

ANALISIS PERHITUNGAN STRUKTUR PELAT LANTAI PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG SOLNET

Risky Bayu Pratomo¹, Mahfuz Hudori²

1711033.risky@uib.edu

^{1,2} Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Internasional Batam, Batam, Indonesia

Abstrak

Pelat lantai adalah komponen struktur bangunan yang memiliki dimensi tertentu untuk menyalurkan beban mati dan beban hidup di atasnya untuk disalurkan kepada penopangnya. Pembuatan pelat lantai menuntut ketepatan dalam perhitungannya. Dengan perencanaan yang baik dan tepat diharapkan akan menghasilkan dimensi dan tulangan pelat lantai yang aman sehingga terhindar dari retak dan lendutan. Pada penelitian ini dilakukan analisis untuk mengetahui perkuatan tulangan pelat lantai pada proyek konstruksi Gedung Solnet Kota Batam. Perencanaan tulangan dan dimensi pada gedung tersebut menggunakan plat dua arah dengan ukuran yang bervariasi. Analisis dilakukan dengan perhitungan manual sesuai dengan standard yang sudah ditentukan (SNI). Hasil analisis dimensi dan tulangan pada gedung tersebut dapat disimpulkan bahwa struktur pelat lantai menggunakan tebal pelat lantai sebesar 110 mm dengan tulangan besi diameter 10 mm dan jarak besi begel 300 mm yang terdiri dari 2 lapisan mampu menahan beban mati sebesar 4,18 kN/m² dan beban hidup sebesar 2 kN/m².

Keywords: Dimensi, Pelat Lantai, Struktur, Tulangan

Abstract

Floor slabs are building structural components that have certain dimensions to transmit dead loads and live loads on them to be distributed to the supports. floor slab calculations must be accurate. This study aims to determine the reinforcement of floor slabs in the Solnet Building construction project, Batam City. The results of the analysis show that the floor slab structure using a floor slab thickness of 110 mm with steel reinforcement with a diameter of 10 mm and a distance between iron of 300 mm consisting of two layers is able to withstand a dead load of 4,18 kN/m² and a live load of 2 kN/m².

Keywords: Dimensions, Floor Slabs, Structure, Reinforcement

Pendahuluan

Indikator keberhasilan sebuah proyek konstruksi dapat diukur melalui manajemen biaya, mutu dan waktu (Barrie & Paulson, 1992). Penentuan biaya proyek dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan tertentu atau estimasi, yaitu dengan memperhatikan biaya di masa yang akan datang (Anglin, 2020). Di sisi lain, keterbatasan biaya dan waktu juga dapat menimbulkan masalah dalam proyek konstruksi, khususnya untuk pembangunan sebuah gedung bertingkat (Prihantono & Koeshariatmo, 2006). Oleh karena itu diperlukan sebuah perencanaan yang matang agar bangunan yang dihasilkan dapat berfungsi dengan baik sehingga mempunyai nilai ekonomi yang bersaing (Rustandi, 2010).

Proses perencanaan desain struktur suatu konstruksi bangunan selalu melibatkan dua bagian utama bangunan, yaitu bagian struktur dan nonstruktur. Pelat lantai merupakan bagian struktur yang sangat penting

yang berfungsi untuk memikul beban yang bekerja pada bangunan. Pelat adalah elemen horizontal struktur yang mendukung beban mati maupun beban hidup dan menyalurkannya ke rangka vertikal dari sistem struktur.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis perhitungan struktur pelat lantai pada proyek pembangunan Gedung Solnet (Gedung 6 lantai) Kota Batam yang di laksanakan oleh PT Matin Perkasa.

Tinjauan Pustaka

Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah, atau agregat- agregat lain yang dicampur menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air sehingga membentuk suatu massa mirip batuan (Cahya, 1999). Beton memiliki karakteristik seperti *workability*, durabilitas, dan waktu pengerasan serta memiliki kuat tekan yang tinggi dan kuat tarik yang sangat rendah (Hudori & Rama Fari Saputra, 2020). Pelat beton bertulang merupakan struktur tipis yang terbuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horizontal dan beban yang bekerja tegak lurus pada struktur tersebut. Ketebalan pada pelat ini relatif sangat kecil apabila dibandingkan dengan bentang panjang/lebar bidangnya. Pelat beton bertulang ini sangat kaku dan arahnya horizontal, sehingga pada bangunan gedung, pelat ini berfungsi sebagai diafragma/unsur pengaku horizontal yang sangat bermanfaat untuk mendukung ketegaran balok portal (Irawan et al., 2016).

Beberapa penelitian yang membahas tentang perhitungan pelat lantai di antaranya perbandingan antara perbandingan biaya antara pelat lantai konvensional dengan pelat lantai komposit yang menyimpulkan bahwa biaya pelat lantai konvensional lebih besar daripada pelat lantai komposit (Prihantono & Koeshariatmo, 2006). (Jayanata et al., 2018) juga melakukan cara pendekatan perhitungan kuantitas pembesian pada pelat lantai struktur beton bertulang yang menghasilkan koefisien α terendah yang dapat digunakan dalam menentukan kuantitas pembesian. Perhitungan pelat lantai juga dapat dilakukan menggunakan program *visual basic* dengan mengacu pada perhitungan SNI (Muslim et al., 2016) dan penggunaannya dapat terlebih dahulu diuji coba melalui pendekatan *experimental design* (Tampubolon, 2019).

Metode Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di proyek pembangunan gedung Solnet di daerah Batam Center Kota Batam pada tahun 2020.

Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara: a) Observasi kondisi terkini yang ada di lapangan, b) Pengumpulan data primer yang meliputi tebal pelat dan pembesian, c) Pengumpulan data sekunder dari kontraktor pelaksana proyek

Hasil dan Pembahasan

Peraturan dan Data Teknis

Perhitungan tulangan struktur pelat lantai berdasarkan peraturan “SNI 03-2847-2002 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung” dan sistem pembebanan yang digunakan berdasarkan “Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung tahun 1983”. Data teknis yang akan digunakan dalam mendesain tulangan struktur pelat lantai adalah sebagai berikut:

- a. Kuat tekan beton (f_c') : K-225 (18.675 MPa)
- b. Berat jenis beton (γ_b) : 24 kN/m³
- c. Mutu tulangan besi (F_y) : 400 MPa
- d. Tebal pelat lantai (h) : 110 mm
- e. Lebar pelat arah x (l_x) : 3000 mm
- f. Lebar pelat arah y (l_y) : 4500 mm
- g. Tebal spesi : 3 cm
- h. Tebal keramik : 2 cm
- i. Tulangan terpasang : D10

Perhitungan Tulangan Pelat Lantai Jenis Pelat lantai

Menentukan jenis pelat lantai:

$$I_y/I_x = 4500/3000 = 1.5$$

$$I_y/I_x \leq 2, \text{ (pelat dua arah)}$$

Beban pada Pelat Lantai

Beban Mati (Q_D)

$$\text{Berat sendiri pelat lantai (kN/m}^2\text{)} : h \times \gamma_b = 0,11 \times 24 = 2,64 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Beban keramik lantai (kN/m}^2\text{)} : 2 \times 0,24 = 0,48 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Beban spesi (kN/m}^2\text{)} : 3 \times 0,21 = 0,63 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Beban plafond + rangka (kN/m}^2\text{)} : 0,18 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Beban MEP (kN/m}^2\text{)} : 0,25 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Total beban mati pelat lantai} : 4,18 \text{ kN/m}^2$$

Beban Hidup (Q_L)

Berdasarkan fungsi bangunan sebagai rumah tinggal : 2 kN/m²

Kombinasi Pembebanan (Q_u)

$$Q_u = 1,2Q_D + 1,6Q_L = 1,2 \times 4,18 + 1,6 \times 2 = 8,216 \text{ kN/m}^2$$

Momen yang terjadi pada pelat lantai

Kondisi tumpuan pelat lantai terjepit penuh, $I_y/I_x = 1,5$. Sehingga diperoleh nilai koefisien C yaitu:

$$C_{I_x} = 36 \quad C_{I_y} = 17 \quad C_{t_x} = 76 \quad C_{t_y} = 57$$

$$\text{Momen lapangan arah x (} M_{I_x^+} \text{)} : 0,001 \times 36 \times 8,216 \times 3^2 = 2,66 \text{ kNm}$$

$$\text{Momen lapangan arah y (} M_{I_y^-} \text{)} : 0,001 \times 17 \times 8,216 \times 3^2 = 1,26 \text{ kNm}$$

$$\text{Momen tumpuan arah x (} M_{t_x^+} \text{)} : 0,001 \times 76 \times 8,216 \times 3^2 = 5,62 \text{ kNm}$$

$$\text{Momen tumpuan arah y (} M_{t_y^-} \text{)} : 0,001 \times 57 \times 8,216 \times 3^2 = 4,21 \text{ kNm}$$

Dipilih momen dengan nilai terbesar $M_u = 5,62 \text{ kNm}$

Penulangan pelat lantai arah bentang I_x

Momen perlu

$$M_u = 5,62 \text{ kNm}$$

Jarak titik berat tulangan sampai serat tepi beton

$$d_s = 20 + 10/2 = 25 \text{ mm}$$

Tinggi efektif penampang pelat lantai

$$d = 110 - 25 = 85 \text{ mm}$$

Faktor reduksi kekuatan struktur lentur

$$\phi = 0,80$$

Faktor momen pikul maksimal

$$K_{maks} = \frac{382,5 \times 0,85 \times 18,675 \times (600 + 400 - 225 \times 0,85)}{(600 + 400)^2} = 4,91 \text{ MPa}$$

Faktor momen pikul

$$K = \frac{5,62 \times 10^6}{0,85 \times 1000 \times 85^2} = 0,97 \text{ MPa}$$

Tinggi blok tegangan tekan beton persegi ekuivalen

$$a = \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0,97}{0,85 \times 18,675}}\right) \times 85 = 5,36 \text{ mm}$$

Luas tulangan pelat lantai

$$A_s = \frac{0,85 \times 18,675 \times 5,36 \times 1000}{400} = 212,71 \text{ mm}^2$$

Luas tulangan minimal pelat lantai

$$f_c' < 31,36 \text{ MPa}, \text{ jadi } A_s \geq \frac{1,4 \times 1000 \times 85}{400} = 297,5 \text{ mm}^2$$

Luas tulangan yang dipakai

Dipilih nilai A_s terbesar = 297,5 mm²

Jarak bersih antar tulangan

$$s = \frac{0,25 \times \pi \times 10^2 \times 1000}{297,5} = 264 \text{ mm}$$

$$s \leq 2.h = 2 \times 110 = 220 \text{ mm}, \quad s \leq 450 \text{ mm}$$

Jarak bersih antar tulangan yang dipakai

Dipilih nilai s terkecil = 220 mm

Tulangan pelat lantai yang digunakan

D10 – 220

Tulangan pelat lantai yang digunakan pada lapangan

D10 – 300 (2 lapis)

Penulangan pelat lantai arah bentang l_y

Momen perlu

$M_u = 5,62 \text{ kNm}$

Jarak titik berat tulangan sampai serat tepi beton

$d_s = 20 + 10 + 10/2 = 35 \text{ mm}$

Tinggi efektif penampang pelat lantai

$d = 110 - 23 = 75 \text{ mm}$

Faktor reduksi kekuatan struktur lentur

$\phi = 0.80$

Faktor momen pikul maksimal

$$K_{maks} = \frac{382,5 \times 0,85 \times 18,675 \times (600 + 400 - 225 \times 0,85)}{(600 + 400)^2} = 4,91 \text{ MPa}$$

Faktor momen pikul

$$K = \frac{5,62 \times 10^6}{0,85 \times 1000 \times 75^2} = 1,18 \text{ MPa}$$

Tinggi blok tegangan tekan beton persegi ekuivalen

$$a = \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 1,18}{0,85 \times 18,675}}\right) \times 75 = 5,8 \text{ mm}$$

Luas tulangan pelat lantai

$$A_s = \frac{0,85 \times 18,675 \times 5,8 \times 1000}{400} = 230,17 \text{ mm}^2$$

Luas tulangan minimal pelat lantai

$$f_c' < 31,36 \text{ MPa}, \text{ jadi } A_s \geq \frac{1,4 \times 1000 \times 85}{400} = 297,5 \text{ mm}^2$$

Luas tulangan yang dipakai

Dipilih nilai A_s terbesar = 297,5 mm²

Jarak bersih antar tulangan

$$s = \frac{0,25 \times \pi \times 10^2 \times 1000}{297,5} = 264 \text{ mm}$$

$$s \leq 2.h = 2 \times 110 = 220 \text{ mm}, \quad s \leq 450 \text{ mm}$$

Jarak bersih antar tulangan yang dipakai

Dipilih nilai s terkecil = 220 mm

Tulangan pelat lantai yang digunakan

D10 – 220

Tulangan pelat lantai yang digunakan pada lapangan

D10 – 300 (2 lapis)

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan diperoleh informasi bahwa struktur pelat lantai menggunakan tebal pelat lantai sebesar 110 mm dengan tulangan besi diameter 10 mm dan jarak besi begel 300 mm yang terdiri dari 2 lapisan mampu menahan beban mati sebesar 4,18 Kn/m² dan beban hidup sebesar 2 kN/m².

Daftar Pustaka

- Anglin, G. (2020). *Introduction To Estimating, Plan Reading and Contruction Techniques*. Routledge.
- Barrie, D. S., & Paulson, B. C. (1992). Professional construction management : including CM, design-construct, and general contracting. *McGraw-Hill Series in Construction Engineering and Project Management.*, 9780070038899, xx, 577.
- Cahaya, I. (1999). *Beton Bertulang*. <https://ebooktekniksipil.wordpress.com/struktur/struktur-beton/beton-bertulang/>
- Hudori, M., & Rama Fari Saputra, A. (2020). Rancangan Percobaan Pembuatan Beton Memadat Mandiri Menggunakan Campuran Sabut Kelapa Dan Superplasticizer. *Jurnal Teknik Sipil*, 20(2). <https://doi.org/10.26418/JTSFT.V2012.43020>
- Irawan, J., Ilhami, I., & Noor, M. (2016). Perbaikan Struktur Pelat Lantai Bangunan Pasar Tanjung Kabupaten Tabalong. *Jurnal Poros Teknik*, 8(1), 35–41. <https://doi.org/10.31961/POROSTEKNIK.V8I1.379>
- Jayanata, A., Linardo, W., Santoso, I., & Proboyo, B. (2018). Cara Pendekatan Perhitungan Kuantitas Pembesian Pada Pelat Lantai Struktur Beton Bertulang (Studi Kasus Ruko 4 Lantai Di Surabaya). *Jurnal*

Dimensi Pratama Teknik Sipil, 7(1), 16–23. <http://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-sipil/article/view/7028>

- Muslim, M., Desharyanto, D., & Fansuri, S. (2016). Program Perhitungan Pelat Lantai Beton Pada Kondisi Elastis Dan Kaku Dengan Program Visual Basic. *Jurnal Ilmiah MITSU (Media Informasi Teknik Sipil Universitas Wiraraja)*, 4(1). <https://doi.org/10.24929/FT.V4I1.203>
- Prihantono, P., & Koeshariatmo, K. (2006). Perbandingan Biaya Antara Pelat Lantai Konvensional Dengan Pelat Lantai Komposit Menggunakan Dek Baja Gelombang Dan Tulangan Wiremesh (Studi Pada Yamaha Flagship Shop Project - Cempaka Putih Jakarta). *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 6–6. <https://doi.org/10.21009/JMENARA.V1I1.7852>
- Rustandi, I. (2010). Evaluasi Dan Solusi Vibrasi Pelat Lantai Gedung Rita Departement Store And Super Market Cilacap. *Teodolita (Media Komunikasi Ilmiah Di Bidang Teknik)*, 11(2), 10–28. <https://doi.org/10.53810/JT.V11I2.62>
- Tampubolon, F. B. (2019). Analisis Perencanaan Dan Eksperimental Pelat Lantai Precast Satu Arah Dengan Menggunakan Beton Ringan Untuk Bangunan Ruko Dan Tempat Tinggal. *Jurnal Teknik Sipil USU*, 8(1). <https://jurnal.usu.ac.id/index.php/jts/article/view/23180>