BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jembatan *cable stayed* merupakan salah satu jenis jembatan dengan struktur utama berupa gelagar yang ditahan oleh satu atau lebih kabel yang dipasang miring berfungsi untuk meneruskan beban dari gelagar ke menara atau *pylon*. Pada umumnya jembatan *cable stayed* menggunakan gelagar baja, rangka, beton atau beton pratekan sebagai gelagar utama (Zarkasi dan Rosliansjah, 1995). Jembatan *cable stayed* sangat efektif digunakan untuk bentang menengah dan panjang (300 m - 1.600 m).

Penggunaan jembatan *cable stayed* sudah mulai marak di Indonesia, dimulai dengan diselesaikannya konstruksi jembatan pulau Batam-pulau Tonto pada tahun 1998 disusul dengan beberapa proyek jembatan lain seperti Jembatan Suramadu, Jembatan Pasopati, Jembatan Siak, dan Jembatan Merah Putih yang baru saja diresmikan tahun 2016.

Permasalahan pada struktur jembatan bentang panjang yaitu angin dapat memberikan perubahan yang cukup signifikan pada struktur jembatan tersebut. Berdasarkan pengalaman dan penelitian terdahulu, menunjukkan bahwa pengaruh angin dapat menyebabkan masalah keamanan dan pelayanan. Hal tersebut bahkan dapat menyebabkan ketidakstabilan pada seluruh struktur jembatan karena sifat fleksibel dari strukturnya.

Efek yang timbul akibat aliran angin tersebut diketahui sebagai *flutter* yang telah menyebabkan runtuhnya *Tacoma Narrow Bridge* di Amerika pada tahun 1940. *Flutter* merupakan fenomena yang terjadi akibat redaman total pada struktur jembatan sudah tidak dapat menyerap energi yang dihasilkan oleh angin yang menyebabkan struktur bergetar dengan amplitudo yang tinggi. Akibatnya, maka timbul gaya yang bekerja pada gelagar dan bersifat periodik. Jembatan tersebut runtuh akibat angin dengan kecepatan 42 mph (18,8 m/s) sehingga struktur jembatan bergetar sampai akhirnya jembatan tersebut runtuh (Made Suangga &

Andi Wiryana, 2008). Fenomena ini diklasifikasikan sebagai fenomena aerodynamik pada jembatan bentang panjang. Perencanaan jembatan bentang panjang mensyaratkan kestabilan terhadap *flutter* sebagai salah satu aspek penting dalam perencanaan.

Oleh karena itu, masih harus dikembangkan penelitian mengenai rasio antara lebar jembatan terhadap bentangnya sehingga jembatan *cable stayed* menjadi stabil terhadap pengaruh akibat beban angin. Pada penelitian ini memvariasikan lebar jembatan yaitu mulai dari lebar jembatan 14 m sampai 24 m dan menggunakan Jembatan Merah Putih sebagai objek penelitian dengan panjang bentang tengah 300 m yang merupakan tipe jembatan *cable stayed.*

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah yang dirumuskan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Berapakah besar deformasi yang terjadi pada struktur jembatan *cable stayed* pada arah memanjang jembatan pada sumbu X (U_1), arah melintang jembatan pada sumbu Y (U_2) dan arah gravitasi jembatan sumbu Z (U_3) pada setiap kombinasi beban terhadap variasi lebar jembatan?
2. Berapakah rasio lebar terhadap bentang jembatan yang masih tetap stabil terhadap pengaruh aerodinamik akibat beban angin serta masih memenuhi syarat lendutan maksimum AASHTO dan AISC?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah yang dirumuskan, tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui nilai deformasi yang terjadi pada struktur jembatan *cable stayed* baik pada arah memanjang jembatan pada sumbu X (U_1), arah melintang jembatan pada sumbu Y (U_2) dan arah gravitasi jembatan sumbu Z (U_3)
2. Menentukan dan mengetahui rasio antara variasi lebar terhadap bentang jembatan yang masih stabil terhadap pengaruh akibat beban angin serta memenuhi syarat lendutan maksimum AASTHO dan AISC.

1.4 Manfaat Penelitian

Diharapkan dari penelitian ini dapat memberikan pemahaman dalam bidang keteknisipilan, terutama dalam bidang perencanaan jembatan serta menambah wawasan mengenai rasio bentang dan lebar jembatan *cable stayed* yang stabil terhadap beban angin serta memenuhi syarat lendutan maksimum dan mengetahui respon struktur berupa gaya-gaya dalam pada jembatan *cable stayed* untuk setiap variasi lebar jembatan.

