

## Analisis Tegangan Regangan pada Balok Beton Bertulang Menggunakan Metode Elemen Hingga

Adhi Daru Tripamungkas<sup>1</sup>  
Email: adhidarutp@student.uny.ac.id

Diterima : 22 November 2023  
Disetujui : 30 Desember 2023  
Terbit : 31 Desember 2023

**Abstrak:** Balok beton bertulang merupakan komponen struktur yang menahan beban yang bekerja. Balok yang menjadi bahan simulasi ini memiliki dimensi 300 mm x 550 mm. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan simulasi elemen hingga untuk menganalisis *strain*, *stress*, dan *displacement* pada balok beton bertulang. Beban yang dimasukkan yaitu beban hidup, beban mati, beban mati tambahan, dan beban gempa. Hasil penelitian ini didapatkan nilai *strain* yang didapat sebesar 0,3112, nilai *stress* sebesar 0,64196 kN/m<sup>2</sup>, dan nilai *displacement* 0,0760908. Berdasarkan analisis yang dilakukan, balok tersebut aman dari kegagalan struktur.

**Kata Kunci:** balok; *displacement*; *strain*; *stress*

**Abstract:** Reinforced concrete beams are structural components that withstand applied loads. The beam used in this simulation has dimensions of 300 mm x 550 mm. The purpose of this study is to perform finite element simulation to analyze the strain, stress, and displacement in the reinforced concrete beam. The applied loads include live load, dead load, additional dead load, and seismic load. The research results reveal a strain value of 0,3112, a stress value of 0,64196 kN/m<sup>2</sup>, and a displacement value of 0,0760908. Based on the conducted analysis, the beam is deemed structurally safe from failure.

**Keywords:** beam; *displacement*; *strain*; *stress*

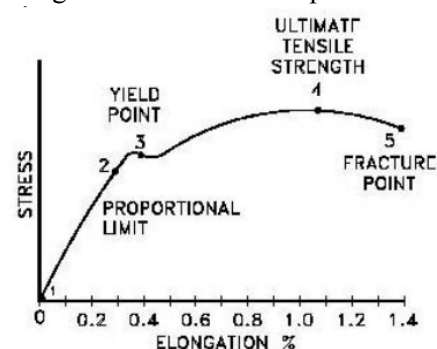
<sup>1</sup> Program Studi Pendidikan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.

### PENDAHULUAN

Perancangan suatu struktur bangunan perlu memperhatikan besarnya kemampuan struktur dalam menahan beban yang bekerja. Beton merupakan komponen struktur yang kuat menahan gaya tekan. Baja juga salah satu komponen struktur yang berfungsi untuk menahan gaya tarik.

Balok merupakan salah satu elemen struktural yang umum digunakan pada struktur bangunan. Elemen ini berfungsi untuk mencegah terjadinya momen lentur dan gaya geser. Hal tersebut dapat terjadi akibat pengaruh lentur atau gaya lateral. Tegangan pada balok terjadi karena adanya regangan yang dipicu akibat dari beban dari pembebanan. Beban yang diterima balok akan menyebabkan deformasi dan menambah nilai regangan. Apabila melebihi batas maksimum, balok tersebut dapat mengalami keruntuhan. Seorang ahli struktur harus

memperhatikan nilai lendutan yang terjadi pada balok. Nilai lendutan yang melebihi batas ketentuan atau toleransi dapat mengakibatkan keretakan pada struktur.



Gambar 1. Hubungan tegangan dan regangan

Hal lain yang harus diperhatikan dalam merancang desain struktur yaitu mengenai perhitungan *displacement* yang terjadi ada balok, sehingga apabila struktur dikenai gaya

secara horizontal maupun vertikal, bangunan tersebut mampu menahan gaya tersebut dan mencegah terjadinya kegagalan struktur.

Beban dalam struktur terbagi menjadi 3 jenis yaitu:

1. **Beban Hidup (*live loads*)**  
Beban hidup merupakan beban yang tidak tetap dan dapat berubah sewaktu-waktu. Contohnya yaitu manusia, furniture, dan lainnya.
2. **Beban Mati (*dead loads*)**  
Beban mati merupakan beban yang tetap atau statis yang bersumber dari strukturnya. Contohnya yaitu elemen-elemen struktur yang terpasang pada bangunan tersebut.
3. **Beban Gempa**  
Gempa bumi dapat menyebabkan getaran yang dapat merusak struktur bangunan. Faktor pendukung beban gempa meliputi percepatan gempa, respon spektrum, dan karakteristik tanah.

Dari uraian di atas, akan dilakukan penelitian yakni analisis tegangan regangan pada balok struktur menggunakan metode elemen hingga.

## METODE PENELITIAN

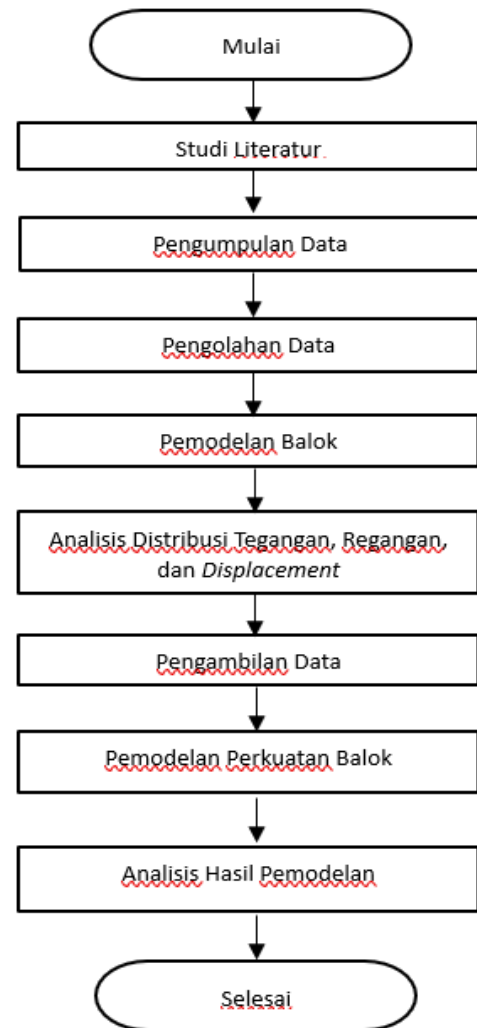
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan analisis menggunakan metode elemen hingga. *Software* yang dapat merekayasa dengan metode elemen hingga, sehingga mampu mengatasi masalah struktur dari linier sederhana hingga non linier kompleks. Prosedur penelitian ditampilkan pada gambar 2.

### Data Balok

Geometri balok yang akan digunakan yakni sebagai berikut:

Tabel 1. Parameter balok

No	Parameter	mm
1	Lebar	300
2	Tinggi	550
3	Panjang	4000



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

*Material properties* balok yang akan ditinjau yakni:

1.  $F_c'$  = 26,43 MPa
2.  $E$  = 25.742.960 KN/m<sup>2</sup>
3. Massa jenis = 2,4 KN/m<sup>3</sup>
4. Rasio poisson = 0,2

Pembebanan struktur yang akan digunakan yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. Perhitungan Pembebanan

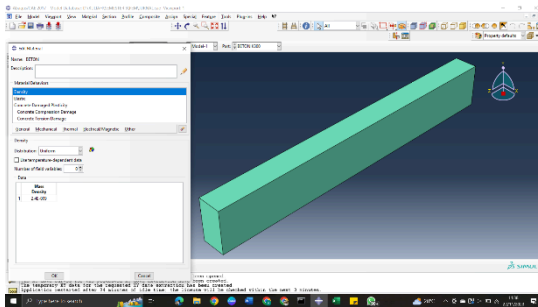
No	Beban	Kg
1	Beban Pelat	4665,6
2	Beban Balok	2916
	Total	7581,6

