

Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Mal Pelayanan Publik Tahan Gempa Di Kabupaten Melawi

Fatinnul Khoir^{1*}, Sarimulyani², Deny Syahrani³, Rona Ariyansyah⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Pontianak

¹fathin8899@gmail.com, ²sarimulyani11.sm@gmail.com, ³deny@gmail.com, ⁴ronaariyansyah@polnep.ac.id

Abstract

The Melawi Regency Public Service Mall Building is planned in West Kalimantan which is an area with low earthquake intensity. Every building structure in Indonesia needs to be planned to withstand earthquakes. The planned structural elements such as plates, beams, columns, and foundations must have sufficient strength to withstand earthquake loads in order to provide a sense of security for the occupants of the building. Structural planning uses reinforced concrete material according to SNI 2847-2019. The material quality used is concrete f_c' 25 Mpa and 30 Mpa, reinforcement f_y 420 Mpa and f_y 280 Mpa. Structural loading refers to PPPURG 1987 and SNI 1727-2020. Earthquake load analysis uses the spectrum response method which refers to SNI 1726-2019. Modeling and structural analysis using the SAP2000 program. The results of determining the structural system obtained for the Public Service Mall building structure use the Ordinary Moment Bearing Frame System (SRPMB) as a seismic force resisting system. The calculation results obtained a 12 cm plate for the floor, 13 cm for the roof deck, 15 cm for the elevator pit, 20 cm for the stairs with D10 reinforcement. Dimension of main beam and bordes 30/50 cm, subsidiary beam and elevator 25/40 cm with D16 reinforcement. Column dimension 50/50 cm with 12D19 reinforcement. The foundation uses a pilecape measuring 150x150x50 cm with 4 piles with a diameter of 30/30 cm 14 m deep.

Keywords: concrete, earthquake, mall, planning, SRPMB, structure

Abstrak

Bangunan Gedung Mal Pelayanan Publik kabupaten Melawi direncanakan di Kalimantan Barat yang merupakan wilayah dengan intensitas gempa rendah. Setiap struktur bangunan di Indonesia perlu direncanakan tahan gempa. Elemen-elemen stuktur yang direncanakan seperti pelat, balok, kolom, dan pondasi harus memiliki kekuatan yang cukup untuk menahan beban gempa agar memberikan rasa aman bagi penghuni bangunan tersebut. Perencanaan struktur menggunakan material beton bertulang sesuai SNI 2847-2019. Mutu material yang digunakan yaitu beton f_c' 25 Mpa dan 30 Mpa, tulangan f_y 420 Mpa dan f_y 280 Mpa. Pembebanan struktur mengacu pada PPPURG 1987 dan SNI 1727-2020. Analisa beban gempa menggunakan metode respon spektrum yang mengacu pada SNI 1726-2019. Permodelan dan analisis struktur menggunakan program SAP2000. Hasil penentuan sistem struktur didapatkan struktur bangunan Mal Pelayanan Publik menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB) sebagai sistem penahan gaya seismik. Hasil perhitungan didapatkan pelat 12 cm untuk lantai, 13 cm untuk atap dak, 15 cm untuk pit lift, 20 cm untuk tangga dengan tulangan D10. Dimensi balok induk dan bordes 30/50 cm, balok anak dan lift 25/40 cm dengan tulangan D16. Dimensi kolom 50/50 cm dengan tulangan 12D19. Pondasi menggunakan pilecape berukuran 150x150x50 cm dengan 4 tiang pancang berdiameter 30/30 cm sedalam 14 m.

Kata kunci: beton, gempa, mal, perencanaan, SRPMB, struktur.

