

KINERJA DAN PROBABILITAS KERUSAKAN BANGUNAN STRUKTUR BETON BERTULANG AKIBAT GEMPA KALA ULANG 2500 TAHUN

Studi Kasus : Rusunawa Semarang

Adam Faisal^[1], Eka Faisal Nurhidayatullah^[2]

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Teknologi Yogyakarta

mas.adamfaisal@gmail.com, eka.faisal@staff.uty.ac.id

ABSTRAK

Dalam upaya mengantisipasi risiko bencana gempa bumi di masa depan, Indonesia telah memperbarui Standar Nasional Indonesia (SNI) terkait dengan desain struktur bangunan tahan gempa. Perlu dicatat bahwa standar baru menghasilkan desain struktur bangunan gempa sedang. Namun, tidak semua bangunan baru dirancang menggunakan standar terbaru. Gedung Rusunawa Semarang misalnya, masih menggunakan standar lama yaitu Peta Bencana Gempa 2010. Oleh karena itu, evaluasi struktur berdasarkan standar terbaru Peta Sumber dan Bahaya 2017 diperlukan untuk mengevaluasi kinerja bangunan sehubungan dengan mitigasi gempa-bencana di masa depan. Penelitian ini menggunakan tiga metode, yaitu analisis respons spektrum, analisis pushover non-linier, dan analisis kerapuhan seismik. Analisis pushover non-linier menghitung kurva kapasitas, kapasitas spektrum, dan batasan struktural. Analisis kerapuhan seismik berdasarkan metodologi HAZUS-MH memberikan kurva kerapuhan yang menghasilkan kemungkinan kerusakan struktural di berbagai kondisi kerusakan (*slight, moderate, extensive, dan complete*).

Berdasarkan hasil analisis *pushover*, kurva kapasitas *pushover* arah x menghasilkan gaya geser dasar maksimum sebesar 15503,54 kN dengan *displacement* pada atap sebesar 0,55 m berakhir di step ke-78, sedangkan arah y gaya geser dasar maksimum sebesar 9298,92 kN dengan *displacement* pada atap sebesar 0,31 m berakhir di step ke-47.

Hasil perhitungan nilai probabilitas kerusakan struktur Gedung Rusunawa Semarang akibat gempa yang terjadi pada arah x kondisi *slight* adalah sebesar 25,61%, *moderate* sebesar 10,40%, *extensive* sebesar 0,021%, dan *complete* sebesar 0,0022%. Sedangkan untuk arah y kondisi *slight* adalah sebesar 24,01%, *moderate* sebesar 9,54%, *extensive* sebesar 0,36%, dan *complete* sebesar 0,076%. Sehingga nilai total *vulnerability* pada arah x adalah sebesar 36,0332 %, dan probabilitas bangunan tidak mengalami kerusakan sama sekali adalah sebesar 63,9668%, sedangkan untuk arah y adalah sebesar 33,98 %, dan probabilitas bangunan tidak mengalami kerusakan sama sekali adalah sebesar 66,014%. Apabila terjadi gempa yang dimodelkan terjadi pada bangunan sebenarnya, maka kondisi kerusakan yang dapat menjadi acuan dalam menanggulangi risiko akibat bencana adalah kondisi *Slight* untuk arah x dan y. Acuan tersebut diambil berdasarkan tingkat kerusakan yang mendekati persentase 50%.

Kata kunci: *Gempa, Kurva Kerentanan, Pushover, SAP2000*

PERFORMANCE AND PROBABILITY OF STRUCTURAL DAMAGE OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURE DUE TO EARTHQUAKE 2500 YEARS PERIOD

Case Study: Rusunawa Semarang

Adam Faisal^[1], Eka Faisal Nurhidayatullah^[2]

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Teknologi Yogyakarta

mas.adamfaisal@gmail.com, eka.faisal@staff.uty.ac.id

ABSTRACT

In an effort to anticipate the risk of earthquake disasters in the future, Indonesia has updated the Indonesian National Standard (SNI) related to the design of earthquake resistant building structures. It should be noted that the new standard resulted in the design of a medium earthquake building structure. However, not all new buildings are designed using the latest standards. The Semarang Rusunawa Building, for example, still uses the old standard of the 2010 Earthquake Disaster Map. Therefore, structural evaluation based on the latest 2017 Source and Hazard Map standards is needed to evaluate the building's performance in relation to future earthquake-disaster mitigation. This study uses three methods, namely spectrum response analysis, non-linear pushover analysis, and seismic fragility analysis. Non-linear pushover analysis calculates capacity curves, spectrum capacities, and structural constraints. Seismic fragility analysis based on the HAZUS-MH methodology provides a fragility curve that results in the possibility of structural damage in various damage conditions (slight, moderate, extensive, and complete).

