

KINERJA SEISMIK SERTA PROBABILITAS KERUSAKAN BANGUNAN DENGAN METODE *PUSHOVER ANALYSIS* DAN HAZUS (Studi Kasus : Gedung Sekretariat DPRD Klaten)

Solahudin Al Ayubi^[1], *Eka Faisal Nurhidayatullah*^[2]

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Teknologi
Yogyakarta

^[1]Solahudin029@gmail.com, ^[2]Ekafaisal@Staff.uty.ac.id

ABSTRAK

Gedung Sekretariat DPRD Klaten memiliki ketinggian mencapai 4 lantai dan dimungkinkan rentan terhadap kerusakan disebabkan adanya gempa yang mengakibatkan jatuhnya korban jiwa. Gempa bumi yang telah banyak menelan korban menyebabkan tahapan mitigasi penting untuk dilakukan. Untuk mengetahui seberapa besar keruntuhan maka dilakukan pemeriksaan kinerja bangunan. Pemeriksaan kinerja seismik pada struktur menggunakan konsep *Performance based design* yang merupakan metode untuk menganalisis pola keruntuhan struktur bangunan dengan pendekatan *pushover analysis (nonlinear static pushover analysis)*. Salah satu cara melakukan mitigasi yaitu dengan memprediksi probabilitas kerusakan serta estimasi kerugian yang ditimbulkan akibat gempa pada bangunan. Probabilitas dengan metode HAZUS digunakan untuk asesmen resiko akibat berbagai bencana dengan *fragility curve*. Metode ini sudah banyak digunakan untuk menaksir kerugian akibat gempa bumi di Amerika Serikat.

Penelitian tugas akhir ini dilakukan dengan beberapa langkah, mulai perhitungan pembebanan struktur *dead load* dan *live load* berdasarkan SNI 1727-2013 dan beban gempa berdasarkan SNI 1726-2012, permodelan struktur dan *pushover analysis* menggunakan program ETABS, kemudian dari *Pushover analysis* diperoleh *capacity curve* dan *performance point* yang digunakan untuk mengetahui level kinerja bangunan berdasarkan FEMA 440. Langkah terakhir yaitu menghitung probabilitas kerusakan bangunan menggunakan metode HAZUS untuk mendapatkan prosentase kerusakan bangunan.

Berdasarkan nilai kurva kapasitas (*Capacity Curve*) pada *pushover* arah x diperoleh besar gaya geser leleh (V_y) sebesar 4019,93 kN, dengan *displacement* 0,0473 m dan gaya geser maksimum (V_t) sebesar 6324,35 dengan *displacement* 0,1117. Untuk *pushover* arah y diperoleh besar gaya geser leleh (V_y) sebesar 3936,07 kN, dengan *displacement* 0,0616 m dan gaya geser maksimum (V_t) sebesar 6508,17 kN dengan *displacement* 0,1486. *Performance point* diperoleh nilai maksimum *total drift* sebesar 0,00489. Berdasarkan FEMA 440 nilai tersebut masuk kategori *Immediate Occupancy* (IO), yang berarti bila terjadi gempa gedung tidak mengalami kerusakan struktural dan non struktural dan tetap aman digunakan. Probabilitas kerusakan yang diperoleh akibat gempa bumi untuk *slight*, *moderate*, *extensive*, dan *complete* adalah 33,53%, 12,83%, 0,304%, dan 0,024%. Total kerentanan bangunan terhadap gempa yaitu 46,69% dan kemungkinan tidak ada kerusakan adalah 53,3%. Hal ini menunjukkan kemungkinan struktur bangunan tidak mengalami kerusakan yang parah apabila terjadi gempa.

Kata kunci: *pushover*, *performance based*, Probabilitas kerusakan bangunan.

SEISMIC PERFORMANCE AND PROBABILITY OF BUILDING DAMAGE USING PUSHOVER ANALYSIS AND HAZUS METHODS

(Case Study: Klaten DPRD Secretariat Building)

Solahudin Al Ayubi^[1], Eka Faisal Nurhidayatullah^[2]

Civil Engineering Study Program, Faculty of Science and Technology, University of Technology, Yogyakarta

^[1] Solahudin029@gmail.com, ^[2] Ekafaisal@Staff.uty.ac.id

ABSTRACT

Klaten DPRD Secretariat Building has a height of up to 4 floors and it is possible to be susceptible to damage due to an earthquake that resulted in a loss of life. An earthquake that has claimed many lives has caused important mitigation steps to be taken. To find out how big the collapse is, the performance of the building is carried out. Examination of seismic performance on the structure using the concept of Performance based design which is a method for analyzing the pattern of collapse of building structures with a pushover analysis (nonlinear static pushover analysis) approach. One way to mitigate is by predicting the probability of damage and estimating the losses caused by the earthquake in the building. The probability with the HAZUS method is used for risk assessment due to various disasters with fragility curve. This method has been widely used to estimate losses due to earthquakes in the United States.

