



**ANALISIS PERBANDINGAN VARIAN MODEL KABEL PADA
MODIFIKASI JEMBATAN *CABLE-STAYED* JOYOBOYO
DALAM MENAHAN BEBAN LALU LINTAS RENCANA**

TUGAS AKHIR

Oleh:

ISNAINI

171910301063

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2021



**ANALISIS PERBANDINGAN VARIAN MODEL KABEL PADA
MODIFIKASI JEMBATAN *CABLE-STAYED* JOYOBOYO
DALAM MENAHAN BEBAN LALU LINTAS RENCANA**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik
Sipil serta memperoleh gelar Sarjana Teknik

Oleh

ISNAINI

NIM 171910301063

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2021

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya Asy'ary Sumowigono dan Halisa yang selalu mendukung saya.
2. Bapak Ketut Aswatama Wiswamitra, S.T., M.T. dan Bapak Dr. Ir. Jajok Widodo Soetjipto, S.T., M.T. yang telah membimbing saya dalam menyusun Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Sonya Sulistyono, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Dwi Nurtanto, S.T., M.T. yang telah memberikan masukan dalam menyusun Tugas Akhir ini.
4. Kakak saya, Raudatul Hasanah A. Md., Kes., paman saya, Hosnan Efendi S. Pd., serta kakak ipar saya, Mahbub Zayadi, dan segenap keluarga besar penulis di Bungatan Situbondo yang telah memberikan segala dukungan.
5. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.
6. Teman-teman "Calon Sarjana" Farah, Olis, Dwil, Naahila, Adit, Sandy, Zen, Ilham, Ihyana, Boy, Joko, Ike, dan Angel yang telah menemani penulis untuk berdiskusi tentang ilmu-ilmu teknik sipil.
7. Teman-teman "EXFACTOR" Deby, Sisil, Ainun, Rizal, Yulia, Nuril, Anis, Dika dan Ratna yang telah menemani penulis selama di Jember.
8. Teman-teman selama mondok di PPIM Ath-Thayibah yaitu Khadijah, Fika, Novinda Putri dan Mareta.
9. Teman-teman penulis yaitu Yoga, Berliana, Nopi, Wulan, Yuni dan Maulida.

MOTTO

Maka sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan

(Q.S Al-Insyirah ayat 5)

Ketika kamu merasa sendirian, ingatkan diri bahwa Tuhan sedang menjauhkan mereka darimu, agar hanya ada kamu dan Tuhan.



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Isnaini

NIM : 171910301063

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Perbandingan Varian Model Kabel Pada Modifikasi Jembatan *Cable-Stayed* Joyoboyo Dalam Menahan Beban Lalu Lintas Rencana” adalah benar benar hasil karya sendiri kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikapilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian persyaratan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar

Jember, 30 Desember 2020

Yang menyatakan,



ISNAINI

NIM. 171910301063

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul “Analisis Perbandingan Varian Model Kabel Pada Modifikasi Jembatan *Cable-Stayed* Joyoboyo Dalam Menahan Beban Lalu Lintas Rencana” karya Isnaini telah diuji dan disahkan pada:

Hari/tanggal : Senin/ 11 Januari 2021

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Dosen Pembimbing Utama



Ketut Aswatama W., S.T., M.T.
NIP 19700713 200012 1 001

Dosen Pembimbing Anggota



Dr. Ir. Jajok Widodo S., S.T., M.T.
NIP 19720527 200003 1 001

Dosen Penguji Utama



Ir. Sonya Sulistyono, S.T., M.T.
NIP 19740111 199903 1 001

Dosen Penguji Anggota



Ir. Dwi Nurtanto, S.T., M.T.
NIP 19731015 199802 1 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik



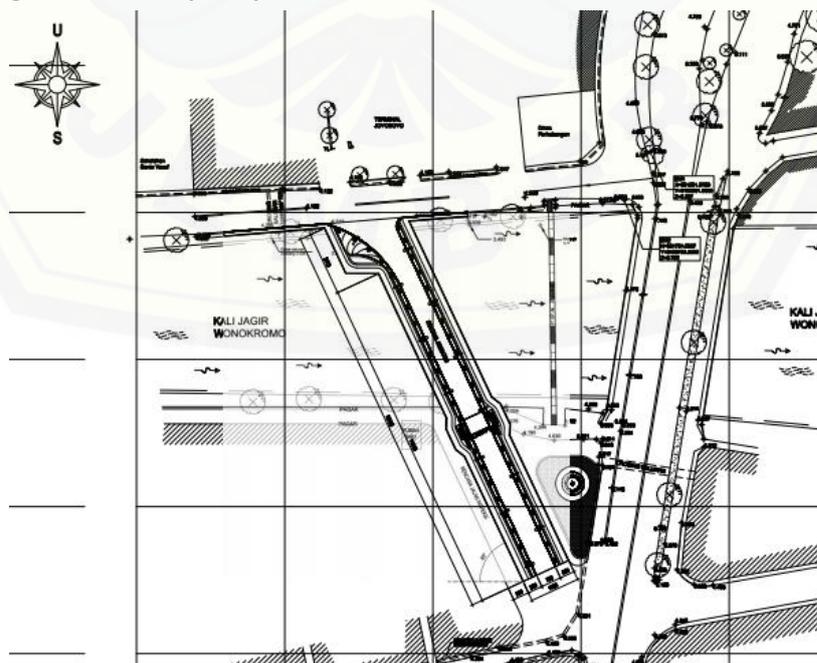
Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.
NIP 197008261997021001

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jembatan merupakan salah satu struktur yang berfungsi sebagai penghubung dua atau lebih bagian jalan terputus yang diakibatkan oleh suatu rintangan seperti lautan, danau, sungai dan lain-lain. Saat ini, fungsi suatu jembatan tidak sekedar menjadi struktur penghubung dari bagian jalan yang terputus, namun memiliki fungsi lain sebagai bangunan monumental suatu daerah, artinya menjadi karakter atau ciri khas pada suatu daerah.

Jembatan Joyoboyo merupakan salah satu jembatan kabel di Kota Surabaya yang terletak di Kecamatan Wonokromo Kota Surabaya. Jembatan ini merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan prasarana transportasi untuk menghubungkan *frontage road* sisi barat Jl. Raya Wonokromo dengan Jl. Gunungsari. Jembatan ini berfungsi sebagai pengurai kemacetan untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi Kota Surabaya bagian selatan. Selain itu, fungsi Jembatan Joyoboyo sebagai *Icon* baru Kota Surabaya untuk membangkitkan daerah wisata Kota Surabaya serta meningkatkan volume parkir di Gedung Terminal Joyoboyo.



Gambar 1.1 Site plan Jembatan Joyoboyo

Berdasarkan latar belakang pembangunan Jembatan Joyoboyo, pemilihan metode *cable stayed* merupakan alternatif yang tepat karena selain bentuknya yang fleksibel juga memiliki nilai estetika yang tinggi. Metode *cable stayed* juga dapat menahan beban dengan bentang jembatan yang panjang serta dapat menghasilkan struktur yang relatif sangat ringan dan ekonomis.

Berikut ini beberapa keuntungan dari konstruksi jembatan *cable-stayed*. Pertama, jembatan dengan tipe *cable-stayed* dapat menopang bentang jembatan yang sangat panjang dan proses ereksinya secara kantilever bebas sehingga tidak mengganggu aktifitas di bawahnya (O'Connor, 1971). Kedua, defleksi yang terjadi pada jembatan tipe *cable-stayed* lebih kecil daripada jembatan gantung, dan memiliki kekakuan struktur yang lebih tinggi (Troistky, 1997). Dan ketiga, kabel lurus pada jembatan *cable-stayed* dapat mengakibatkan kekakuan lebih besar dari kabel yang melengkung.

Adapun komponen-komponen penyusun struktur jembatan *cable-stayed* adalah menara jembatan (*pylon*), sistem kabel (*cable*) dan gelagar jembatan (*deck*). Jembatan *cable-stayed* mampu menahan masing-masing gelagar dengan sebuah kabel. Kemudian, kabel akan menerima gaya aksial tarik sedangkan menara (*pylon*) menerima gaya aksial tekan dari semua kabel yang sangat besar disamping efek lentur lainnya (Yuskar dan Andi, 2005). Selanjutnya, menara (*pylon*) akan meneruskan ke pondasi jembatan. Sehingga hal yang mempengaruhi pada kekuatan jembatan *cable-stayed* adalah menara jembatan (*pylon*), sistem kabel (*cable*) dan gelagar jembatan (*deck*).

