



PERENCANAAN STRUKTUR BETON BERTULANG GEDUNG APARTEMEN BEJI DI PONTIANAK DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM *FLAT SLAB*

(*DESIGN OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURE OF BEJI APARTMENT BUILDING IN PONTIANAK USING FLAT SLAB SYSTEM*)

Adinda Putri Maharani¹⁾, Febry Oktaviani²⁾, Indah Rosanti³⁾, Irene Anggraini⁴⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak, Kalimantan Barat
e-mail: adindaaa.pm14@gmail.com, febryoktaviani04@gmail.com, indahrosa@yahoo.com,
ireneanggraini12@gmail.com

ABSTRACT

This planning aims to plan a reinforced concrete structure for the Beji Apartment Building in Pontianak by implementing a Flat Slab system. The research methods used include data collection, structural pre-design, structural modeling with the ETABS program, structural analysis, structural control, reinforcement design using Excel, and building dimension drawings with the AutoCAD program. The Flat Slab system was chosen because of its advantages in construction efficiency and spatial flexibility. The planning was carried out based on the SNI 2847:2019 standard concerning Procedures for Calculating Concrete Structures for Buildings. Structural analysis was carried out using ETABS and SpColumn software, which allows accurate load modeling and simulation. The results of the analysis show that the Flat Slab system is able to distribute the load evenly and provide adequate stability for multi-storey buildings. In addition, this system reduces the need for beams, thus adding to the aesthetics of the interior space of the building. From the results of the study, overall, the main structure of the building with the Flat Slab method (without beams) is able to withstand the loads that occur and is safe from punching shear failure which is something that can be risky in Flat Slab planning. Until now, there has been no use of Flat Slab structural system in Pontianak, so its application in this project can be a significant innovation in the development of construction in the region. The conclusion of this study is that the Flat Slab system is an efficient and effective choice for the construction of apartment buildings in areas with typical Pontianak soil conditions. Recommendations for further research are to test the performance of this system in earthquake load scenarios and evaluate the construction cost compared to other structural systems.

Keywords: *Planning, Apartment, Flat Slab, Drop Panel*

ABSTRAK

Perencanaan ini bertujuan untuk merencanakan struktur beton bertulang untuk Gedung Apartemen Beji di Pontianak dengan menerapkan sistem *Flat Slab*. Metode penelitian yang digunakan meliputi pengumpulan data, pradesain struktur, pemodelan struktur dengan program ETABS, analisis struktur, kontrol terhadap struktur, desain tulangan dengan menggunakan Excel, dan gambar dimensi bangunan dengan program AutoCAD. Sistem *Flat Slab* dipilih karena kelebihanannya dalam efisiensi konstruksi dan fleksibilitas tata ruang. Perencanaan dilakukan berdasarkan standar SNI 2847:2019 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung. Analisis struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak ET

ABS dan SpColumn, yang memungkinkan pemodelan dan simulasi beban secara akurat. Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem *Flat Slab* mampu mendistribusikan beban secara merata dan memberikan stabilitas yang memadai untuk gedung bertingkat. Selain itu, sistem ini mengurangi kebutuhan akan balok, sehingga menambah estetika ruang dalam gedung. Dari hasil penelitian, secara keseluruhan, struktur utama bangunan dengan metode *Flat Slab* (tanpa adanya balok) mampu menahan beban yang terjadi dan aman dari kegagalan *punching shear* yang mana merupakan hal yang dapat beresiko pada perencanaan *Flat Slab*. Hingga saat ini, belum ada penggunaan sistem struktur *Flat Slab* di Pontianak, sehingga penerapannya pada proyek ini dapat menjadi inovasi yang signifikan dalam pengembangan konstruksi di wilayah tersebut. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa sistem *Flat Slab* merupakan pilihan yang efisien dan efektif untuk pembangunan gedung apartemen di wilayah dengan kondisi tanah Pontianak yang khas. Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya



adalah menguji kinerja sistem ini dalam skenario beban gempa dan mengevaluasi biaya konstruksi dibandingkan dengan sistem struktur lainnya.

Kata Kunci: Perencanaan, Apartemen, *Flat Slab*, *Drop Panel*

PENDAHULUAN

Bangunan bertingkat merupakan bangunan yang memiliki lantai lebih dari satu apabila ditinjau secara vertikal. Konstruksi gedung bertingkat merupakan solusi atas mahalnya harga tanah di area perkotaan dan kebutuhan ruang yang tinggi untuk beragam aktivitas. Dengan membangun lebih banyak lantai, efisiensi penggunaan tanah di kota dapat diperbaiki, memungkinkan kota untuk menampung lebih banyak lagi, tetapi ini juga menuntut proses perencanaan dan desain yang lebih kompleks.

Struktur bangunan gedung memiliki beberapa komponen utama, meliputi fondasi, kolom, balok, pelat, dan dinding geser. Setiap elemen-elemen struktur memiliki fungsi dan manfaat yang berbeda-beda. Struktur pelat merupakan salah satu elemen penting dalam struktur bangunan.

Pelat merupakan struktur bidang yang datar dan tidak melengkung (lurus), memiliki ketebalan yang lebih kecil dibanding dengan elemen struktur yang lain [1]. Pelat memiliki beberapa jenis di antaranya *Flat Slab*. *Flat Slab* mulai digunakan pada awal abad ke-20 ketika teknologi beton bertulang mulai digunakan secara luas dalam desain bangunan. *Flat Slab* ini memiliki konsep dimana pelat beton bertulang dan kolom langsung bertemu tanpa adanya balok ditengahnya [2]. Sistem *flat slab* adalah sistem pelat beton bertulang yang didukung secara langsung oleh kolom-kolom beton tanpa menggunakan balok perantara. Tanpa penggunaan balok perantara, sistem ini memiliki beberapa keunggulan, antara lain mampu mengurangi volume beton, menurunkan tinggi lantai, dan mengurangi beban pada struktur. Konstruksi ini hanya menggunakan kolom dan pelat lantai dengan tambahan kepala kolom, tanpa memerlukan komponen balok [3].

Merencanakan struktur beton bertulang bangunan gedung apartemen dengan sistem *Flat Slab* berdasarkan Standar Nasional Indonesia 2847-2019 (Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung), yang

meliputi struktur atas (pelat, kolom, dan dinding geser) dan struktur bawah (fondasi) serta menghasilkan gaya-gaya dalam yang terjadi pada bangunan struktur apartemen dengan program ETABS dan analisa strukturnya serta merancang gambar kerja atau detail elemen struktur dari hasil perhitungan analisa struktur.

Berdasarkan latar belakang diatas maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut: Bagaimana merencanakan struktur beton bertulang gedung apartemen dengan menggunakan sistem *Flat Slab* berdasarkan Standar Nasional Indonesia 2847-2019 (Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung).

Penggunaan sistem *Flat Slab* dalam perencanaan dan desain struktur beton bertulang untuk bangunan gedung apartemen di Pontianak, sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 2847-2019, akan menghasilkan desain yang lebih efisien dan ekonomis dibandingkan dengan metode konvensional. Metode *Flat Slab* diprediksi akan mengurangi volume beton yang diperlukan, mengurangi ketinggian per lantai, serta mengurangi beban struktur keseluruhan. Melalui analisis menggunakan perangkat lunak ETABS dan desain detail menggunakan Autocad, sistem *Flat Slab* diharapkan dapat memberikan kinerja struktural yang memadai dan efisien, serta memenuhi semua persyaratan teknis dan keselamatan yang ditetapkan oleh standar nasional. Hal ini akan dibuktikan melalui analisis gaya-gaya dalam, pembebanan, dan perhitungan elemen-elemen struktur seperti pelat lantai, kolom, sloof, dan fondasi, serta melalui hasil perhitungan yang diterjemahkan ke dalam gambar kerja atau detail elemen struktur.

Stuktur Beton

Beton adalah campuran yang terdiri dari agregat halus dan kasar, seperti pasir, batu pecah, dan kerikil, serta bahan pengikat berupa semen. Air digunakan sebagai tambahan atau pengikat untuk mendukung reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton.

Beton memiliki karakteristik utama yang sangat kuat dalam menahan beban tekan, namun cenderung getas atau mudah retak ketika menerima beban tarik. Pada perhitungan struktur, kekuatan tarik beton biasanya diabaikan. Sebaliknya, baja tulangan memiliki ketahanan tinggi terhadap beban tarik maupun beban tekan. Karena biaya baja tulangan yang relatif tinggi, penggunaannya untuk menahan beban tekan diusahakan seminimal mungkin [4]. Berdasarkan sifat kedua material tersebut, ketika beton dan baja tulangan digabungkan secara komposit, terbentuklah material baru yang disebut beton bertulang.

Perencanaan struktur beton bertulang pada bangunan gedung apartemen di Pontianak dengan menggunakan sistem *Flat Slab* berdasarkan pada (SNI 2847-2019) dan perhitungan pembebanan pada struktur gedung yang bekerja di dasarkan pada standar yang berlaku (SNI 1727-2020).

Struktur Pelat

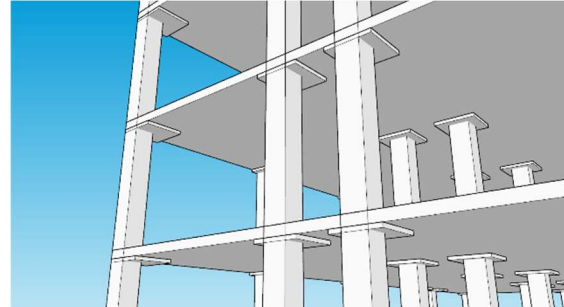
Pelat beton bertulang merupakan struktur tipis yang terbuat dari beton bertulang dengan orientasi bidang horizontal, di mana beban yang bekerja pada struktur ini tegak lurus terhadap bidangnya [5]. Sistem pelat yang dirancang umumnya mencakup sistem pelat datar (*flat plates*), sistem slab datar (*flat slabs*), sistem balok-pelat dua arah, dan sistem slab wafel (*waffle slabs*) [6].

Flat Slab

Flat Slab adalah struktur pelat beton dua arah yang ditopang langsung oleh kolom tanpa memerlukan balok pengaku. Ciri utama dari sistem ini adalah ketiadaan balok di sepanjang garis kolom, meskipun balok tepi bisa saja ada atau tidak. Penebalan pada sistem *flat slab* dapat dilakukan dengan dua cara: penebalan di sekitar area pelat yang disebut *drop panel*, dan penebalan di sekitar ujung kolom yang disebut *column capital* atau kepala kolom. Penggunaan *drop panel* dan kepala kolom ini dapat meningkatkan kekuatan pada struktur pelat terhadap gaya geser *pons* di area kritis pelat atau di sekitar kolom pendukung [7].

Ketebalan *Flat Slab* memiliki batas minimum untuk pelat tanpa balok interior dan memiliki rasio antara bentang panjang dan bentang pendek kurang dari dua, yang diatur sebagai berikut:

1. Tanpa panel drop (*Drop Panel*) yaitu 125 mm
2. Dengan panel drop (*Drop Panel*) yaitu 100 mm.



Gambar 1. Flat Slab

Drop Panel

Drop Panel adalah tambahan pelat berbentuk persegi atau persegi panjang yang ditempatkan di atas kolom. *Drop panel* berfungsi sebagai penahan utama terhadap gaya geser di area sambungan pelat-kolom. *Drop panel* harus menonjol ke bawah setidaknya seperempat dari tebal pelat yang bersebelahan dan diperpanjang ke setiap arah dari garis tengah tumpuan dengan jarak minimal seperenam panjang bentang, diukur dari pusat ke pusat tumpuan dalam arah tersebut [6].

Kolom

Kolom adalah elemen struktural dalam bangunan yang berfungsi utama untuk menahan beban aksial tekan vertikal, dengan tinggi bagian yang tidak ditopang setidaknya tiga kali dari dimensi lateral terkecilnya [8].

