

## DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 544. (2014). *Fiber Reinforced Concrete*. Farmington Hills, Mich: American Concrete Institute
- Ahmad, S., A, Elahi., dkk. (2011). Use Of Polymer Modified Mortar in Controlling Cracks in Reinforced Concrete Beams. *Journal of Construction and Building Materials* 27, 91-96(1)
- Amri, Sjafei. 2005. *Teknologi Beton A-Z*. Jakarta: Yayasan John.
- Asrullah. (2018). *Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Sika Concrete Repair Mortar Sebagai Pengganti Semen Pada Campuran Beton K-300*. Jurnal Teknik Sipil UNPAL Vol 8, No.2
- Badan Standardisasi Nasional. (2017). *SNI 2052:2017 Baja Tulangan Beton*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). *SNI 03-6825-2002 Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2014). *SNI 2491:2014 Metode Uji Kekuatan Tarik Belah Spesimen Beton Silinder*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). *SNI 4431:2011 Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal Dengan Dua Titik Pembebanan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Dipohusodo, Istimawan. (1996). *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta Gramedia Pustaka Utama.
- Iswari, A.Y.D. (2004), *Perkuatan Lentur Balok Tampang Persegi Dengan Penambahan Tulangan Menggunakan Epoxy*, Tesis, Program Studi Teknik Struktur, Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Lamanna A. J., Bang, L.C., dan Scott, D.W. (2001), *Flexural Strengthening of Reinforced Concrete Beams Using Fasteners and Fiber-Reinforced Polymer Strips*, ACI Structural
- Le, Huilin., Shaorui Sun., and Jihong Wei. (2018). Influence of Types of Grouting Materials on Compressive Strength and Crack Behavior of Rocklife Specimens with Single Grout-Infilled Flaw under Axial Loads, *Journal Of Materials in Civil Engineering*, 31 (1).
- Lorenzis. (2000), *Concept of Fiber Reinforced Concrete, Proceeding of the International Seminar on Fiber Reinforced Concrete, Michigan State University, Michigan, USA*.

- Maulidya, Yuqni. (2022). *Perilaku Lentur Perkuatan Balok Beton Bertulang Dengan Grouting Dan GFRP Sheet*. Departemen Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin.
- Muin, Resmi Bestari. (2009). *Struktur Beton Bertulang 1: Lentur Pada Penampang 4 Persegi*. Jakarta: Universitas Mercu Buana.
- Mulyono, T., 2004, *Teknologi Beton*, Edisi Kedua, Andi, Yogyakarta. Tim Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, 2016, *Pedoman Praktikum Teknologi Bahan dan Beton*, Pekanbaru
- Mointi, Rahayu. (2019). *Kajian Eksperimental Mekanisme Retak Pada Balok Beton Bertulang*. Jurnal Peredaban Sains, Rekayasa, dan Teknologi Sekolah Tinggi Teknik (STITEK) Bina Taruna Gorontalo Vol.2 No.2
- Nawy, Edward G. (1990). *Beton Bertulang- Suatu Pendekatan Dasar*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Nawy, Edward G. (2003). *Reinforced Concrete: A Fundamental Approach (Bambang Suryatmojo, Trans.)*. Bandung: Refika Aditama. (Karya asli diterbitkan 1985).
- Park, R & Paulay, T. (1975). *Reinforced concrete Structures*, A Willey Interscience Publication, Jhon Willey & Sons, New York.
- Petrico G Ireneus. (2013). *Perbandingan Kekuatan Lentur Balok Beton Bertulang Dengan Menggunakan Perkuatan CFRP Dan GFRP*. UB, Malang.
- Triwiyono, A. (2004), *Perbaikan dan Perkuatan Struktur Beton*, Topik Bahan Ajar, UGM, Yogyakarta.
- Ulum, M. B., Wahyuni, E., & Iranata, D. (2015). *Studi Permodelan Retak Pada Balok Beton Bertulang Dengan Menggunakan Program Bantu Elemen Hingga*. 61– 68.
- Zhu, H., Hu, Y., Li, Q., & Ma, R. (2020). Restrained cracking failure behavior of concrete due to temperature and shrinkage. *Construction and Building Materials*, 244.