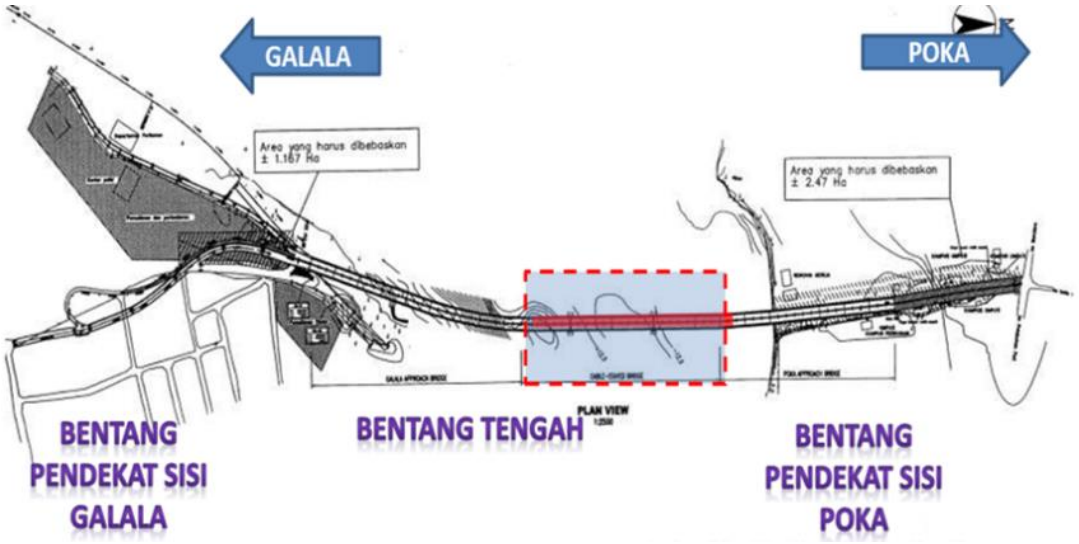
1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

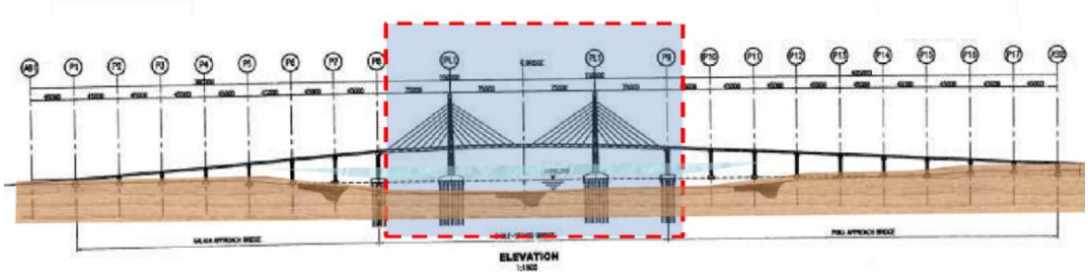
1. Analisis hanya dilakukan pada *upper structure* jembatan sehingga analisis pada *substructure* meliputi pondasi, pengaruh gaya gesek pada lekatan, tekanan tanah pada pangkal jembatan dan daya angkat pondasi akibat gempa tidak ditinjau.
2. Untuk pengaruh lingkungan meliputi suhu, aliran dan hanyutan sungai tidak dibahas.
3. Untuk pengaruh dinamik akibat frekuensi dari suspensi gandar kendaraan tidak dibahas.
4. Untuk susunan serta dimensi kabel penggantung serta dimensi *pylon* yang digunakan untuk setiap variasi lebar jembatan dianggap sama.
5. Variasi lebar jembatan yang digunakan yaitu mulai lebar jembatan 14 m sampai 24 m dengan interval 1 m.
6. Analisis struktur dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* SAP2000 v.14 dan Ms.Excel 2016.
7. Beban yang diperhitungkan hanya meliputi berat sendiri struktur, beban mati tambahan, beban lalu lintas (beban lajur *D*, beban rem), beban angin dan beban gempa berdasarkan RSNI T-02-2005 dan Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Jembatan SNI 2833 Tahun 2008
8. Asumsi tidak terjadi amplifikasi sehingga percepatan tanah pada tanah dasar (*base rock*) dan di permukaan tanah dianggap sama serta arah gerakan gempa diabaikan.

9. Jembatan yang akan dijadikan objek penelitian ini adalah jembatan Merah Putih Ambon dengan spesifikasi sebagai berikut.
   a. Tipe jembatan : tipe kabel penahan (*cable stayed*)
   b. Panjang total jembatan : 300 m
   c. Konfigurasi jembatan : 75 m + 150 m + 75 m
   d. Jumlah *pylon* : 2 buah
   e. Tinggi *pylon* : 83,5 m
   f. Tipe *pylon* : *Double pylon* H
   g. Mutu beton : K-500
   h. Tebal perkerasan : 70 mm
   i. Jumlah lajur : 4 lajur
   j. Struktur gelagar : baja struktur ASTM 709M grade 345.

   Berikut adalah *layout* dan tampak memanjang jembatan yang dapat dilihat pada Gambar 1.1 dan Gambar 1.2 berikut.



Gambar 1.1 *Layout* Jembatan Merah Putih
(Sumber: PT. Waskita Karya)



Gambar 1.2 Tampak Memanjang Jembatan Merah Putih
(Sumber: PT. Waskita Karya)