

# PERANCANGAN BENTANG TENGAH JEMBATAN LANDAK II MENGUNAKAN TIPE THROUGH ARCH

Atikah Nurfadhilah<sup>1)</sup>, Muhammad Yusuf<sup>2)</sup>, Yoke Lestyowati<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak

<sup>2,3)</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak

Email: [nurfadhilahatikah@student.untan.ac.id](mailto:nurfadhilahatikah@student.untan.ac.id)

## ABSTRAK

Studi ini membahas mengenai perancangan bentang tengah Jembatan Landak II menggunakan pelengkung baja tipe *through arch*. Penulisan menggunakan metode studi pustaka dan bantuan program analisis struktur yang mengacu pada SNI-1725-2016, RSNI T-03-2005, dan RSNI T-12-2004. Struktur utama menggunakan mutu SM490 dan mutu baut A325. Perhitungan struktur utama jembatan menggunakan metode *LFRD*. Tinggi busur pelengkung dirancang seperenam dari panjang bentang jembatan. Material beton menggunakan mutu  $f_c' 35$  MPa dan diperlukan sebanyak 126 m<sup>3</sup>. Pipa sandaran (*railing*) menggunakan CHS 101,6×5,0 dengan mutu BJ37. Gelagar memanjang menggunakan WF 500×200×10×16 dengan panjang 5 m dan jarak 1,1 m. Gelagar melintang menggunakan WF 912×302×18×34 dengan panjang 9 m dan jarak 5 m. Dimensi untuk batang rangka jembatan disesuaikan dengan gaya batang sehingga lebih ekonomis. Batang busur atas, busur bawah, dan batang horizontal menggunakan WF 428×402×20×35. Batang diagonal dan batang vertikal menggunakan WF 390×300×10×16. Batang penggantung menggunakan WF 396×199×7×11. Batang ikatan angin atas menggunakan WF 208×202×10×16. Batang ikatan angin bawah menggunakan WF 200×200×8×12. Perletakan menggunakan elastomer berlapis baja ukuran 700×700. Berdasarkan perhitungan, perancangan sudah memenuhi persyaratan kekuatan.

**Kata kunci:** jembatan pelengkung baja, struktur atas jembatan, *through arch*

## ABSTRACT

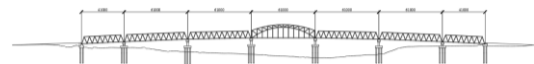
*This study discusses the design of Landak II Bridge's middle span using through arch type. The methods used are the literature study method and using the structural analysis program that refers to SNI -1725-2016, RSNI T-03-2005, and RSNI T-12-2004. The main structures of the bridge use SM490 and A325 bolt. The main structures of bridge are calculated using the LFRD method. The arch focus is designed to be one-sixth of the bridge span length. The concrete material uses  $f_c' 35$  MPa and 126 m<sup>3</sup> is required. Railing is using the CHS 101,6×5,0 BJ37. Stringers are using the WF 500×200×10×16 with 5-m length and 1,1-m spacing. Floor beams are using WF 912×302×18×34 with 9-m length and 5-m spacing. The dimensions for the bridge members are designed based on axial forces to make them more economical. The upper arch, bottom arch, and horizontal chords are using WF 428×402×20×35. The diagonal and vertical member are using WF 390×300×10×16. The hangers are using WF 396×199×7×11. The upper bracings are using WF 208×202×10×16. The lower bracings are using WF 200×200×8×12. Bridge bearings are using 700×700 elastomer bearing pad with reinforcement steel. Based on the calculations, the design fulfils the strength requirements.*

**Key words:** bridge upper structure, steel arch bridge, *through arch*

## I. PENDAHULUAN

Kota Pontianak dilewati oleh tiga sungai, sehingga terbagi menjadi tiga wilayah daratan (Bappeda Kota Pontianak, 2022). Pembagian wilayah ini mengakibatkan jembatan berperan sebagai objek vital untuk mendukung perkembangan wilayah di Kota Pontianak. Lalu lintas dari arah Pontianak Timur ke Pontianak Utara dilayani oleh Jembatan Landak II. Jembatan pelengkung merupakan jembatan dengan struktur utama berbentuk setengah lingkaran. Kelebihan jembatan pelengkung, yaitu dapat mengurangi momen lentur dan dari segi bentuknya memiliki nilai estetika yang lebih baik dibandingkan jenis jembatan lain (Mahardika dan Endah, 2017). Oleh karena itu, dengan panjang dan lebar yang sama, struktur atas bentang tengah Jembatan Landak II

akan dihitung ulang menggunakan jembatan pelengkung tipe *through arch*.



