

ANALISA KUAT LENTUR BALOK ZONA B PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PERAWATAN RSUD ABDUL WAHAB SJAHRANIE DAN SARANA PENDUKUNGNYA

Mardewi Jama^{1)*}, Muhammad Akmal Falah²⁾

¹⁾ S1 Teknik Sipil, Universitas Mulawarman

E-mail: wie.djamal@gmail.com

ABSTRAK

Dalam perencanaan sebuah bangunan balok menjadi elemen struktur sangat sering digunakan. Kuat lentur balok merupakan parameter yang mengukur kekuatan suatu balok dalam menahan momen lentur yang mengakibatkan defleksi (lendutan) pada balok tersebut. Oleh karena itu, kuat lentur balok menjadi salah satu parameter penting untuk nantinya memastikan balok yang akan dilaksanakan dapat menahan momen-momen yang terjadi di lapangan akibat berat sendiri, beban tambahan, ataupun fenomena-fenomena alam seperti gempa dan angin puting beliung. Tujuan dari penelitian menghitung nilai kuat lentur dari balok Zona B pada proyek pembangunan Gedung Perawatan RSUD Abdul Wahab Sjahranie dan Sarana Pendukungnya. Penelitian ini dilakukan dengan mengacu pada SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Berdasarkan perhitungan dan analisis yang telah dilakukan, didapatkan hasil kuat lentur terbesar pada balok B.1 dan kuat lentur terkecil pada balok B.9

Kata Kunci: Kuat Lentur, Balok, Beton Bertulang, Gedung

ABSTRACT

When planning a building, beams are commonly used as structural elements. The flexural strength of a beam measures its ability to resist bending moments that cause deflection. Therefore, the bending strength of the beam is an important parameter to ensure that it can withstand the moments that occur in the field due to its own weight, additional loads, or natural phenomena such as earthquakes and tornadoes. The objective of this research is to determine the flexural strength of Zone B beams in the construction project of the Abdul Wahab Sjahranie Hospital Treatment Building and its Supporting Facilities, in accordance with SNI 2847:2019 requirements for Structural Concrete in Building Construction. Based on the calculations and analysis that have been carried out, the largest flexural strength results were obtained for beam B.1 and the smallest flexural strength for beam B.9.

Keywords: Flexural Strength, Beam, Reinforcement Concrete,

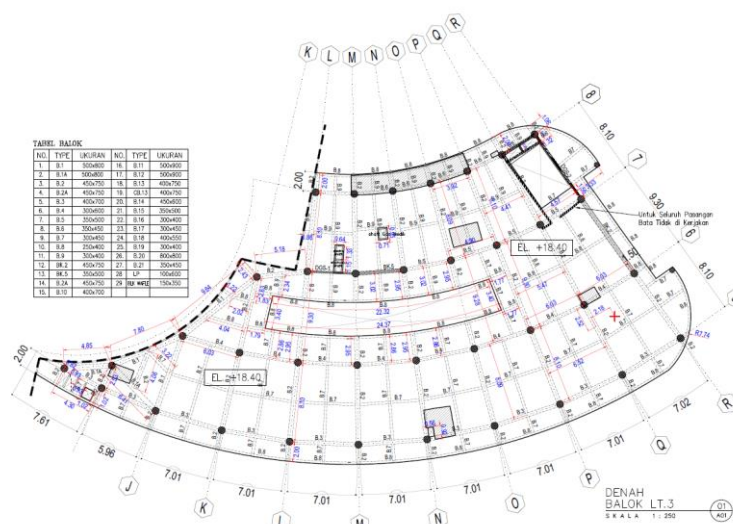
1. Pendahuluan

Dalam perencanaan sebuah bangunan balok menjadi elemen struktur sangat sering digunakan. Kuat lentur balok merupakan parameter yang mengukur kekuatan suatu balok dalam menahan momen lentur yang mengakibatkan defleksi (lendutan) pada balok tersebut (Yudha Lesmana, 2020). Sehingga dalam penerapan balok di lapangan perlu dilakukan desain tulangan longitudinal yang akan menjadi kuat lentur nominal dari balok yang akan digunakan.