Diterima Redaksi : 19-08-2024 | Selesai Revisi : 04-10-2024 | Diterbitkan Online : 05-10-2024

1. Pendahuluan

Kabupaten Melawi merupakan salah satu kabupaten yang berada di Kalimantan Barat dengan luas wilayah 10.640,80 km² [1] dan jumlah penduduk 238.801,00 orang [2]. Sebagai upaya dalam meningkatkan pelayanan publik di Kabupaten Melawi pemerintah Kabupaten Melawi melalui Dinas Penanaman Modal

dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (DPMPTSP) berencana untuk membangun Mal Pelayanan Publik [3].

Salah satu indikator pengelolaan pemerintahan yang baik yaitu dengan terwujudnya pelayanan publik yang berkualitas kepada masyarakat. Menurut Undang-Undang No 25 Tahun 2009 Tentang Pelayanan Publik, pelayanan publik adalah kegiatan atau rangkaian kegiatan dalam rangka pemenuhan kebutuhan pelayanan

publik sesuai dengan peraturan perundang-undangan bagi setiap warga negara dan penduduk, jasa, dan/atau pelayanan administratif yang disediakan oleh penyelenggara pelayanan publik [4].

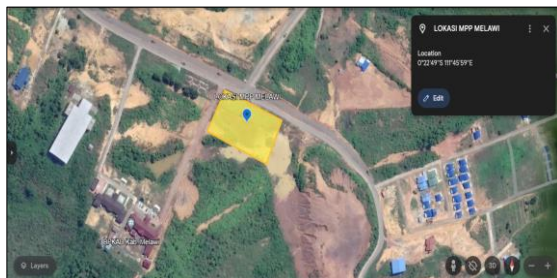
Perencanaan bangunan gedung yang ada di Indonesia harus direncanakan supaya dapat memenuhi persyaratan tahan gempa. Perencanaan bangunan gedung harus direncanakan agar dapat bekerja secara daktil dimana bangunan hanya boleh mengalami kerusakan seperti keretakan saja tetapi tidak diperbolehkan sampai runtuh agar dapat meminimalisir terjadinya korban jiwa, baik untuk wilayah gempa dengan intensitas rendah atau tinggi [5].

Dengan data tanah sondir di dekat lokasi yaitu Nanga Sayan serta data pendukung lainnya, berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan perencanaan dengan judul “Perencanaan Struktur Beton Bertulang Mal Pelayanan Publik Tahan Gempa di Kabupaten Melawi”.

2. Metode Penelitian

2.1 Gambaran Umum Lokasi

Mal Pelayanan Publik Kabupaten Melawi direncanakan di Jalan Lintas Kalimantan Poros Tengah, Desa Tanjung Lay, Kecamatan Nanga Pinoh, Kabupaten Melawi, Kalimantan Barat. Tujuan dari perencanaan bangunan ini adalah untuk meningkatkan pelayanan publik yang cepat, mudah, terjangkau, dan nyaman di kabupaten melawi dan menciptakan bangunan yang aman bagi manusia di dalamnya.



Gambar 1. Lokasi Perencanaan

2.2 Data Tanah

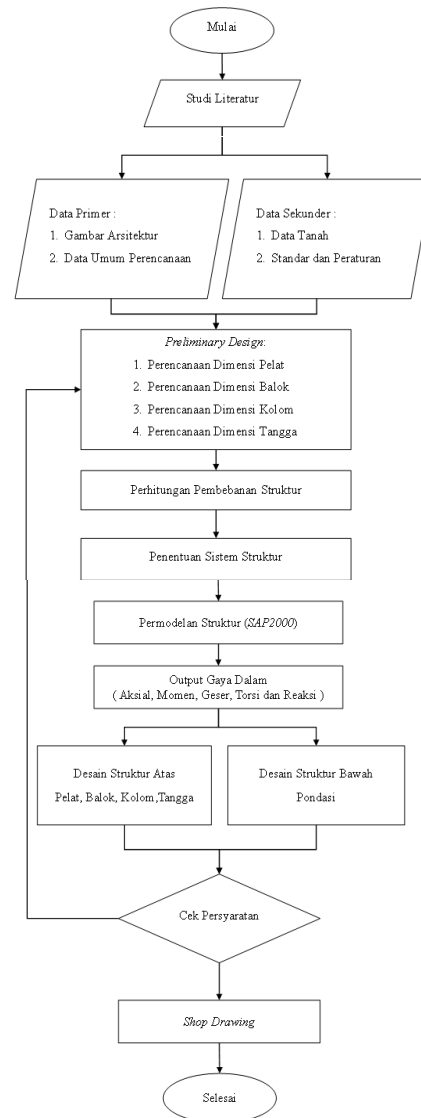
Data tanah yang digunakan merupakan data sondir atau *Cone Penetration Test (CPT)* milik Politeknik Negeri Pontianak yang ditinjau di kecamatan Nanga Sayan, Kabupaten Melawi, Kalimantan Barat.

