

Analisis Mekanisme Lentur Pada Balok Beton Proyek Civil Work 02 ITS

Tranggono ⁽¹⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yos Soedarso Surabaya, Indonesia;
tranggono59@gmail.com *

Masliyah ⁽²⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yos Soedarso Surabaya, Indonesia

Andika Romand Saputera ⁽³⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yos Soedarso Surabaya, Indonesia

ABSTRACT

Concrete is a crucial material in the construction industry, used to construct various structures such as buildings, bridges, and other infrastructure. Flexural strength in concrete structures is the ability of a reinforced concrete element to withstand bending moments (moments that cause bending/bends) before failure occurs. To understand the flexural mechanism of concrete beams, several key components must be understood: the distribution of stress and strain along the cross-section, crack formation caused by tensile stress, and failure, which occurs when the beam's moment capacity exceeds its capacity. In this study, flexural tests were conducted with specimen dimensions of 150 x 150 x 450 mm as a preliminary test to determine the concrete's compressive strength. Expected results were in line with the plan after the compression and flexural tests. Therefore, a more in-depth study of the flexural mechanism of concrete beams is needed to design structures that are most resistant to working loads and extreme loads such as earthquakes. This is expected to meet the design requirements. The purpose of this study was to evaluate the flexural mechanism of concrete beams by considering the increase in strength and ductility over 7 days and 28 days. Tests were conducted on 450 mm x 150 mm x 150 mm concrete beams using a three-point flexural test method in accordance with Indonesian National Standards (SNI). The main variables tested were bending moment capacity, flexural stress, and ductility. This study found that concrete quality, reinforcement ratio, and curing quality significantly influence the flexural behavior. The age of the concrete increases the beam's flexural capacity and ductility. These results can be used by construction planners and implementers to ensure the safety and reliability of concrete beams under bending load conditions. In this study, concrete with a design quality of $f_c' = 35$ MPa has been achieved and can be used for structural design. The concrete beams are declared to meet design standards and have a suitable flexural stress for use in reinforced concrete structural components. Therefore, it can be shown that they have adequate ductility and are suitable for use as structural components in structures, especially those requiring high deformation resistance such as earthquake-resistant structures.

Keywords: concrete cylinder; concrete beam; compressive load; flexural load; compressive strength; flexural strength.

ABSTRAK

Beton adalah material penting dalam industri konstruksi yang digunakan untuk membangun berbagai bangunan seperti gedung, jembatan, dan infrastruktur lainnya. Kuat lentur dalam struktur beton adalah kemampuan suatu elemen beton bertulang untuk menahan momen lentur (momen yang menyebabkan lenturan/belokan) sebelum terjadi keruntuhan. Untuk memahami mekanisme lentur balok beton, kita harus memahami beberapa komponen penting: penyebaran tegangan dan regangan di sepanjang penampang, pembentukan retak yang disebabkan oleh tegangan tarik, dan kondisi runtuh, yang terjadi ketika kapasitas momen balok melampaui kapasitasnya. Dalam penelitian ini dilakukan uji test lentur dengan dimensi benda uji 150 X 150 X 450 sebagai uji awal untuk mengetahui

kekuatan tekan beton. Ekspektasi hasil sesuai dengan rencana setelah uji tekan dan lentur. Oleh karena itu, studi yang lebih mendalam tentang mekanisme lentur balok beton diperlukan untuk merancang struktur yang paling tahan terhadap beban kerja dan beban ekstrim seperti gempa. Dengan harapan dapat memenuhi syarat sesuai dengan perencanaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi mekanisme lentur pada balok beton dengan mempertimbangkan peningkatan kekuatan dan daktilitas selama 7 hari dan 28 hari. Uji dilakukan pada balok beton berukuran 450 mm x 150 mm x 150 mm menggunakan metode uji lentur tiga poin yang disesuaikan dengan standar SNI. Variabel utama yang diuji adalah kapasitas momen lentur, tegangan lentur, dan nilai daktilitas. Studi ini menemukan bahwa mutu beton, rasio tulangan, dan kualitas perawatan (curing) sangat memengaruhi perilaku mekanisme lentur. Umur beton meningkatkan kapasitas dan daktilitas lentur balok. Hasil ini dapat digunakan oleh perencana dan pelaksana konstruksi untuk memastikan bahwa balok beton aman dan andal pada kondisi beban lentur. Pada penelitian ini, beton dengan mutu rencana $f_c' = 35$ MPa telah dicapai dan dapat digunakan untuk perencanaan struktural. Balok beton dinyatakan memenuhi standar perencanaan dan memiliki tegangan lentur yang layak untuk digunakan pada komponen struktur beton bertulang. Oleh karena itu, dapat ditunjukkan bahwa mereka memiliki daktilitas yang memadai dan layak digunakan sebagai komponen struktur dalam struktur, terutama yang memerlukan ketahanan deformasi tinggi seperti struktur tahan gempa.