Oleh karena itu, kuat lentur balok menjadi salah satu parameter penting untuk nantinya memastikan balok yang akan dilaksanakan dapat menahan momen-momen yang terjadi di lapangan akibat berat sendiri, beban tambahan, ataupun fenomena-fenomena alam seperti gempa dan angin puting beliung. Dalam penelitian ini penulis bertujuan mencari nilai kuat lentur dari balok Zona B pada proyek pembangunan Gedung Perawatan RSUD Abdul Wahab Sjahranie dan Sarana Pendukungnya. Adapun lokasi proyek dapat dilihat pada gambar 1 dan denah balok zona B pada gambar 2. Penelitian ini dilakukan dengan mengacu pada SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.



Gambar 1. Lokasi Proyek pembangunan gedung perawatan RSUD Abdul Wahab Sjahranie dan sarana pendukungnya



Gambar 2. Denah Balok Zona B

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui nilai kuat lentur balok Zona B pada Proyek Pembangunan Gedung Perawatan Pandurata RSUD Abdul Wahab Sjahranie Dan Sarana Pendukungnya

2. Metode Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan tahapan-tahapan seperti yang akan dijelaskan

A. Pengumpulan Data Balok Zona B

Dalam pengumpulan data balok parameter-parameter yang harus dikumpulkan untuk dapat memperhitungkan kekuatan lentur dari suatu balok adalah sebagai berikut:

1. Mutu Beton
2. Mutu tulangan ulir/sirip
3. Diameter tulangan
4. Modulus elastisitas beton
5. Modulus elastisitas baja
6. Konfigurasi tulangan pada penampang
7. Dimensi balok
8. Tebal selimut beton

B. Perhitungan Kuat Lentur sesuai SNI 2847:2019 Menggunakan Bantuan Software Microsoft Excel

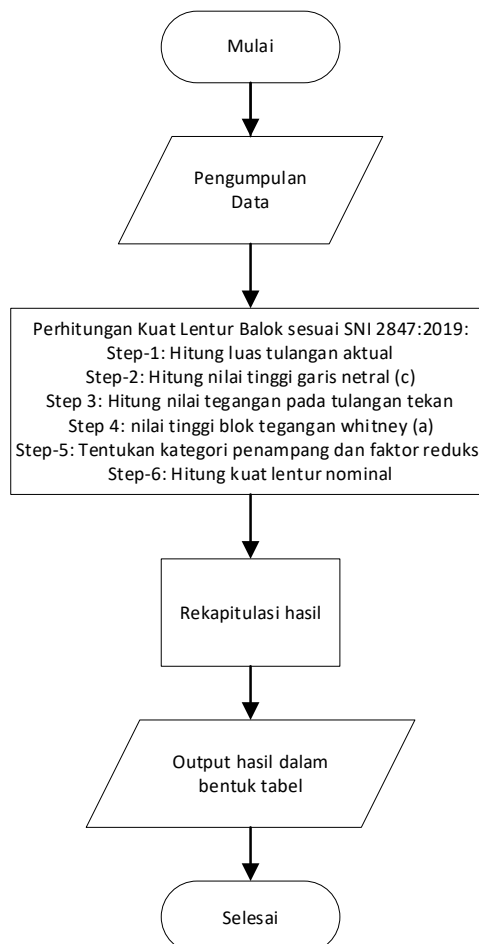
Dalam perhitungan kuat lentur akan dibantu dengan software microsoft excel seperti yang terlihat pada gambar 3 di bawah ini:

c_1	=	50.98	mm
c_2	=	-48.28	mm
diambil nilai c yang positif. Sehingga tinggi garis netral adalah :			
c	=	50.98	mm
Step- 3: Hitung nilai tegangan pada tulangan tekan			
f_s'	=	$\left(\frac{c-d'}{c} \times 600\right)$	= 76.27 MPa
Step- 4: Sehingga nilai tinggi blok tegangan whitney (a)			
a	=	$\frac{[(A_s \times f_y) - (A_s' \times f_s')]}{0.85 \times f_c' \times b}$	= 42.39 mm
Step- 5: Tentukan kategori penampang dari faktor reduksi			
$\frac{c}{d_t}$	=	$\frac{50.98}{h-d'}$	= $\frac{50.98}{355.5} = 0.143$; Terkontrol Tarik
Jadi, Faktor reduksi yang digunakan adalah $\phi = 0.9$			
Step- 6: Hitung kuat lentur nominal			
M_n	=	$M_{n1} + M_{n2}$	
M_{n1}	=	$C_c \times \left(d - \frac{a}{2}\right)$	= 107313515.8 N.mm
M_{n2}	=	$(A_s' \times f_s')(d - d')$	= 13450774.7 N.mm
Sehingga momen nominal balok tulangan rangkap tersebut adalah:			
M_n	=	$M_{n1} + M_{n2}$	= 120764290.54 N.mm → Nilai dari kuat lentur

Gambar 3. Perhitungan Kuat Lentur dengan Software Microsoft Excel

Setelah dilakukan perhitungan selanjutnya akan dilakukan perekapan kuat lentur pada setiap balok baik pada penampang di bagian tumpuan ataupun lapangan

C. Diagram Alir Perhitungan



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Perhitungan kuat lentur balok dan balok dilakukan menggunakan bantuan software Microsoft Excel Menggunakan data – data yang diperoleh dari lapangan maupun dari gambar kerja (shop drawing).

A. Detail dan Spesifikasi Balok Zona B

Spesifikasi material yang digunakan pada balok zona B adalah sebagai berikut :



Mutu beton	: K-350
Mutu tulangan ulir/sirip	: BJTS 420
Mutu tulangan polos	: BJTP 280
Modulus elastisitas beton	: 25332,0844 MPa
Modulus elastisitas baja	: 200000 Mpa

B. Contoh Analisa Kuat Lentur

Pada contoh di bawah ini akan diambil balok B.1 daerah lapangan:

Data Spesifikasi Balok:

Mutu Beton (f_c')	: 29.05
Mutu Tulangan Utama (f_y)	: 420 Mpa
Mutu Tulangan Geser (f_{ys})	: 280 Mpa
Diameter Tulangan Utama	: 25 mm
Jumlah Tulangan Tarik	: 7D25
Jumlah Tulangan Tekan	: 5D25
Diameter Sengkang	: 10 mm
Dimensi Balok	: 500×800 mm ²
Tebal Selimut Beton	: 25 mm

KODE	B.1	
	TUMPUAN	LAPANGAN
POSISI		
POTONGAN		
DIMENSI	500 × 800	500 × 800
TULANGAN ATAS	7D25	5D25
TULANGAN BAWAH	5D25	7D25
TULANGAN EXTRA	4D19	4D19
SENGKANG	4Ø10 - 90	3Ø10 - 110
SENGKANG EXTRA	Ø10 - 600	Ø10 - 600

Gambar 5. Gambar Detail Balok B.1

Langkah-langkah lebih detail yang telah dijelaskan pada diagram alir perhitungan dapat dilihat seperti langkah-langkah di bawah ini:

Step-1: Hitung luas tulangan aktual

Pada tahap ini perlu diperiksa bila tulangan dipasang lebih dari satu lapis. Sehingga perlu dihitung tinggi efektif balok yang baru (d).

Jumlah tulangan tarik baris ke-1 (n_1) = 5

Jumlah tulangan tarik baris ke-2 (n_2) = 2

Hitung parameter pendukung:

$$l_1 = t_s + \phi_s + \frac{1}{2}D_l = 47.5 \text{ mm}$$

$$l_1 = t_s + \phi_s + D_l + 40 + \frac{1}{2}D_l = 97.5 \text{ mm}$$

$$A_{Tulangan} = \frac{1}{4}\pi D^2 = 490.87 \text{ mm}^2$$

Titik berat tulangan tarik:

$$y = \frac{(n_1 \times A_T \times l_1) + (n_2 \times A_T \times l_2)}{n_{total} \times A_{Tulangan}}$$

$$= 61.786 \text{ mm}$$

Sehingga nilai tinggi efektif balok, d :

$$d = h - y = 738.21 \text{ mm}$$

Step – 2: Hitung nilai tinggi garis netral (c)

