

Analisis Defleksi Pada Balok Menerus Beban Terpusat Dengan Tumpuan Sendi Roll

Alifia Magfirah¹, Musa B. Palungan², Salma Salu³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Paulus
Jl. Perintis Kemerdekaan Km 13 Daya Makassar, 90243
Email korespondensi: alfmgfrh@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis defleksi pada balok menerus dengan tumpuan sendi-roll akibat beban terpusat. Defleksi yang terjadi pada balok berbanding lurus dengan besarnya beban yang diberikan. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa defleksi yang diukur lebih besar dibandingkan nilai teoritis yang dihitung. Pada beban 10 N, defleksi eksperimen sebesar 0,049 mm dibandingkan dengan defleksi teoritis 0,043 mm. Untuk beban 20 N dan 30 N, defleksi eksperimen masing-masing sebesar 0,098 mm dan 0,147 mm, sementara defleksi teoritis adalah 0,086 mm dan 0,129 mm. Selain itu, balok mengalami momen lentur yang meningkat seiring bertambahnya beban, dengan nilai masing-masing 675 N·mm, 1350 N·mm, dan 2025 N·mm untuk beban 10 N, 20 N, dan 30 N. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa distribusi beban dan karakteristik tumpuan berpengaruh signifikan terhadap defleksi dan momen lentur pada balok menerus.

Kata kunci: Defleksi balok, balok menerus, tumpuan sendi-roll, beban terpusat, momen lentur

I. Pendahuluan

Defleksi pada balok merupakan faktor penting dalam analisis struktur yang memengaruhi stabilitas dan keselamatan bangunan. Balok yang dikenai beban, baik statis maupun dinamis, akan mengalami deformasi yang dapat memengaruhi integritas struktural serta fungsionalitas [1]. Balok yang ditopang oleh banyak tumpuan disebut balok menerus. Derajat deformasi yang dihasilkan oleh beban yang diberikan ditentukan oleh perhitungan dalam studi defleksi balok menerus yang terkena beban terpusat [2]. Studi menunjukkan bahwa defleksi berlebih pada balok dapat meningkatkan resiko kerusakan struktural yang secara tidak langsung berpengaruh pada kenyamanan pengguna [3]. Defleksi yang berlebihan tidak hanya mempengaruhi kekuatan struktural tetapi juga berimplikasi pada fungsionalitas dan kenyamanan bangunan. Misalnya, balok yang mengalami defleksi berlebih dapat menyebabkan keretakan pada dinding, pelupukan pada elemen struktural dan menganggu kenyamanan penghuni. [4]. Penggunaan material ringan dan sistem struktur canggih terbukti dapat mengurangi defleksi secara signifikan. Studi menunjukkan bahwa penerapan balok komposit yang dirancang dengan sistem pendukung yang tepat dapat mengurangi defleksi hingga 30% dibandingkan dengan balok konvensional [5]. Kemudahan pemasangan dan distribusi beban yang baik membuat balok yang ditopang oleh sambungan rol menjadi pilihan umum dalam konstruksi, penopang sendi memudahkan rotasi balok, sementara penopang rol memberikan keluasaan untuk perpindahan horizontal [6]. Penelitian ini bertujuan untuk

menganalisis defleksi pada balok menerus dengan tumpuan sendi-roll akibat pengaruh beban terpusat pada material Baja St 60. Defleksi yang terjadi pada balok dipengaruhi oleh karakteristik material serta distribusi beban yang bekerja pada struktur. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menentukan momen lentur yang terjadi pada balok menerus dengan tumpuan sendi-roll akibat beban terpusat. Momen lentur yang dihasilkan akan dianalisis untuk memahami bagaimana beban memengaruhi deformasi balok serta memastikan bahwa defleksi yang terjadi tetap berada dalam batas aman sesuai dengan standar perhitungan teknik.

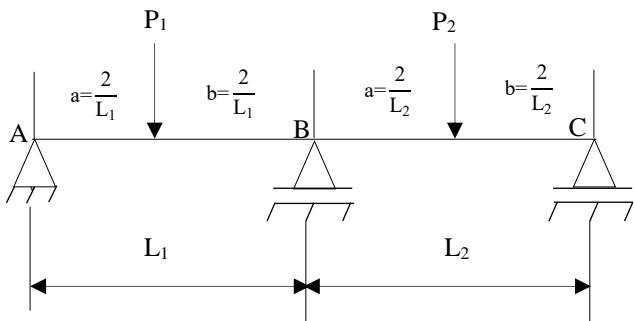
II. Metode

Penelitian ini dimulai dengan tahap kajian masalah, di mana peneliti mengidentifikasi permasalahan terkait defleksi pada balok menerus dengan tumpuan sendi-roll akibat beban terpusat. Selanjutnya, dilakukan kajian pustaka untuk memahami teori yang mendukung penelitian, seperti konsep defleksi, momen lentur, dan karakteristik material Baja St 60. Setelah itu, dilakukan persiapan pengujian defleksi, termasuk penentuan spesimen balok, peralatan, serta prosedur pengujian yang akan digunakan. Tahap berikutnya adalah pengujian defleksi, di mana eksperimen dilakukan untuk mengukur defleksi yang terjadi akibat beban yang diberikan. Data hasil uji kemudian dianalisis pada tahap analisa data dan pembahasan, guna menentukan hubungan antara beban, defleksi, dan momen lentur serta membandingkannya dengan teori atau standar yang berlaku. Berdasarkan hasil analisis, tahap kesimpulan dan saran dibuat untuk merangkum temuan penelitian serta memberikan rekomendasi bagi penelitian

selanjutnya. Setelah seluruh proses selesai dan terdokumentasi dengan baik, penelitian dinyatakan selesai.

III. Hasil dan Pembahasan

Pengujian lendutan dilaksanakan berdasarkan skema pengujian dengan bentuk berikut:



Gambar 1. Skema Pengujian Defleksi

Tabel 1. Hasil Data Pengujian Defleksi

NO	Beban (N)	Panjang balok (mm)		Defleksi Ekp.(mm) $Y_{P_1} = Y_{P_2}$
		L_1	L_2	
1	10	360	360	0,049
2	20	360	360	0,098
3	30	360	360	0,147

Hasil data pengujian defleksi menunjukkan bahwa defleksi balok menerus dengan tumpuan lurus berbanding lurus dengan beban yang diberikan. Saat beban meningkat dari 10 N, 20 N, hingga 30 N, defleksi eksperimen yang tercatat juga meningkat dari 0,049 mm, 0,098 mm, hingga 0,147 mm. Panjang balok (L_1 dan L_2) tetap konstan pada 360 mm, menunjukkan bahwa variasi defleksi terjadi akibat perubahan beban yang diberikan. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin besar beban yang diterapkan, semakin besar pula defleksi yang terjadi pada balok.

Analisis Deformasi Dan Momen Lentur Secara Teoritis.

Menghitung momen lentur MB

$$MB = \frac{3PL}{16}$$

$$MB = \frac{3 \cdot 10 \text{ N} \cdot 360 \text{ mm}}{16}$$

$$MB = \frac{10800 \text{ N mm}}{16}$$

$$MB = 675 \text{ N mm}$$

- Menentukan defleksi akibat beban (YP)

Untuk, $P_1 = P_2$ dan $L_1 = L_2$

$$YP = \frac{PL^3}{48EI}$$

$$YP = \frac{10 \text{ N} \cdot (360 \text{ mm})^3}{48 \cdot 210 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 0,468 \times 10^3 \text{ mm}^4}$$

$$YP = 0,098 \text{ mm}$$

- Menentukan defleksi akibat momen lentur di titik B, (YMB)

$$Y_{MB} = \frac{3PL^3}{256EI}$$

$$Y_{MB} = \frac{3 \cdot 10 \text{ N} \cdot (360 \text{ mm})^3}{256 \cdot 210 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 0,468 \times 10^3 \text{ mm}^4}$$