Jembatan Joyoboyo ini tidak dapat dikatakan jembatan *cable stayed* murni. Dikarenakan semua beban jembatan tidak ditarik oleh kabel melainkan beban ditahan oleh *pier* dan *abutment* (menggunakan gelagar *fullslab*). Sehingga Jembatan Joyoboyo dengan bentang jembatan 136,35 meter ini direncanakan ulang menjadi jembatan *cable-stayed* murni. Modifikasi Jembatan Joyoboyo direncanakan ulang menjadi bentang 68,75 meter, yaitu berada di atas Sungai Kali Jagir Wonokromo. Gelagar jembatan direncanakan dengan gelagar baja WF. Dan susunan kabel arah melintang jembatan yaitu model kabel *fan system*, *harp*

system dan *semi-harp system*. Kabel jembatan direncanakan untuk menarik semua beban pada gelagar pada jembatan, sehingga tidak perlu struktur tambahan seperti pier untuk menahan/menopang beban jembatan. Dan struktur *pylon* dan gelagar jembatan disamakan pada 3 pemodelan tersebut agar mendapatkan hasil perbedaan akibat variasi model kabel. Kemudian, dilakukan analisis menggunakan aplikasi program bantu struktur, *dirresult* dan dibandingkan untuk mendapatkan bentuk geometri paling efektif dalam menahan beban lalu lintas.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, didapatkan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apa perbedaan dalam merencanakan ulang Jembatan *Cable-Stayed* Joyoboyo dengan model kabel *fan system*, model kabel *harp system* dan model kabel *semi-harp system*?
2. Bagaimana bentuk geometri struktur atas Jembatan *Cable-Stayed* Joyoboyo yang paling efektif dalam menahan beban lalu lintas rencana dari 3 model kabel (*fan system*, *harp system* dan *semi-harp system*) dengan program bantu struktur?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari beberapa rumusan masalah di atas, didapatkan beberapa tujuan penelitian yaitu:

1. Untuk mengetahui perbedaan dalam merencanakan ulang Jembatan *Cable-Stayed* Joyoboyo antara model kabel *fan system*, model kabel *harp system* dan model kabel *semi-harp system*
2. Membandingkan hasil perencanaan bentuk geometri struktur atas Jembatan *cable-stayed* Joyoboyo dengan program bantu struktur untuk mendapatkan model kabel jembatan *cable-stayed* yang paling efektif dalam menahan beban lalu lintas.

1.4 Manfaat Penelitian

Setelah menjelaskan tujuan penelitian, diharapkan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat seperti berikut:

1. Menambah pengetahuan tentang dasar-dasar perencanaan struktur atas jembatan *cable stayed*.
2. Hasil penelitian ini, dapat menjadi masukan atau alternative pemilihan model pada struktur atas Jembatan *cable-stayed* dalam teknik perencanaan jembatan.

1.5 Batasan Masalah

Untuk mencegah melebarnya topik bahasan yang telah dijelaskan sebelumnya, sehingga dilakukan beberapa batasan masalah meliputi:

1. Tidak membahas mengenai RAB (Rencana Anggaran Biaya) pekerjaan pembangunan Jembatan *cable-stayed* Joyoboyo
2. Tidak mendesain bangunan bawah jembatan.
3. Tidak menghitung sambungan.
4. Tidak menyusun metode pelaksanaan.
5. Perhitungan struktur atas Jembatan *cable-stayed* Joyoboyo dengan program bantu struktur SAP 2000.
6. Tidak merencanakan perkerasan jalan jembatan.

BAB 5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

1. Perbedaan dalam merencanakan Jembatan *Cable-Stayed* Joyoboyo dengan model kabel *fan system*, *harp system* dan *semi-harp system* adalah:

- Kabel

Kabel yang dibutuhkan kan pada saat perencanaan berbeda-beda. Jembatan kabel model *semi-harp system* membutuhkan $0,07704 \text{ m} = 77,04 \text{ cm}$. Jembatan kabel model *fan system* membutuhkan $0,07621 \text{ m} = 76,21 \text{ mm}$. sedangkan kabel model *harp* $0,07388 \text{ m} = 73,88 \text{ mm}$.