Tulangan Aktual:

$$A_s = n \times A_{tulangan} = 3436.1 \text{ mm}^2$$

$$A'_s = n \times A_{tulangan} = 2454.4 \text{ mm}^2$$

Keseimbangan gaya:

$$T = C_c + C_s$$

$$T = A_s \times f_y = 1443169.1 \text{ N}$$

$$C_c = 0.85 \times f'_c \times b \times (\beta_1 \cdot c) = 10494.3125c$$

$$C_s = A'_s \times f'_s = 2454.4 \times \left(\frac{c-d'}{c} \times 600\right)$$

Jadi $T = C_c + C_s$:

$$137.52 = c + \left(\frac{c-47.5}{c} \times 140.33\right)$$

Maka akan diperoleh persamaan kuadrat sebagai berikut:

$$c^2 + 2.81c - 6803 = 0$$

Dengan rumus ABC didapatkan akar-akar dari persamaan di atas:

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Keterangan:

Nilai x pada rumus tersebut adalah nilai c

a : Koefisien dari c^2

b : Koefisien dari c

c : Konstanta

Jadi, akar-akar dari persamaan tersebut adalah sebagai berikut:

$$c_1 = 81.089 \text{ mm}$$

$$c_2 = -83.9 \text{ mm}$$

diambil nilai c yang positif. Sehingga tinggi garis netral adalah:

$$c = 81.089 \text{ mm}$$

Step-3: Hitung nilai tegangan pada tulangan tekan

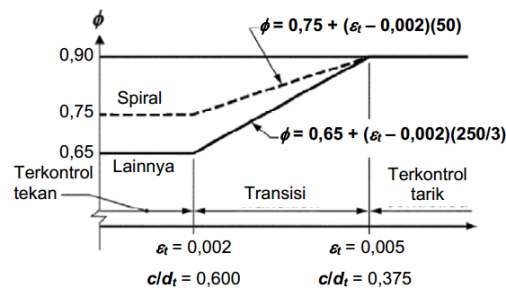
$$f'_s = \left(\frac{c-d'}{c} \times 600 \right) = 248.53 \text{ MPa}$$

Step-4: Sehingga nilai tinggi blok tegangan whitley (a)

$$a = \frac{(A_s \times f_y) - (A'_s \times f'_s)}{0.85 \times f'_c \times b}$$

Step-5: Tentukan kategori penampang dari faktor reduksi

$$\frac{c}{d_t} = \frac{81.089}{h-d'} = \frac{81.089}{752.5} = 0.1078 \text{ Tension Controlled}$$



Gambar 6. Hubungan Kategori Penampang dengan Faktor Reduksi

Step-6: Hitung kuat lentur nominal

$$M_n = M_{n1} + M_{n2}$$

$$M_{n1} = C_c \times \left(d - \frac{a}{2} \right) = 599486447.5 \text{ N. mm}$$

$$M_{n2} = (A'_s \times f'_s)(d - d')$$

Sehingga momen nominal balok tulangan rangkap tersebut adalah:

$$M_{n1} + M_{n1} = 1020818081.10 \text{ N. mm} = 1020.82 \text{ kN. mm}$$

C. Hasil Analisa Kuat Lentur

Dari hasil analisa yang telah dilakukan penulis dengan bantuan *Software Microsoft Excel*, dapat disimpulkan variabel – variabel yang mempengaruhi kuat lentur dari suatu balok adalah mutu beton (f'_c), mutu tulangan utama (f_y), diameter tulangan utama (D_l), dan konfigurasi tulangan pada penampang, adapun hasil dari analisa kuat lentur balok zona B pada Proyek Pembangunan Gedung Perawatan Pandurata RSUD Abdul Wahab Sjahranie Dan Sarana Pendukungnya adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Nilai Kuat Lentur Balok Zona B

Tipe Balok	Posisi	Kuat Lentur (kN.m)
B.1	Tumpuan	1020.82
	Lapangan	1020.82
B.1A	Tumpuan	876.62
	Lapangan	876.62
B.2	Tumpuan	809.90
	Lapangan	809.90
B.3	Tumpuan	679.86
	Lapangan	679.86
B.4	Tumpuan	366.00
	Lapangan	366.00
B.5	Tumpuan	257.13
	Lapangan	257.13

