

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur jalan tol merupakan salah satu upaya pemerintah dalam meningkatkan konektivitas antar wilayah serta mendukung pertumbuhan ekonomi nasional. Keberadaan jalan tol yang dilengkapi dengan berbagai bangunan pelengkap, termasuk jembatan, memiliki peranan penting dalam menjamin kelancaran arus transportasi dan distribusi barang maupun jasa. Oleh karena itu, perencanaan dan pemilihan sistem struktur jembatan yang tepat menjadi aspek yang sangat penting untuk menjamin keamanan, kenyamanan, serta efisiensi konstruksi.

Struktur atas jembatan (*superstructure*) merupakan bagian yang berfungsi menyalurkan beban kendaraan dan beban lainnya menuju struktur bawah. Salah satu komponen utama pada struktur atas jembatan adalah girder. Pemilihan jenis girder sangat memengaruhi kinerja struktur, metode pelaksanaan, serta biaya konstruksi. Di Indonesia, penggunaan PCI (*Prestressed Concrete I*) Girder banyak diterapkan pada pembangunan jembatan karena memiliki kekakuan yang tinggi, ketahanan terhadap korosi yang baik, serta kebutuhan pemeliharaan yang relatif rendah. Oleh karena itu, *PCI Girder* menjadi salah satu alternatif yang umum digunakan pada proyek-proyek jembatan bentang menengah hingga panjang.

Pada Proyek Jalan Tol Ruas Rengat–Pekanbaru Seksi Lingkar Pekanbaru, struktur atas jembatan direncanakan menggunakan *PCI Girder* sebagai elemen utama penahan beban. Namun, seiring dengan perkembangan teknologi konstruksi penggunaan *Steel Girder* semakin banyak diterapkan sebagai alternatif struktur atas jembatan. *Steel Girder* memiliki beberapa keunggulan, antara lain berat struktur yang lebih ringan, kemudahan dalam proses fabrikasi, serta waktu pelaksanaan konstruksi yang relatif lebih cepat. Selain itu, material baja memiliki kekuatan yang tinggi sehingga memungkinkan penggunaan penampang yang lebih efisien untuk bentang tertentu.

Redesain struktur merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memperoleh alternatif sistem struktur yang memiliki kinerja yang baik sesuai dengan kebutuhan perencanaan. Dalam hal ini, struktur atas jembatan yang semula menggunakan *PCI Girder* dapat dirancang kembali menggunakan *Steel Girder* dengan tetap mempertahankan geometri dan kondisi eksisting jembatan. Melalui proses redesign tersebut, dapat diketahui bagaimana perilaku dan respons struktur *Steel Girder* terhadap pembebanan yang bekerja sehingga dapat dievaluasi kelayakannya sebagai alternatif struktur atas jembatan.

Perkembangan teknologi di bidang rekayasa struktur telah memungkinkan proses analisis dilakukan secara lebih akurat melalui bantuan perangkat lunak. Salah satu perangkat lunak yang banyak digunakan dalam analisis dan perencanaan struktur adalah SAP2000. Program ini mampu melakukan pemodelan tiga dimensi serta menghasilkan berbagai parameter respons struktur, seperti lendutan, momen lentur, gaya geser, tegangan, dan reaksi perletakan. Hasil analisis tersebut dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja struktur serta memastikan bahwa struktur yang direncanakan memenuhi persyaratan kekuatan sesuai dengan standar yang berlaku.

Penelitian ini fokus pada kinerja struktural (kekuatan, kekakuan, berat), bukan pada analisis biaya. Namun secara umum di literatur (Bhagyashree C Jagtap (2016) *Comparative Study of Prestressed Concrete Girder and Steel Plate Girder for Roadway Over Bridge*), *PCI Girder* cenderung lebih ekonomis pada biaya awal konstruksi (*initial cost*), karena bahan beton dan sistem pracetak relatif lebih murah per volume dibanding baja struktural. Sebaliknya, *Steel Girder* berpotensi lebih menguntungkan dari sisi biaya siklus hidup (*life-cycle cost*) — termasuk pengurangan beban pada substruktur (pondasi, pilar) akibat berat yang jauh lebih ringan ($\pm 71\%$), kemudahan *fabrikasi/erection*, serta potensi percepatan waktu konstruksi — meskipun di sisi lain baja punya risiko biaya pemeliharaan lebih tinggi akibat korosi, terutama pada kondisi lahan gambut seperti proyek ini. Karena penelitian ini belum mencakup analisis biaya kuantitatif, saya sudah cantumkan hal ini sebagai saran penelitian lanjutan.

Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan penelitian mengenai kinerja struktur *Steel Girder* hasil redesain dari *PCI Girder* pada Proyek Jalan Tol Ruas Rengat–Pekanbaru Seksi Lingkar Pekanbaru dengan menggunakan perangkat lunak SAP2000. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai respons struktur *Steel Girder* terhadap pembebanan yang bekerja serta menjadi referensi dalam pengembangan dan pemilihan alternatif struktur atas jembatan pada proyek-proyek sejenis.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan di bahas dalam analisis kinerja struktur *steel girder* hasil *redesain* dari *PCI girder* menggunakan SAP2000 pada proyek jalan tol seksi lingkar Pekanbaru ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses *redesain* struktur atas jembatan dari *PCI Girder* menjadi *Steel Girder* pada Proyek Jalan Tol Ruas Rengat–Pekanbaru Seksi Lingkar Pekanbaru menggunakan SAP2000?
2. Bagaimana kinerja struktur *Steel Girder* hasil redesain berdasarkan parameter lendutan, momen lentur, gaya geser, tegangan, dan reaksi perletakan?
3. Apakah struktur *Steel Girder* hasil redesain memenuhi persyaratan kekuatan dan kekakuan berdasarkan standar pembebanan yang berlaku?
4. Bagaimana respons struktur *Steel Girder* terhadap beban yang bekerja pada jembatan?
5. Bagaimana perbandingan kinerja struktur *PCI Girder* kondisi eksisting di lapangan dengan struktur *Steel Girder* hasil redesain pada pemodelan SAP2000?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka analisis kinerja struktur *steel girder* hasil *redesain* dari *pci girder* menggunakan SAP2000 pada proyek jalan tol seksi lingkaran Pekanbaru ini bertujuan untuk :

1. Melakukan *redesain* struktur atas jembatan dari *PCI Girder* menjadi *Steel Girder* pada Proyek Jalan Tol Ruas Rengat–Pekanbaru Seksi Lingkaran Pekanbaru menggunakan perangkat lunak SAP2000.
2. Menganalisis kinerja struktur *Steel Girder* hasil *redesain* berdasarkan nilai lendutan, momen lentur, gaya geser, tegangan, dan reaksi perletakan.
3. Mengevaluasi kemampuan struktur *Steel Girder* dalam memenuhi persyaratan kekuatan sesuai standar yang berlaku.
4. Mengetahui respons struktur *Steel Girder* akibat pembebanan yang bekerja pada jembatan.
5. Membandingkan kinerja struktur *PCI Girder* kondisi eksisting di lapangan dengan struktur *Steel Girder* hasil *redesain* pada pemodelan SAP2000, guna mengetahui perbedaan perilaku struktural antara kedua sistem girder tersebut.

1.4. Batasan Penelitian

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka diberikan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Objek penelitian adalah struktur jembatan pada Proyek Jalan Tol Ruas Rengat–Pekanbaru Seksi Lingkaran Pekanbaru.
2. Struktur atas jembatan eksisting menggunakan *PCI Girder* dan dilakukan *redesain* menjadi *Steel Girder*.
3. Analisis struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak SAP2000.
4. Data geometri jembatan, panjang bentang, dan kondisi perletakan mengacu pada data struktur di lapangan .
5. Pembebanan yang digunakan mengacu pada SNI 1725:2016 tentang Pembebanan untuk Jembatan..
6. Material baja yang digunakan pada *Steel Girder* mengikuti spesifikasi baja struktural yang berlaku.

7. Parameter yang dianalisis meliputi:
 - lendutan (*deflection*),
 - momen lentur (*bending moment*),
 - gaya geser (*shear force*),
 - tegangan (*stress*),
 - dan reaksi perletakan (*support reaction*).
8. Analisis hanya difokuskan pada kinerja struktur atas jembatan (*superstructure*).
9. Penelitian tidak membahas lebih detail tentang metode pelaksanaan konstruksi, estimasi biaya, maupun aspek manajemen proyek.
10. Analisis dilakukan berdasarkan hasil pemodelan numerik dan tidak mencakup pengujian laboratorium maupun pengujian lapangan.

1.5. Manfaat Penulisan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Bagi peneliti
 - a. Menambah pemahaman dan wawasan peneliti mengenai perilaku struktur jembatan, khususnya pada struktur jembatan yaitu *steel girder*.
 - b. Meningkatkan kemampuan peneliti dalam melakukan pemodelan dan analisis struktur jembatan menggunakan perangkat lunak SAP2000.
 - c. Mengaplikasikan teori-teori yang diperoleh selama perkuliahan ke dalam permasalahan nyata di bidang teknik sipil, khususnya struktur jembatan.
 - d. Melatih kemampuan peneliti dalam menyusun karya ilmiah secara sistematis dan sesuai kaidah akademik.
2. Bagi akademik
 - a. Menjadi referensi atau bahan rujukan bagi mahasiswa dan dosen dalam penelitian sejenis yang berkaitan dengan perbandingan perilaku struktur girder jembatan.
 - b. Menambah khasanah ilmu pengetahuan di bidang teknik sipil, khususnya pada kajian struktur jembatan dan analisis numerik menggunakan perangkat lunak.

- c. Dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran pada mata kuliah struktur, jembatan, dan rekayasa struktur.
- d. Mendorong pengembangan penelitian lanjutan mengenai optimalisasi pemilihan tipe girder berdasarkan kinerja struktur.