

3 METODE PENELITIAN

3.1 Perencanaan Struktur Atas Jembatan

Metode perencanaan struktur atas dilakukan dengan menggunakan perhitungan manual untuk menganalisa gaya-gaya dalam pada struktur atas jembatan dengan memasukkan berbagai kombinasi pembebanan yang meliputi beban sendiri, beban mati tambahan, beban lalu lintas kendaraan, dan beban pengaruh lingkungan.

3.2 Metode Perencanaan Struktur Atas Jembatan

Studi perencanaan struktur jembatan yang akan digunakan sebagai studi kasus dalam tugas akhir ini berasal dari proyek pembangunan jembatan *overpass interchange* Kraksaan STA 6+468 dengan panjang bentang 128 meter dan lebar jembatan 17,8 meter dengan menggunakan gelagar tipe I yang termasuk dalam proyek Tol Probolinggo – Banyuwangi.

Metode perencanaan jembatan prategang ini menggunakan SNI 1725 (2016) (Standar Pembebanan untuk Jembatan) dan RSNI T-12-2004 (Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan) sebagai acuan. Alur kerja dalam perencanaan jembatan prategang ini hampir sama dengan perencanaan desain dan detail jembatan pada umumnya dengan perhitungan manual.

3.2.1 Kriteria Desain Jembatan

Konstruksi jembatan yang direncanakan adalah konstruksi jembatan PCI dengan data-data sebagai berikut:

- | | |
|---|--------------|
| 1. Tipe jembatan | : PCI |
| 2. Panjang bentang jembatan | : 20 meter |
| 3. Lebar jembatan | : 17,8 meter |
| 4. Lebar lalu lintas | : 8 meter |
| 5. Tebal lapisan aspal + <i>overlay</i> | : 0,05 meter |
| 6. Tinggi genangan air hujan | : 0,05 meter |

3.2.2 Preliminary Design

Pada Panduan Praktis Perencanaan Teknis Jembatan yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga (2021), Penentuan tinggi gelagar minimum ditentukan berdasarkan tabel berikut:

Tabel 3.1 Tinggi Gelagar Minimum

Material	Tipe struktur	Bentang sederhana	Bentang menerus
Beton bertulang	Pelat lantai dengan tulangan utama sejajar dengan lalu lintas	$\frac{1,2 (S + 3000)}{30}$	$\frac{S+3000}{30} \geq 165 \text{ mm}$
	Gelagar T	0,070 L	0,065 L
	Gelagar <i>box</i>	0,060 L	0,055 L
	Struktur gelagar untuk pejalan kaki	0,035 L	0,033 L
Beton pratekan	Pelat lantai	$0,030 L \geq 165 \text{ mm}$	$0,027 L \geq 165 \text{ mm}$
	Gelagar <i>box</i> cor ditempat	0,045 L	0,040 L
	Gelagar I pracetak	0,045 L	0,040 L
	Struktur gelagar untuk pejalan kaki	0,033 L	0,030 L
	Gelagar <i>box</i> berdekatan	0,030 L	0,025 L

Sumber: Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan Bagian 3, 2017

Spasi antar gelagar berpengaruh terhadap dimensi gelagar dan jumlah strand yang digunakan pada gelagar PCI. Penentuan desain gelagar PCI dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.2 Penentuan Desain Awal *PCI Girder*

Panjang bentang	Tinggi gelagar	Spasi antar gelagar	Tebal <i>plat deck + overlay</i>	Jumlah <i>strands</i>			
(m)	(mm)	(mm)	(mm)				
10,6	900	1850	200 + 50	12	<i>strand</i> _s	12,7	m m
15,6	900	1850	200 + 50	22	<i>strand</i> _s	12,7	m m
16,6	900	1850	200 + 50	24	<i>strand</i> _s	12,7	m m
20,6	1250	1850	200 + 50	27	<i>strand</i> _s	12,7	m m
25,6	1600	1850	200 + 50	33	<i>strand</i> _s	12,7	m m
30,6	1700	1850	200 + 50	45	<i>strand</i> _s	12,7	m m
35,6	2100	1850	200 + 50	49	<i>strand</i> _s	12,7	m m
40,6	2100	1850	200 + 50	63	<i>strand</i> _s	12,7	m m

Sumber : WIKI Beton

3.2.3 Data Plat Lantai Jembatan PCI

a. Data Pelat Lantai

Tebal pelat lantai, $t_s = 0,25$ m

Tebal lapisan aspal + *overlay*, $t_a = 0,05$ m

Tebal genangan air hujan, $t_h = 0,05$ m

Jarak antara balok prategang, $s = 1,975$ m

Lebar jalur lalu lintas, $b_l = 16$ m

b. Mutu Beton

Mutu beton K-350

Kuat tekan beton, $f_c' = 0,83 \times \frac{K}{10} = 29,05$ MPa

Modulus elastik, $E_c = 4700 \times \sqrt{f_c'} = 25332,08$ MPa

Angka Poisson, $\nu = 0,2$

Modulus Geser, $G = \frac{E_c}{2 \times (1+\nu)} = 10555,04$ MPa

$$\text{Koefisien muai panjang beton, } \alpha = \frac{0,00001}{^{\circ}\text{C}}$$

c. Mutu Baja

Tabel 3.3 Mutu Baja yang Digunakan

Jenis	Simbol	Tegangan leleh (kg/cm ²)	Tegangan leleh (MPa)
Baja tulangan polos	BJTP 280	2800	232,4
Baja tulangan ulir :			
- Struktur jembatan	BJTS 420B	4200	348,6
- Struktur box	BJTS 420A	4200	348,6

Sumber : Rencana Teknik Akhir Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi.

3.2.4 Specify Gravity

Tabel 3.4 Specify Gravity

Jenis Bahan	Notasi	Berat (kN/m ³)
Beton prategang	W_c	25,50
Beton bertulang	W_c'	25,00
Beton	W_c''	24,00
Aspal	W_{aspal}	22,00
Air hujan	W_{air}	9,80

Sumber : SNI 1725 (2016)

3.2.5 Data Beton

Mutu beton balok	: K-600
Kuat tekan balok, f'_c	: 49,80 MPa
Modulus elastis balok beton, E_{cg}	: 33167,484 MPa
Angka poisson , ν	: 0,2
Modulus geser , G	: 13819,79 MPa

Koefisien muai panjang, α	: $1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$
Mutu plat,	: K - 350
Kuat tekan plat, f'_c	: 29,05 MPa
Modulus elastisitas plat beton	: 25332,08 Mpa

3.2.6 Data Kabel

Data kabel strands yang digunakan dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 3.5 Kabel *Strands* untuk Balok Prategang

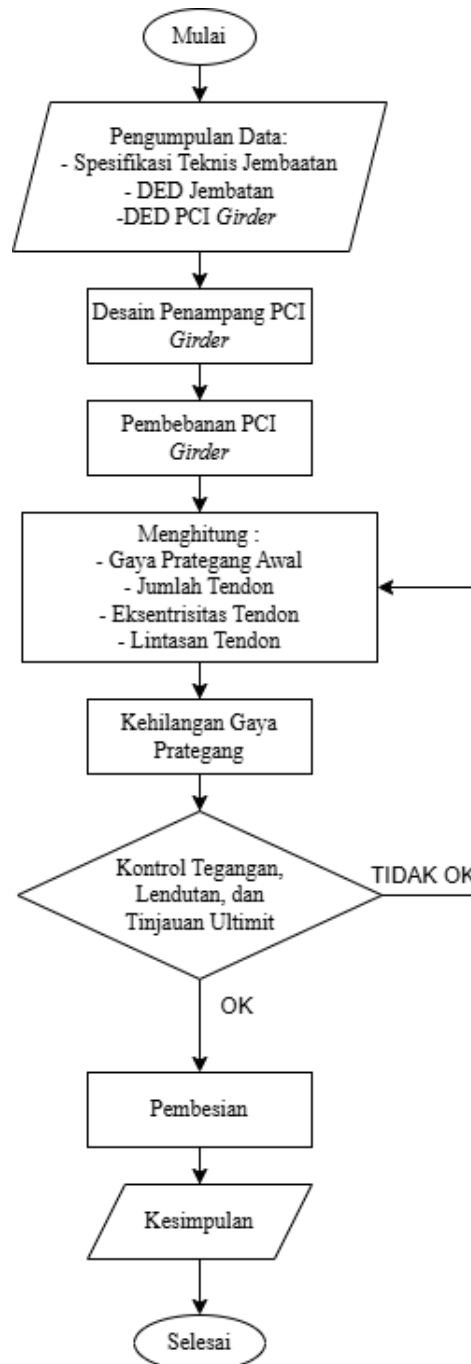
DATA STRANDS CABLE - STANDAR VSL			
Jenis Strand	Uncoated 7 wire super strands ASTM A-416 grade 270		
Tegangan leleh strand	$f_{py} =$	1670	MPa
Kuat tarik strand	$f_{pu} =$	1860	MPa
Diameter nominal strands		12,7	mm (=1/2")
Luas penampang nominal satu strands	$A_{st} =$	98,7	mm ²
beban putus minimal satu strands	$P_{bs} =$	187,32	kN (100% UTS)
Jumlah kawat untai (strands cable)		13	kawat untai / tendon
Diameter selubung ideal		84	mm ²
		1875,3	mm ²
beban putus satu tendon,	$P_{bl} =$	3559,08	kN (100% UTS)
Modulus elastis strands	$E_s =$	193000	Mpa
Tipe dongkrak	VSL 19		

3.2.7 Baja Tulangan

Mutu baja yang digunakan terlampir pada tabel 3.3.

3.3 Diagram Alur Penelitian

Diagram alur penelitian ini merupakan proses penelitian yang akan dilalui oleh penulis sehingga dapat mengumpulkan data yang diperlukan dalam sebuah penelitian.



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian