



Journal of Applied Engineering Sciences

Volume 7, Issue 2, May 2024

P-ISSN 2615-4617

E-ISSN 2615-7152

Open Access at : <https://ft.ekasakti.org/index.php/JAES/index/>

ANALISIS PERBANDINGAN KEKUATAN PELAT BETON KONVENSIONAL DENGAN PELAT BETON BONDEK PADA GEDUNG DPRD KABUPATEN KERINCI

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE STRENGTH OF CONVENTIONAL CONCRETE SLABS WITH BONDEK CONCRETE SLABS IN THE DPRD BUILDING KERINCI DISTRICT

Julki Julidra¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Universitas Ekasakti Padang, Indonesia

E-mail: julkijulidra@gmail.com

INFO ARTIKEL

Kata kunci
Perbandingan,
kekuatan,
Konvensional,
Bondek

ABSTRAK

Tujuan penelitian guna melakukan perbandingan kekuatan pelat bondek maupun pelat beton standar. Perhitungannya mengikuti SNI 1729-2020, SNI 2847-2019, dan rumus steel deck institute 2011. Pelat bondek lebih kuat daripada pelat standar dalam uji lentur. Profil bondek memperkuat bagian bawah pelat, membuatnya lebih tahan tekukan. Uji momen maksimum menunjukkan bahwa pelat konvensional mengungguli pelat bondek. Momen maksimum pelat konvensional lebih baik karena fleksibilitas dalam desain tulangan, ketebalan pelat yang fleksibel, distribusi tegangan yang lebih merata, dan daktilitas yang lebih besar. Menurut analisis data gedung dewan perwakilan rakyat daerah di kabupaten Kerinci, pelat bondek memiliki kemampuan momen lentur yang lebih tinggi daripada pelat beton. Pelat bondek memiliki kemampuan momen lentur 31,98 kNm, sedangkan pelat standar memiliki 8,076. Tetapi dalam hal kapasitas momen maksimal, pelat konvensional lebih unggul dibandingkan pelat bondek. Kapasitas momen maksimal pelat konvensional mencapai 6,461 kNm, sedangkan pelat bondek hanya 5,258 kNm.

Copyright © 2024 JAES. All rights reserved.

ARTICLE INFO

Keywords:

*Comparison, Strength,
Conventional, Bondek*

ABSTRACT

The goal of this research is to compare bondek with standard concrete slab strength. The computation follows SNI 1729-2020, SNI 2847-2019, and the steel deck institute 2011 formula. Bondek plates are stronger than standard plates in the bending test. Bondek profiles strengthen the bottom of the plate, making it more bend-resistant. The maximum moment test shows that conventional plates outperform bondek plates. The maximum moment of conventional plates is better because to flexibility in reinforcing design, flexible plate thickness, more equal stress distribution, and greater ductility. According to data analysis of the regional people's representative council building in Kerinci district, bondek slabs have a higher bending moment capability than concrete slabs. The bondek slab has 31.98 kNm of bending moment capability, whereas the standard slab has 8.076. But in terms of maximum moment capacity, conventional slabs are superior to bondek slabs. The maximum moment capacity of conventional slabs reaches 6.461 kNm, while that of bondek slabs is only 5.258 kNm.

Copyright © JAES. All rights reserved.

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi konstruksi yang pesat telah menyebabkan perubahan signifikan pada material dan metode yang digunakan dalam struktur bangunan. Salah satu fokus utama perbandingan plat umum dengan betonbondek. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi kekuatan, perbedaan, dan kesesuaian kedua jenis pelat ini dalam aplikasi praktis dalam konstruksi. Pelat beton merupakan elemen fundamental dalam arsitektur modern, sering kali berfungsi sebagai lantai dan plafon pada bangunan, dan kinerjanya secara langsung berdampak pada integritas struktural dan umur panjang sebuah proyek.

Latar belakang penelitian ini menyoroti perlunya memahami karakteristik pelat beton konvensional dan pelat beton bondek. Pelat beton konvensional telah digunakan secara luas karena keandalan dan kekuatannya; pelat beton ini dibuat dari campuran semen, pasir, dan agregat, sehingga menghasilkan permukaan yang kokoh dan tahan lama. Namun, pengenalan sistem bondek menghadirkan peluang baru untuk efisiensi konstruksi dan fleksibilitas desain. Bondek adalah sistem dek bergelombang baja yang tidak hanya berfungsi sebagai bekisting tetapi juga memberikan dukungan tambahan pada beton, yang berpotensi meningkatkan kinerjanya di bawah beban.

Tujuan dari penelitian ini termasuk menilai integritas struktural dan kapasitas penahan beban dari kedua tipe pelat, memahami implikasi yang lebih luas dalam memilih satu tipe dibandingkan tipe lainnya dalam berbagai konteks konstruksi. Penelitian ini sangat penting tidak hanya bagi mahasiswa dan profesional teknik sipil tetapi juga bagi komunitas konstruksi yang lebih luas yang berjuang untuk inovasi dan keunggulan kualitas dalam desain dan pelaksanaan bangunan. Dengan memeriksa kekuatan dan kelemahan pelat konvensional dan pelat bondek, para profesional dapat membuat keputusan yang tepat yang tidak hanya meningkatkan hasil proyek tetapi juga keberlanjutan dalam konstruksi.

Secara umum, rumus-rumus perhitungan pelat konvensional diambil dari standar internasional seperti ACI 318 (*American Concrete Institute*) dan standar nasional seperti SNI 2847 (Standar Nasional Indonesia) yang mengatur perencanaan dan desain struktur beton bertulang. Sedangkan untuk analisa perhitungan pelat ini dari *steel deck institute* 2011. Buku teks dan referensi akademis dalam bidang teknik sipil dan struktur beton juga menyediakan penjelasan mendetail tentang rumus-rumus ini.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Gedung Dewan Perwakilan Rakyat Kabupaten Kerinci. Pendekatan kuantitatif digunakan dengan menggunakan data numerik yang berhubungan dengan kuat tekan, kuat tarik, dan kapasitas lentur. Data primer dikumpulkan melalui survei lapangan, termasuk gambar struktur dan analisis observasi, sedangkan data sekunder diperoleh dari literatur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Beban plat lantai

1) Beban mati

Tabel 1 Perhitungan beban mati

No	Jenis beban mati	Berat satuan	Tebal (m)	Q (kN/m ²)
1	Berat sendiri plat lantai	24,0	0,12	2,880
2	Pasir	18	0,05	0,900
3	Spesi	21	0,05	1,050
4	Keramik	24,0	0,01	0,240
5	Berat plafon dan rangka	0,2	-	0,200
6	Berat instalasi	0,2	-	0,200
Total beban mati			Qd =	5,470

2) Beban hidup

Beban ini dari SNI 1727-2013 yaitu sebesar 2,4 kN/m²

3) Beban ultimate

$$\begin{aligned}
 Q_u &= 1,2 Q_d + 1,6 Q_l \\
 &= 1,2 (5,470) + 1,6 (2,4)
 \end{aligned}$$

$$= 10.404 \text{ kN/m}^2$$

B. Perhitungan pelat konvensional

- 1) Momen plat akibat beban terfaktor

$$M_u = C \times 0,001 \times Q_u \times L_x^2$$

$$M_{ulx} = 69 \times 0,001 \times 10,404 \times 3^2$$

$$= 6,461 \text{ kNm}$$

$$M_{uly} = 31 \times 0,001 \times 10,404 \times 3^2$$

$$= 2,903 \text{ kNm}$$

$$M_{utx} = 19 \times 0,001 \times 10,404 \times 3^2$$

$$= 1,779 \text{ kNm}$$

$$M_{utx} = 57 \times 0,001 \times 10,404 \times 3^2$$

$$= 5,337 \text{ kNm}$$

$$M_u = 6,461 \text{ kNm}$$

- 2) Penulangan plat

$$B_1 = 0,85$$

$$\rho_{\text{balance}} = B_1 \times 0,85 \times f_c' / f_y' \times 600 / (600 + f_y')$$

$$\rho_b = 0,85 \times 0,85 \times 28 / 420 \times 600 / (600 + 420)$$

$$= 0,0288$$

$$R_{\text{max}} = 0,75 \times \rho_b \times f_y \times [1 - \frac{1}{2} \times 0,75 \times \rho_b \times f_y / (0,85 \times f_c')] \dots\dots (2.7)$$

