

**PENGARUH VARIASI TINGGI BUSUR JEMBATAN UTAMA TAYAN
TERHADAP GAYA DALAM YANG BEKERJA**

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Sipil

Jurusan Teknik Sipil

Oleh :

LUSIANA
NIM. D1011161124



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2023**

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lusiana

NIM : D 1011 16 1124

Menyatakan bahwa pada skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Tinggi Busur Jembatan Utama Tayan Terhadap Gaya Dalam yang Bekerja” sepenuhnya merupakan karya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya serupa yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Dengan demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup bertanggung jawab dan menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, Juni 2023



Lusiana

NIM. D1011161124



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186 Email : ft@untan.ac.id Website : http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH VARIASI TINGGI BUSUR JEMBATAN UTAMA TAYAN TERHADAP GAYA
DALAM YANG BEKERJA

Jurusan Teknik Sipil

Program Studi Sarjana Teknik Sipil

Oleh:

LUSIANA
NIM. D1011161124

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 12 Juni 2023 dalam sidang secara
offline dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana.

Susunan Penguji Skripsi

Dosen Pembimbing Utama	: Ir. Elvira, M.T., Ph.D., IPM. (NIP. 196707141993031002)
Dosen Pembimbing Kedua	: M. Yusuf, S.T., M.T., IPM. (NIP. 197005201998021001)
Dosen Penguji Utama	: Erwin Sutandar, S.T., M.T. (NIP. 197209301997021002)
Dosen Penguji Kedua	: Asep Supriyadi, S.T., M.T. (NIP. 197005201998021001)



Pembimbing Utama,


Ir. Elvira, M.T., Ph.D., IPM.
NIP. 196707141993031002

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Swt. yang telah melimpahkan Rahmat, Taufiq, dan Hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul Pengaruh Variasi Tinggi Busur Jembatan Utama Tayan Terhadap Gaya Dalam yang Bekerja.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan sarjana di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. terselesaikannya skripsi ini tidaklah lepas dari bantuan berbagai pihak di antaranya:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan mental.
2. Bapak Ir. Elvira, M.T., Ph.D., I.P.M. dan Bapak M. Yusuf, S.T., M.T., I.P.M. selaku dosen pembimbing yang telah sabar dan meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan. Bapak Erwin Sutandar, S.T., M.T. dan Bapak Asep Supriadi, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberi berbagai masukan untuk penelitian dan penulisan Skripsi ini.
3. Teman-teman di kampus dan di Asrama yang sama-sama berjuang dan telah banyak membantu juga memberikan dukungan.
4. Saudara Antonius Geovanni Soewarno, S.T. dan Insan Ari Maulana, S.T. yang telah mengajarkan dalam mengoperasikan aplikasi SAP2000.
5. Saudara Riyan Pradana, S.T. yang telah bersedia meminjamkan skripsi sebagai referensi.

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin dalam menulis skripsi ini. Penulis mohon maaf apabila terdapat kekeliruan dalam penulisan atau penyajian hasil. Kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan untuk penulis terus berkembang di masa depan. Semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat bagi pembaca.

Pontianak, Juni 2023

Penulis

INTISARI

Tinggi busur jembatan memiliki dampak signifikan pada kekuatan dan efisiensi struktural. Penelitian terhadap tinggi busur Jembatan Tayan dilakukan untuk mengetahui nilai dan perilaku gaya dalam yang terjadi, serta merancang geometri tinggi busur yang optimal. Penelitian ini melibatkan lima variasi tinggi busur. Pemodelan struktur jembatan dilakukan menggunakan perangkat lunak Autocad dan SAP2000. Data perencanaan yang diperlukan diinput ke dalam Autocad untuk mendesain struktur, dan kemudian dilakukan pemodelan struktur menggunakan SAP2000. Data jembatan relevan dengan standar SNI 1725-2016. Analisis struktural dilakukan menggunakan SAP2000, yang menghasilkan informasi tentang berat jembatan, lendutan, dan gaya dalam. Hasil analisis kemudian dibandingkan antara tinggi busur jembatan dengan variabel yang ditinjau. Perbandingan ini disajikan dalam bentuk grafik. Dari hasil analisis, disimpulkan bahwa tinggi busur jembatan memiliki hubungan linier positif dengan berat jembatan. Gaya batang tarik maksimum dan gaya batang tekan maksimum selalu berada di daerah tumpuan. Peningkatan tinggi busur secara konstan menghasilkan variasi berat, lendutan, dan gaya dalam yang berbeda. Secara struktural tinggi busur yang optimal adalah 42,134 m.