Gambar 1. Jembatan Landak II yang dirancang menggunakan tipe *through arch*

Penulisan ini bertujuan untuk mengetahui cara merancang jembatan *through arch* menggunakan peraturan yang berlaku di Indonesia. Ruang lingkup penulisan meliputi:

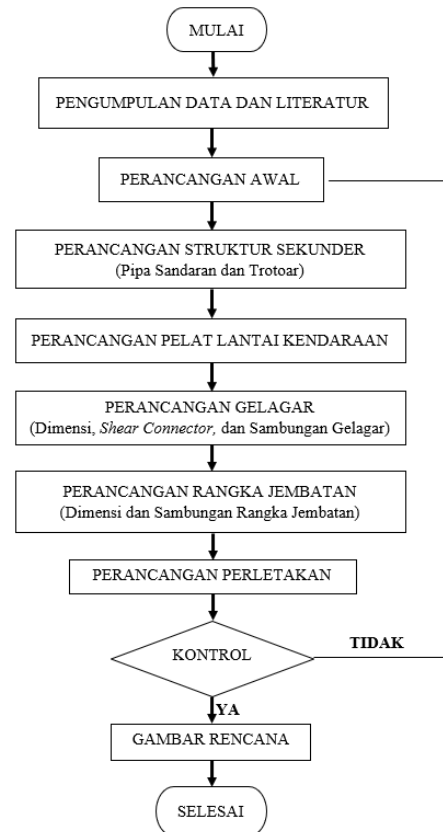
1. Struktur jembatan yang dihitung adalah struktur atas jembatan dengan tipe rangka *through arch* baja

2. Bentang jembatan yang diperhitungkan adalah bentang tengah dari Jembatan Landak II dengan panjang 60 m
3. Pembebanan yang diperhitungkan:
  - a. Beban permanen, meliputi beban mati sendiri dan beban mati tambahan
  - b. Beban lalu lintas, meliputi beban lajur "D", beban truk "T", gaya rem, dan beban pejalan kaki
  - c. Beban aksi lingkungan, yaitu beban angin
4. Perhitungan struktur menggunakan bantuan program komputer
5. Perancangan ini mengacu pada:
  - a. SNI 1725-2016, mengenai Pembebanan untuk Jembatan
  - b. Surat Edaran No. 06/SE/Db/2021 mengenai Panduan Praktis Perencanaan Teknis Jembatan
  - c. Surat Edaran No. 02/SE/M/2018 mengenai Perancangan Jembatan Pelengkung
  - d. RSNI T-03-2005, mengenai Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan
  - e. RSNI T-12-2004, mengenai Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan
  - f. SNI 1729-2020, mengenai Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural
  - g. SNI 2847-2019, mengenai Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan
  - d. Surat Edaran No. 10/SE/M/2015 mengenai Pedoman Perancangan Bantalan Elastomer untuk Perletakan Jembatan

## II. METODOLOGI DAN PUSTAKA

Metodologi yang digunakan dalam penulisan ini adalah metode studi pustaka dan penggunaan program analisis struktur. Perhitungan dilakukan berdasarkan data sekunder berupa gambar kerja.

Setelah pengumpulan data dan literatur, dilakukan perancangan awal berupa menentukan spesifikasi serta dimensi yang akan digunakan. Diagram alir perancangan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir perancangan

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

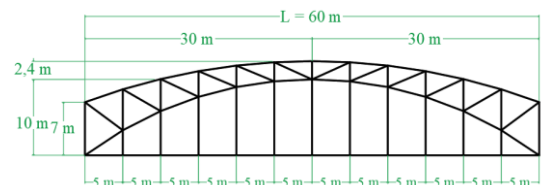
### Perancangan Awal

Perancangan awal yang dilakukan terdiri atas perancangan geometrik jembatan, perancangan struktur sekunder, perancangan pelat lantai kendaraan, perancangan gelagar, dan perancangan perletakan.

Geometrik jembatan dirancang dengan ukuran:

- a. Panjang jembatan : 60 m
- b. Lebar jembatan : 9 m
- c. Tinggi tampang busur : 2,4 m
- d. Tinggi batang tepi : 7 m

Geometrik jembatan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Geometrik bentang tengah Jembatan Landak II menggunakan tipe *through arch*

### Perancangan Struktur Sekunder

Struktur sekunder jembatan terdiri atas trotoar dan pipa sandaran (railing). Perancangan pipa sandaraan meliputi penentuan dimensi yang

memenuhi persyaratan tegangan dan lendutan. Perancangan trotoar meliputi penentuan tebal dan lebar trotoar serta penulangan susut.

Pipa sandaran (*railing*) dirancang menggunakan profil CHS 101,6×5,0 mutu BJ 37. Trotoar dirancang setebal 15 cm dan lebar 1 m dilengkapi dengan tulangan susut Ø10-250.

### Perancangan Pelat Lantai Kendaraan

Perancangan pelat lantai kendaraan terdiri atas penentuan tebal pelat lantai, tebal selimut beton, serta penulangan lentur dan penulangan bagi. Gaya dalam yang terjadi dihitung menggunakan program analisis struktur dengan memodelkan pelat lantai yang bertumpu pada gelagar memanjang sebagai struktur statis tak tentu seperti Gambar 4.



Gambar 4. Pemodelan pelat lantai kendaraan

Pelat lantai kendaraan dirancang setebal 200 mm. Tulangan momen positif menggunakan tulangan utama D16-200 dan tulangan bagi D13-300. Tulangan momen negatif menggunakan tulangan utama D16-200 dan tulangan bagi D13-250.

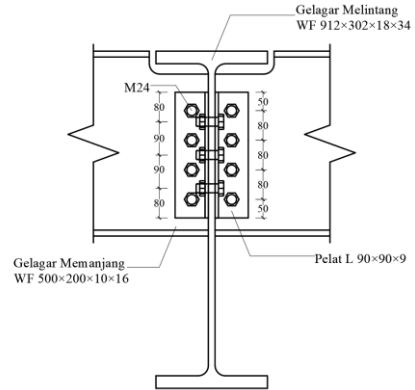
### Perancangan Gelagar

Perancangan gelagar terdiri atas perancangan dimensi gelagar, sambungan gelagar, dan *shear connector*. Dimensi gelagar jembatan ditentukan berdasarkan kebutuhan inersia penampang yang didapat dari persamaan lendutan. Perhitungan pembebanan gelagar dimodelkan sebagai struktur statis tertentu.

#### 1. Gelagar Memanjang

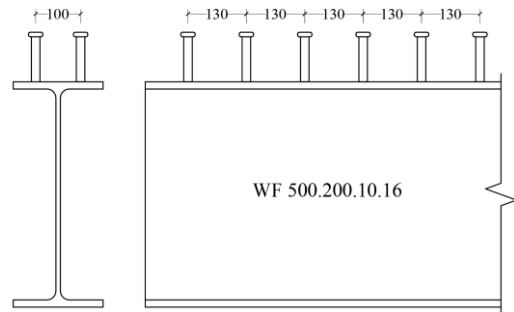
Gelagar memanjang dirancang sepanjang 5 m dengan jarak 1,1 m menggunakan profil 500×200×10×16. Profil yang digunakan telah memenuhi persyaratan momen kapasitas untuk keadaan sebelum komposit dan setelah komposit.

Gelagar memanjang akan disambung ke gelagar melintang menggunakan pelat siku L 90×90×9 dan baut M24 A325. Sambungan gelagar memanjang menggunakan konfigurasi seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Sambungan gelagar memanjang ke gelagar melintang

Gelagar memanjang dirancang menggunakan *shear connector* diameter 19 mm. Gelagar memanjang memerlukan *shear connector* sebanyak 38 buah untuk setengah bentang (76 buah untuk sepanjang bentang) dengan jarak seperti Gambar 6.