**Data Tulangan**

Data tulangan yang akan dipakai adalah sebagai berikut:

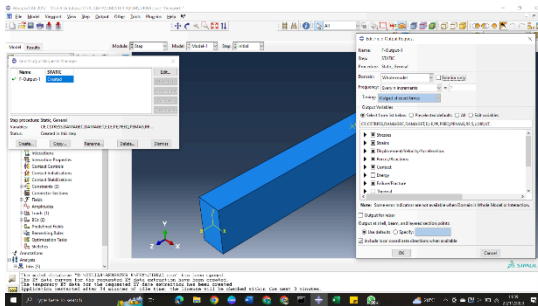
1.  $F_y = 420 \text{ MPa}$
2. Tulangan pokok = 8D16
3. Tulangan sengkang = D10-150

Langkah-langkah dalam melakukan simulasi pada untuk menganalisis *strain*, *stress*, dan *displacement* adalah sebagai berikut:



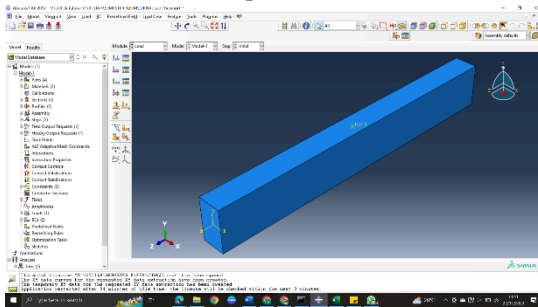
Gambar 3. Input material

Memasukkan data material yang dibutuhkan seperti  $f_y$ ,  $f_c$ , dan lainnya.



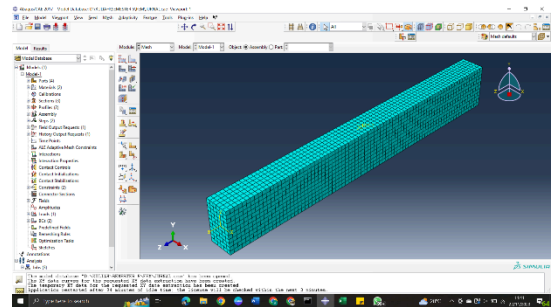
Gambar 4 Memilih output yang akan dicari

Memilih output yang akan dicari yaitu *stress*, *strain*, dan *displacement*.



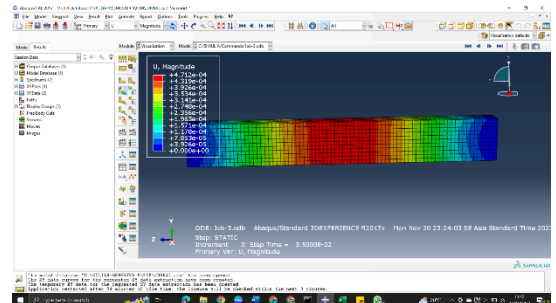
Gambar 5. Memasukkan load pada balok yang akan disimulasikan

Memasukkan load sesuai data rencana.



Gambar 6. Melakukan mesh pada balok

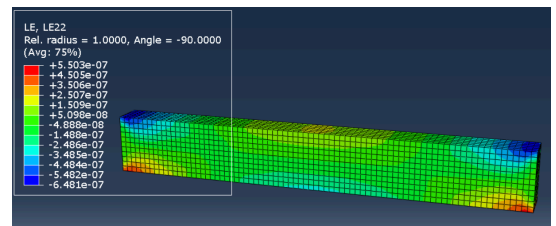
Melakukan *mesh* pada semua sisi balok.



Gambar 7. Hasil running

Melakukan cek *result* setelah melakukan *running*.