## LAMPIRAN

### Perhitungan Kapasitas Lentur dan Kapasitas Geser Balok Beton Bertulang

Data Balok :

- Panjang Balok (L) = 3300 mm
- Tinggi Balok (h) = 200 mm
- Lebar Balok (b) = 150 mm
- Jarak serat tekan ke titik berat tulangan Tarik (d) = 164 mm
- Jarak serat tekan ke titik berat tulangan tekan (d') = 32 mm
- Kuat tekan beton ( $f'_c$ ) = 25,49 MPa
- Kuat leleh tulangan longitudinal
  - Tulangan tekan ( $f_y'$ ) = 417.39 MPa
  - Tulangan tarik ( $f_y$ ) = 525.96 MPa
- Luas tulangan balok
  - Tulangan tekan ( $A_s'$ ) = 100.53 mm<sup>2</sup>
  - Tulangan Tarik ( $A_s$ ) = 235.62 mm<sup>2</sup>

a. Kapasitas Lentur (Mn)

$$C_c + C_s = T_s \dots(13)$$

$$(0.85 \times f'_c \times a \times b) + (A_s' \times f_y') = A_s \times f_y \dots(14)$$

$$a = \frac{(A_s \times f_y) - (A_s' \times f_y')}{0.85 \times f'_c \times b} \dots(15)$$

Dimana:

$C_c$  = gaya tekan pada beton (kN),

$C_s$  = gaya tekan pada tulangan (kN),

$T_s$  = jumlah gaya total dari tulangan tarik (kN),

$a$  = tinggi balok tekan equivalen (mm)

Diperoleh:

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

$$a = \frac{(235.62 \text{ mm}^2 \times 525.96 \text{ MPa}) - (100.53 \text{ mm}^2 \times 417.39 \text{ MPa})}{0.85 \times 25.49 \text{ MPa} \times 150 \text{ mm}}$$

$$a = 13.99 \text{ mm}$$

$$Mn = T_s \times \left(d - \frac{a}{2}\right) \dots (16)$$

$$Mn = A_s \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right) \dots (17)$$

Diperoleh :

$$Mn = A_s \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right)$$

$$\begin{aligned} Mn &= 235.62 \text{ mm}^2 \times 525.96 \text{ MPa} \times \left(164 \text{ mm} - \frac{13.99}{2}\right) \\ &= 15.44 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Sehingga,

$$Pn = \frac{Mn}{0.35}$$

$$P_{n\text{lentur}} = \frac{15.44 \text{ kNm}}{0.35 \text{ m}} = 44.12 \text{ kN}$$

b. Kapasitas Geser ( $V_n$ )

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \times b_w \times d \dots (18)$$

Diperoleh :

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \times b_w \times d$$

$$\begin{aligned} V_c &= \frac{1}{6} \sqrt{25.49 \text{ MPa}} \times 150 \text{ mm} \times 164 \text{ mm} \\ &= 20.70 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_s = \frac{A_s \times f_y \times d}{s} \dots (19)$$

Diperoleh :

$$V_s = \frac{A_s \times f_y \times d}{s}$$

$$\begin{aligned} V_s &= \frac{235.62 \text{ mm}^2 \times 525.96 \text{ MPa} \times 164 \text{ mm}}{100 \text{ mm}} \\ &= 31,723 \text{ kN} \end{aligned}$$

Jadi, kuat geser nominal ( $V_n$ ) :

$$V_n = V_c + V_s$$

$$V_n = 20.70 \text{ kN} + 31,723 \text{ kN} = 52,42 \text{ kN}$$

Sehingga,

$$P_n = 2V_n$$

$$P_{ngeser} = 2 \times 52.42 \text{ kN} = 104,85 \text{ kN}$$

Berdasarkan hasil perhitungan analitis menunjukkan  $P_n \text{ geser} > P_n \text{ lentur}$ . Hal ini mengindikasikan bahwa balok beton bertulang mengalami kegagalan lentur.