2.3 Standar dan Peraturan

Beberapa Standar yang digunakan dalam perencanaan yaitu SNI 2847, 2019 tentang Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan [6], SNI 1726-2019, tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung [7]. SNI 1727-2020, tentang beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain [8], SNI 2052-2017, tentang baja tulangan beton [9], dan PPPURG 1987 tentang pedoman perencanaan pembebanan untuk rumah dan gedung [10].

2.4 Metodologi

Diagram alir dalam perencanaan ini sebagai berikut:



Gambar 2. Metodologi Penelitian

2.5 Data Umum Perencanaan

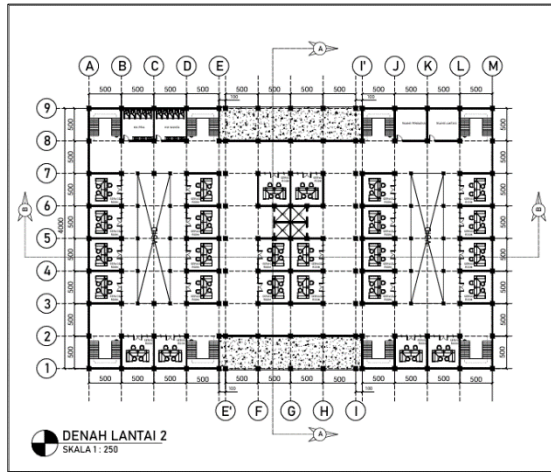
Data umum terkait spesifikasi bangunan gedung dan spesifikasi material yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

a) Spesifikasi Bangunan

Ukuran Bangunan	: 60 x 40 meter
Fungsi Bangunan	: Usaha & Perkantoran
Jumlah Lantai	: 5 Lantai
Tinggi Bangunan	: 20 meter
Struktur Bangunan	: Beton Bertulang

b) Spesifikasi Material

Mutu Beton ($f'c$)	: 25 MPa dan 30 MPa
Mutu Tulangan (f_y)	: 420 MPa
Mutu Begel (f_{yt})	: 280 MPa



Gambar 3. Denah Rencana

2.6 Beban Mati

Beban mati yang digunakan dalam permodelan struktur berdasarkan PPPURG 1987 sebagai berikut:

Tabel 1. Beban Mati Tambahan

Elemen	Berat
Beton bertulang	2400 kg/m ³
Pasir urug	1600 kg/m ³
Keramik 1 cm	24 kg/m ²
Spesi 1 cm	21 kg/m ²
Plafond	7 kg/m ²
Penggantung	11 kg/m ²
M&E	25 kg/m ²

2.7 Beban Hidup

Beban hidup yang digunakan dalam permodelan struktur berdasarkan SNI 1727-2020 sebagai berikut :

Tabel 2. Beban Hidup

Elemen	Berat
Beban Hidup Kantor	4,79 kN/m ²
Beban Atap Dak	4,70 kN/m ²

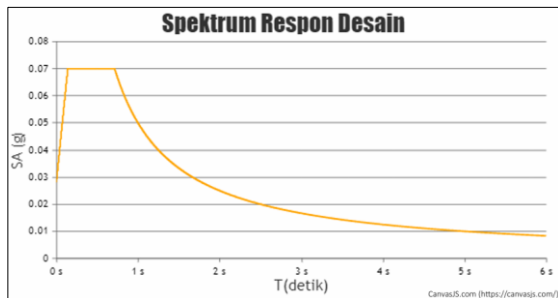
Sumber : SNI 1727-2020

2.8 Beban Angin

Beban angin yang digunakan dalam permodelan struktur berdasarkan SNI 1727-2020 sebesar 0,77 kN/m².

