

## ANALISA DAN DESAIN PELAT LANTAI BETON BERTULANG PADA BANGUNAN MADRASAH TSANAWIYAH I BOALEMO

Ahmad Muhammad<sup>1</sup>, Zainun Datau<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Universitas Gorontalo

<sup>2</sup>Fakultas Teknik dan Bisnis, Universitas Muhammadiyah Sinjai

\*email: [am.madhmuhammad@gmail.com](mailto:am.madhmuhammad@gmail.com)

### ABSTRAK

Bangunan sekolah merupakan bagian penting dari fasilitas pendidikan yang harus memenuhi persyaratan keselamatan, kenyamanan dan keamanan sehingga dapat meningkatkan kualitas pembelajaran secara keseluruhan. Madrasah Tsanawiyah I Boalemo tidak memiliki fasilitas yang memadai sehingga pemerintah memberikan dukungan berupa rekonstruksi bangunan. Salah satu elemen penting dalam bangunan madrasah adalah pelat lantai yang berfungsi menerima dan mentransmisikan beban-beban yang bekerja pada bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pelat lantai beton bertulang dan mendesain pelat lantai yang optimal pada Gedung Madrasah Tsanawiyah I Boalemo. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode manual dengan perhitungan analisis terhadap pelat lantai yang digunakan pada bangunan madrasah dan mendesain pelat lantai dengan menggunakan metode koefisien momen perhitungan pelat dua arah. Hasil penelitian terhadap analisis pelat lantai menunjukkan bahwa nilai momen nominal kekuatan lentur setelah direduksi lebih besar daripada nilai momen ultimate sehingga dapat dinyatakan aman dan nyaman untuk difungsikan karena memenuhi standar keamanan terhadap batas momen nominal tereduksi dan batas lendutan jangka panjang (lebih dari 5 tahun). Pelat lantai didesain dengan 5 (lima) segmen yang berbeda. Segmen 1a, 1b, 2a dan 2b memiliki dimensi 900 mm x 250 mm dengan tebal 120 mm. Detail penulangan yang digunakan pada segmen-segmen tersebut seragam, yaitu menggunakan diameter 10 mm dengan jarak antar tulangan 225 mm, baik untuk tulangan lapangan maupun tumpuan. Segmen 3 memiliki ukuran yang lebih kecil, yaitu 430 mm x 300 mm dengan ketebalan pelat 120 mm dan detail penulangan yang sama, yaitu tulangan diameter 10 mm dengan jarak 225 mm untuk tulangan lapangan dan tumpuan.

*Kata kunci: Pelat lantai; Analisis; Desain; Lendutan; Tulangan*

### ABSTRACT

*School buildings are an important part of educational facilities that should fulfill the safety, comfort, and security requirements to improve the overall quality of learning. Madrasah Tsanawiyah I Boalemo did not have adequate facilities, so the government provided support in the form of building reconstruction. One of the important elements in the madrasah building is the floor slab, which receives and transmits the loads acting on the building. This research aims to analyze the reinforced concrete floor slab and design the optimal floor slab for the Madrasah Tsanawiyah I Boalemo Building. The method used in this research is the manual method with the calculation of the analysis of the floor slab used in the madrasah building and designing the floor slab using the method of the moment coefficient of the calculation of the two-way slab. The results of the research on the floor slab analysis show that the nominal moment value of the bending strength after being reduced is greater than the ultimate moment value so that it can be declared safe and comfortable to function because it meets the safety standards against the reduced nominal moment limit and long-term deflection limit (more than 5 years). The floor slab is designed*

with 5 (five) different segments. Segments 1a, 1b, 2a and 2b have dimensions of 900 mm x 250 mm with a thickness of 120 mm. The reinforcement details used in these segments are uniform, using a diameter of 10 mm with a spacing of 225 mm, both for field and pedestal reinforcement. Segment 3 has a smaller size of 430 mm x 300 mm with a plate thickness of 120 mm and the same reinforcement details, i.e. 10 mm diameter reinforcement with 225 mm spacing for both field and pedestal reinforcement.

*Keywords: Slab; Analysis; Design; Deflection; Reinforcement*

## 1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu aspek terpenting dalam menyiapkan dan merekayasa arah perkembangan masyarakat dalam pembangunan nasional seperti yang dikemukakan oleh Tilaar [1]. Bangunan sekolah merupakan bagian penting dari fasilitas pendidikan. Selain itu, sekolah juga memiliki peran yang sangat strategis dalam mencetak generasi muda yang cerdas dan berbudi pekerti. Sebagai Lembaga Pendidikan, sekolah tersebut diharapkan mampu menciptakan lingkungan belajar yang aman dan nyaman. Kualitas bangunan sekolah yang memadai menjadi faktor penentu keberhasilan proses pembelajaran [2]–[4]. Bangunan sekolah yang berkualitas tersebut harus memenuhi persyaratan keselamatan, kenyamanan dan keamanan yang diatur dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Pasal 1 Ayat 2 [5]. Kabupaten Boalemo merupakan salah satu kabupaten yang terletak di Provinsi Gorontalo. Kabupaten ini memiliki kekayaan budaya dan sejarah yang menarik, dengan masyarakat yang mayoritas beragama Islam sebanyak 147.115 penganut sesuai yang tertera pada Kabupaten Boalemo Dalam Angka [4]. Sebagai wilayah dengan populasi muslim yang cukup besar, keberadaan madrasah tsanawiyah menjadi sangat penting untuk memenuhi kebutuhan pendidikan agama dan umum bagi generasi muda.

Rekonstruksi ataupun perencanaan struktur bangunan secara umum melibatkan dua komponen utama, yaitu struktur dan non-struktur [6]. Salah satu elemen penting dalam bangunan madrasah yang merupakan elemen struktur adalah pelat lantai beton bertulang. Elemen struktur horizontal ini berfungsi untuk menerima dan mentransmisikan beban-beban yang bekerja pada bangunan, baik beban mati dari berat pelat itu sendiri maupun beban hidup yang berasal dari aktivitas manusia atau benda. Menurut McCormac pelat beton bertulang adalah pelat datar besar yang ditopang oleh balok, dinding, atau kolom beton bertulang, oleh dinding bata, oleh balok atau kolom baja struktur atau oleh tanah [7].

Pelat beton bertulang pada Bangunan Madrasah Tsanawiyah I Boalemo masih memerlukan analisis terhadap gaya yang bekerja pada pelat beton tersebut, sehingga dapat dipastikan keamanan dan keberlanjutan bangunannya agar layak digunakan dalam jangka panjang. Selain itu, penelitian ini juga akan merancang dimensi penampang dan jumlah tulangan yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2847-2002 [8].

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis dan mendesain pelat lantai yang optimal untuk memastikan keamanan dan kelayakan struktur.

## 2. METODE PENELITIAN

### Rancangan dan Lokasi Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah non-eksperimental dan bersifat deskriptif, yang merupakan jenis studi kasus dengan pengamatan langsung di Kabupaten Boalemo Kecamatan Tilamuta pada bangunan Madrasah Tsanawiyah I.

### Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Data primer pada penelitian ini berupa data yang diperoleh di lapangan berupa pengukuran dimensi pelat lantai dan beban yang bekerja pada pelat lantai. Sedangkan data sekunder yang digunakan pada penelitian ini berupa SNI 03-2847-2002 dan standar lainnya terkait mutu beton, tulangan baja dan beban yang berlaku di wilayah penelitian [8].

### Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini melalui studi literatur bertujuan untuk mengumpulkan informasi teoritis tentang perencanaan, analisis dan desain pelat lantai beton bertulang dengan menggunakan sumber berupa buku, jurnal ilmiah, dan standar nasional. Observasi lapangan dilakukan untuk mengamati kondisi fisik bangunan Madrasah Tsanawiyah I Boalemo khususnya pelat lantai seperti dimensi, jenis pelat lantai dan penulangan terhadap pelat lantai serta studi dokumentasi bertujuan untuk menganalisis gambar rencana bangunan dan kondisi lapangan serta kesesuaian dengan standar yang berlaku.

### Metode Analisis Data

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode manual dengan perhitungan analisis terhadap pelat lantai yang digunakan pada bangunan madrasah dan mendesain pelat lantai beton bertulang dengan menggunakan metode koefisien momen perhitungan penulangan pelat dua arah, dengan melakukan perhitungan terhadap dimensi pelat; pembebanan pada pelat lantai; perhitungan momen pelat, perhitungan tulangan pelat dan kontrol terhadap lendutan pelat [9].

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

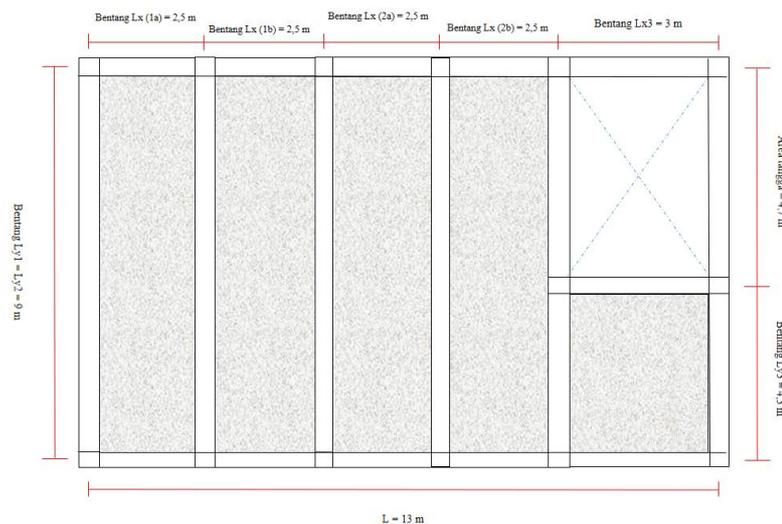
### Data Pelat Lantai

- a. Kuat tekan beton ( $f_c'$ ) = 21,7 MPa
- b. Tegangan leleh baja untuk tulangan lentur ( $f_y'$ ) = 240 Mpa, BJTP
- c. Panjang bentang pelat arah x ( $L_{x1}$ ) = ( $L_{x2}$ ) = 2,50 m.
- d. Panjang bentang pelat arah x ( $L_{x3}$ ) = 3,00 m.
- e. Panjang bentang pelat arah y ( $L_{y1}$ ) = ( $L_{y2}$ ) = 9,00 m.
- f. Panjang bentang pelat arah y ( $L_{y3}$ ) = 4,30 m.
- g. Tebal pelat lantai ( $h$ ) = 120 mm
- h. Diameter tulangan yang digunakan = 10 mm.
- i. Tebal bersih selimut beton = 20 mm.
- j. Beban mati ( $Q_d$ ) = 4,58 kN/m<sup>2</sup>
- k. Beban hidup ( $Q_l$ ) = 1,92 kN/m<sup>2</sup>
- l. Faktor bentuk distribusi tegangan beton ( $\beta_1$ ) = 0,85.

- m. Faktor reduksi kekuatan lentur ( $\phi$ ) = 0,9
- n. Lebar pelat (ditinjau pelat lantai selebar 1 meter) =  $b = 1000$  mm.
- o. Koefisien momen pelat :  $Ly_1 / Lx_1 = Ly_2 / Lx_2 = 3,60$
- p. Koefisien momen pelat :  $Ly_3 / Lx_3 = 1,43$
- q. Koefisien lapangan arah X ( $Clx_1$ ) = ( $Clx_2$ ) = 42
- r. Koefisien lapangan arah Y ( $Cly_1$ ) = ( $Cly_2$ ) = 8
- s. Koefisien tumpuan arah X ( $Ctx_1$ ) = ( $Ctx_2$ ) = 83
- t. Koefisien tumpuan arah Y ( $Cty_1$ ) = ( $Cty_2$ ) = 57
- u. Koefisien lapangan arah X ( $Clx_3$ ) = 34
- v. Koefisien lapangan arah Y ( $Cly_3$ ) = 18
- w. Koefisien tumpuan arah X ( $Ctx_3$ ) = 73
- x. Koefisien tumpuan arah Y ( $Cty_3$ ) = 57

**Penulangan Pelat**

Penggunaan data pelat lantai beton bertulang pada Bangunan Madrasah Tsanawiyah I Boalemo dibagi dalam 5 (lima) Segmen. Adapun denah pelat lantai lokasi penelitian tertera pada Gambar 1.



**Gambar 1. Denah Pembagian Segmen pada Pelat Lantai**

Hasil analisa dan perhitungan menunjukkan bahwa nilai perhitungan luas tulangan serta jarak tulangan yang digunakan pada segmen 1a, 1b, 2a, dan 2b dapat dilihat pada Tabel 1 dan pada segmen 3 pada Tabel 2.

**Tabel 1. Data Penulangan Pelat Segmen 1a, 1b, 2a, dan 2b**

Data Hitung	Lapangan		Tumpuan	
	Lx	Ly	Tx	Ty
Momen ultimate (Mu)	2,249 kNm/m	0,428 kNm/m	4,445 kNm/m	3,052 kNm/m
Jarak antar tulangan pokok (ds)	25 mm	35 mm	25 mm	35 mm
Tebal efektif pelat (d)	95 mm	85 mm	95 mm	85 mm
Faktor tahanan momen pikul (Rn)	0,277 Mpa	0,066 Mpa	0,547 Mpa	0,469 Mpa

Data Hitung	Lapangan		Tumpuan	
	Lx	Ly	Tx	Ty
Tegangan tekan persegi ekuivalen (a)	1,44 mm	0,34 mm	2,86 mm	2,45 mm
Luas tulangan yang diperlukan ( $A_{s_u}$ )	110,44 mm <sup>2</sup>	26,13 mm <sup>2</sup>	219,91 mm <sup>2</sup>	188,24 mm <sup>2</sup>
Luas tulangan minimum ( $A_{s_{min}}$ )	240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
Jarak spasi tulangan (s)	327,38 mm	327,38 mm	327,38 mm	327,38 mm
Luas tulangan yang digunakan (As)	349,21 mm <sup>2</sup>	349,21 mm <sup>2</sup>	349,21 mm <sup>2</sup>	349,21 mm <sup>2</sup>
Jarak tulangan	225 mm	225 mm	225 mm	225 mm

Sumber : Hasil Analisis, 2025

**Tabel 2. Data Penulangan Pelat Segmen 3**

Data Hitung	Lapangan		Tumpuan	
	Lx	Ly	Tx	Ty
Momen ultimate ( $M_u$ )	2,622 kNm/m	1,388 kNm/m	5,629 kNm/m	4,395 kNm/m
Jarak antar tulangan pokok ( $d_s$ )	25 mm	35 mm	25 mm	35 mm
Tebal efektif pelat (d)	95 mm	85 mm	95 mm	85 mm
Faktor tahanan momen pikul ( $R_n$ )	0,323 Mpa	0,213 Mpa	0,693 Mpa	0,676 Mpa
Tegangan tekan persegi ekuivalen (a)	1,68 mm	1,11 mm	3,64 mm	3,55 mm
Luas tulangan yang diperlukan ( $A_{s_u}$ )	128,91 mm <sup>2</sup>	84,99 mm <sup>2</sup>	279,68 mm <sup>2</sup>	272,66 mm <sup>2</sup>
Luas tulangan minimum ( $A_{s_{min}}$ )	240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>	240 mm <sup>2</sup>
Jarak spasi tulangan (s)	327,38 mm	327,38 mm	280,93 mm	288,17 mm
Luas tulangan yang digunakan (As)	349,21 mm <sup>2</sup>	349,21 mm <sup>2</sup>	349,21 mm <sup>2</sup>	349,21 mm <sup>2</sup>
Jarak tulangan	225 mm	225 mm	225 mm	225 mm

Sumber : Hasil Analisis, 2025

### Kontrol Lendutan

Hasil analisa dan perhitungan menunjukkan nilai perhitungan momen nominal tereduksi dapat dilihat pada Tabel 3 dan kontrol lendutan jangka panjang (>5 tahun) pada Tabel 4.

**Tabel 3. Data Nilai Momen Nominal Tereduksi**

Pelat Lantai	Momen nominal kekuatan lendutan ( $\phi M_n$ )	Kontrol lendutan (>/<)	Momen Ultimate ( $M_u$ )	Status
Segmen 1a	( $l_{x_1}$ )	>	2,24 kNm	Aman
	( $l_{y_1}$ )	>	4,28 kNm	Aman
	( $t_{x_1}$ )	>	4,44 kNm	Aman
	( $t_{y_1}$ )	>	3,05 kNm	Aman
Segmen 1b	( $l_{x_1}$ )	>	2,24 kNm	Aman
	( $l_{y_1}$ )	>	4,28 kNm	Aman
	( $t_{x_1}$ )	>	4,44 kNm	Aman
	( $t_{y_1}$ )	>	3,05 kNm	Aman
Segmen 2a				

Pelat Lantai	Momen nominal kekuatan lendutan ( $\phi M_n$ )	Kontrol lendutan ( $>/<$ )	Momen Ultimate ( $M_u$ )	Status
( $l_{x2}$ )	6,99 kNm	>	2,24 kNm	Aman
( $l_{y2}$ )	6,24 kNm	>	4,28 kNm	Aman
( $t_{x2}$ )	6,99 kNm	>	4,44 kNm	Aman
( $t_{y2}$ )	6,24 kNm	>	3,05 kNm	Aman
Segmen 2b				
( $l_{x2}$ )	6,99 kNm	>	2,24 kNm	Aman
( $l_{y2}$ )	6,24 kNm	>	4,28 kNm	Aman
( $t_{x2}$ )	6,99 kNm	>	4,44 kNm	Aman
( $t_{y2}$ )	6,24 kNm	>	3,05 kNm	Aman
Segmen 3				
( $l_{x3}$ )	6,99 kNm	>	2,62 kNm	Aman
( $l_{y3}$ )	6,24 kNm	>	1,38 kNm	Aman
( $t_{x3}$ )	6,99 kNm	>	5,62 kNm	Aman
( $t_{y3}$ )	6,24 kNm	>	4,39 kNm	Aman

Sumber : Hasil Analisis, 2025

**Tabel 4. Data Kontrol Lendutan Jangka Panjang (>5 tahun)**

Data Hitung	Segmen 1a	Segmen 1b	Segmen 2a	Segmen 2b	Segmen 3
Faktor ketergantungan waktu ( $\lambda$ )	1,657	1,657	1,657	1,657	1,657
Lendutan elastisitas akibat beban mati dan beban hidup ( $\delta_e$ )	0,340	0,340	0,340	0,340	1,848
Lendutan jangka panjang akibat rangkai dan susut ( $\delta_g$ )	0,564	0,564	0,564	0,564	3,063
Lendutan total ( $\delta_{tot}$ )	0,905	0,905	0,905	0,905	4,911

Sumber : Hasil Analisis, 2025

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 KESIMPULAN

Analisis pelat lantai beton bertulang diklasifikasikan menjadi 5 (lima) segmen. Segmen 1a, 1b, 2a dan 2b dianalisis menggunakan metode pelat satu arah, sedangkan segmen 3 menggunakan metode pelat dua arah. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kelima segmen tersebut memenuhi standar keamanan terhadap batas momen nominal tereduksi dan batas lendutan jangka panjang (lebih dari 5 tahun). Nilai momen nominal kekuatan lentur setelah direduksi lebih besar daripada nilai momen ultimate pada setiap segmen, baik untuk tumpuan lapangan maupun tumpuan. Oleh karena itu, pelat lantai beton bertulang pada Bangunan Madrasah Tsanawiyah I Boalemo dinyatakan aman dan layak untuk difungsikan. Selain itu, analisis juga dilakukan pada pelat lantai yang didesain menggunakan metode dua arah dan dibagi menjadi 3 (tiga) segmen. Ketiga segmen tersebut memenuhi standar keamanan terhadap batas momen nominal tereduksi. Namun, jika mempertimbangkan batas lendutan jangka panjang (lebih dari 5 tahun), pelat lantai tersebut dinyatakan tidak aman. Akibatnya, desain pelat lantai perlu diubah dengan menambah ketebalan pelat menjadi 200 mm.

## 4.2 SARAN

Studi lanjutan berpotensi merancang model teoritis yang lebih detail tentang perilaku pelat beton bertulang pada bangunan pendidikan, termasuk faktor beban hidup dan konfigurasi ruang kelas yang unik. Validitas model ini dapat diuji melalui studi eksperimental atau pemodelan numerik, Peningkatan kualitas desain struktur beton bertulang pada bangunan pendidikan dengan penyusunan pedoman desain berbasis kinerja merupakan salah satu ide untuk penelitian selanjutnya. Pedoman ini akan menggabungkan aspek keamanan, kenyamanan dan durabilitas serta memanfaatkan temuan dari penelitian ini dan studi relevan lainnya.

## 5. REFERENSI

- [1] H. A. R. Tilaar, *Manajemen Pendidikan Nasional: Kajian Pendidikan Masa Depan*. Bandung: Remaja Rosdakarya, 1992.
- [2] BSN, "Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan. SNI 2847-2019," Jakarta, 2019.
- [3] BSN, "Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain. SNI 1727-2013.," Jakarta, 2013.
- [4] BPS, "Kabupaten Boalemo Dalam Angka Tahun 2024," Boalemo, 2024.
- [5] Mendiknas, *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Standar Sarana dan Prasarana Untuk Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah (SD/MI), Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah (SMP/MTs), Dan Sekolah Menengah Atas/Madrasah A*. 2007, pp. 1–71.
- [6] BSN, "Beban Desain Minimum dan Kriteria terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain SNI 1727-2020," Jakarta, 2020.
- [7] J. C. McCormac and R. H. Brown, *Design of Reinforced Concrete. Fifth Edition.*, Fifth Edit. New York: John Wiley and Sons, 2001.
- [8] BSN, "Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002," Jakarta, 2002.
- [9] Sumargo, *Desain Beton Bertulang*, Edisi Keli. Jakarta: Erlangga, 2003.