Key Words: *jembatan, rangka baja, tinggi busur.*

ABSTRAK

The height of the bridge arch has a significant impact on its strength and structural efficiency. Research on the height of the Tayan Bridge arch is conducted to understand the values and behavior of internal forces and to design geometry of the optimal arch height. This research involves five variations of arch heights. Structural modeling of the bridge is done using Autocad and SAP2000 software. The necessary planning data is inputted into Autocad for structural design, and then structural modeling is performed using SAP2000. The bridge data is relevant to the SNI 1725-2016 standard. Structural analysis is carried out using SAP2000, which provides information on the bridge's weight, deflection, and axial forces. The results of the analysis are then compared between the height of the bridge arch and the variables under consideration. This comparison is presented in the form of a graph. From the analysis results, it is concluded that the height of the bridge arch has a positive linear relationship with the weight of the bridge. The maximum tensile force and the maximum compressive force are always located in the support region. Increasing the height of the arch consistently results in variations in weight, deflection, and different internal forces. Structurally, the optimal height of the arch is 42.134 m.

Key Words: Arch height, bridge, steel frame

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
INTISARI.....	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.1 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Umum.....	5
2.2 Jembatan Busur (<i>Arch Bridge</i>)	6
2.3 Tipe Jembatan Busur	6
2.4 Struktur Jembatan Busur	8
2.5 Data Geometri Jembatan Tayan	9
2.6 Sistem Pembebanan.....	11
2.7 Dasar Penentuan Tinggi Busur.....	14
2.8 Desain Balok Baja	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18

3.1	Bagan Alir Metodologi.....	18
3.2	Data Perencanaan	19
3.3	Desain Struktur.....	20
3.4	Pemodelan Struktur	20
3.5	Variabel yang Ditinjau	22
BAB IV PEMBAHASAN.....		24
4.1	Perhitungan Beban Jembatan	24
4.2	Model Struktur.....	32
4.3	Analisis Struktur.....	38
4.4	Perbandingan Hasil Analisis Struktur	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		51
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA		52
LAMPIRAN.....		53

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Faktor beban untuk berat sendiri	11
Tabel 2. 2 Faktor beban untuk beban mati tambahan.....	12
Tabel 2. 3 Faktor beban lajur "D'	13
Tabel 3. 1 Data geometri Jembatan Tayan	19
Tabel 3. 2 Material Properties Profil (Wiraguna, 2003).....	21
Tabel 4. 1 Beban deck beton	25
Tabel 4. 2 Beban pelat trotoar	26
Tabel 4. 3 Beban railing	26
Tabel 4. 4 Beban aspal.....	27
Tabel 4. 5 Beban pejalan kaki	28
Tabel 4. 6 Berat masing-masing model jembatan	38
Tabel 4. 7 Hasil analisis struktur	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Jembatan Tayan tampak dari atas	2
Gambar 1. 2 Jembatan Tayan tampak dari samping.....	2
Gambar 2. 1 Jembatan busur tipe Deck Arch.....	6
Gambar 2. 2 Jembatan busur tipe Through Arch.....	7
Gambar 2. 3 Jembatan busur tipe Half-Through Arch	8
Gambar 2. 4 Data geometri Jembatan Tayan	10
Gambar 2. 5 Beban lajur “D”	12
Gambar 2. 6 Pembebanan truk “T” (500 kN).....	13
Gambar 2. 7 Menggambar busur dengan sistem garis singgung.....	15
Gambar 2. 8 Bagan jembatan busur.....	15
Gambar 3. 1 Diagram alir metodologi.....	18
Gambar 3. 3 Ganti layar desain di AutoCAD.....	20
Gambar 4. 1 Area slab jembatan	24
Gambar 4. 2 Spasi cross beam.....	25
Gambar 4. 3 Area plat trotoar.....	26
Gambar 4. 4 Area lapisan aspal.....	27
Gambar 4. 5 Area beban pejalan kaki.....	28
Gambar 4. 6 Beban lalu lintas	28
Gambar 4. 7 Konfigurasi beban lalu lintas	29
Gambar 4. 8 Model struktur Jembatan Tayan 2D	33
Gambar 4. 9 Gaya batang tarik maksimum model ke-1	39
Gambar 4. 10 Gaya batang tekan maksimum model ke-1.....	39
Gambar 4. 11 Gaya batang tarik maksimum model ke-2	40
Gambar 4. 12 Gaya batang tekan maksimum model ke-2.....	40
Gambar 4. 13 Gaya batang tarik maksimum model ke-3	41
Gambar 4. 14 Gaya batang tekan maksimum model ke-3.....	41
Gambar 4. 15 Gaya batang tarik maksimum model ke-4	42
Gambar 4. 16 Gaya batang tekan maksimum model ke-4.....	42
Gambar 4. 17 Gaya batang tarik maksimum model ke-5	43
Gambar 4. 18 Gaya batang tekan maksimum model ke-5.....	43

