

KINERJA STRUKTUR PILAR JEMBATAN STEEL BOX GIRDER AKIBAT GEMPA DENGAN PENDEKATAN METODE PUSHOVER ANALISIS STUDI KASUS : JEMBATAN TOL LAYANG JAKARTA-CIKAMPEK

Zasly Marses¹ Eka Faisal Nurhidayatullah²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Teknologi Yogyakarta

e-mail:¹zaslymarses45@gmail.com, ²eka.faisal99@gmail.com

ABSTRAK

Jembatan tol layang Jakarta-Cikampek membentang dari barat ke timur Tol Jakarta-Cikampek sepanjang 38 kilometer mulai dari KM9+500 Simpang Susun Cikunir hingga KM47+500 Karawang Barat. Jembatan ini dibangun menggunakan konstruksi baja dengan pilar jembatan beton, memiliki panjang bentang 60 meter dan lebar 11,5 meter. Bangunan yang berada pada daerah rawan gempa harus direncanakan dengan baik agar mampu bertahan terhadap gaya gempa dan sebaiknya dilakukan mitigasi untuk mengurangi resiko bencana sehingga dampaknya tidak besar, mitigasi pada struktur jembatan bisa dilakukan dengan cara mengevaluasi kinerja seismik jembatan. Tujuan dari penelitian ini, mengetahui kinerja jembatan berdasarkan hasil dari *pushover analysis* dan mengetahui terbentuknya sendi plastis dalam struktur, yang dimana hal tersebut mempengaruhi keruntuhan jembatan, hasil dari penelitian ini dapat digunakan untuk mitigasi struktur jembatan terhadap bencana gempa bumi yang sewaktu-waktu bisa terjadi. Salah satu cara untuk mengevaluasi kinerja sismik struktur jembatan adalah dengan menggunakan metode *pushover analysis*. *Pushover analysis* dapat mengevaluasi seberapa besar kemungkinan terjadinya tingkat kerusakan struktur serta dapat mengetahui tingkat keamanan dari struktur tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis statik *non-linier* atau yang lebih dikenal dengan sebutan *Analisis Pushover* dengan mengacu kepada standar ATC40 dan FEMA 356. Pemodelan dan analisis struktur menggunakan program SAP 2000 v.14. Pembebanan struktur mengacu pada SNI 1725 – 2016 sedangkan pemodelan respon spektrum mengacu pada peta *hazard* 2017 dan SNI 2833-2016 mengenai Perencanaan jembatan terhadap beban gempa. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa gaya geser dari hasil *running analysis pushover* pada SAP2000 v.14 sebesar 3712,619 kn arah-X, 3739,797 kn arah-Y dan *displacement* arah-X sebesar 0,00161 m , untuk arah-Y sebesar 0,00163 m dengan metode spektrum kapasitas ATC-40. Sedangkan untuk metode FEMA 356 diperoleh gaya geser sebesar 3560,211 kn arah-X, 3389,635 kn arah-Y dan *displacement* arah-X sebesar 0,00155 m , untuk arah-Y sebesar 0,00148 m. Nilai *displacement* dari metode kapasitas ATC-40 dan FEMA 356 memiliki nilai $< 0,026$ m sehingga jembatan tersebut memenuhi syarat keamanan terhadap gempa rencana dan umur 75 tahun bangunan bisa tercapai. Berdasarkan metode ATC-40 diperoleh nilai *drift ratio* maksimum arah-X sebesar $0,000132 < 0,01$ dan arah-Y sebesar $0,000133 < 0,01$ sedangkan untuk metode FEMA 356 diperoleh nilai *drift ratio* maksimum arah-X sebesar $0,000126 < 0,01$ dan arah-Y sebesar $0,000121 < 0,01$ menunjukkan struktur jembatan mendapat level kinerja yaitu *immediate occupancy* (IO).

Kata kunci: *Analisis Pushover*, Evaluasi Kinerja Seismik, Jembatan Tol layang, Struktur Jembatan.