$$Y_{MB} = 0,055 \text{ mm}$$

- Defleksi total balok AB = BC

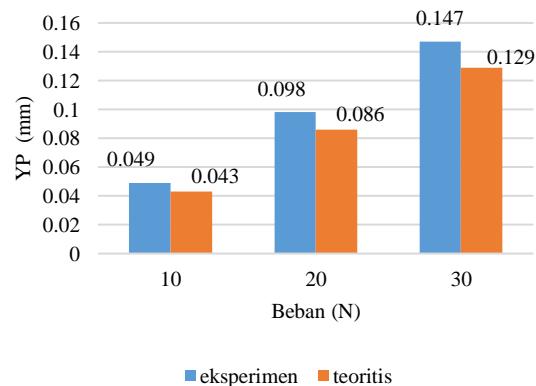
$$YP_1 = YP_2 = Y_{tot}$$

$$Y_{tot} = YP - Y_{MB}$$

$$Y_{tot} = 0,098 \text{ mm} - 0,055 \text{ mm}$$

$$Y_{tot} = 0,043 \text{ mm}$$

Defleksi Eksperimen Vs Defleksi Teoritis



Gambar 2. Grafik perbandingan defleksi eksperimen dan defleksi teoritis

Hasil perhitungan teoritis dan hasil pengujian menunjukkan bahwa defleksi balok meningkat seiring dengan bertambahnya beban. Defleksi teoritis lebih kecil dibandingkan dengan defleksi eksperimen. Misalnya, pada beban 10 N, defleksi teoritis adalah 0,043 mm sedangkan eksperimen menunjukkan 0,049 mm. Pola yang sama terlihat pada beban 20 N (eksperimen 0,098 mm dan teoritis 0,086 mm) dan 30 N (teoritis 0,129 mm, eksperimen 0,147 mm). Perbedaan ini disebabkan oleh faktor seperti ketidak sempurnaan material, gesekan atau

penyimpangan dalam pengukuran. Secara teoritis, mengkonfirmasi bahwa metode analisis yang digunakan cukup akurat.

Tabel 2. Hasil perhitungan nilai teoritis dan nilai

Beban (N)	Inersia Penampang (mm ⁴)	Momen Lentur (MB) N.mm	Y (Defleksi) (mm)	
			Y Eksplorasi	Y Teoritis
10	0,468 x 10 ³	675	0,049	0,043
20	0,468 x 10 ³	1350	0,098	0,086
30	0,468 x 10 ³	2025	0,147	0,129

eksperimen

IV. Kesimpulan

hasil eksperimen menunjukkan bahwa defleksi yang diukur lebih besar dibandingkan nilai teoritis yang dihitung. Pada beban 10 N, defleksi eksperimen sebesar 0,049 mm dibandingkan defleksi teoritis 0,043 mm. Untuk beban 20 N dan 30 N, defleksi eksperimen masing-masing sebesar 0,098 mm dan 0,147 mm, sementara defleksi teoritis adalah 0,086 dan 0,129 mm. Selain itu balok mengalami momen lentur yang meningkat seiring bertambahnya beban dengan nilai masing-masing 675 N mm, 1350 N mm dan 2025 N mm untuk beban 10 N , 20 N, dan 30 N. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa distribusi beban dan karakteristik tumpuan berpengaruh signifikan terhadap defleksi dan momen lentur pada balok menerus.

V. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya ditujukan kepada orang tua, saudara, serta semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam proses penelitian ini. Tanpa dukungan kalian, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik. Dukungan, doa, dan dorongan yang diberikan sangat berarti. Kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih banyak atas kontribusi dan bantuannya.

VI. Daftar Pustaka

- [1] Prabowo, I. R., & Wicaksono, H. (2021). Evaluasi kinerja balok menerus dalam menyikapi beban dinamis. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 6(3), 110-119.
- [2] Irawan, E. (2022). Analisis struktur bangunan dengan metode tiga momen: Teori dan aplikasi. Jakarta: Penerbit Andi.
- [3] Arifin, Z., Handoko, S., & Widianto, E. (2021). Analisis defleksi dan kerusakan pada struktur balok menggunakan metode numerik. *Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 120-130.

- [4] Sulistyowati, R., & Rahmawati, I. (2022). Pengaruh defleksi balok terhadap kenyamanan penghuni. *Jurnal Konstruksi dan Manajemen*, 4(3), 89-97.
- [5] Maulana, A. F., & Junaidi, M. (2023). Desain struktur balok menerus untuk konstruksi gedung tinggi. *Jurnal Konstruksi dan Manajemen*, 10(2), 123-134.
- [6] Wibowo, A. (2022). Metode numerik dalam analisis defleksi balok menggunakan software struktural. *Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Manajemen*, 6(3), 56-65.