Dinding Geser

Dinding geser (*shear wall*) adalah dinding struktural yang dirancang untuk menahan kombinasi gaya geser, momen, dan gaya aksial. Dinding ini bisa berupa dinding penumpu atau non-penumpu dan dirancang khusus untuk menahan gaya lateral yang bekerja pada bidang dinding. Dengan kekakuannya, dinding geser mampu menyerap sebagian besar beban gempa yang bekerja padanya. [9].

Pembebanan

Beban adalah gaya yang dihasilkan oleh pengaruh eksternal yang bekerja pada suatu struktur. Beban ini terbagi menjadi dua kategori, yaitu beban gravitasi dan beban lateral. Beban gravitasi meliputi beban mati dan

beban hidup, sementara beban lateral mencakup beban angin.

Beban Mati

Beban gravitasi yang dihasilkan oleh berat komponen gedung atau struktur yang bersifat permanen disebut beban mati. Komponen yang termasuk dalam kategori ini mencakup sistem kelistrikan, sistem perpipaan, serta jaringan utilitas lainnya [10].

Beban Hidup

Jenis beban yang terjadi dari aktivitas yang terjadi selama masa penggunaan gedung disebut sebagai beban hidup. Beban hidup ini di antaranya beban manusia, ataupun peralatan yang letaknya tidak permanen atau dapat berpindah pindah dan tidak menjadi bagian dari gedung termasuk bagian dari beban hidup yang ada pada lantai [10].

Beban Angin

Beban yang diakibatkan oleh tekanan atau gerakan angin disebut sebagai beban angin. Beban angin ini dapat bervariasi di setiap ketinggian, karena besarnya sangat dipengaruhi oleh lokasi dan ketinggian bangunan atau struktur gedung [11].

METODE PENELITIAN

Perencanaan ini menggunakan analisis untuk mendapatkan dimensi penampang yang ekonomis. Perencanaan dibagi menjadi beberapa tahapan, yaitu:

1. Pengumpulan dan pengolahan data, yang mencakup:
 - a. Dimensi dan lokasi bangunan
 - b. Bahan-bahan yang digunakan dalam perencanaan
 - c. Data pembebanan
2. Desain struktur
3. Pemodelan struktur
4. Analisis struktur
5. Kontrol terhadap struktur
6. Desain tulangan dan analisis penampang
7. Gambar dimensi bangunan

Pedoman yang menjadi acuan pada Perencanaan Struktur Beton Bertulang Gedung Apartemen Beji Di Pontianak Dengan Menggunakan Sistem *Flat Slab* adalah sebagai berikut:

1. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (Standar Nasional Indonesia 2847-2019).
2. Persyarat Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727-2020) [11].

Data yang dikumpulkan berupa:

1. Data primer berupa Gambar Sketsa dan Gambar Arsitektur
2. Data sekunder berupa Data Tanah, Standar Nasional Indonesia (SNI) dan Literatur.

Data Perencanaan

Struktur bangunan yang direncanakan adalah jenis rumah tinggal yang memerlukan analisis tepat dalam perencanaannya. Karena strukturnya menggunakan beton bertulang dengan sistem *Flat Slab* dan *drop panel*, diperlukan analisis mendalam menggunakan software ETABS untuk mempercepat pekerjaan, menghemat waktu, dan mengurangi kemungkinan kesalahan dalam perencanaan.

Data Bangunan

Fungsi Bangunan	: Rumah Tinggal
Tinggi Bangunan	: 36,6 m
Luas Bangunan	: ± 1260 m ²
Tinggi Kolom	: 4 m
Panjang Bentang	: 52m arah x 26 m arah y
Jumlah Lantai	: 8 lantai
Struktur Bangunan	: Beton bertulang

Pemodelan Struktur Bangunan

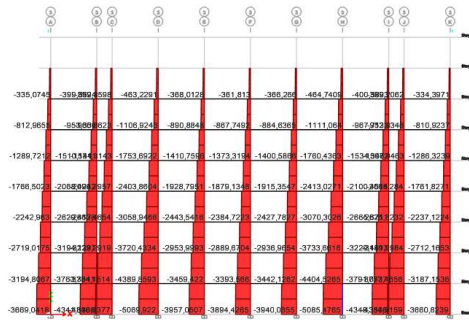
Pemodelan struktur dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* ETABS. Berikut merupakan gambar dari pemodelan struktur:



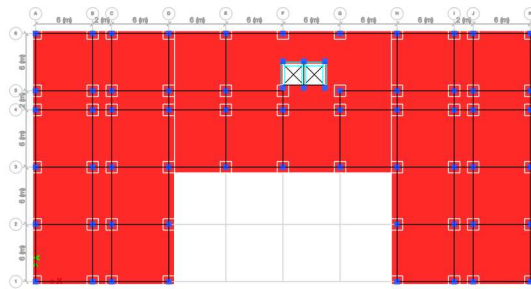
Gambar 2. Tampak Depan Apartemen



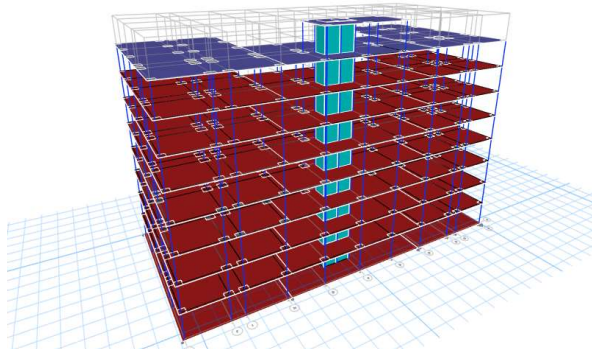
Gambar 3. Tampak Belakang Apartemen



Gambar 7. Diagram gaya aksial maksimum pada kolom



Gambar 4. Denah Bangunan



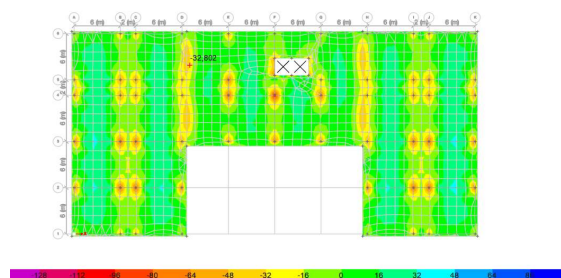
Gambar 5. Model Bangunan 3D View

- Momen pada pelat 250 mm sebesar 409,177 kN.m pada tumpuan dan sebesar 283,831 kN.m pada lapangan.
- Momen pada pelat 200 mm sebesar 119,612 kN.m pada tumpuan dan sebesar 46,573 kN.m pada lapangan.
- Gaya aksial pada kolom sebesar 5085,4765 kN, M2 sebesar 239,0959 kN, M3 sebesar 194,6134 kN dan gaya geser (V_u) sebesar 105,0681 kN.
- Gaya aksial pada dinding geser 16019,0074 kN, M2 sebesar 4647,3129 kN, M3 sebesar 1314,443 kN dan gaya geser (V_u) sebesar 833,2583 kN.
- Gaya reaksi pada fondasi P4 sebesar 2690,3864 kN, fondasi P6 sebesar 3588,8834 kN, fondasi P9 sebesar 5335,489 kN, fondasi P10 sebesar 5581,6495 kN, fondasi P18 sebesar 8776,4963 kN, dan fondasi P30 sebesar 13845,988 kN.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan Struktur Pelat (*Flat Slab*)

Output analisa gaya dalam pada gedung apartemen Beji ini menggunakan program ETABS dan diperoleh hasil:



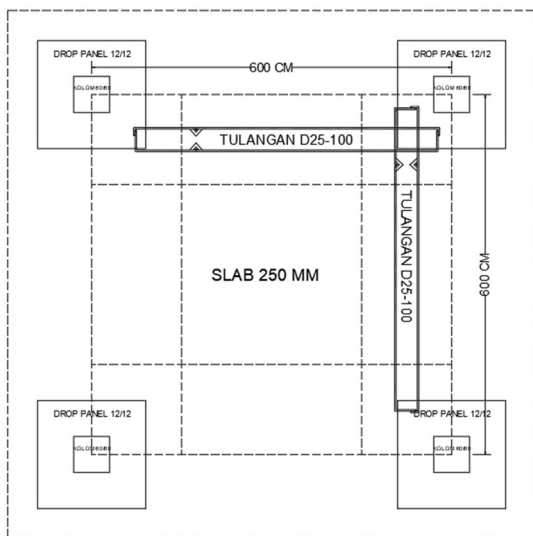
Gambar 6. Diagram Momen Pelat Lantai (250 mm)