THE PERFORMANCE OF STEEL BOX GIRDER BRIDGE PILLARS DUE TO THE EARTHQUAKE USING THE PUSHOVER ANALYSIS APPROACH CASE STUDY: JEMBATAN TOL LAYANG JAKARTA-CIKAMPEK

Zasly Marses¹ Eka Faisal Nurhidayatullah²

Civil Engineering Department, Faculty of Science and Technology, University of Technology Yogyakarta

e-mail:^[1]zaslymarses45@gmail.com, ^[2]eka.faisal99@gmail.com

The Jakarta-Cikampek flyover bridge stretches from west to east of the Jakarta-Cikampek toll road for 38 kilometers, starting from KM9 + 500 Cikunir Interchange to KM47 + 500 Karawang Barat. This bridge was built using steel construction with concrete bridge pillars and has a span length of 60 meters and a width of 11.5 meters. Buildings located in earthquake-prone areas must be well planned so that they are able to withstand earthquake forces and mitigation should be carried out to reduce the risk of the disasters so that the impact is not large. Mitigation on the bridge structure can be done by evaluating the seismic performance of the bridge. The purpose of this study was to determine the performance of the bridge based on the results of the pushover analysis and to determine the formation of plastic joints in the structure, which affects the collapse of the bridge. The results of this study can be used to mitigate the bridge structure against earthquakes that can occur at any time. One way to evaluate the seismic performance of a bridge structure was by using the pushover analysis method. Pushover analysis can evaluate how likely the level of structural damage was likely to occur and can determine the level of security of the structure. The method used in this research was non-linear static analysis or better known as Pushover Analysis with reference to the ATC40 and FEMA 356 standards. Modeling and structural analysis uses the SAP 2000 v.14 program. Structural loading referred to SNI 1725 - 2016 while the spectrum response modeling referred to the 2017 hazard map and SNI 2833-2016 regarding bridge planning against earthquake loads. The results of this study indicated that the shear force from the results of running analysis pushover on SAP2000 v.14 was 3712.619 kn in X-direction, 3739.797 kn in Y-direction and X-direction displacement of 0.00161 m, for Y-direction of 0.00163 m with the ATC-40 capacity spectrum method. Whereas for the FEMA 356 method, the shear force was 3560.211 kn in the X-direction, 3389.635 kn in the Y-direction and a displacement of the X-direction of 0.00155 m, for the Y-direction of 0.00148 m. The displacement value of the ATC-40 and FEMA 356 capacity methods had a value of <0.026 m so that the bridge met the safety requirements against the predicted earthquake and the building age of 75 years can be achieved. Based on the ATC-40 method, the maximum X-direction drift ratio value was 0.000132 <0.01 and the Y-direction was 0.000133 <0.01, while for the FEMA 356 method, the maximum X-direction drift ratio value was 0.000126. <0.01 and Y-direction of 0.000121 <0.01 indicated that the bridge structure got the performance level, namely immediate occupancy (IO).

Keywords: Pushover Analysis, Seismic Performance Evaluation, Flyover Toll Bridge, Bridge Structure.

DAFTAR PUSTAKA

- Anton Surviyanto¹⁾ , Setyo Hardono²⁾ ,(2011). Penilaian Kinerja Seismik Jembatan Dengan Pendekatan Analisis Pushover. Bandung : Puslitbang Jalan dan Jembatan.
- ATC-40, (1996). *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings, Volume Applied* Technology Council. Redwood City. California. USA.
- Badan Standarisasi Nasional, (2012). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2012)Bandung: Yayasan LPMB.
- BSN. (2016). SNI 1725-2016 Standar Pembebanan Untuk Jembatan, Jakarta.
- BSN. (2006).RSNI T-03-2005 Perencanaan Struktur Baja Untuk Jembatan, Jakarta.
- BSN. (2016) SNI 2833 – 2016 Perencanaan Jembatan Terhadap Beban Gempa,Jakarta.
- CSI America, (2013). SAP2000 v.14. CSI AMERICA: CALIFORNIA
- Dewobroto, Wiryanto, (2006). Evaluasi Kinerja Bangunan Baja Tahan Gempa Dengan Analisis Pushover. Jurnal Teknik Sipil Vol.3 no.1 Januari 2006. Universitas Pelita Harapan. Surabaya.
- FEMA 356, (2000). *Prestandard And Commentary For The Seismic Rehabilitation Of Buildings*. Washington DC: Federal Emergency Management Agency
- Kementerian Pekerjaan Umum, (2017). *Peta Hazard Gempa Indonesia*. Jakarta :
Departemen Pekerjaan Umum
- Rachmadani, Alif and Masagala, Algazt Aryad (2019). *Evaluasi Kinerja Struktur Atas Jembatan Gantung Karangsembung Kebumen Dengan Metode PushoverAnalysis*. Tugas Akhir , Universitas Teknologi Yogyakarta.
- Surat edaran PERMEN PUPR No, 07/SE/M/2015, (2015). tentang pedoman persyaratan umum perencanaan jembatan. Jakarta.