$$R_{\text{max}} = 0,75 \times 0,0288 \times 420 [1 - \frac{1}{2} \times 0,75 \times 0,0288 \times 420 / (0,85 \times 28)]$$

$$= 7,3805$$

Reduksi kekuatan lentur (ϕ) = 0,8

$$d_s = t_s + \frac{1}{2} D$$

$$d_s = 20 + \frac{10}{2}$$

$$= 25 \text{ mm}$$

$$d = h - d_s$$

$$d = 120 - 25$$

$$= 95 \text{ mm}$$

$$B = 1000 \text{ mm}$$

$$M_y = \frac{M_u}{\phi}$$

$$M_y = 6,461 / 0,8$$

$$= 8,076 \text{ kNm}$$

$$R_n = \frac{M_y \times 10^6}{b \times d^2}$$

$$R_n = 8,076 \times 10^6 / 1000 \times 95^2$$

$$= 0,895 \longrightarrow R_n < R_{max} \text{ OK!}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0,85 \times f_c' / f_y' \times [1 - \sqrt{1 - 2 \times R_n / (0,85 \times f_c')}]$$

$$\rho = 0,85 \times 28 / 420 \times [1 - \sqrt{1 - 0,895 / (0,85 \times 28)}]$$

$$= 0,0025$$

$$\rho_{\min} = 0,0025$$

$$\text{Rasio tulangan} = 0,0025$$

$$A_s \text{ perlu} = \rho \cdot b \cdot d$$

$$A_s = 0,0025 \times 1000 \times 95$$

$$= 238 \text{ mm}^2$$

$$s = \pi / 4 \times D^2 \times b / A_s =$$

$$S = 3,14 / 4 \times 10^2 \times 1000 / 238$$

$$= 331 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak tulangan max } S_{\max} = 200 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak Sengkang } S = 200 \text{ mm}$$

$$\text{Tulangan D10-200 mm}$$

$$\text{Luas tulangan dipakai :}$$

$$A_s = \pi / 4 \times D^2 \times b / s$$

$$A_s = 3,14 / 4 \times 10^2 \times 1000 / 200$$

$$= 393 \text{ mm}^2$$

3) Kontrol lendutan

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c}$$

$$E_c = 4700 \times \sqrt{28}$$

$$= 25090 \text{ mpa}$$

$$E_s = 210000$$

$$\text{Beban merata tak terfaktor :}$$

$$Q = Q_d + Q_l$$

$$Q = 5,47 + 2,4$$

$$= 7,87$$

$$L_x = 3000 \text{ mm}$$

$$\text{Batas lendutan} = L_x / 240 = 3000 / 240 = 12,5$$

$$I_g = \frac{1}{12} \times b \times h^3$$

$$I_g = 1 / 12 \times 1000 \times 120^3$$

$$= 144000000 \text{ mm}^3$$

$$F_r = 0,7 \sqrt{f_c}$$

$$F_r = 0,7 \times \sqrt{28}$$

$$= 3,737 \text{ mpa}$$

$$n = E_s/E_c$$

$$n = 210000/25090$$

$$= 8,37$$

$$C = n \times A_s / b$$

$$c = 8,37 \times 393/1000$$

$$= 3,287 \text{ mm}$$

Momen inersia penampang retak ;

$$I_{cr} = 1/3 \times b \times c^3 + n \times A_s \times (d - c)^2$$

$$I_{cr} = 1/3 \times 1000 \times 3,287^3 + 8,37 \times 393 \times (95 - 3,287)^2$$

$$= 27658183 \text{ mm}^4$$

$$Y_t = h/2$$

$$Y_t = 120/2$$

$$= 60 \text{ mm}$$

$$M_{cr} = F_r \times I_g/Y_t$$

$$M_{cr} = 3,737 \times 144000000/60$$

$$= 8968431 \text{ Nmm}$$

$$M_a = \frac{1}{8} \times Q \times Lx^2$$

$$M_a = 1/8 \times 7870 \times 3000^2$$

$$= 8853750 \text{ Nmm}$$

$$I_e = (M_{cr} / M_a)^3 \times I_g + [1 - (M_{cr} / M_a)^3] \times I_{cr}$$

$$I_e = (8968431/8853750) \times 144000000 + [1 - (\frac{8968431}{8853750})^3] \times 27658183$$