- Pylon jembatan

Pylon jembatan yang dibutuhkan kan pada saat perencanaan berbeda-beda. Jembatan kabel model *semi-harp system* membutuhkan luasan penampang $15806,88 \text{ cm}^2$. Jembatan kabel model *fan system* membutuhkan luasan penampang $15155,30 \text{ cm}^2$. sedangkan kabel model *harp* luasan penampang $14145,33 \text{ cm}^2$.

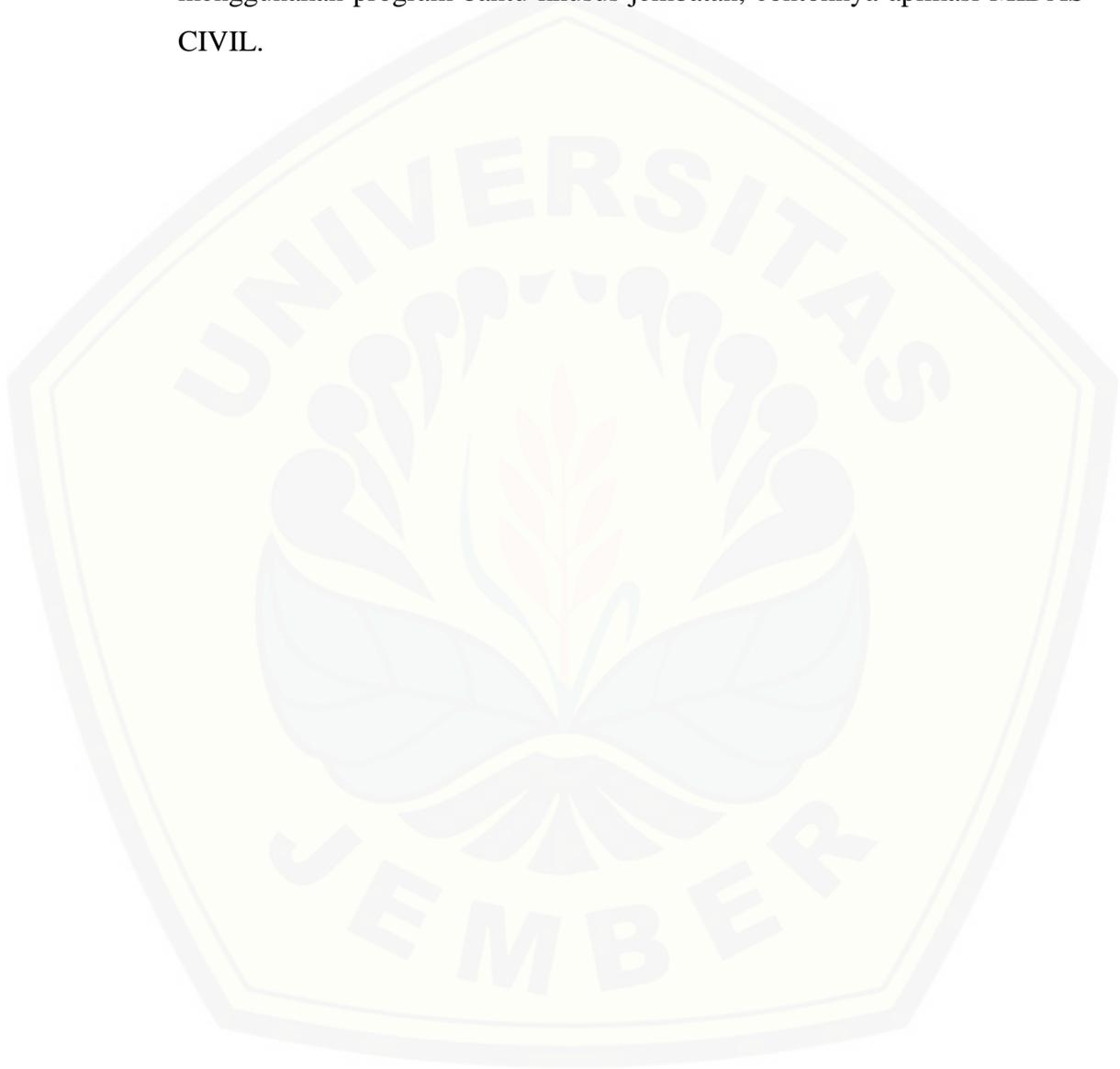
2. Bentuk geometri struktur atas Jembatan *Cable-Stayed* Joyoboyo yang paling efektif dalam menahan beban lalu lintas adalah model kabel *semi-harp system*. Dikarenakan memiliki gaya dalam terkecil dibandingkan model lainnya yaitu gaya aksial kabel sebesar $80111,22 \text{ N}$ dan tegangan pada *box girder* sebesar $900254,67 \text{ kg/m}^2$.