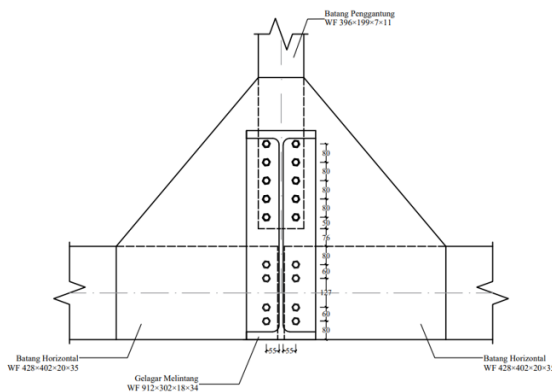


Gambar 6. Jarak *shear connector* gelagar memanjang

#### 2. Gelagar melintang

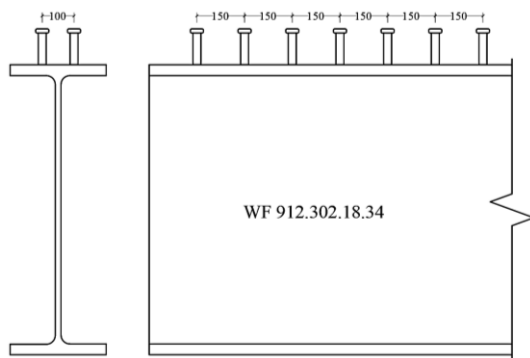
Gelagar memanjang dirancang sepanjang 9 m dengan jarak 5 m menggunakan profil 500×200×10×16. Profil yang digunakan telah memenuhi persyaratan momen kapasitas untuk keadaan sebelum komposit dan setelah komposit.

Gelagar melintang akan disambung ke rangka jembatan menggunakan pelat setebal 18 mm dan baut M24 A325. Sambungan gelagar melintang menggunakan konfigurasi seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Sambungan gelagar melintang ke rangka jembatan

Gelagar melintang dirancang menggunakan *shear connector* diameter 25 mm. Gelagar melintang memerlukan *shear connector* sebanyak 59 buah untuk setengah bentang (118 buah untuk sepanjang bentang) dengan jarak seperti Gambar 8.

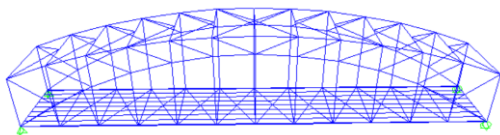


Gambar 8. Jarak *shear connector* gelagar melintang

### Perancangan Rangka Jembatan

Perancangan rangka jembatan meliputi perancangan dimensi dan sambungan. Dimensi rangka jembatan ditentukan berdasarkan nilai minimum radius girasi dari persamaan kelangsingan batang.

Gaya dalam yang terjadi di rangka jembatan dihitung menggunakan program analisis struktur. Perhitungan dilakukan dengan memodelkan rangka jembatan menggunakan tumpuan sendi-rol seperti Gambar 9.



Gambar 9. Pemodelan rangka jembatan

Dimensi rangka jembatan yang digunakan sebagai berikut.

- 1) Profil WF 428×402×20×35, digunakan untuk batang busur atas, batang busur bawah, dan batang horizontal.
- 2) Profil WF 390×300×10×16, digunakan untuk batang diagonal dan batang vertikal.
- 3) Profil WF 396×199×7×11, digunakan untuk batang penggantung
- 4) Profil 208×202×10×16, digunakan untuk ikatan angin atas.
- 5) Profil 200×200×812, digunakan untuk ikatan angin bawah.

Sambungan rangka untuk rangka utama dan ikatan angin menggunakan sambungan titik buhul. Kebutuhan baut dan pelat disesuaikan dengan gaya batang. Sambungan rangka utama menggunakan pelat setebal 30 mm dengan baut mutu A325 diameter M16, M20, M24, dan M30. Sambungan ikatan angin menggunakan pelat setebal 15 mm. Sambungan ikatan angin atas menggunakan diameter M16, sedangkan sambungan ikatan angin bawah menggunakan baut diameter M24.

