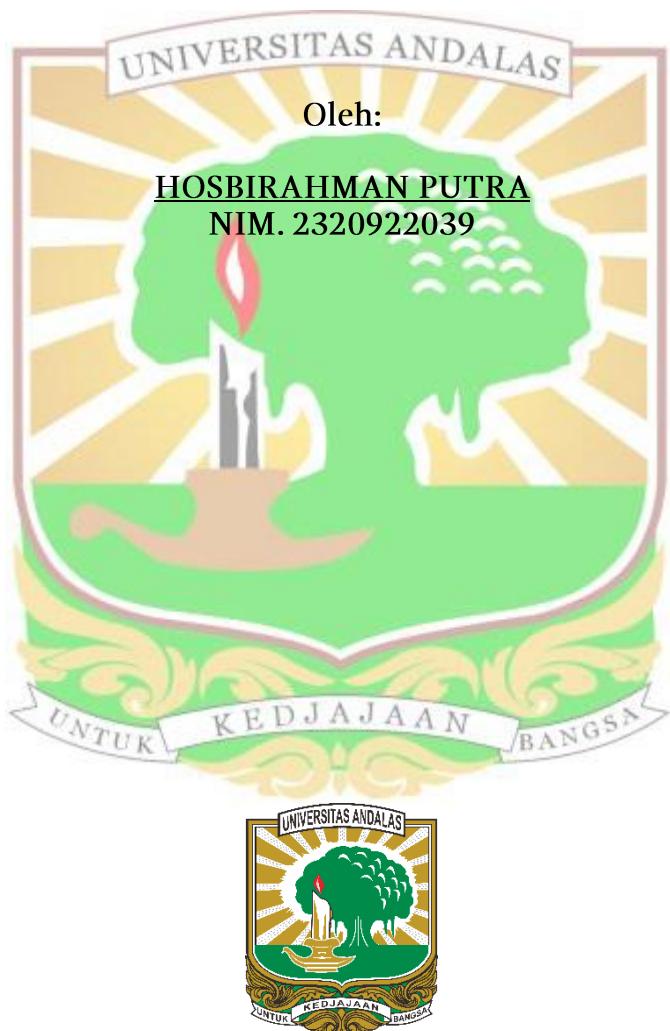


**STUDI NUMERIK KINERJA PERKUATAN GESER  
BALOK TINGGI MENGGUNAKAN CARBON FIBER  
REINFORCED POLYMERS (CFRP)**

TESIS



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2026**

# STUDI NUMERIK KINERJA PERKUATAN GESER BALOK TINGGI MENGGUNAKAN CARBON FIBER REINFORCED POLYMERS (CFRP)

## TESIS

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Penyelesaian Studi di Program Studi  
Magister Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas  
Andalas*



PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2026

## ABSTRAK

Balok tinggi beton bertulang merupakan elemen struktur yang bekerja pada daerah diskontinuitas tegangan, sehingga perlakunya berbeda dengan balok konvensional dan cenderung mengalami kegagalan geser sebelum kapasitas lentur tercapai. Perkuatan menggunakan Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP) menjadi salah satu solusi potensial karena memiliki kekuatan tarik tinggi, bobot ringan, dan kemudahan pemasangan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh perkuatan geser menggunakan CFRP terhadap kapasitas beban, lebar retak maksimum, duktilitas, energi disipasi, dan perilaku pasca-puncak balok tinggi beton bertulang, serta mengevaluasi efektivitas berbagai konfigurasi perkuatan.

Metode penelitian dilakukan melalui pemodelan numerik menggunakan metode elemen hingga berbasis nonlinier dengan perangkat lunak ATENA 2D. Model uji balok tinggi yang digunakan mengacu pada benda uji hasil penelitian eksperimental Akkaya et al. (2022), berupa balok tinggi dengan perletakan sendi-rol dan beban terpusat di tengah bentang. Untuk menyederhanakan perhitungan numerik, pemodelan dilakukan pada setengah bentang balok karena geometri dan pembebahan bersifat simetris. Variasi model meliputi dua nilai perbandingan bentang geser terhadap tinggi efektif ( $Av/d = 2$  dan  $Av/d = 1,5$ ). Masing-masing balok tinggi diperkuat CFRP dengan tiga variasi jarak antar lembaran, yaitu 5 cm, 10 cm, dan full wrap.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perkuatan CFRP secara signifikan meningkatkan kapasitas beban pada seluruh tahap pembebahan, mengurangi lebar retak maksimum, memperlambat perkembangan retak, dan mengubah mekanisme keruntuhan menjadi lebih duktial. Konfigurasi perkuatan penuh dengan jarak strip minimum memberikan kinerja terbaik, dengan peningkatan kapasitas geser dan duktilitas tertinggi, serta energi disipasi yang lebih besar dibandingkan balok tanpa perkuatan. Selain itu, balok yang diperkuat CFRP mempertahankan kapasitas beban yang lebih stabil setelah melewati beban maksimum, menunjukkan perilaku pasca-puncak yang lebih baik dan ketahanan lebih tinggi terhadap keruntuhan mendadak.

**Kata Kunci:** Balok tinggi, CFRP, Perkuatan Geser, Metode Elemen Hingga, ATENA 2D, Energi Disipasi, Perilaku Pasca-Puncak