

**ANALISIS PERILAKU BALOK BAJA PADA BANGUNAN  
BERTINGKAT AKIBAT BEBAN GEMPA DENGAN  
*FINITE ELEMENT METHOD*  
(Studi Kasus: Proyek X di Jawa Tengah)**

**TUGAS AKHIR**

Karya tulis sebagai salah satu syarat  
Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari  
Universitas Katolik Soegijapranata Semarang



Oleh:

**CLARISA ALVERINA  
NEBUCHADNEZAR NAUFAL RAZZAK**

**21.B1.0041  
21.B1.0084**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA  
APRIL 2026**

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF STEEL BEAM BEHAVIOR IN MULTI-STORY BUILDINGS UNDER SEISMIC LOAD USING THE FINITE ELEMENT METHOD (Case Study: Project X in Central Java)**

Oleh:

**CLARISA ALVERINA**

**21.B1.0084**

**NEBUCHADNEZAR NAUFAL RAZZAK**

**21.B1.0084**

Indonesia is a region with high seismic activity; therefore, seismic-resistant structural analysis is an important aspect in building design. Steel beams, as elements resisting lateral forces, have the potential to experience plastic deformation and local buckling due to earthquake loads, particularly in elements with the largest deflection. This study analyzes the behavior of the most critical steel beam in a five-story building frame with one rooftop and evaluates the effectiveness of several strengthening variations using the Finite Element Method (FEM). The critical beam was identified on the second floor of the building at frame 108 and axis A/3–4 based on the SAP2000 analysis. In the plastic deformation analysis stage of the unstrengthened beam, the results showed that the beam experienced a von Mises stress of 410 MPa, which exceeds the steel yield stress of 250 MPa, an AC Yield value of 1.9, and a deformation value of 406 mm, indicating plastic deformation and a tendency toward local buckling. In the local buckling analysis stage of the unstrengthened beam, the U2 local buckling value obtained was 144.25 mm. The application of strengthening in the form of stiffeners, voutes, and combination reinforcement was able to significantly reduce the values of stress, AC Yield, deformation, and deflection. The combination reinforcement provided the most optimal performance. In the plastic deformation analysis stage with combination reinforcement, the von Mises stress was 250 MPa, the AC Yield value was 0, and the deformation value was 5,01 mm, indicating that the response remained elastic. In the local buckling analysis stage, the U2 deflection value obtained was 5,01 mm. These results indicate that combination reinforcement is effective in increasing stiffness, reducing the risk of deformation, and minimizing the potential for local buckling in steel beams subjected to earthquake loads.

**Keywords:** steel beam, seismic load, Finite Element Method, Abaqus CAE, stiffener, voute, plastic deformation, local buckling.

## ABSTRAK

### ANALISIS PERILAKU BALOK BAJA PADA PADA BANGUNAN BERTINGKAT AKIBAT BEBAN GEMPA DENGAN *FINITE ELEMENT METHOD* (Studi Kasus: Proyek X di Jawa Tengah)

Oleh:

CLARISA ALVERINA

21.B1.0041

NEBUCHADNEZAR NAUFAL RAZZAK 21.B1.0084

Indonesia merupakan wilayah dengan aktivitas seismik tinggi sehingga analisis struktur tahan gempa menjadi aspek penting dalam perencanaan bangunan. Balok baja sebagai elemen penahan gaya lateral berpotensi mengalami deformasi plastis dan tekuk lokal akibat beban gempa, khususnya pada elemen dengan lendutan terbesar. Penelitian ini menganalisis perilaku balok baja paling kritis pada portal bangunan bertingkat lima lantai dengan satu *rooftop*, serta mengevaluasi efektivitas variasi perkuatan menggunakan *Finite Element Method* (FEM). Balok kritis teridentifikasi pada lantai dua bangunan dengan *frame* 108 dan As A/3–4 berdasarkan analisis SAP2000. Pada tahap analisis deformasi plastis balok tanpa perkuatan, hasil yang didapatkan adalah balok mengalami tegangan von Mises sebesar 410 MPa yang melebihi tegangan leleh baja 250 MPa, nilai *AC Yield* sebesar 1,9, serta nilai deformasi sebesar 406 mm yang mengindikasikan adanya deformasi plastis dan kecenderungan tekuk lokal. Pada tahap analisis tekuk lokal balok tanpa perkuatan didapatkan nilai tekuk lokal ( $U_2$ ) sebesar 144,25 mm. Penerapan perkuatan berupa *stiffener*, *voute*, dan perkuatan kombinasi mampu menurunkan nilai tegangan, *AC Yield*, deformasi dan tekuk lokal secara signifikan. Perkuatan kombinasi memberikan kinerja paling optimal. Pada tahap analisis deformasi plastis perkuatan kombinasi, didapatkan nilai von Mises 250 MPa, nilai *AC Yield* 0, serta nilai deformasi sebesar 5,01 mm yang menunjukkan respon masih elastis. Pada tahap analisis tekuk lokal didapatkan nilai  $U_2$  sebesar 5,01 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa perkuatan kombinasi efektif meningkatkan kekakuan, mengurangi resiko deformasi, dan menekan potensi tekuk lokal pada balok baja akibat beban gempa.

Kata kunci: balok baja, beban gempa, *Finite Element Method*, Abaqus CAE, *stiffener*, *voute*, deformasi plastis, tekuk lokal.