

ANALISIS PERBANDINGAN METODE STATIK EKIVALEN, RESPONSE SPECTRUM, DAN TIME HISTORY PADA GEDUNG BETON BERTULANG 5 LANTAI DI WILAYAH GEMPA TINGGI

TUGAS AKHIR



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS**

**PADANG
2026**

ANALISIS PERBANDINGAN METODE STATIK EKIVALEN, RESPONSE SPECTRUM, DAN TIME HISTORY PADA GEDUNG BETON BERTULANG 5 LANTAI DI WILAYAH GEMPA TINGGI

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Program Strata-1 pada Departemen Teknik Sipil,
Fakultas Teknik, Universitas Andalas



Oleh:

RIDHO WIRANDIKA PUTRA

NIM: 2210922008

Pembimbing:

Ir. MASRILAYANTI, S.T., M.Sc., Ph.D

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS**

**PADANG
2026**

ABSTRAK

Indonesia sangat rawan akan gempa bumi karena terletak di jalur cincin api Pasifik dan berada diantara tiga lempeng tektonik terbesar di dunia. Kondisi geologis ini memerlukan perencanaan dan analisis struktur bangunan yang tahan gempa dan kuat, agar dapat menjamin keselamatan masyarakat serta mengurangi tingkat kerusakan yang terjadi. Penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan bagaimana bangunan beton bertulang dengan lima lantai (studi kasus Gedung Laboratorium Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas di Kota Padang) dalam menanggapi gempa, terutama di daerah yang rawan gempa. Analisis dilakukan dengan menggunakan tiga pendekatan yang berbeda, yaitu metode statik ekuivalen, metode respon spektrum, dan metode analisis riwayat waktu. Evaluasi dilakukan berdasarkan parameter respon struktur utama yang mencakup gaya geser dasar, pergeseran lateral antar lantai, serta dampak dari efek P-Delta. Proses pembuatan model tiga dimensi dan analisis cara bangunan bereaksi terhadap gempa dilakukan dengan menggunakan software ETABS 22. Dalam simulasi ini, kondisi tanah yang diukur berada dalam kategori sedang. Analisis tersebut mengacu pada ketentuan standar ketahanan gempa SNI 1726:2019 serta persyaratan bahan beton struktural SNI 2847:2019. Metode statik ekuivalen digunakan sebagai pendekatan awal berbasis statistik linier, di mana beban inersia akibat gempa diubah menjadi gaya horizontal berdasarkan getaran pertama. Sebagai alternatif analisis dinamika linier yang lebih akurat, metode spektrum respon digunakan dengan perhitungan kontribusi dari beberapa mode getar dominan yang disesuaikan dengan kurva spektrum respon desain Kota Padang. Sementara itu, metode analisis riwayat waktu digunakan sebagai pendekatan dinamis deterministik yang paling lengkap. Metode ini menggunakan tiga rekaman data gempa nyata yaitu Kushirooki, Shizuoka, dan Tohoku. Data tersebut telah diskalakan sesuai dengan spektrum desain wilayah kota Padang, sehingga dapat menggambarkan respons struktur secara realistis detik demi detik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap metode memberikan nilai gaya dalam dan tingkat penyimpanan yang berbeda-beda karena perbedaan dalam tingkat kesulitan yang digunakan untuk memodelkan perilaku struktur secara dinamis. Nilai parameter respons seperti pergeseran antar lantai dan gaya dalam pada elemen struktur yang diperoleh dari analisis riwayat waktu cenderung menghasilkan nilai yang lebih besar dan lebih konservatif dibandingkan dengan metode ekuivalen statik dan respons spektrum. Hasil analisis perbedaan antar tingkat dari ketiga metode tersebut kemudian dinilai dan disesuaikan agar semua batasan struktural memenuhi standar keamanan yang berlaku serta dapat dijadikan patokan untuk menggambarkan tingkat kinerja struktur.

Kata kunci : Statik Ekuivalen, Response Spectrum, Time History, Simpangan Antar Lantai, Gaya Geser.

ABSTRACT

Indonesia is highly prone to earthquakes because it is located on the Pacific Ring of Fire and lies between the three largest tectonic plates in the world. This geological condition requires the planning and analysis of earthquake-resistant and strong building structures, in order to ensure public safety and reduce the level of damage that occurs. This final project research aims to analyze and compare how a five-story reinforced concrete building (a case study of the Laboratory Building of the Faculty of Dentistry, Andalas University in Padang City) responds to earthquakes, especially in earthquake-prone areas. The analysis was conducted using three different approaches, namely the equivalent static method, the spectrum response method, and the time history analysis method. The evaluation was carried out based on the main structural response parameters which include base shear force, lateral displacement between floors, and the impact of the P-Delta effect. The process of creating a three-dimensional model and analyzing how the building reacts to earthquakes was carried out using ETABS 22 software. In this simulation, the measured soil conditions were in the moderate category. The analysis refers to the provisions of the earthquake resistance standard SNI 1726:2019 and the requirements for structural concrete materials SNI 2847:2019. The static equivalent method is used as an initial approach based on linear statistics, where the inertial load due to the earthquake is converted into horizontal forces based on the first vibration. As a more accurate alternative to linear dynamic analysis, the response spectrum method is used by calculating the contributions of several dominant vibration modes adjusted to the response spectrum curve of the Padang City design. Meanwhile, the time history analysis method is used as the most complete deterministic dynamic approach. This method uses three real earthquake data records, namely Koshirooki, Shizuoka, and Tohoku. The data has been scaled according to the design spectrum of the Padang city area, so it can describe the structural response realistically second by second. The results show that each method provides different values of internal forces and storage levels due to differences in the level of difficulty used to model the structure dynamically. The values of response parameters such as inter-story displacements and internal forces in structural elements obtained from the time history analysis tend to produce larger and more conservative values compared to the static equivalent and response spectrum methods. The results of the inter-story difference analysis of the three methods are then assessed and adjusted so that all structural constraints meet applicable safety standards and can be used as a benchmark to describe the level of structural performance.

Keywords : *Equivalent Statics, Response Spectrum, Time History, Inter-Story Deviation, Shear Force.*