Tabel 1. Perhitungan Pelat Dak (200 mm)

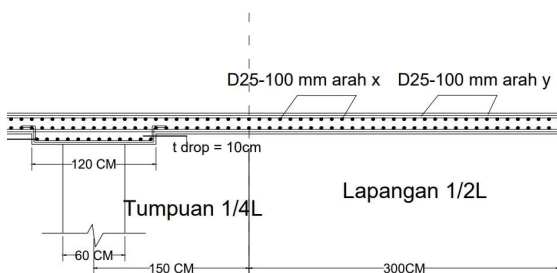
Pelat Dak (200 mm)	
Mu (Tumpuan)	409,177 kN.m
Mu (Lapangan)	283,831 kN.m
Mutu beton (f_c)	40 Mpa
Mutu baja tulangan (f_y)	420 Mpa
Lebar kolom (b)	200 mm
Panjang kolom (h)	100 mm
Slimut beton (sb)	20 mm
Tinggi efektif (d)	167,5 mm
Diameter tulangan (D)	25 mm
Jarak tulangan (S)	100 mm

Tabel 2. Perhitungan Pelat Lantai (250 mm)

Pelat Lantai (250 mm)		
Mu (Tumpuan)	119,612	kN.m
Mu (Lapangan)	46,573	kN.m
Mutu beton (f_c)	40	Mpa
Mutu baja tulangan (f_y)	420	Mpa
Lebar kolom (b)	600	mm
Panjang kolom (h)	600	mm
Slimut beton (sb)	40	mm
Tinggi efektif (d)	317,5	mm
Diameter tulangan (D)	25	mm
Jarak tulangan (S)	100	mm



Gambar 8. Detail Penulangan Pelat Lantai (250 mm)



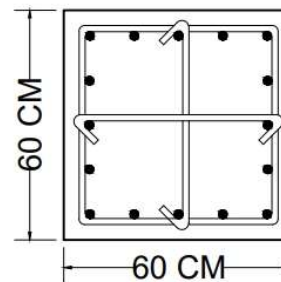
Gambar 9. Potongan penampang pelat lantai 250 mm

Perencanaan Struktur Kolom

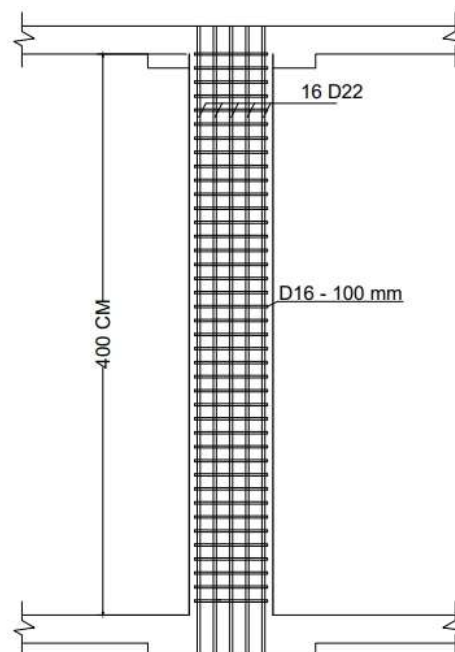
Perencanaan struktur kolom dilakukan dengan mengambil nilai maksimum dari analisis struktur pada program ETABS yang kemudian di gunakan didalam perhitungan penulangan

kolom. Dari hasil perhitungan diperoleh tulangan longitudinal 16D22 dan tulangan transversal 3D16 (Ash = 803,84 mm² dan s digunakan = 100 mm).