Kata kunci: silinder beton; balok beton; beban tekan; beban lentur; kuat tekan; kuat lentur.

Latar Belakang

Beton adalah bahan penting dalam industri konstruksi untuk membangun berbagai bangunan seperti gedung, jembatan, dan infrastruktur lainnya. Balok beton ini dikombinasikan dengan baja untuk meningkatkan kekuatan tariknya. Untuk mencegah retak atau kegagalan struktur yang tak terkontrol, kekangan rangkai, susut, dan efek suhu harus dipertimbangkan (SNI 2847:2019). Untuk meningkatkan kapasitas menahan beban, terutama untuk komponen struktur yang lentur seperti balok. Balok beton bertulang adalah komponen struktural penting, berfungsi untuk mengarahkan beban dari pelat lantai ke kolom dan akhirnya ke pondasi. Salah satu bentuk kegagalan yang umum terjadi pada balok adalah kegagalan akibat lentur. Pada saat menahan beban-beban yang bekerja, akan terjadi pelenturan pada balok tersebut (Ubaidillah, Muhammad 2022). Karena mekanisme lentur memengaruhi daktilitas, kekakuan, dan kekuatan balok, sangat penting untuk memahaminya. Untuk memahami mekanisme lentur balok beton, kita harus memahami beberapa bagian pentingnya: distribusi tegangan dan regangan di sepanjang penampang, pembentukan retak yang disebabkan oleh tegangan tarik, dan kondisi runtuh, yang terjadi ketika kapasitas momen balok melampaui kapasitasnya. Struktur beton bertulang dapat mengalami kerusakan seperti balok dan kolom retak, kolom patah atau miring, dan balok melengkung (Jamal dkk, 2015). Sangat penting untuk memahami mekanisme ini saat membangun struktur beton bertulang yang aman dan efektif, sesuai dengan standar yang berlaku di (SNI 2847:2019). Selain itu, berkat kemajuan dalam bidang material dan analisis struktur, analisis lebih mendalam dan presisi perilaku balok beton telah dimungkinkan dengan menggunakan metode teoritis, numerik, dan eksperimental. Oleh karena itu, untuk membuat struktur yang paling tahan terhadap beban kerja dan beban ekstrim seperti gempa bumi, studi yang lebih mendalam tentang proses lentur balok beton diperlukan. Hasil analisis mekanisme lentur balok beton adalah tujuan penelitian ini untuk proyek civil work 02 ITS Surabaya.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari perilaku dan mekanisme lentur pada balok beton yang mengalami pembebanan secara teoritis dan eksperimental. Tujuan penelitian ini berfokus pada:

1. Untuk menganalisis kapasitas kuat tekan dari hasil test kuat tekan.
2. Untuk mengetahui tegangan lentur yang terjadi pada balok beton.
3. Untuk mengetahui daktilitas lentur dari benda uji.