5.2 Saran

Pada tugas akhir ini masih terdapat kekurangan, sehingga agar mendapatkan hasil yang lebih baik harus memperhatikan hal-hal berikut ini:

1. Dari hasil penelitian tugas akhir ini, penulis menyarankan untuk model kabel paling efektif adalah *semi-harp system*

2. Dalam merencanakan jembatan *cable-stayed* model *semi-harp system* diperhatikan kompresi beton pada ujung menara, karena semua titik berada pada ujung menara.
3. Untuk desain jembatan *cable-stayed* yang lebih baik disarankan menggunakan program bantu khusus jembatan, contohnya aplikasi MIDAS CIVIL.



DAFTAR PUSTAKA

- Alhuseiny. 2007. JURNAL. *Studi Komparasi Variasi Konfigurasi Jembatan Cable Stayed Akibat Beban Dinamik*. Tasikmalaya: Teknik Sipil Universitas Perjuangan Tasikmalaya.
- Anggraeny, S. 2017. *Modifikasi Perencanaan Jembatan Sungai Brantas Pada Ruas Jalan Tol Solo- Kertosono Menggunakan Sistem Cable-Stayed Dengan Vertical Plane Semi-Harp*. SKRIPSI. Surabaya: Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh November.
- Departemen Pekerjaan Umum. RSNi T-03-2005. *Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum. SNI 1725:2016. *Standar Pembebanan untuk Jembatan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Gimsing, N. J., & Georgakis, C. T. 2012. *Cable Supported Bridges-Concept and Design (Third Ed.)*. United Kingdom : John Willey & Sons, Ltd.
- O'Connor, C. 1971. *Design of Bridge Superstructure*. Wiley-Interscience.
- Parke, Gerard, dan Hewson, N. 2008. *ICE Manual of Bridge Engineering Second Edition*. London, Thomas Telford Ltd.
- Purnawan, R. 2017. *Design Jembatan Cable Stayed Sembayat Baru Dengan Single Plane System Menggunakan Metode Pelaksanaan Balanced Cantilever*. SKRIPSI. Surabaya: Teknik Infrastruktur Sipil Institut Teknologi Sepuluh November.
- Supriyadi dan Muntohar, 2007. *JEMBATAN (Edisi Ke-IV)*. Yogyakarta: Beta Offset.

Syamsu, R. N. 2017. *Perencanaan Struktur Jembatan Trucuk Kabupaten Bojonegoro Dengan Menggunakan Metode Semi-Harp Pattern Cable Stayed*. SKRIPSI. Surabaya: Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh November.

Troitsky, M.S. 1977. *Cable Stayed Bridges: Theory and Design*. London: Crosby Lockwood Staples.

Troitsky, M.S. 1988. *Cable-stayed Bridge Theory And Design*. London: BSp Professional Books.

Walther, R. 1988. *Cable Stayed Bridges*. London: Thomas Telford.

Yudhanto, A.H. 2017. *Modifikasi Perencanaan Jembatan Mahakan Menggunakan Sistem Cable-Stayed Dengan Two Vertical Planes Semi Harp*. SKRIPSI. Surabaya: Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh November.

Yuskar, L. & Andi, I. 2005. *Kajian Sambungan Antara Pilar dan Kabel*.

Zarkasi, I. & Roliansjah, S. 1995. *Perkembangan Akhir Jembatan Cable Stayed*. Makalah pada Konferensi Regional Teknik Jalan (KRTJ) IV, Padang.