

**KAPASITAS LENTUR BALOK BETON BERTULANG  
DIPERKUAT PELAT DAN *U-WRAP* CFRP DENGAN VARIASI  
RASIO TULANGAN TARIK**



**TUGAS AKHIR**

**Oleh:**

**SEPTIO SASTRAWARDANA**

**NIM: 2110922032**

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

**PADANG  
2025**

# **KAPASITAS LENTUR BALOK BETON BERTULANG DIPERKUAT PELAT DAN *U-WRAP* CFRP DENGAN VARIASI RASIO TULANGAN TARIK**

## **TUGAS AKHIR**

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

Oleh:

**SEPTIO SASTRAWARDANA**

**NIM: 2110922032**

Pembimbing:

**Prof. Dr. Eng. Ir. RENDY THAMRIN, S.T., M.T.**



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

**PADANG  
2025**

## ABSTRAK

Balok beton bertulang merupakan salah satu elemen dari struktur bangunan yang berfungsi dalam memikul beban. Jika beban yang dipikul melebihi kapasitas lenturnya, maka balok akan mengalami kegagalan struktur. Hal ini disebabkan oleh gaya tarik yang bekerja pada bagian bawah balok. Keruntuhan lentur pada balok ditandai dengan munculnya retakan tegak lurus di bagian tengah komponen tarik balok. Struktur beton bertulang yang mengalami keruntuhan lentur perlu dirancang ulang, tetapi tidak harus dibangun dari awal. Oleh karena itu, diperlukan metode untuk memperkuat struktur beton bertulang agar dapat berfungsi kembali. Salah satu metode yang digunakan untuk memperkuat balok adalah dengan memasang pelat CFRP pada permukaan bawah balok menggunakan epoxy sebagai perekat. Metode ini dipilih karena biayanya relatif murah, bahan dan alatnya mudah didapat, proses pengerjaannya sederhana, dan tidak memakan waktu lama. Penggunaan pelat CFRP diharapkan dapat meningkatkan kapasitas lentur dari balok, pada penelitian kali ini juga menggunakan variasi tulangan tarik untuk melihat kontribusi rasio tulangan terhadap kapasitas lentur. Dalam penelitian ini juga akan dibandingkan kapasitas lentur secara analitik menggunakan RCCSA dengan kapasitas lentur secara eksperimental. Berdasarkan hasil eksperimental, didapatkan balok dengan perkuatan pelat CFRP memiliki kapasitas lentur yang lebih besar dibandingkan balok tanpa perkuatan pelat CFRP, peningkatan kapasitas lentur menggunakan perkuatan pelat CFRP mencapai 23 %. Selain itu, rasio tulangan tarik sangat mempengaruhi kapasitas lentur balok. Dimana rasio tulangan tarik terbesar memiliki kapasitas lentur yang besar juga. Akan tetapi semakin besar rasio tulangan peningkatan kapasitas lentur balok beton bertulang semakin kecil. Hal ini berarti penggunaan pelat CFRP sebagai perkuatan pada balok beton bertulang tidak lagi efektif jika rasio tulangan tariknya semakin besar. Berdasarkan hasil analitik menggunakan software RCCSA Ver.4.3.0, didapatkan nilai kapasitas lentur yang tidak jauh berbeda dari hasil eksperimental. Dimana kapasitas lentur menggunakan perkuatan pelat CFRP lebih besar daripada balok tanpa perkuatan pelat CFRP. Selain itu, rasio tulangan tarik sangat mempengaruhi kapasitas lentur balok. Dimana rasio tulangan tarik terbesar memiliki kapasitas lentur yang besar juga.

**Kata kunci :** Kapasitas Lentur, Balok Beton Bertulang, Kegagalan Debonding, CFRP, RCCSA



## ABSTRAK

Reinforced concrete beams are one of the elements of the building structure that functions in carrying loads. If the load carried exceeds its bending capacity, the beam will experience structural failure. This is caused by the tensile force acting on the bottom of the beam. Flexural collapse of the beam is characterized by the appearance of a perpendicular crack in the middle of the tensile component of the beam. Reinforced concrete structures that experience flexural collapse need to be redesigned, but not necessarily built from scratch. Therefore, a method is needed to strengthen the reinforced concrete structure so that it can function again. One method used to strengthen the beams is to install CFRP plates on the bottom surface of the beams using epoxy as an adhesive. This method was chosen because the cost is relatively low, the materials and tools are easily available, the process is simple, and does not take a long time. The use of CFRP plates is expected to increase the flexural capacity of the beam, in this study also using variations of tensile reinforcement to see the contribution of the reinforcement ratio to the flexural capacity. This study will also compare the analytical flexural capacity using RCCSA with the experimental flexural capacity. Based on the experimental results, it is found that beams with CFRP plate reinforcement have greater flexural capacity than beams without CFRP plate reinforcement, the increase in flexural capacity using CFRP plate reinforcement reaches 23%. In addition, the tensile reinforcement ratio greatly affects the bending capacity of the beam. Where the largest tensile reinforcement ratio has a large flexural capacity as well. This means that the use of CFRP plates as reinforcement in reinforced concrete beams is no longer effective if the tensile reinforcement ratio is getting bigger. Based on analytical results using RCCSA Ver.4.3.0 software, the value of flexural capacity is not much different from the experimental results. Where the flexural capacity using CFRP plate reinforcement is greater than the beam without CFRP plate reinforcement. In addition, the tensile reinforcement ratio greatly affects the bending capacity of the beam. Where the largest tensile reinforcement ratio has a large flexural capacity as well.

**Keywords:** Flexural Capacity, Reinforced Concrete Beam, Debonding Failure, CFRP, RCCSA