2.9 Beban Gempa

Beban gempa yang digunakan mengacu pada SNI 1726-2019 dengan parameter-parameter sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram Respon Spektrum

- Kelas situs : Tanah Sedang (SD)
- Kategori risiko : I (Perkantoran)
- S_s : 0,0710
- S₁ : 0,0290
- TL : 12
- S_{DS} : 0,07
- S_{D1} : 0,05
- KDS : A
- Sistem rangka : SRPMB

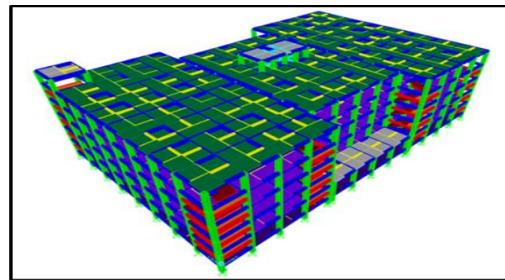
2.10 Kombinasi Pembebanan

Kombinasi pembebanan yang digunakan berdasarkan SNI 2847-2019 dan SNI 1726-2019 sebagai berikut:

- 1,4D+1,4SD
- 1,2D+1,2SD+1,6L+0,5R
- 1,2D+1,2SD+L+1,6R
- 1,2D + 1,2SD + L + 0,5R + W
- 1,2D + 1,2SD + L + E
- 0,9D + 0,9SD + W
- 0,9D + 0,9SD + E
- 1,2D + 1,2SD + L + 3E
- 0,9D + 0,9SD + 3E

2.11 Permodelan Struktur

Permodelan struktur untuk memperoleh gaya-gaya dalam menggunakan software SAP 2000 :



Gambar 5 Permodelan Struktur

3. Hasil dan Pembahasan

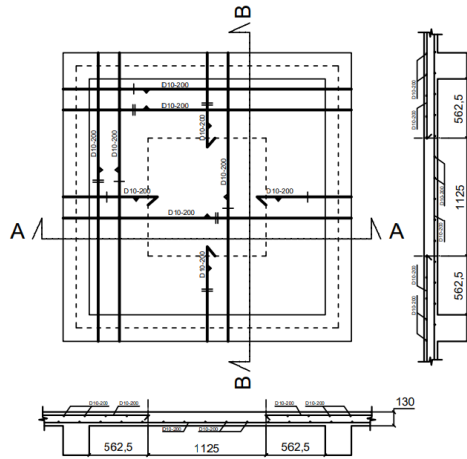
3.1 Perhitungan Pelat

Hasil perhitungan penulangan struktur pelat berdasarkan output gaya dalam SAP2000 sebagai berikut :