Gambar 4. 19 Lendutan maksimum model ke-1	45
Gambar 4. 20 Lendutan maksimum model ke-2	45
Gambar 4. 21 Lendutan maksimum model ke-3	46
Gambar 4. 22 Lendutan maksimum model ke-4	46
Gambar 4. 23 Lendutan maksimum model ke-5	47
Gambar 4. 24 Grafik Hubungan Berat dengan Tinggi Busur Masing-masing Model Jembatan	48
Gambar 4. 25 Grafik Hubungan Gaya Batang Tarik Maksimum dengan Tinggi Busur Masing-Masing Model Jembatan	49
Gambar 4. 26 Grafik Hubungan Gaya Batang Tekan Maksimum dengan Tinggi Busur Masing-Masing Model Jembatan	49
Gambar 4. 27 Grafik Hubungan Lendutan dengan Tinggi Busur Masing-masing Model Jembatan	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan Raya merupakan faktor yang sangat berperan penting dalam menunjang aktivitas manusia di segala bidang. Secara umum jembatan merupakan bagian dari jalan raya lebih spesifiknya adalah suatu konstruksi yang menghubungkan dua jalan yang terputus oleh adanya rintangan berupa lembah yang dalam, sungai, saluran irigasi, dan rintangan lainnya. Seperti halnya Jembatan Tayan yang membentang di atas Sungai Kapuas dan menghubungkan Kota Tayan dengan Desa Piasak, jembatan ini juga merupakan jalur utama trans Kalimantan yang menghubungkan dua provinsi yaitu Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah.

Jembatan Tayan merupakan jembatan busur dengan struktur baja komposit, memiliki panjang keseluruhan mencapai 1.440 m dengan lebar total 12,5 m. Konstruksi jembatan tersebut terbagi menjadi dua bentangan. Bentang pertama menghubungkan Kota Tayan dengan Pulau Tayan dengan panjang 300 m. Sedangkan bentang kedua menghubungkan Pulau Tayan dengan Desa Piasak dengan panjang 1.140 m. Bentang kedua ini terdapat struktur pelengkung rangka baja menerus sebagai jembatan utamanya. Lengkungan jembatan bekerja dengan memindahkan berat dari lantai kendaraan melalui kabel kemudian disalurkan ke busur jembatan dan beban dari busur kemudian disalurkan ke fondasi (Wikipedia, 2016).

Penelitian terhadap tinggi busur jembatan penting karena memiliki dampak signifikan pada kekuatan dan efisiensi struktural. Tinggi busur jembatan dapat mempengaruhi kekuatan strukturalnya. Tinggi busur yang tepat memastikan bahwa jembatan mampu menahan beban yang diterapkannya tanpa mengalami deformasi berlebihan atau kegagalan struktural. Melalui penelitian, dapat ditentukan tinggi busur yang optimal untuk memenuhi persyaratan kekuatan yang ditetapkan. Tinggi busur yang efisien dapat menghasilkan struktur jembatan yang lebih ringan dan

lebih ekonomis. Dengan melakukan penelitian, dapat ditentukan tinggi busur yang meminimalkan penggunaan material tanpa mengorbankan kekuatan dan kinerja struktural. Hal ini dapat menghemat biaya konstruksi dan pemeliharaan jembatan.

Busur jembatan berperan penting dalam menahan gaya tekan, oleh sebab itu perlunya dilakukan penelitian tentang pengaruh variasi tinggi busur jembatan terhadap gaya dalam yang bekerja sehingga didapat tinggi busur yang optimal.



Gambar 1. 1 Jembatan Tayan tampak dari atas



Gambar 1. 2 Jembatan Tayan tampak dari samping

1.2 Rumusan Masalah

Jembatan Tayan termasuk ke dalam jenis jembatan busur. Ketinggian busur jembatan perlu diperhitungkan karena tinggi busur dapat memengaruhi nilai dan perilaku gaya dalam yang bekerja pada struktur jembatan. Oleh sebab itu, pada penelitian ini saya akan menganalisis perbandingan perancangan busur Jembatan Tayan dengan lima variasi ketinggian. Berdasarkan gaya dalam yang diperoleh dari hasil analisis ketinggian masing-masing busur jembatan, maka penulis membuat rumusan masalah yaitu:

1. Tinggi busur manakah yang lebih tepat digunakan pada perencanaan struktur jembatan utama Tayan?
2. Bagaimana nilai dan perilaku gaya dalam yang bekerja ketika terjadi perubahan tinggi busur jembatan

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai dan perilaku gaya dalam yang bekerja, lendutan, berat, serta mendesain geometri busur Jembatan Tayan yang optimal.

1.4 Pembatasan Masalah

Jembatan Tayan memiliki bentang yang sangat panjang dan juga struktur yang sangat kompleks. Sehingga, perhitungan dibatasi sebagai berikut.

1. Tugas Akhir ini, akan dilakukan perhitungan struktur atas (upper-structure) jembatan utama yang merupakan struktur pelengkung baja menerus.
2. Tinggi busur divariasikan sebanyak lima variasi yaitu 42,134 m, 44,134 m, 48,134 m, 50,134 m, dan 46,134 m. Tinggi awal busur Jembatan Tayan adalah 46,134 m.
3. Penelitian ini hanya melakukan perhitungan beban gravitasi.
4. Tidak memperhitungkan beban T

1.1 Sistematika Penulisan

HALAMAN PERNYATAAN

HALAMAN PENGESAHAN

KATA PENGANTAR

INTISARI

ABSTRAK

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

BAB I : PENDAHULUAN

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

BAB IV : PEMBAHASAN

BAB V : PENUTUP

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN