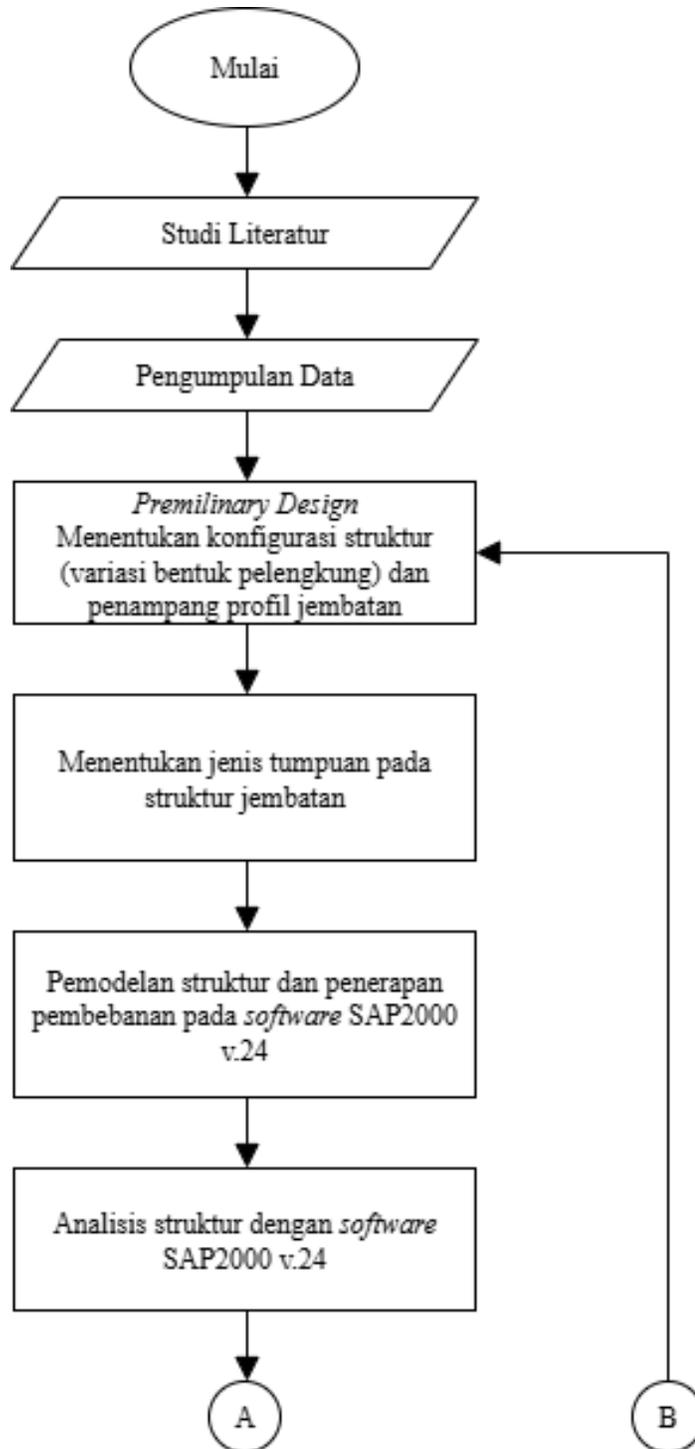
**Gambar 3. 2** Titik Koordinat dan Model Jembatan Lengkung Parabola

### 3.3 Tahapan Penelitian

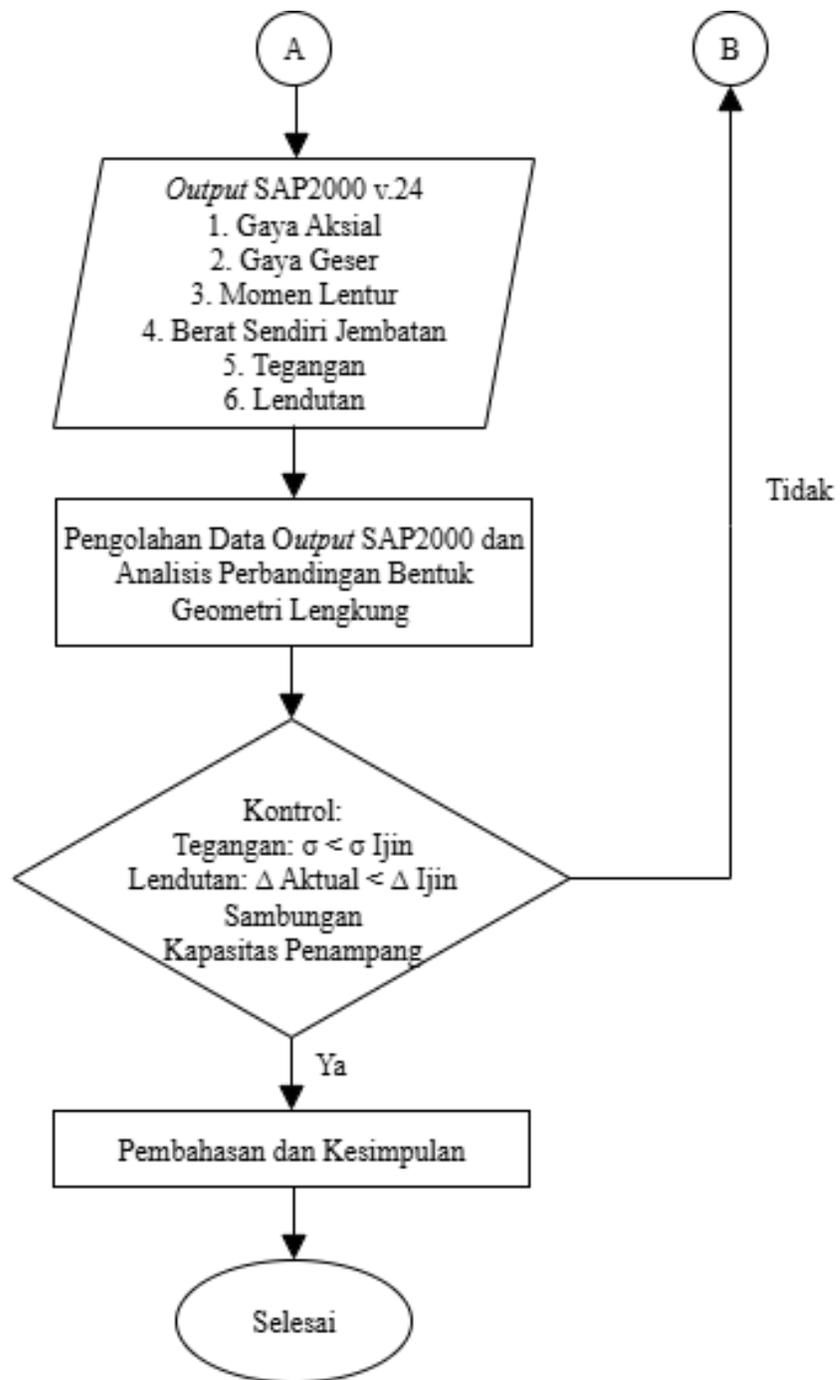
Tahapan penelitian pada jembatan pelengkung dilakukan sebagai berikut.

1. Menentukan konfigurasi struktur jembatan.
2. Menghitung beban yang bekerja pada jembatan berdasarkan Pedoman Kompetisi Jembatan Indonesia (KJI) XIX Tahun 2024.
3. Melakukan pemodelan struktur jembatan secara tiga dimensi (3D) serta menerapkan pembebanannya menggunakan *software* SAP2000 v.24 dengan variasi bentuk lengkung jembatan yang telah ditentukan.
4. Menentukan penampang profil jembatan dengan cara *trial and error* pada *software* SAP2000 v.24.
5. Menganalisis struktur jembatan pada tiap variasi bentuk lengkung dengan *software* SAP2000 v.24.
6. Melakukan perbandingan nilai *output software* SAP2000 v.24 berupa gaya-gaya dalam (gaya aksial, gaya geser, dan momen lentur) terhadap bentuk lengkung jembatan.
7. Melakukan perhitungan kontrol secara manual untuk hasil analisis terhadap tegangan, lendutan, serta keamanan kapasitas penampang dan sambungan sesuai SNI 1729:2020 (Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural).
8. Pembahasan dan kesimpulan.

### 3.4 Flow Chart/Diagram Alir



Gambar 3. 3 Flow Chart/Diagram Alir



**Gambar 3. 4** (lanjutan) *Flow Chart*/Diagram Alir