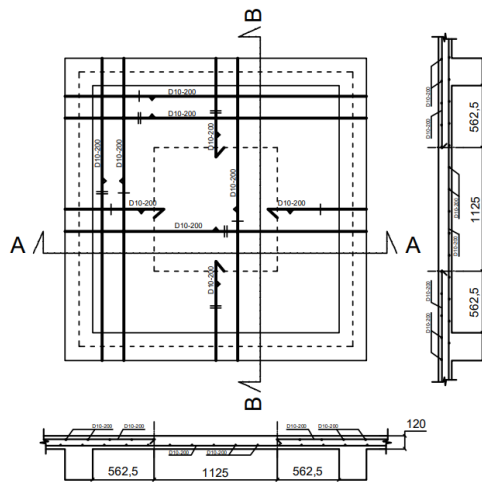
Tabel 3. Penulangan Pelat

Type	Tulangan	Tebal (mm)
Pelat Atap	Arah X	D10 - 200
	Arah Y	D10 - 200
	Susut	D10 - 200
Pelat Dak	Arah X	D10 - 200
	Arah Y	D10 - 200
	Susut	D10 - 200
Pelat Lantai 1-5	Arah X	D10 - 200
	Arah Y	D10 - 200
	Susut	D10 - 200
Pelat Pit Lift	Arah X	D10 - 250
	Arah Y	D10 - 250
	Susut	D10 - 250
Pelat Bordes	Arah X	D10 - 200
	Arah Y	D10 - 200
	Susut	D10 - 200
	Arah X	D10 - 200

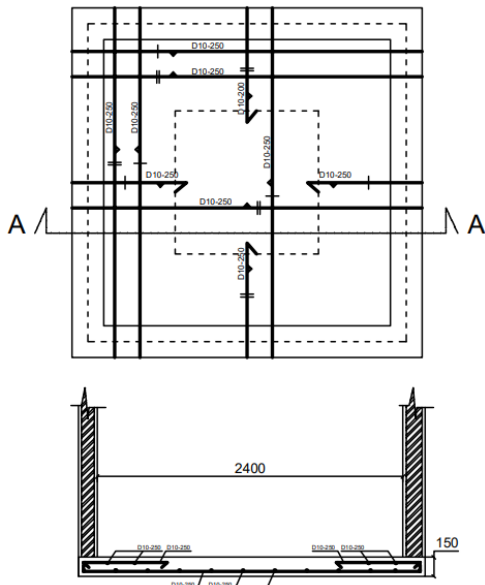
Pelat	Arah Y	D10 – 200
Tangga	Susut	D10 – 200



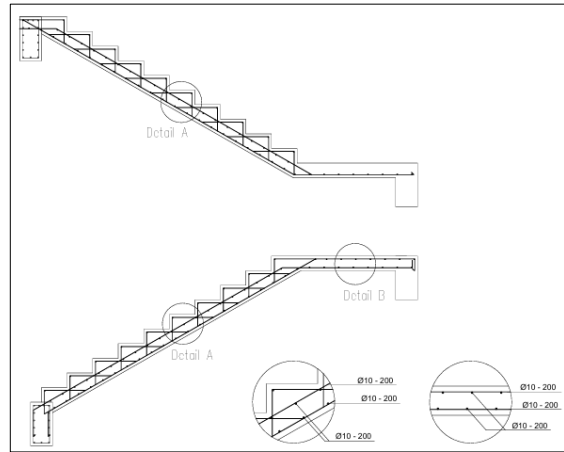
Gambar 6. Penulangan Pelat Atap dan Dak



Gambar 7. Penulangan Pelat Lantai 1-5



Gambar 8. Penulangan Pelat Pit Lift



Gambar 9. Penulangan Pelat Tangga

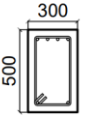
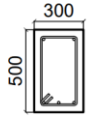
3.2 Perhitungan Balok

Hasil perhitungan penulangan struktur balok berdasarkan *output* gaya dalam *SAP2000* sebagai berikut:

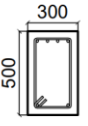
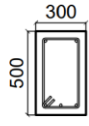
Tabel 4. Penulangan Balok

Tipe	Tulangan Pokok	Begel
Balok 300/500	Atas 4 D16	Ø10 - 100
	Tengah 8 D16	
	Bawah 3 D16	
Balok 250/400	Atas 3 D16	Ø10 - 100
	Tengah 8 D16	
	Bawah 3 D16	
Balok 250/400	Atas 2 D16	Ø10 - 100
	Tengah 4 D16	
	Bawah 2 D16	
Balok 250/400	Atas 2 D16	Ø10 - 100
	Tengah 4 D16	
	Bawah 2 D16	

