ANALISIS KINERJA LAYAN STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT AKIBAT PENAMBAHAN LANTAI DITINJAU MENGGUNAKAN BEBAN GEMPA SNI 1726:2019 (STUDI KASUS: GEDUNG X DI KOTA SEMARANG)

TUGAS AKHIR

Karya tulis salah satu syarat untuk
gelar Sarjana Teknik dari Universitas
Katolik Soegijapranata

Oleh:

FARHAN PUTRA KUSUMA **NIM: 22.B1.0060**
BAGAS WAHYU AFANDI **NIM: 22.B1.0061**

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEPTEMBER 2026

ABSTRACT

ANALYSIS OF STRUCTURAL SERVICEABILITY PERFORMANCE OF A MULTI-STORY BUILDING DUE TO AN ADDITIONAL FLOOR UNDER EARTHQUAKE LOADS ACCORDING TO SNI 1726:2019 (CASE STUDY: BUILDING X IN SEMARANG CITY)

By:

FARHAN PUTRA KUSUMA **NIM: 22.B1.0060**
BAGAS WAHYU AFANDI **NIM: 22.B1.0061**

Limited land availability in urban areas encourages the utilization of existing buildings through vertical expansion as an alternative to accommodate increasing space requirements. Adding floors increases the structural mass and height, which may affect the seismic response and load-carrying capacity of structural elements. Therefore, structural performance evaluation is required to ensure that the building continues to meet the applicable safety requirements. This study aims to evaluate the service performance of Building X in Semarang City following the addition of one floor based on SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, and SNI 2847:2019, as well as to assess the capacity of structural elements under the additional loads. The analysis was conducted using a three-dimensional structural model developed in ETABS 22 with the response spectrum analysis method. The evaluated parameters included the fundamental period, modal mass participation ratio, seismic base shear, interstory drift, P-Delta effects, and the capacities of the foundation, columns, and beams. The results indicate that the building site has seismic parameters of Ss = 0,911g and S1 = 0,391g with Site Class SE and Seismic Design Category D. The modal analysis yielded fundamental periods of 2,132 s in the X direction and 2,007 s in the Y direction, with cumulative modal mass participation ratios of 98,6% and 96,16%, respectively, satisfying the minimum requirement of 90% specified in SNI 1726:2019. The evaluation results show that the interstory drift and P-Delta stability coefficient (θ) remain below the allowable limits; therefore, the service performance of the structure satisfies the requirements. The structural capacity assessment shows that the foundation and columns remain adequate, while several beam elements require strengthening using the concrete jacketing method. The beam cross-section dimensions are increased from 300 × 750 mm to 350 × 800 mm and from 300 × 800 mm to 350 × 850 mm for the respective elements. These dimensional modifications are implemented to satisfy the required flexural and shear capacities. Based on these results, the addition of one floor remains within the seismic performance requirements for Building X; however, strengthening is required for several beam elements to ensure structural safety following the floor addition.

***Keywords**: additional floor, structural performance, response spectrum, ETABS, inter-story drift, P-Delta.*

ABSTRAK

ANALISIS KINERJA LAYAN STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT AKIBAT PENAMBAHAN LANTAI DITINJAU MENGGUNAKAN BEBAN GEMPA SNI 1726:2019 (STUDI KASUS: GEDUNG X DI KOTA SEMARANG)

Oleh:

FARHAN PUTRA KUSUMA **NIM: 22.B1.0060**
BAGAS WAHYU AFANDI **NIM: 22.B1.0061**

Keterbatasan lahan di kawasan perkotaan mendorong pemanfaatan bangunan eksisting melalui penambahan lantai sebagai alternatif untuk memenuhi kebutuhan ruang. Penambahan lantai menyebabkan bertambahnya massa dan tinggi struktur sehingga berpotensi memengaruhi respons seismik serta kapasitas elemen struktur. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi terhadap kinerja struktur untuk memastikan bangunan tetap memenuhi persyaratan keamanan sesuai ketentuan yang berlaku. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja layan struktur Gedung X di Kota Semarang setelah penambahan satu lantai berdasarkan SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, dan SNI 2847:2019, serta mengevaluasi kapasitas elemen struktur setelah menerima beban tambahan. Penelitian dilakukan menggunakan pemodelan tiga dimensi pada perangkat lunak ETABS 22 dengan metode analisis respons spektrum. Parameter yang dievaluasi meliputi periode getar, partisipasi massa ragam, gaya geser dasar, simpangan antar lantai (*story drift*), efek P-Delta, serta kapasitas fondasi, kolom, dan balok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lokasi bangunan memiliki parameter gempa S_S = 0,911 g, S_1 = 0,391 g, kelas situs SE, dan termasuk Kategori Desain Seismik D. Analisis modal menghasilkan periode fundamental sebesar 2,132 detik pada arah X dan 2,007 detik pada arah Y, dengan akumulasi partisipasi massa sebesar 98,6% pada arah X dan 96,16% pada arah Y, sehingga memenuhi persyaratan minimum 90% sesuai SNI 1726:2019. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa nilai *story drift* dan koefisien stabilitas P-Delta (θ) masih berada di bawah batas izin, sehingga kinerja layan struktur dinyatakan memenuhi persyaratan. Evaluasi kapasitas elemen menunjukkan bahwa fondasi dan kolom masih memenuhi persyaratan kekuatan, pada elemen balok diperlukan perkuatan menggunakan metode *concrete jacketing*, dengan mengubah dimensi penampang balok dari 300 × 750 mm menjadi 350 × 800 mm dan 300 × 800 mm menjadi 350 × 850 mm pada elemen lainnya. Perubahan dimensi tersebut dilakukan untuk memenuhi persyaratan kapasitas lentur dan geser. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa penambahan satu lantai masih memenuhi persyaratan kinerja seismik Gedung X, namun diperlukan perkuatan pada beberapa elemen balok untuk menjamin keamanan struktur setelah penambahan lantai.

Kata Kunci: penambahan lantai, kinerja struktur, respons spektrum, ETABS, *story drift*, P-Delta.