METODE

Untuk memahami teori-teori dasar, konsep, dan temuan penelitian sebelumnya tentang mekanisme lentur pada balok beton, studi literatur ini dilakukan dengan mengumpulkan, mengkaji, dan menganalisis berbagai sumber pustaka yang relevan. Sumber-sumber ini termasuk buku, jurnal ilmiah, laporan penelitian, SNI, dan sumber daring yang dapat diandalkan. Dengan melakukan tinjauan pustaka, penelitian ini dapat memperkuat dasar teori perilaku lentur balok beton. Balok beton adalah komponen struktural penting yang digunakan saat membangun bangunan karena berfungsi untuk menahan beban lentur yang disebabkan oleh gaya eksternal yang berbeda. Ketika balok beton mengalami momen lentur, serat-serat material mengalami tegangan tarik dan tekan secara bersamaan, yang menyebabkan balok lentur. Kuat lentur beton adalah kemampuan balok beton yang dipasang pada dua perletakan untuk menahan gaya yang diberikan padanya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji sampai benda uji patah. Kekuatan lentur beton diukur dalam gaya Mega Pascal (MPa) per satuan luas (Sandy, dkk. 2020). Dengan peningkatan beban, struktur akan mengalami deformasi dan regangan tambahan, yang dapat menyebabkan retak di sepanjang bentang balok atau pelat. Dengan peningkatan beban, struktur akan mengalami deformasi dan regangan tambahan, yang dapat menyebabkan retak di sepanjang bentang balok atau pelat.

HASIL

Hasil pengujian kuat tekan beton menunjukkan bahwa mutu beton yang direncanakan sebesar $f_c' = 35$ MPa telah tercapai. Nilai kuat tekan yang diperoleh dari hasil pengujian berada dalam rentang yang sesuai dengan mutu rencana, sehingga beton dinyatakan memenuhi persyaratan sebagai material struktural untuk elemen balok beton bertulang. Pengujian lentur pada balok beton berukuran 150 mm × 150 mm × 450 mm dengan metode uji lentur tiga titik menunjukkan bahwa balok beton mampu menahan beban lentur hingga mencapai kapasitas maksimum sebelum terjadinya retak lentur dan kegagalan. Tegangan lentur yang terjadi menunjukkan pola distribusi yang sesuai dengan teori lentur, di mana retak awal muncul pada zona tarik balok dan berkembang seiring dengan peningkatan beban. Hasil analisis kapasitas lentur menunjukkan bahwa balok beton dengan mutu $f_c' = 35$ MPa memiliki kapasitas momen lentur yang memadai dan memenuhi ketentuan standar perencanaan beton bertulang. Peningkatan umur beton dari 7 hari ke 28 hari memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kapasitas lentur dan kekakuan balok. Selain itu, hasil evaluasi daktilitas menunjukkan bahwa balok beton memiliki kemampuan deformasi yang cukup baik sebelum mengalami keruntuhan. Balok mampu mengalami regangan dan lendutan yang relatif besar tanpa kehilangan kapasitas secara tiba-tiba, yang mengindikasikan perilaku daktil yang baik. Dengan demikian, balok beton yang diuji dinyatakan memiliki daktilitas yang memadai untuk digunakan sebagai elemen struktur, khususnya pada bangunan yang memerlukan ketahanan terhadap beban lentur dan deformasi tinggi, seperti struktur tahan gempa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan mengenai mekanisme lentur pada balok beton maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil uji kuat tekan beton
Dapat disimpulkan bahwa beton dengan mutu rencana $f_c' = 35$ MPa pada penelitian ini telah tercapai dan layak digunakan sesuai perencanaan struktural.
2. Kapasitas lentur balok beton
Balok beton dengan mutu rencana $f_c' = 35$ MPa dinyatakan memiliki tegangan lentur yang layak dan memenuhi standar perencanaan untuk digunakan pada elemen struktur beton bertulang.
3. Daktilitas balok beton
Dengan demikian, balok beton dengan mutu rencana $f_c' = 35$ MPa dapat dinyatakan memiliki daktilitas yang memadai, dan layak digunakan sebagai elemen struktur pada bangunan, khususnya yang memerlukan ketahanan deformasi tinggi seperti struktur tahan gempa.

