

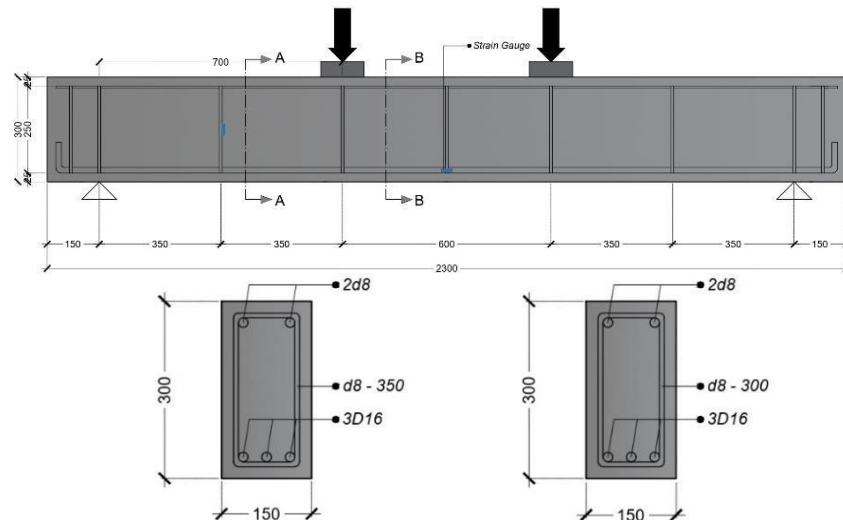
DAFTAR PUSTAKA

- Arisno, D. (2009). *Uji Karakteristik Serat Abaca Anyaman 3D Pada Fraksi Volume (30%, 40%, 50%, 60%)* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Azwar, M., Saidi, T., Hasan, M., & Amalia, Z. (2022). Studi Perilaku Lekatan Antara Beton Dan Natural Fiber Reinforced Polymer (Nfrp) Dengan Uji Lekatan Geser. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, 5(2), 129-137.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. Standar Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002). Jakarta, Indonesia.
- Benzaid, R, Chikh NE and Mesbah H. "Behaviour Of Square Concrete Column Confined With GFRP Composite Warp", *Journal Of Civil Engineering And Management*, 2008
- Dipohusodo, Istimawan. 1994. Struktur Beton Bertulang. Jakarta: Gramedia pustaka utama.
- George, J., Bhagawan, S. S., Prabhakaran, N., & Thomas, S. (1995). Short pineapple-leaf-fiber-reinforced low-density polyethylene composites. *Journal of Applied Polymer Science*, 57(7), 843-854.
- Indrayani, I., Delvianty, J., Selmina, M., Herius, A., & Noerdin, R. (2019). Fly Ash Sebagai Alternatif Pengganti Semen pada Beton Geopolimer Ramah Lingkungan. In *Prosiding Seminar Nasional Hasil Litbangyasa Industri II*, 26 Agustus 2019, Palembang, Sumatera Selatan. Kemenperindag.
- Layang, S. FIBER REINFORCED POLYMER AS A Reinforcing MATERIAL FOR CONCRETE STRUCTURES FIBER REINFORCED POLYMER SEBAGAI MATERIAL PERKUATAN STRUKTUR BETON.
- McCormac, J. C., & Brown, R. H. (2015). *Design of reinforced concrete*. John Wiley & Sons.
- Miakhil, S. U., Shakir, W. U., & Singh, G. (2020). Retrofitting of Reinforced Concrete beams using CFRP Sheets: A Review. *Strain*, 70, 90.
- Mohammadi, A., Barros, J. A., & Sena-Cruz, J. (2023). A new model for predicting the shear strength of RC beams strengthened with externally bonded FRP sheets. *Composite Structures*, 319, 117081.
- Mulyono, T., 2006, Teknologi Beton, Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Munandar, I., & Savetlana, S. (2013). Kekuatan Tarik Serat Ijuk (Arenga Pinnata Merr). *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 1(3).
- Nawy, Edward G., (2003), "Reinforced Concreted A Fundamental. Approach" (Fifth Edition), Prentice-Hall International, New. Jersey.