$$= 148579675 \text{ mm}^4$$

Lendutan elastis :

$$\delta_e = 5 / 384 \times Q \times Lx^4 / (E_c \times I_e)$$

$$\delta_e = 5/384 \times 7870 \times (2750)^4 / (25090 \times 148579675)$$

$$= 2,227 \text{ mm}$$

$$\text{Rasio tulangan slab } \rho = 393/(1000 \times 95) = 0,0041$$

Faktor beban mati (> 5 tahun) :

$$\zeta = 2,0$$

$$\lambda = \zeta / (1 + 50 \times \rho)$$

$$\lambda = 2,0 / (1 + 50 \times 0,0041)$$

$$= 1,6574$$

Lendutan jangka Panjang :

$$\delta_g = \lambda \times 5 / 384 \times Q \times Lx^4 / (E_c \times I_e)$$

$$\delta_g = 1,6574 \times 5/384 \times 7870 \times 3000^4 / (25090 \times 148579675)$$

$$= 3,69 \text{ mm}$$

$$\delta_{total} = \delta_e + \delta_g$$

$$\delta_{total} = 2,227 + 3,69$$

$$= 5,917 \text{ mm}$$

$$\text{Syarat : } \delta_{total} \leq Lx/240$$

$$5,917 \leq 12,5 \rightarrow \text{Aman (OK)}$$

4) Kapasitas geser

$$V_c = 0,17 \sqrt{f_c'} b d$$

$$= 0,17 \sqrt{28} \times 1000 \times 95$$

$$= 85,458 \text{ kN}$$

C. Perhitungan Plat Bondek

1) Preliminary design

$$F_c = 28 \text{ Mpa}$$

$$F_y = 420 \text{ Mpa}$$

$$L_x = 3 \text{ m}$$

$$L_y = 4 \text{ m}$$

$$h = 120 \text{ mm}$$

$$\text{Berat jenis beton} = 2400 \text{ kg/m}^3$$

Bondek ialah floordeck tipe Lysaght smartdeck, spesifikasi :

$$\text{Berat bondek} = 7,38 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Tebal bondek} = 0,75 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi gelombang} = 5 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar efektif bondek (b)} = 960 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi efektif (d)} = 12 - (0,5 \times 5) = 9,5 \text{ cm}$$

$$A_s = 889,69 \text{ mm}^2$$

$$I_x = 409375,5 \text{ mm}^4$$

$$Z_x = 1697 \text{ mm}^3$$

2) Beban-beban yang bekerja

$$\text{Beban mati (Qd)} = 5,47 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Beban Hidup (Ql)} = 2,4 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Beban kombinasi (Qu)} = 10,404 \text{ kN/m}^2$$

3) Menghitung momen

$$M = 0,001 \times Q_d \times L_x^2 \times X_1$$

$$L_x^2 = 3$$

$$= 9 \text{ m}$$

$$X_1 = 50 \text{ (dari tabel plat lantai)}$$

$$X_2 = 38 \text{ (dari tabel plat lantai)}$$

$$M_{lx} = 0,001 \times 5,47 \times 9 \times 50$$

$$= 1,99 \text{ kNm}$$

$$M_{ly} = 0,001 \times 5,47 \times 9 \times 38$$

$$= 1,515 \text{ kNm}$$

$$n = \frac{Es}{Ec}$$

$$= \frac{200000}{0,043 \times (2400^{1,5} \times \sqrt{28})}$$

$$= \frac{200000}{27422,45} = 7,293$$

$$\rho = \frac{As}{b \times d}$$

$$\rho = \frac{889,69}{960 \times 95}$$

$$= 0,0098$$

$$hc = h - \text{tinggi gelombang}$$

$$hc = 12 - 5$$

$$= 7 \text{ cm}$$

$$Y_{cc} = d \{ \sqrt{2pn + (\rho n)^2} - \rho n \} < hc$$

$$= 9,5 \{ \sqrt{2 \times 0,0098 \times 7,293 + (0,0098 \times 7,293)^2} - 0,0098 \times 7,293 \}$$

$$= 2,97 < 7,00 \text{ OK!}$$

$$Y_{cs} = d - Y_{cc}$$

$$= 9,5 - 2,97$$

$$= 6,53 \text{ cm}$$

$$I_c = \frac{b}{3 \times h} \times Y_{cc}^3 + A_s \times Y_{cs}^2 + I_{sf}$$

$$I_c = \frac{960}{3 \times 7,293} \times 29,7^3 + 889,69 \times 65,3^2 + 409375,5$$

$$= 5.352.869,98 \text{ mm}^4$$

$$M_y = \frac{F_y \times I_c}{h - Y_{cc}}$$

$$M_y = \frac{420 \times 5352869,98}{120 - 29,7}$$

$$= 31,98 \text{ kNm}$$

$$M_{ru} = \emptyset \times M_y$$

$$= 0,85 \times 31,98$$

$$= 27,18 \text{ kNm}$$

$$\begin{aligned} M_u &= (M_{lx} + M_{ly}) \times 1,5 \\ &= (1,99 + 1,515) \times 1,5 \\ &= 5,258 \text{ kNm} \\ M_{ru} &> M_u \rightarrow 27,18 > 5,258 \text{ OK!} \end{aligned}$$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pemeriksaan dan pembahasan sebelumnya, konstruksi pelat beton Gedung DPRD Kabupaten Kerinci secara khusus pelat lantai yang ditinjau menunjukkan bahwa pelat bondek memiliki keunggulan signifikan dalam hal kapasitas momen lentur dibandingkan dengan pelat beton konvensional. Kapasitas momen lentur pelat bondek mencapai 31,98 kNm, sedangkan pelat konvensional hanya 8,076 kNm. Tetapi dalam hal kapasitas momen maksimal, pelat konvensional lebih unggul dibandingkan pelat bondek. Kapasitas momen maksimal pelat konvensional mencapai 6,461 kNm, sedangkan pelat bondek hanya 5,258 kNm.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiman, K.,N.,2014, Studi Perbandingan Penggunaan Teknologi Pelat Beton Konvensional Dan Pelat Beton Bondek Gedung Ball Room Universitas Muhammadiyah Makassar, Tugas Akhir, universitas Hasanuddin Makassar.
- Anonim, 1987, Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- ANSI, 2011. American National Standards Institute Accredited Standards Developer For Composite Steel Floor Deck - Slabs. USA: Steel Deck Institute.
- Asroni, Ali. (2010). Balok Pelat Beton Bertulang. Graha Ilmu : Yogyakarta.
- BSN, 2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI-03-2847: 2002) Jakarta: Badan Standardisasi Indonesia (BSN).
- BSN, 2013. Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727: 2013) Jakarta: Badan Standardisasi Indonesia (BSN).
- Departemen Pekerjaan Umum, 1971. Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 (PBI 1971). Bandung : Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Ervianto, I.W. (2006). Eksplorasi Teknologi dalam Proyek Konstruksi. Penerbit: Andi. Yogyakarta. Graha Ilmu : Yogyakarta.
- Google Earth. 2023. Kerinci Jambi pada Google Earth. <https://earth.google.com>. Diakses pada tanggal 17 Mei 2024.
- Hidayat, dkk. (2017). Analisis Perbandingan Waktu, Biaya dan Direct Waste Penggunaan Penggunaan Tulangan Konvensional, Wiremesh dan Floordeck pada Pekerjaan Plat Lantai. Jurnal Karya Teknik Sipil, Volume 6, Nomor 3 Tahun 2017. Universitas Diponegoro.
- Sarwono, Jonatan. (2006). Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif.
- Silaen, D. H. (2022). Analisis Perbandingan Perhitungan Struktur Pelat Beton Konvensional Dengan Pelat Beton Bondek (Studi Kasus Gedung Asrama

PPPTK (P4TK) Bidang Bangunan dan Listrik Medan) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).

Widhiawati, I., Yana, A., and Asmara, A., 2010, Analisa Biaya Pelaksanaan Antara Pelat Konvensional dan Sistem Pelat Menggunakan Metal Deck. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil 14 (1).