This final project research is carried out with several steps, starting from calculating the loading of dead load and live load structures based on SNI 1727-2013 and earthquake loads based on SNI 1726-2012, structural modeling and pushover analysis using ETABS programs, then Pushover analysis obtained capacity curves and performance point used to determine the performance level of the building based on FEMA 440. The final step is to calculate the probability of building damage using the HAZUS method to get the percentage of building damage.

Based on the value of the Capacity Curve on the pushover direction x, the yield of melting shear force (V_y) is 4019.93 kN, with displacement of 0.0473 m and maximum shear force (V_t) of 6324.35 with displacement of 0.1117. For y direction pushover obtained the yield of melting shear force (V_y) of 3936.07 kN, with displacement of 0.0616 m and maximum shear force (V_t) of 6508.17 kN with displacement of 0.1486. Performance points are obtained by the maximum total drift value of 0.00489. Based on FEMA 440, the value is in the category of Immediate Occupancy (IO), which means that if an earthquake occurs it does not experience structural and non-structural damage and is still safe to use. The probability of damage caused by earthquakes to slight, moderate, extensive, and complete is 33.53%, 12.83%, 0.304%, and 0.024%. The total vulnerability of buildings to earthquakes is 46.69% and the probability of no damage is 53.3%. This shows the possibility of building structures not experiencing severe damage in the event of an earthquake.

Keywords: *pushover, performance based, probability of building damage.*

DAFTAR PUSTAKA

- ATC-40, (1996). *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings, Volume I*. Applied Technology Council. Redwood City. California. USA.
- Badan Standarisasi Nasional, (2002). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. SNI 1726-2002. Bandung: Yayasan LPMB.
- Badan Standarisasi Nasional, (2012). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. SNI 1726-2012. Bandung: Yayasan LPMB.
- Badan Standarisasi Nasional, (2013). *Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain* (SNI 1727-2013). Jakarta: Yayasan LPMB.
- Badan Standarisasi Nasional, (2013). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. SNI 03-2847-2013. Bandung: Yayasan LPMB.
- Federal Emergency Management Agency, (1999). *Earthquake Loss Estimation Methodology HAZUS 99: technical Manual*. Washington DC : FEMA Publication
- Bawono, Adi Setiabudi (2016). *Studi Kerentanan Akibat Gempa : Studi Kasus Perumahan di Bantul*. Jurnal Ilmiah Akibat Semesta Teknik.
- Bawono, Ali dan Ramli (2018). *A preliminary study of seismic risk assessment shortly after the Banjarnegara Indonesia earthquake on 2018*. Jurnal Ilmiah Akibat Semesta Teknik.
- CSI America, (2015). ETABS. CSI AMERICA: CALIFORNIA
- Federal Emergency Management Agency, (1999). *Earthquake Loss Estimation Methodology HAZUS 99: technical Manual*. Washington DC : FEMA Publication.
- FEMA 178. (1994). *NEHRP Handbook for the Seismic Evaluation of Existing Buildings*. Federal Emergency Management Agency. USA
- FEMA 310. (1998) *Handbook for the Seismic Evaluation of Buildings*. Federal Emergency Management Agency. USA
- FEMA 356, (2000). *Prestandard And Commentary For The Seismic Rehabilitation Of Buildings*. Washington DC: Federal Emergency Management Agency
- FEMA 440, (2005) *Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures*. Washington DC: Federal Emergency Management Agency
- HAZUS (Hazard US), (1999). *Earthquake Loss Estimation*. Washington DC (2002)

- Kementerian Pekerjaan Umum, (2017). *Peta Hazard Gempa Indonesia*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum
- NIBS (2002). *Earthquake Loss Estimation, National Institute of Building Sciences, Washington DC*.
- Nurhidayatullah, Eka Faisal dan Teguh, Mochamad (2018). *Kinerja Seismik Struktur Pada Tipe Gedung Dengan Ketidakteraturan Ketinggian Dan Denah*. Jurnal Teknisia, Volume XXIII, No. 1, Mei 2018
- Riantoby, Budi, Purwanto (2014) . *Evaluasi Kinerja Struktur Pada Gedung Bertingkat Dengan Analisis Pushover Menggunakan Software Etabs*. Jurnal Teknik SIPIL
- Pengeman dan mantiri (2017), *Analisis Pushover Perilaku Seismik Struktur Bangunan Bertingkat : Studi Kasus Bangunan Ruko*. Prosiding Simposium II - UNIID 2017