- Obaidat, Y. T., Heyden, S., Dahlblom, O., Abu-Farsakh, G., & Abdel-Jawad, Y. (2011). Retrofitting of reinforced concrete beams using composite laminates. *Construction and Building Materials*, 25(2), 591-597.
- Palembangan, M. T., Parung, H., & Amiruddin, A. A. (2018). Studi Eksperimental Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Material Pva-Ecc.
- Saidi, T., Hasan, M., Amalia, Z., & Bakri, N. S. A. (2021). Kapasitas maksimum balok beton bertulang yang diperkuat dengan natural fiber reinforced polymer berbahan serat abaka. *Konferensi Nasional Teknik Sipil*, 15.
- Salvana, W. et al. (2022) 'Pengaruh Lebar Serat Abaka Sebagai Material Nfrp', 5(1), Pp. 195–202.
- Sen, T. and Jagannatha Reddy, H.N. (2013) 'Strengthening of RC beams in flexure using natural jute fibre textile reinforced composite system and its comparative study with CFRP and GFRP strengthening systems', *International Journal of Sustainable Built Environment* [Preprint]. Available at:
- Septiyanto, R. F., & Abdullah, A. H. D. (2015). Perbandingan komposit serat alam dan serat sintetis melalui uji tarik dengan bahan serat jute dan e-glass. *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 1(1).
- Setiawan, A. M., Padli, A. M. N., Ali, M. Y., Bachtiar, E., Tandioaga, V., & Fitriany, C. N. (2020). Perilaku Lentur Balok Beton Pada Kombinasi Daerah Geser dan Tarik yang Menggunakan Material FRP Sebagai Perkuatan Eksternal di Lingkungan Ekstrem. *Indonesian Journal of Fundamental Sciences Vol*, 6(2).
- Triantafillou, T. C. (2001). Seismic retrofitting of structures with fibre-reinforced polymers. *Progress in Structural Engineering and Materials*, 3(1), 57-65.
- Vis, W. C., Kusuma, G., 1995, *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang* (Berdasarkan SKSNI T-15-1991-03), Seri. Beton 1, Erlangga, Jakarta.
- Widyaningsih, E., Herbudiman, B., & Hardono, S. (2016). Kajian eksperimental kapasitas sambungan material fiber reinforced polymer. *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil*, 2(3), 29.
- Yinh, S., Hussain, Q., Joyklad, P., Chaimahawan, P., Rattanapitikon, W., Limkatanyu, S., & Pimanmas, A. (2021). Strengthening effect of natural fiber reinforced polymer composites (NFRP) on concrete. *Case Studies in Construction Materials*, 15, e00653.

LAMPIRAN

lampiran 1. Perhitungan Kapasitas Lentur dan Kapasitas Geser Balok Beton Bertulang



Data Balok :

- Panjang Balok (L) = 2300 mm
- Tinggi Balok (h) = 300 mm
- Lebar Balok (b) = 150 mm
- Jarak serat tekan ke titik berat tulangan Tarik (d) = 264 mm
- Jarak serat tekan ke titik berat tulangan tekan (d') = 32 mm
- Kuat tekan beton (f'_c) = 21,1 MPa
- Kuat leleh tulangan longitudinal
 - Tulangan tekan (f_s') = 336,75 MPa
 - Tulangan tarik (f_y) = 384,82 MPa
- Luas tulangan balok
 - Tulangan tekan (A_s') = 100,53 mm²
 - Tulangan Tarik (A_s) = 603,19 mm²

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:

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

$$a = \frac{603.19 \text{ mm}^2 \times 384.82 \text{ MPa} - (100.53 \text{ mm}^2 \times 336.75 \text{ MPa})}{0.85 \times 21.1 \text{ MPa} \times 150 \text{ mm}}$$

$$a = 73.70 \text{ mm}$$

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

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

Diperoleh :

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

$$Mn = 603.19 \text{ mm}^2 \times 384.82 \text{ MPa} \times \left(264 \text{ mm} - \frac{73.70}{2}\right)$$

$$= 52.73 \text{ kNm}$$

Sehingga,

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

$$P_{lentur} = \frac{52.37 \text{ kNm}}{0.35 \text{ m}} = 150.65 \text{ kN}$$

b. Kapasitas Geser (V_n)

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

Diperoleh :

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

$$\begin{aligned} V_c &= \frac{1}{6} \sqrt{21.1 \text{ MPa}} \times 150 \text{ mm} \times 264 \text{ mm} \\ &= 30.32 \text{ kN} \end{aligned}$$

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

Diperoleh :

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

$$\begin{aligned} V_s &= \frac{100.53 \text{ mm}^2 \times 336.78 \text{ MPa} \times 264 \text{ mm}}{350 \text{ mm}} \\ &= 25,54 \text{ kN} \end{aligned}$$

Jadi, kuat geser nominal (V_n) :

$$V_n = V_c + V_s$$

$$V_n = 30.32 \text{ kN} + 25,54 \text{ kN} = 55,85 \text{ kN}$$

Sehingga,

$$P = 2V_n$$

$$P_{geser} = 2 \times 55,85 \text{ kN} = 111,7 \text{ kN}$$

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