### Perancangan Perletakan

Perancangan perletakan jembatan berupa penentuan dimensi perletakan. Perletakan jembatan dirancang menggunakan elastomer berlapis baja dengan spesifikasi sebagai berikut.

- a. Modulus Geser ( $G$ ) : 0,6 MPa
- b. Mutu pelat baja ( $f_y$ ) : 240 mm
- c. Tinggi cover ( $h_{cover}$ ) : 2,5 mm

Luas penampang elastomer yang digunakan ditentukan berdasarkan persyaratan batas tegangan izin yang terjadi di elastomer. Penampang elastomer yang diperlukan adalah seluas 432.080 mm<sup>2</sup>.

### IV. KESIMPULAN

Hasil perancangan bentang tengah Jembatan Landak II menggunakan tipe *through arch* sebagai berikut.

1. Perancangan sistem lantai jembatan
  - a. Sistem lantai jembatan menggunakan beton  $f_c'$  35 MPa dengan volume total 126 m<sup>3</sup>
  - b. Pipa sandaran (*railing*) (*railing*) menggunakan profil CHS 101,6 × 5,0 dengan panjang total 120 m.
  - c. Kebutuhan material gelagar memanjang:
    - 1) Profil WF 500 × 200 × 10 × 16: 300 m
    - 2) Baut M24 A325: 650 buah
    - 3) Pelat siku L 90 × 90 × 9: 260 buah
    - 4) *Shear connector* 19 mm: 4.560 buah
  - d. Kebutuhan material gelagar melintang:
    - 1) Profil WF 912 × 302 × 18 × 34: 117 m
    - 2) Baut M24 A325: 416 buah
    - 3) Pelat  $t = 18$  mm: 7,162 m<sup>2</sup>
    - 4) *Shear connector* 25 mm: 1.534 buah
2. Kebutuhan material rangka utama:
  - a. Profil WF 428×402×20×35: 371,192 m

- b. Profil WF 390×300×10×16: 239,140 m
  - c. Profil WF 396×199×7×11: 162,252 m
  - d. Baut M30 A325: 832 buah
  - e. Baut M24 A325: 8.064 buah
  - f. Baut M20 A325: 160 buah
  - g. Baut M16 A325: 48 buah
  - h. Pelat buhul  $t = 30$  mm: 179,455 m<sup>2</sup>
3. Kebutuhan material untuk ikatan angin:
- a. Profil WF 208×202×10×16: 424,748 m
  - b. Profil WF 200 × 200 × 8 × 12: 247,104 m
  - c. Baut M16 A325: 912 buah
  - d. Baut M24 A325: 1.536
  - e. Pelat  $t = 15$  mm: 42,160 mm<sup>2</sup>
4. Perletakan jembatan menggunakan elastomer berlapis baja berukuran 700 × 700 dengan tinggi total 94 mm.

#### REFERENSI

Bappeda Kota Pontianak. (n.d.). Kondisi Fisik Dasar Kota Pontianak. 1 Februari, 2022.

- [http://bappeda.pontianakkota.go.id/page/kondisi-fisik-dasar-kota-pontianak-](http://bappeda.pontianakkota.go.id/page/kondisi-fisik-dasar-kota-pontianak)
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2015. *Perancangan Bantalan Elastomer untuk Perletakan Jembatan (SE Menteri PUPR Nomor 10/SE/M/2015)*. Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2018. *Perancangan Jembatan Pelengkung (SE Menteri PUPR Nomor 02/SE/M/2018)*. Jakarta.
- Mahardika, Bintang dan Endah Wahyuni. 2017. Perencanaan Modifikasi Rangka Busur Baja pada Jembatan Pamali dengan *Logitudinal Stopper*. *Jurnal Teknik ITS*. Vol. 6 (1). Hlm. 7.
- RSNI T-12:2004. *Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan*.
- RSNI T-03:2005. *Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan*.
- SNI 1725:2016. *Pembebanan untuk Jembatan*.