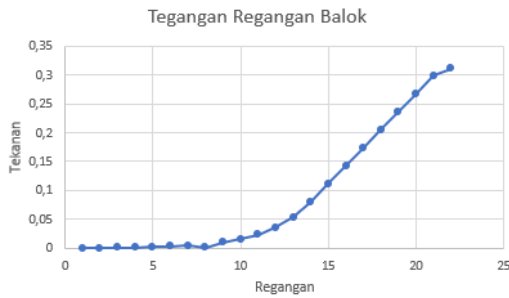
**HASIL DAN PEMBAHASAN**



Gambar 8. Strain

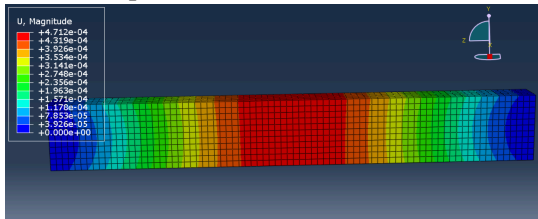
Berdasarkan proses simulasi yang telah dilakukan, warna yang ditampilkan tersebut menunjukkan nilai dari tegangan-regangan pada balok yang disimulasikan.

**Analisa Tegangan Regangan**



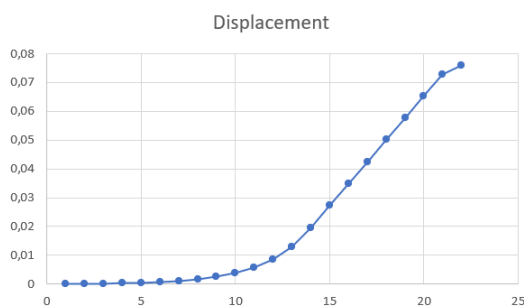
Gambar 9. Grafik Hubungan Tegangan-Regangan

Pada gambar 8 terjadi tegangan maksimal sebesar 0,64196 KN/m<sup>2</sup> dan regangan sebesar 0,3112 sehingga balok tersebut telah mengalami deformasi elastis maksimum. Hal tersebut berarti balok tersebut mengalami perubahan bentuk maksimum yang dapat dipulihkan ketika beban dihapus.



Gambar 10. Hasil *displacement*

Pada gambar 9 merupakan hasil simulasi *displacement*, warna-warna pada gambar tersebut menunjukkan nilai dari *displacement* pada balok yang telah disimulasikan.



Gambar 11. Grafik *displacement*

Nilai *displacement* yang didapat yaitu sebesar 0,0760908 yang berarti balok tersebut mampu menahan beban yang diberikan

## KESIMPULAN

Berdasarkan simulasi yang telah

dilakukan, kami mendapatkan nilai tegangan maksimal sebesar 0,64196 kN/m<sup>2</sup>, regangan sebesar 0,3112, dan *displacement* sebesar 0,0760908 yang berarti balok yang kami uji aman dari kegagalan struktur.

## REFERENSI

- Alfisyahrin, A., Afifuddin, M., & Putra, R. (2019). Analisis Perilaku Geser Balok Beton Bertulang dengan Metode Elemen Hingga Non-Linear. *Journal of The Civil Engineering Student*, 1(3), 15-21.
- Arini, R. N., & Pradana, R. (2021). Analisa Tegangan Regangan pada Balok dengan Menggunakan Software Abaqus Cae V<sup>^</sup>. 14. A. *Journal Artesis*, 1(2), 193-198.
- Nasution, A., & Islam, M. (2019). Analisis Kolom Beton Bertulang Pada Penampang Persegi Berlubang. *Inersia: Jurnal Teknik Sipil*, 11(1), 19-26.
- Prayuda, H., Cahyati, M. D., & Soebandono, B. (2018). Analisis Tegangan Regangan dan Defleksi pada Sambungan Balok-Kolom Beton Bertulang Menggunakan Beban Statik. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 24(2), 122-130.
- Tiara, T. (2017). *Pengaruh Model Tegangan Regangan Beton dan Baja Terhadap Prediksi Kapasitas Lentur Penampang Balok Beton Bertulang*. Doctoral dissertation, Universitas Andalas.