DAFTAR PUSTAKA

1. Jamal, A. U., Bale, H. A., & Haqiqi, I. (2015). PERILAKU LENTUR PERBAIKAN BALOK BETON BERTULANG DENGAN VARIASI LEBAR CARBON FIBRE REINFORCED POLYMER. *Jurnal Teknisia*, Volume XX, No 2, November 2015, 154-162.
2. Astawa, M. D. (2006). MODUL AJAR STRUKTUR BETON 1. Surabaya: ISBN 978-979-1005-21-0.
3. Monika, F., Muqorrobin, K., Prayuda, H., Zhafira, T., & Tiyani, L. (2022). Prediksi Kuat Lentur Balok Beton dengan Menggunakan Program Response-2000 dan Persamaan Pendekatan. *Media Komunikasi Teknik Sipil* Volume 28, No.1, 2022, 40-48, 40-48.
4. NASIONAL, K. B. (2019). PENETAPAN STANDAR NASIONAL INDONESIA 2847:2019 PERSYARATAN BETON STRUKTURAL UNTUK BANGUNAN GEDUNG DAN PENJELASAN SEBAGAI REVISI DARI STANDAR NASIONAL INDONESIA 2847:2013 PERSYARATAN BETON STRUKTURAL UNTUK BANGUNAN GEDUNG. D:\ANDRI\SK & Peraturan Ka BSN\2019\Kepulusan\01. SNII I. Novembcr\ND.420.424JPPE\422\SK.422JPPE_IL2019 rev_SNI 2847- 2019.doc, 2-695.
5. Sandy, Y. K., Lestyowati, Y., & Yusuf, M. (2020). KAJIAN KUAT LENTUR BALOK BETON BERTULANG PASCA PEMBAKARAN BERDASARKAN VARIASI MUTU DAN SUHU. 1-10.
6. Ubaidillah, M. W., & Walujodjati, E. (2022). Eksperimen Uji Lentur Balok Beton dengan Bundel Tulangan. *Jurnal Konstruksi* Vol. 20; No. 1; 2022; Hal 202- 213, 202-213.
7. Pamuji, W., Tranggono, T., & Edi, S. (2023). Pengembangan Kelas Perpustakaan untuk Meningkatkan Karakter Ulul Albab dalam Berpidato Bahasa Inggris Tentang Alir Pembangkit Listrik Tenaga Air. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(4), 5759-5772.
8. Ekawati, J., Masliyah, M., & Bukhori, A. I. (2023). FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENUMPANG BERALIH MODA DARI KENDARAAN PRIBADI KE SUROBOYO BUS, DENGAN METODE STATED PREFERENCE. *Jurnal Arsitektur ARCADE*, 7(3), 483-489.
9. Ekawati, J. (2024). Analisis Tarif Suroboyo Bus dengan Metode Willingness To Pay dan BOK. *Relasi: Jurnal Ekonomi*, 20(2), 290-313.
10. Hariyono, M. I., & Dewi, R. S. (2023). LAND USE AND LAND COVER (LULC) CLASSIFICATION WITH MACHINE LEARNING APPROACH USING ORTHOPHOTO DATA. *Majalah Ilmiah Globe*, 25(1), 87-96.
11. Hariyono, M. I., Ramdani, D., Silalahi, F. E. S., Kurniawan, A. A., Indriasari, N., & Buswari, M. (2023, May). Land use and land cover change analysis of flood prone area using remote sensing data and machine learning in Malang Raya, East Java, Indonesia. In *IOP conference series: Earth and environmental science* (Vol. 1173, No. 1, p. 012051). IOP Publishing.
12. Mahendradani, D. A., Yudinugroho, M., Hariyono, M. I., Setiawan, N., & Apriyanti, D. (2024, October). Building Detection on Orthophoto Data Using Deep Learning Mask R-CNN Approach in Tanjung Karang Village, Mataram City. In *International Conference of Geoscience and Remote Sensing Technology* (pp. 222-232). Singapore: Springer Nature Singapore.
13. Rohmah, L. A. N., Setiawan, N., Hariyono, M. I., & Syetiawan, A. (2025). Integration of aerial photo and LiDAR data for determining the position and height of oil palm trees using object-based analysis and canopy height model algorithm. *Geodesy and Cartography*, 51(4), 243-254.
14. Hariyono, M. I., & Kurniawan, A. A. (2025). Role of Remote Sensing for Emergency Response and Disaster Rehabilitation. *Artificial Intelligence in Remote Sensing for Disaster Management*, 21-34.
15. Kurniawan, A. A., Faristiana, A. R., Hariyono, M. I., & Hathalong, K. (2025). Using Ecohydraulic Vegetation for Flood Mitigation in Ciliman Watershed Banten. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 650, p. 02009). EDP Sciences.
16. Alamsyah, R. F., Deanggi, V. L., & Wibisana, H. (2025). Peningkatan Penjualan Roti Maryam bagi Usaha Rumahan di Kota Surabaya dengan Pendekatan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Abdi Karya Sipil*, 1(2).