Based on the results of pushover analysis, the x direction pushover capacity curve produces a maximum base shear force of 15503.54 kN with a displacement on the roof of 0.55 m ending at the 78th step, while the y direction of the base shear force is a maximum of 9298.92 kN with displacement on the roof 0.31 m ends at step 47.

The results of the calculation of the probability of damage to the Semarang Rusunawa Building structure due to the earthquake that occurred in the x direction of the slight conditions were 25.61%, moderate by 10.40%, extensive by 0.021%, and complete by 0.0022%. As for the y direction the slight condition is 24.01%, moderate is 9.54%, extensive is 0.36%, and complete is 0.076%. So that the total value of vulnerability in the x direction is 36.0332%, and the probability of the building not experiencing damage at all is 63.9668%, while for the y direction is 33.98%, and the probability of the building not experiencing damage at all is equal to 66,014%. If an earthquake occurs which is modeled to occur in an actual building, the damage conditions that can be a reference in dealing with risks due to disaster are Slight conditions for x and y directions. Reference is taken based on the level of damage approaching the percentage of 50%.

Keywords: Earthquake, Vulnerability Curve, Pushover, SAP2000

DAFTAR PUSTAKA

- ATC-40. 1996. *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings, Volume I* California. Seismic Safety Commission State of California.
- FEMA. 1999. *HAZUS-MH MR4 Technical Manual*. Washington, DC, U.S.A
- FEMA-356. 2000. *Prestandard and Commentary for The Seismic Rehabilitation Of Buildings*. Virginia American Society of Civil Engineers.
- BSN. 2012. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 1726-2012. Penerbit Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- BSN. 2013. Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur lain, SNI 1727-2013. Penerbit Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- DPU. 1987. *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung*, SKBI-1.3.53.1987 Penerbit Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta
- Bawono, A. 2016. Studi Kerentanan Bangunan Akibat Gempa : Studi Kasus Perumahan Di Bantul. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, Vol 19, No 1, 90-97, Mei 2016. Yogyakarta
- Dewobroto., Wiryanto. 2005. Evaluasi Kinerja Bangunan Baja Tahan Gempa dengan Analisa Pushover. *Civil Engineering National Conference : Sustainability Construction & Structural Engineering Based on Professionalism*. Unika Soegijapranata. Semarang.
- Saputra, A. 2019. Evaluasi Kinerja Dan Probabilitas Kerusakan Seismik Gedung Laboratorium Dengan Analisis Pushover Dan Metode Hazus. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Faraodi, R. 2017. Studi Kerentanan Bangunan Gedung Beton Bertulang Akibat Gempa dengan Analisis *Pushover* dan HAZUS. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Anisa, F. 2015. Analisis *Pushover* Untuk *Performance Based Design* (Studi Kasus Gedung B Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya). Universitas Brawijaya. Malang.
- Muntafi, Y., Faraodi, R., Asroni., A. 2018. *Damage and Loss Probability Assessment of Reinforced Concrete Building due to Yogyakarta Earthquake Scenario Using Pushover and Hazus Analysis (Case Study : Student Center Building, Faculty of Social Science, UNY)*. *MATEC Web Conference 229 by EDP Sciences*. 02014 (2018).
- Sunardi, B. 2015. Percepatan Tanah Sintesis Kota Yogyakarta Berdasarkan Deagregasi Bahaya Gempa. *Jurnal Lingkungan Dan Bencana Geologi*. Vol.6 No 3, Desember 2015; 211-228. Jakarta.
- Arifin, Z., Suyadi., dan Sebayang, S. 2015. Analisis Struktur Gedung POP Hotel Terhadap Beban Gempa Dengan Metode *Pushover Analysis*. *JRSDD*, Edisi September 2015, Vol 3, No 3, Hal 427-440. Lampung.
- Satyarno, I., Nawangalam, P., dan Pratomo, I. 2012. *Belajar SAP 2000 Seri 2*. Zamil Publisihing. Yogyakarta
- Wijayanti, E. 2015. Analisis Kerapuhan Seismik Struktur Beton Bertulang (Studi Kasus : Gedung V Fakultas Teknik UNS Surakarta). Universitas Negeri Sebelas Maret. Semarang.