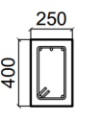
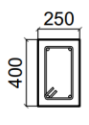
Tabel 5. Penulangan Balok Induk

NOTASI	BALOK INDUK (BI)	
	TUMPUAN	LAPANGAN
GAMBAR		
	DIMENSI	300/500
TUL. ATAS	4 D16	2 D16
TUL. TENGAH	-	-
TUL. BAWAH	2 D16	3 D16
SENGKANG	Ø10 - 200	Ø10 - 200

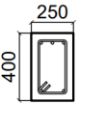
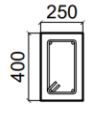
Tabel 6. Penulangan Balok Bordes

NOTASI	BALOK BORDES (BB)	
	TUMPUAN	LAPANGAN
GAMBAR		
	DIMENSI	300/500
TUL. ATAS	4 D16	2 D16
TUL. TENGAH	-	-
TUL. BAWAH	2 D16	3 D16
SENGKANG	Ø10 - 200	Ø10 - 200

Tabel 7. Penulangan Balok Anak

NOTASI	BALOK ANAK (BA)	
	TUMPUAN	LAPANGAN
GAMBAR		
	DIMENSI	250/400
TUL. ATAS	2 D16	2 D16
TUL. TENGAH	-	-
TUL. BAWAH	2 D16	2 D16
SENGKANG	Ø10 - 150	Ø10 - 200

Tabel 8. Penulangan Balok Lift

NOTASI	BALOK LIFT (BL)	
	TUMPUAN	LAPANGAN
GAMBAR		
	DIMENSI	250/400
TUL. ATAS	2 D16	2 D16
TUL. TENGAH	-	-
TUL. BAWAH	2 D16	2 D16
SENGKANG	Ø10 - 150	Ø10 - 200

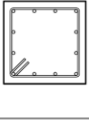
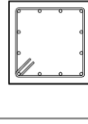
3.3 Perhitungan Kolom

Hasil perhitungan penulangan struktur kolom berdasarkan *output* gaya dalam *SAP2000* sebagai berikut:

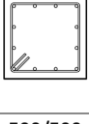
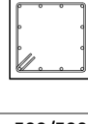
Tabel 9. Penulangan Kolom

Tepi	Dimensi (mm)		Dimensi (mm)
	Tulangan Pokok	Begel	
Kolom 1	12 D19	Ø10 - 200	500/500
Kolom Pedestal	12 D19	Ø10 - 200	500/500

Tabel 10. Penulangan Balok Lift

NOTASI	KOLOM 1 (K1)	
	TUMPUAN	LAPANGAN
GAMBAR		
	DIMENSI	500/500
TUL. UTAMA	12 D19	12 D19
SENGKANG	Ø10 - 200	Ø10 - 200

Tabel 11. Penulangan Kolom Pedestal

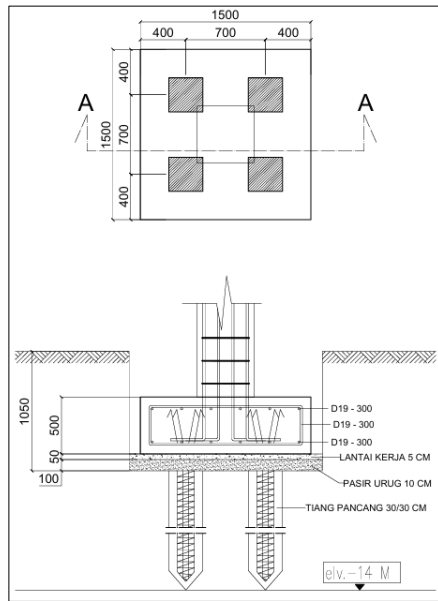
NOTASI	KOLOM 1 (K1)	
	TUMPUAN	LAPANGAN
GAMBAR		
	DIMENSI	500/500
TUL. UTAMA	12 D19	12 D19
SENGKANG	Ø10 - 200	Ø10 - 200

3.4 Perhitungan Pondasi

Hasil perhitungan struktur pondasi berdasarkan *output* gaya dalam *SAP2000* didapatkan pondasi dengan kedalaman 14 meter dengan menggunakan tiang pancang berdiameter 30 x 30 cm sebanyak 4 batang, serta *pilecap* dengan dimensi dan penulangan sebagai berikut:

Tabel 12. Penulangan *Pilecap*

Tipe	Dimensi <i>Pilecap</i>			Tulangan	
	P (m)	L (m)	T (m)	Arah X	Arah Y
P1	1,5	1,5	0,5	D19 - 300	D19 - 300



Gambar 10. Penulangan Pondasi

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu hasil analisa kategori desain seismik (KDS) didapatkan bahwa kabupaten Melawi memiliki kategori desain seismik (KDS) A, sehingga pada perencanaan struktur tahan gempa pada Mal Pelayanan Publik di kabupaten Melawi menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB). Hasil Perhitungan Pelat menggunakan tebal 12 cm dengan tulangan D10-200 untuk lantai, 13 cm dengan tulangan D10-200 untuk atap dan dak, tebal 15 cm dengan tulangan D10-250 untuk pit lift, dan tebal 20 cm dengan tulangan D10-200. Balok induk dan bordes berdimensi 30 x 50 cm dengan tulangan tumpuan atas 4D16 dan bawah 2D16, tulangan lapangan atas 2D16 dan bawah 3D16, begel tumpuan dan lapangan Ø10 – 200. Balok anak dan lift 25 x 40 cm dengan tulangan tumpuan atas 2D16 dan bawah 2D16, tulangan lapangan atas 2D16 dan bawah 2D16, begel tumpuan Ø10 – 150 dan begel lapangan Ø10 – 200. Kolom utama dan pedestal berdimensi 50 x 50 cm dengan tulangan pokok 12D19 dan begel Ø10 – 200. Pondasi menggunakan *pilecape* berukuran 150 x 150 x 150 cm dengan 4 tiang pancang berukuran 30 x 30 cm pada kedalaman 14,4 m.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Laboratorium Teknik Sipil yang telah memberikan bantuan data sondir untuk membantu penelitian ini.

Daftar Rujukan

- [1] Albe Y., AB. Tangdililing, Asmadi. "Evaluasi Kebijakan Pemekaran Kecamatan Tanah Pinoh Barat Kabupaten Melawi." *Jurnal Program Magister Ilmu Sosial Universitas Tanjungpura*, vol. 4, no. 0004, pp.1-20, 2014.
- [2] BPS. "Jumlah Penduduk Kabupaten Melawi," BPS Kabupaten Melawi. [Online] 2023.
- [3] Melawis. "Mal Pelayanan Publik Akan Hadir di Melawi, DPMPSTP Gelar Forum Konsultasi Publik," *Melawinews.com*. [Online] 2023.
- [4] Presiden Republik Indonesia. *Undang-Undang RI No. 25 tahun 2009 tentang Pelayanan Publik*. Jakarta, 2009.
- [5] N. I. Laila, J. E. Prakoso, Rasiwan, and I. Rosanti . "Perancangan Struktur Beton Bertulang Gedung Kampus II Politeknik Negeri Pontianak 8 Lantai Tahan Gempa Di Kota Pontianak," *Jurnal RETENSI*. vol.3 no.1, pp.1-10. 2022.
- [6] Standar Nasional Indonesia 2847. *Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan*, 2019.
- [7] Standar Nasional Indonesia 1726. *Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung*, 2019.
- [8] Standar Nasional Indonesia 1727. *Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain*, 2020.
- [9] Standar Nasional Indonesia 2052 *tentang Baja Tulangan Beton*, 2017.
- [10] Departemen PUPR. *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung*, 1987.