B.6	Tumpuan	183.90
	Lapangan	183.90
B.7	Tumpuan	182.37
	Lapangan	182.37
B.8	Tumpuan	155.98
	Lapangan	155.98
B.9	Tumpuan	120.76
	Lapangan	120.76

4. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan dan analisis yang telah dilakukan, didapatkan hasil kuat lentur terbesar pada balok B.1 dengan nilai 1020.82 kN.m dan kuat lentur terkecil pada balok B.9 dengan nilai 120.76 kN.m . kuat lentur ini dipengaruhi oleh beberapa parameter seperti mutu beton (f'_c), mutu tulangan utama (f_y), diameter tulangan utama (D_i), dan konfigurasi tulangan pada penampang. Kuat lentur ini nantinya akan digunakan sebagai parameter pendukung dalam perhitungan *Strong Column Weak Beam* (SCWB) sebagai salah satu syarat struktur dalam menahan beban gempa. Kuat lentur juga dapat digunakan sebagai parameter dalam menghitung kapasitas balok dalam menahan gaya lentur yang terjadi.

5. Daftar Pustaka

- Ariestadi, Dian. 2008. Teknik Struktur Bangunan Jilid 2. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
- Asroni, Ali. 2010. Balok dan Pelat Beton Bertulang. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Badan Standardisasi Nasional. 2019. Standar Nasional Indonesia (SNI) Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2019). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- Bastian, Elfania. 2018. Pengaruh Jenis Tulangan Terhadap Efektifitas Kinerja Balok Beton Bertulang. Rang Teknik Journal, 1 (2), 181
- Dady, Yohanes Trian, M. D. J. Sumajouw, dan R. S. Windah. 2015. Pengaruh Kuat Tekan Terhadap Kuat Lentur Balok Beton Bertulang. Jurnal Sipil Statik, 3 (5), 341
- Endarwati, Ayu, Warsito, dan Azizah Rokhmawati. 2022. Studi Alternatif Perencanaan Gedung Hotel Aston Inn Mojokerto Menggunakan Struktur Komposit. Jurnal Rekayasa Sipil, 12 (3), 36
- Lesmana, Yudha. 2020. HandBook: Desain Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2019 Edisi Pertama. Makassar: Nas Media Pustaka
- Pratiwi, Adella, Asep Supriyadi, Faisal. 2022. Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung 7 Lantai Tahan Gempa Lokasi Jalan Letjend Suprpto Kota Pontianak. JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang, 9 (1), 2
- Putri, Aisya Hayyu, Masril, dan Dedi Kurniawan. 2021. Perencanaan Struktur Gedung Pasar Raya Padang. Ensiklopedia Research and Community Service Review, 1 (1), 138
- Ruzuqi, Rezza, Eko Tavip Maryanto, dan Andi Rahmat. 2022. Kuat Tarik Baja Tulangan Polos (Studi Kasus: PT. Ghody Bimantara Mandiri). Jurnal METIKS, 2 (1), 10
- Saepudin, Uu, Gini Hartati, dan Syahban Nur Bakri. 2022. Analisis Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton Berserat Polymeric Sebagai Material Perkerasan Kaku (Rigid Pavement). Jurnal Media Teknologi, 9 (1), 90
- Saputrai, Riki, Ishak, dan Masril. 2022. Perencanaan Ulang Pembangunan Masjid Wustha Payakumbuh. Ensiklopedia Research and Community Service Review, 1 (2), 123
- Yazid, Faiz, Riksa Kurniadi, Deny Syahrani, dan Ayub Konstatinus Moambura. 2022. Perancangan Gedung Kantor Sewa Borneo Khatulistiwa 4 Lantai dengan Menggunakan Beton Bertulang Jalan Jenderal Ahmad Yani Kota Pontianak. Jurnal RETENSI, 3 (1), 2

Zulfikri, Muhammad Farham, Mohamad Galuh Khomari, dan Siska Aprilia Hardiyanti. 2023. Evaluasi Balok Beton Bertulang dengan Variasi Bentang Terhadap Dimensi dan Tulangan. *Jurnal Riset Teknik Sipil dan Sains*, 1 (2), 76