

PERENCANAAN STRUKTUR BETON BERTULANG GEDUNG PERPUSTAKAAN PUBLIK KOTA PONTIANAK *REINFORCED CONCRETE STRUCTURE PLANNING PONTIANAK CITY PUBLIC LIBRARY BUILDING*

Ivan Setiawan¹⁾, Sergius²⁾, Rahayu widhiastuti³⁾, Ida Zuraida⁴⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak, Kalimantan Barat
E-mail: van.set23@gmail.com

²⁾Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak, Kalimantan Barat
E-mail: sergiuzoktober@gmail.com

³⁾Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak, Kalimantan Barat
E-mail: rahayuwidhiastuti@yahoo.com

⁴⁾Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak, Kalimantan Barat
E-mail: zuraida_lab@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pontianak sebagai ibu kota provinsi Kalimantan Barat merupakan kota dimana terdapat banyak masyarakat dengan beragam profesi seperti: pelajar, guru, dokter, pegawai, mahasiswa, wiraswasta dan lain-lain. Dari berbagai macam profesi tersebut maka perlu adanya sumber ilmu atau informasi untuk masyarakat umum agar dapat selalu tanggap dalam kemajuan teknologi, ilmu pengetahuan, kehidupan sosial, kehidupan politik, dan budaya, selain itu keberadaan perpustakaan publik juga berfungsi untuk mengimbangi pertumbuhan sekolah maupun perguruan tinggi di Kota Pontianak hanya terdapat satu perpustakaan umum di Kota Pontianak, sehingga memudahkan pelajar maupun mahasiswa dalam mengakses informasi yang mudah, murah, cepat, dan tepat. Perencanaan konstruksi, digunakan struktur beton bertulang yang terdiri dari 4 lantai dengan spesifikasi mutu beton (f_c') 25, 28, 30 MPa, dan mutu baja 420 (f_y) dihitung berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu SNI 03-2847-2013 serta menggunakan aplikasi SAP2000 untuk perhitungan gaya-gaya dalam, sehingga gambar rencana dapat dibuat sesuai dengan hasil perhitungan yang didapat. Hasil perhitungan diperoleh juga penulangan untuk lantai 1 sampai dengan atap dak dengan tebal 12 cm untuk plat lantai, tebal 10 cm untuk atap dak, balok yang digunakan berukuran 25 cm x 45 cm, kolom yang digunakan berukuran 35 cm x 35 cm, pondasi yang digunakan adalah pondasi jenis tiang pancang, dengan ukuran tiang pancang 35 cm x 35 cm sebanyak 8 buah, dimensi pile cap yang digunakan 210 cm x 210 cm dengan tinggi 50 cm.

Kata kunci: Perpustakaan, Perencanaan Konstruksi, Struktur beton bertulang.

ABSTRACT

Pontianak as the capital city of West Kalimantan province is a city where there are many people with various professions such as: students, teachers, doctors, employees, students, entrepreneurs and others. From these various professions, it is necessary to have a source of knowledge or information for the general public so that they can always be responsive to advances in technology, science, social life, political life, and culture. There is only one public library in Pontianak City, making it easier for students and students to access information that is easy, cheap, fast, and precise. For the construction planning, a reinforced concrete structure consisting of 4 floors is used with concrete quality specifications (f_c') 25, 28, 30 MPa, and steel quality 420 (f_y) calculated based on the Indonesian National Standard (SNI), namely SNI 03-2847-2013 and using the SAP2000 application for the calculation of internal forces, so that a plan drawing can be made according to the calculation results obtained. The calculation results also obtained reinforcement for the 1st floor to the roof not with a thickness of 12 cm for the floor plate, 10 cm thick for the roof not, the beam used was 25 cm x 45 cm, the column used was 35 cm x 35 cm, the foundation used is a type of pile foundation, with a pile size of 35 cm x 35 cm as many as 8 pieces, the dimensions of the pile cap used are 210 cm x 210 cm with a height of 50 cm.

Keywords: *Library, Construction Planning, Reinforced concrete structure.*

PENDAHULUAN

Struktur bangunan gedung perpustakaan publik kota pontianak terdiri dari dua bagian yaitu struktur bagian atas dan struktur bagian bawah. Struktur bagian atas terdiri dari pelat dak, pelat lantai, balok dan kolom. Sedangkan untuk struktur bagian bawah berupa pondasi.

Terdapat beberapa jenis beban yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini, diantaranya: beban hidup, beban mati, beban angin, beban air hujan, dan beban gempa.

Beban mati ialah berat dari semua bagian suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung[8].

Beban hidup yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan, seperti beban angin, beban hujan, beban gempa, beban banjir, atau beban mati[5].

Beban gempa adalah beban yang bekerja pada suatu struktur bangunan akibat dari adanya pergerakan tanah yang disebabkan karena adanya gempa bumi.

Beban angin adalah semua gaya yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara. Tekanan tiup harus diambil minimum 25 kg/m². Untuk tekanan tiup di laut dan di tepi laut sejauh 5 km dari pantai harus diambil minimum 40 kg/m².

Beton Bertulang adalah beton struktural yang ditulangi dengan tidak lebih dari jumlah baja prategang atau tulangan non-prategang minimum yang ditetapkan[6].

Sifat utama dari beton adalah sangat kuat terhadap beban tekan, tetapi lemah terhadap beban tarik (bersifat getas/mudah patah). Sifat utama dari baja tulangan yaitu sangat kuat terhadap beban tarik maupun beban tekan. Dari sifat utama tersebut, maka jika kedua bahan (beton dan baja tulangan) dipadukan menjadi satu kesatuan secara komposit, akan menghasilkan bahan yang biasanya dinamakan beton bertulang[1].

Baja karbon atau baja paduan yang berbentuk batang berpenampang bundar dengan permukaan polos atau sirip/ulir dan

digunakan untuk penulangan beton. Baja ini diproduksi dari bahan baku *billet* dengan cara canai panas (*hot rolling*) [4].

Tabel 1. Rasio untuk menentukan f_{ue} dan f_{ye} pada baja tulangan

Factor to Translate Lower-Bound Steel Properties to Expected-Strength Steel-Properties			
Property	Year	Specification	Factor
Tensile Strength	All	Not Listed ¹	1,10
Yield Strength	All	Not Listed ¹	1,10

Sumber: *FEMA* (2000) hal.356[9].

Plat beton bertulang merupakan struktur tipis yang dibuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horizontal, dan beban yang bekerja adalah tegak lurus pada bidang tersebut (Asroni, 2017). Plat lantai bertugas menyalurkan beban transversal ke rangka vertikal pada suatu sistem struktur. Pelat lantai juga difungsikan sebagai diafragma struktur atau unsur pengaku horizontal yang sangat mendukung ketegaran balok portal dan plat lantai akan menyalurkan gaya-gaya yang ditimbulkan oleh pergerakan tanah gempa pada struktur yang telah ditetapkan[1].

Balok merupakan salah satu struktur pada bangunan dengan bentang arah horisontal, balok berfungsi sebagai pengaku horisontal yang menyalurkan beban ke kolom.

Kolom merupakan bagian dari suatu kontrusi bangunan gedung dengan bentang arah vertikal, kolom berfungsi sebagai pendukung beban-beban dari balok dan pelat untuk diteruskan ke tanah dasar melalui pondasi[2].

Pondasi merupakan suatu struktur bawah dari suatu bangunan. Pondasi berfungsi memikul bangunan di atasnya. Seluruh beban dari bangunan, termasuk beban yang bekerja pada bangunan, harus diteruskan oleh pondasi ke tanah dasar dengan sebaik-baiknya[10].

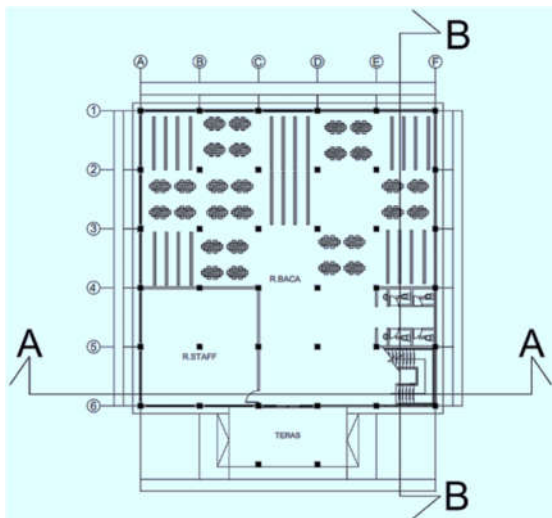
Sistem rangka pemikul momen adalah sistem rangka yang berfungsi menahan gaya-gaya yang bekerja melalui aksi lentur, geser dan aksial. Di Indonesia ada tiga macam sistem rangka pemikul momen yang digunakan, yaitu: Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB), Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM), dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMB)[3].

Desain beban gempa yang diberikan pada struktur gedung dengan portal SRPMM ini termasuk sedang (tidak besar), sehingga diharapkan diperoleh dimensi portal (balok dan kolom) yang tidak besar pula. SNI 2847-2013 menjelaskan portal yang didesain sebagai SRPMM ini selain mampu dalam mendukung beban perlu sesuai dengan kombinasi beban yang ditentukan, diusahakan juga agar kolom lebih kuat daripada balok portal. Namun demikian, diusahakan agar portal SRPMM mampu berperilaku sebagai portal liat (daktail) meskipun dengan keliatan yang terbatas (disebut daktail parsial).

METODE PENELITIAN

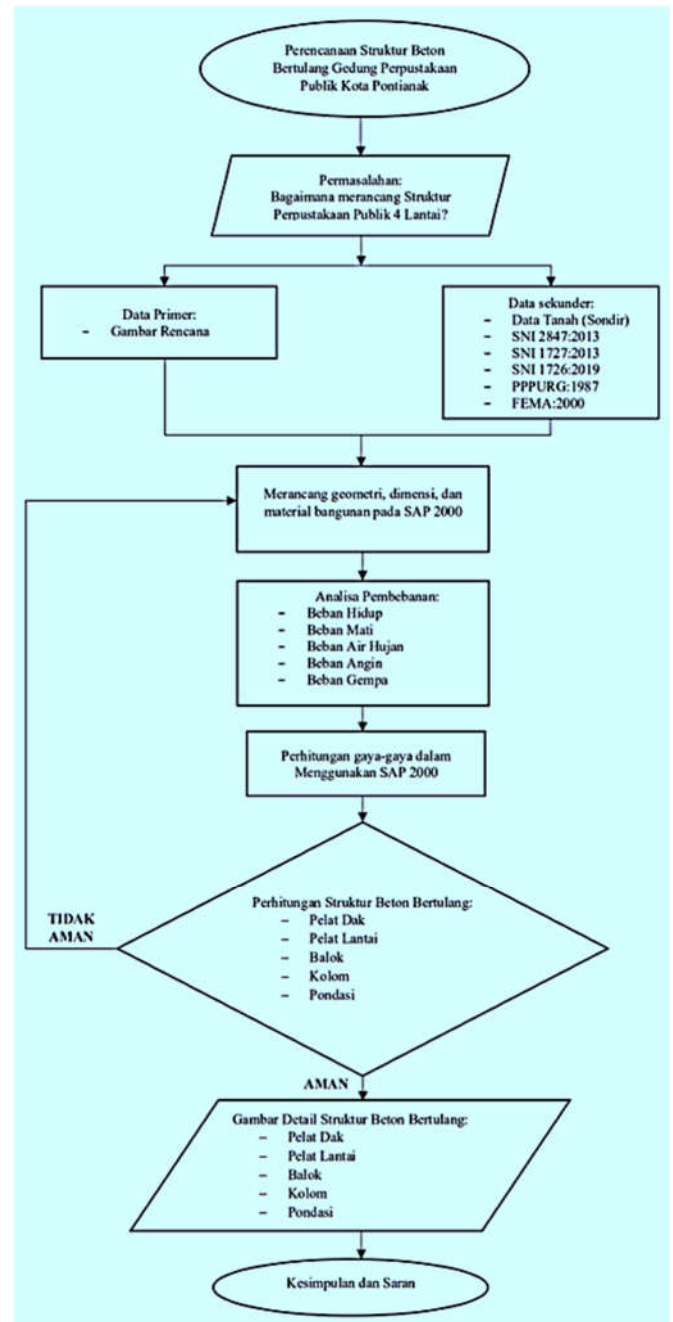
Gambar Perancangan

Perpustakaan publik yang dirancang terdiri dari 4 lantai dengan luas lahan 100 m x 70 m dan luas bangunan 25 m x 25 m. Tinggi Bangunan 14 m dengan tinggi masing-masing lantai 3,5 m.



Gambar 1. Denah perencanaan lantai dasar perpustakaan publik

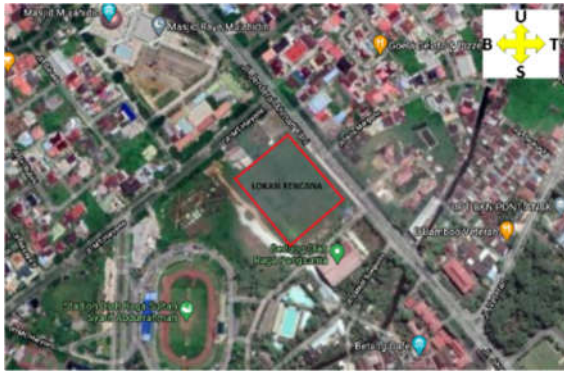
Alur Perancangan



Gambar 2. Diagram alir perancangan

Lokasi Perencanaan

Lokasi perencanaan dari Perpustakaan Publik Kota Pontianak terletak di Jl. Jenderal Ahmad Yani, Benua Melayu Darat, Kecamatan Pontianak Selatan, Kota Pontianak, Kalimantan Barat 78113.



Sumber: Google earth (2021)

Gambar 3. Lokasi perencanaan

Data Gempa Lokasi Perencanaan

Lokasi perencanaan gempa untuk Perpustakaan Publik Kota Pontianak terletak di Kota Pontianak, Kalimantan Barat.

Berdasarkan jenis fungsi atau pemanfaatannya Gedung perpustakaan publik kota Pontianak termasuk kedalam kategori resiko IV yaitu Gedung sekolah atau fasilitas Pendidikan. Dengan nilai faktor keutamaan gempa (I_e) = 1,50[7].

Berdasarkan letak wilayah perencanaan yaitu Kota Pontianak diasumsikan termasuk kedalam jenis tanah lunak (SE).

Beban Mati

Nilai beban mati yang bekerja pada bangunan diambil berdasarkan PPURG 1987.

1. Adukan semen per cm = $21 \text{ kg/m}^2 = 0,21 \text{ KN/m}^2$.
2. Finishing keramik = $24 \text{ kg/m}^2 = 0,24 \text{ KN/m}^2$.
3. Mekanikal elektrikal = $25 \text{ kg/m}^2 = 0,25 \text{ KN/m}^2$.
4. Plafond = $18 \text{ kg/m}^2 = 0,18 \text{ KN/m}^2$.
5. Aspal per cm = $14 \text{ kg/m}^2 = 0,14 \text{ KN/m}^2$.

Beban Hidup

Beban hidup yang digunakan untuk tiap lantai 300 kg/m^2 .

Beban Angin

Beban angin menggunakan PPURG 1987 dimana tekanan tiup sebesar 25 kg/m^2

(Pasal-2.1.3.3). Dengan koefisien angin untuk gedung tertutup: di pihak anging = + 0,9, dibelakang angin atau sejajar arah angin = - 0,4 (Pasal 2.1.3.3).

1. Dipihak angin

1) Kolom Tepi = $2,5 \times 0,25 \times 0,9 = 0,6 \text{ KN/m}^2$

Rumus = $\frac{1}{2}$ Lebar Dinding x Tekanan Tiup x Koefisien.

2) Kolom Tengah = $5 \times 0,25 \times 0,9 = 1,125 \text{ KN/m}^2$

Rumus = Lebar Dinding x Tekanan Tiup x Koefisien

2. Dibelakang angin

1) Kolom Tepi = $2,5 \times 0,25 \times (-0,4) = -2,5 \text{ KN/m}^2$

Rumus = $\frac{1}{2}$ Lebar Dinding x Tekanan Tiup x Koefisien

2) Kolom Tengah = $5 \times 0,25 \times (-0,4) = -5 \text{ KN/m}^2$

Rumus = Lebar Dinding x Tekanan Tiup x Koefisien

Beban Air Hujan

Beban air hujan berdasarkan PPURG 1987. Beban terbagi rata per m^2 bidang datar berasal dari beban air hujan sebesar $(40 - 0,8 \alpha) \text{ kg/m}^2$ dimana α adalah sudut kemiringan atap dalam derajat (Pasal 2.1.2.2).

Jadi digunakan beban air hujan sebesar $40 \text{ kg/m}^2 = 0,4 \text{ KN/m}^2$.

Beban Hidup Atap Dak

Beban hidup pada atap dan/atau bagian atap serta pada struktur tudung (canopy) yang dapat dicapai dan dibebani oleh orang, harus diambil minimum sebesar 100 kg/m^2 bidang datar (PPURG 1989 Pasal 2.1.2.2).

Jadi digunakan beban hidup atap sebesar $100 \text{ kg/m}^2 = 1 \text{ KN/m}^2$.

Beban Dinding

Berat dinding = (Tinggi Kolom - Tinggi Balok) x Berat Dinding = $(3,5 - 0,45) \times 120 \text{ kg/m}^2 = 366 \text{ kg/m}^2 = 3,66 \text{ KN/m}^2$.

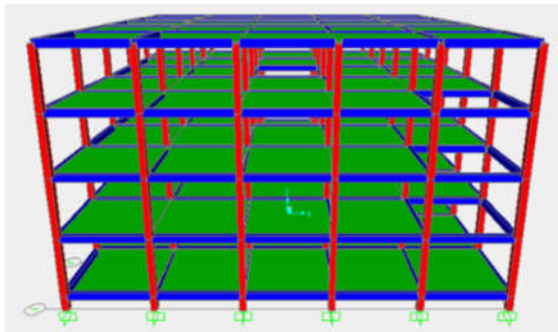
HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain Awal

Desain awal perancangan Gedung perpustakaan publik adalah sebagai berikut:

1. Struktur pelat
 - 1) Pelat atap dak = 10 cm
 - 2) Pelat lantai = 12 cm
2. Struktur balok = 25 cm x 45 cm
3. Struktur kolom = 35 x 35 cm
4. Struktur pondasi
 - 1) Pilecap = 210 cm x 210 cm
 - 2) Tiang pancang = 35 cm x 35 cm

Pemodelan Struktur



Gambar 4. Pemodelan struktur perpustakaan publik kota Pontianak

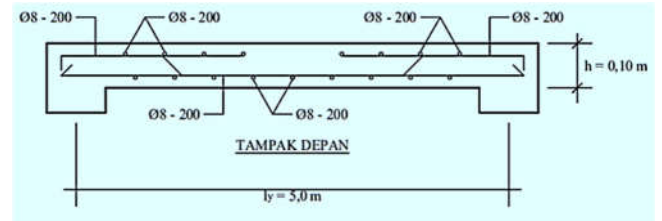
Hasil Perhitungan Struktur Pelat

Berdasarkan perhitungan diperoleh:

Tabel 2. Hasil perhitungan struktur pelat

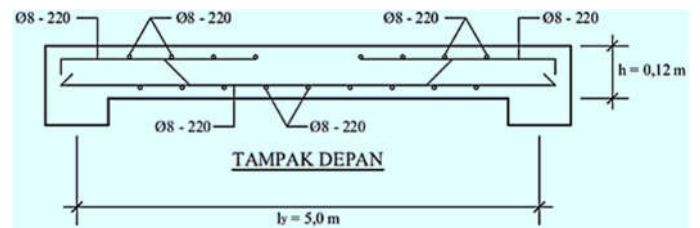
Jenis pelat	Tebal pelat (mm)	Tulangan lapangan (mm)		Tulangan Tumpuan (mm)	
		ly	lx	tx	ty
Pelat dak	100	Ø8-200	Ø8-200	Ø8-200	Ø8-200
Pelat lantai	120	Ø8-220	Ø8-220	Ø8-220	Ø8-220

Gambar Detail Penulangan Pelat Dak



Gambar 5. Penulangan pelat dak

Gambar Detail Penulangan Pelat Lantai



Gambar 6. Penulangan pelat lantai

Hasil Perhitungan struktur balok

Berdasarkan perhitungan diperoleh:

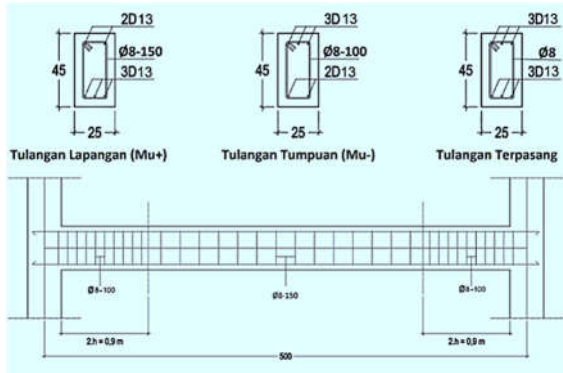
Tabel 3. Hasil perhitungan tulangan pokok struktur balok

Ukuran balok (cm)	Tumpuan		Lapangan	
	Tarik (mm)	Tekan (mm)	Tarik (mm)	Tekan (mm)
25 x 45	3D13	2D13	3D13	2D13

Tabel 4. Hasil perhitungan tulangan geser struktur balok

Ukuran balok (cm)	Balok kanan		Balok kiri	
	Sepanjang Sendi plastis (mm)	Diluar sendi plastis (mm)	Sepanjang Sendi plastis (mm)	Diluar sendi plastis (mm)
25 x 45	Ø8-100	Ø8-150	Ø8-100	Ø8-150

Gambar Detail Penulangan Balok



Gambar 7. Penulangan balok

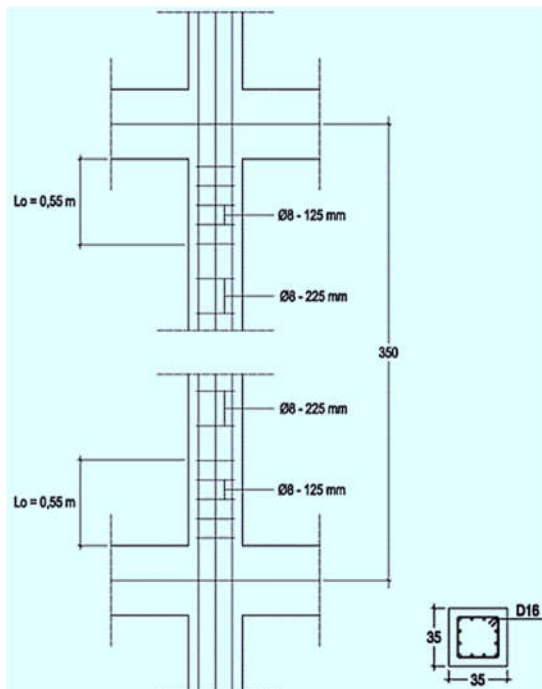
Hasil Perhitungan Struktur Kolom

Berdasarkan perhitungan diperoleh:

Tabel 5. Hasil perhitungan tulangan kolom

Ukuran kolom (cm)	Tulangan Pokok (mm)	Tulangan Geser (mm)	
		sepanjang l_0	diluar l_0
35 x 35	12D16	Ø8 - 125	Ø8 - 225

Gambar Detail Penulangan Kolom



Gambar 8. Penulangan kolom

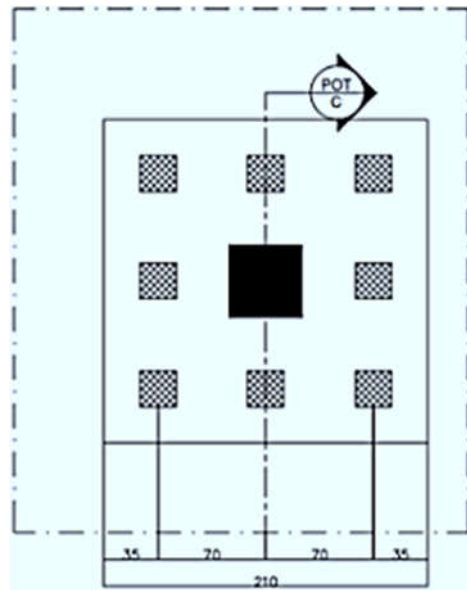
Hasil Perhitungan Struktur Pondasi

Berdasarkan perhitungan diperoleh:

Tabel 6. Hasil perhitungan tulangan pondasi

Ukuran pilecap (cm)	Tulangan pilecap (mm)	Ukuran tiang pancang (cm)	Jumlah tiang pancang (buah)
210 x 210	D16 - 140	35 x 35	8

Gambar Penulangan Pondasi



Gambar 9. Detail pondasi

GAMBAR HASIL AKHIR



Gambar 10. Tampak 3d perpustakaan publik

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil analisa dimensi rencana diperoleh dimensi balok 15 x 30 cm, dimensi kolom 38 x 38 cm, dan tebal pelat 15 cm.
2. Pada perhitungan bab IV diperoleh hasil:
 - 1) Pelat atap dak: dimensi pelat 5x5 meter, tebal 10 cm, dengan tulangan D8-200 mm.
 - 2) Pelat lantai: dimensi pelat 5x5 meter, tebal 12 cm, dengan tulangan D8-220 mm.
 - 3) Balok: dimensi balok 25x45 cm dengan panjang bentang balok 5 meter. Jumlah tulangan yang diperoleh, Tulangan Pokok untuk tulangan lapangan diperoleh 3D13 dan tumpuan diperoleh 3D13. Pada penulangan begel digunakan tulangan Ø8 dengan jarak pada sepanjang sendi plastis ($2.l_0$) dari muka *joint* = Ø8-100 mm, dan diluar $2.l_0 = \text{Ø}8\text{-}150$ mm.
 - 4) Kolom: dimensi kolom 35x35 cm dengan tinggi kolom 3,5 meter. Jumlah tulangan yang diperoleh, Tulangan pokok 12D16. Pada penulangan begel sepanjang sendi plastis ($l_0 = 0,55$ meter) dari muka *joint* = Ø8-125 mm, dan diluar $l_0 = \text{Ø}8\text{-}225$ mm.
 - 5) Pondasi: pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang pancang. Dimensi pilecap 2,1 meter, dan dimensi tiang pancang 35x35 cm dengan kedalaman tiang pancang 20 meter.
3. Berdasarkan analisa dan perhitungan pada bab IV diperoleh dimensi yang berbeda dari dimensi rencana. Karena pada saat perhitungan kami menggunakan beberapa dimensi dan hasilnya perhitungan dimensi yang digunakan aman terhadap gaya-gaya yang bekerja.
4. Hasil perhitungan, Bangunan yang direncanakan sudah aman terhadap momen dan gaya yang bekerja pada bangunan.

SARAN

Saran yang dapat penulis berikan sehubungan dengan Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Perpustakaan Publik Kota Pontianak adalah:

1. Lebih memperhatikan detail dan kelengkapan data untuk perhitungan.
2. Lebih giat dalam mengerjakan Tugas Akhir, tidak terpengaruh dengan hal-hal

luar yang dapat menghambat penyelesaian Tugas Akhir.

3. Dalam merancang suatu struktur bangunan sebaiknya perhatikan ketersediaan data sendiri untuk perencanaan struktur pondasi, agar data sendiri yang digunakan sesuai dengan lokasi perencanaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asroni, Ali, 2017, Teori dan Desain Balok Pelat Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013, Muhammadiyah University Press, Surakarta.
- [2] Asroni, Ali, 2018, Teori dan Desain Kolom Pondasi Balok "T" Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013, Muhammadiyah University Press, Surakarta.
- [3] Asroni A., Muntafi Y., Solikin M., 2020, Dasar Perencanaan Portal Daktil Menurut SNI 2847-2013, Muhammadiyah University Press, Surakarta.
- [4] BSN, 2017, Baja Tulangan Beton, SNI 2052-2017, Badan Standar Nasional, Jakarta.
- [5] BSN, 2013, Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain, SNI 1727-2013, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [6] BSN, 2013, Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung, SNI 2847-2013, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [7] BSN, 2019, Tatacara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 1726-2019, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- [8] Departemen Pekerjaan Umum, 1987, Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung, Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta.
- [9] FEMA 356,2000. Prestandar and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings. Washington, D.C: Federal Emergency Management Agency.
- [10] Pamungkas A, Harianti E, 2013, Desain Pondasi Tahan Gempa, Penerbit ANDI, Yogyakarta.