Kolom 600 x 600 mm		
Pu	-5085,4765	kN
M2	-239,0959	kN.m
M3	194,6134	kN.m
Vu	105,0681	kN
Tul. Longitudinal	16D22	mm
Tul. Transversal	3D16-100	mm



Gambar 10. Potongan Kolom

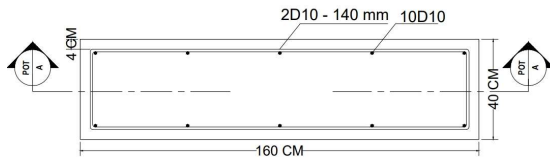


Gambar 11. Potongan Kolom Samping

Perencanaan Dinding Geser

Perencanaan struktur dinding dilakukan dengan mengambil nilai maksimum dari analisis struktur pada program ETABS yang kemudian di gunakan didalam perhitungan penulangan kolom. Dari hasil perhitungan diperoleh

tulangan longitudinal 10D10 dan tulangan transversal 2D10-140.



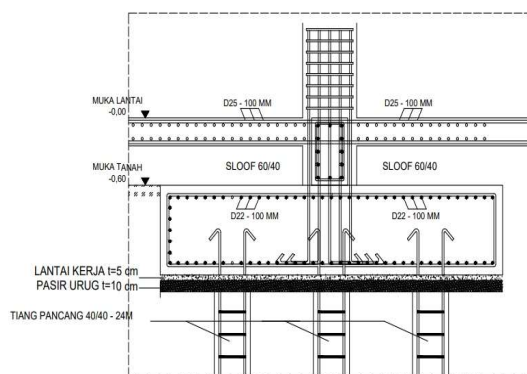
Gambar 12. Dinding Geser

Perencanaan Sloof

Perencanaan struktur sloof dilakukan dengan mengambil nilai maksimum dari analisis struktur pada program ETABS yang kemudian di gunakan didalam perhitungan penulangan kolom. Dari hasil perhitungan diperoleh tulangan longitudinal 12D22 dan tulangan transversal 2D16-100.

Fondasi

Perencanaan struktur sloof dilakukan dengan mengambil nilai maksimum dari analisis struktur pada program ETABS yang kemudian di gunakan didalam perhitungan penulangan kolom. Dari hasil perhitungan diperoleh Struktur Fondasi memiliki tipe P30 sebanyak 2 titik dengan dimensi 690 mm x 580 mm, tipe fondasi P18 sebanyak 6 titik dengan dimensi 690 mm x 380 mm, tipe fondasi P10 sebanyak 6 titik dengan dimensi 580 mm x 270 mm, tipe fondasi P9 sebanyak 8 titik dengan dimensi 380 mm x 380 mm, tipe fondasi P6 sebanyak 13 titik dengan dimensi 380 mm x 270 mm, dan tipe fondasi P4 sebanyak 2 titik dengan dimensi 270 mm x 270 mm. Fondasi yang digunakan berjenis tiang pancang dimensi 400mm x 400 mm dengan panjang 24 m.



Gambar 4. 1 Potongan Fondasi

KESIMPULAN

Dari hasil dan perhitungan dapat ditarik kesimpulan bahwa struktur apartemen dengan sistem *Flat Slab* yang di rancang sesuai dengan SNI 2847-2019, diperoleh momen negatif dan momen positif terbesar terjadi pada daerah tumpuan dan terjadi di lantai dasar. Secara keseluruhan, struktur utama bangunan dengan metode *Flat Slab* (tanpa adanya balok) mampu menahan beban yang terjadi dan aman dari kegagalan *punching shear* yang mana merupakan hal yang dapat beresiko pada perencanaan *Flat Slab*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyelesaian jurnal ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Pontianak atas dukungan berupa data dan informasi yang menjadi salah satu landasan penting dalam penulisan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. P. Sanjaya, "Perancangan Flat Plate dengan Metode Portal Ekuivalen dan Metode Elemen Hingga".
- [2] S. Borkar, K. Dabhekar, I. Khedikar, and S. Jaju, "Analysis of *Flat Slab* Structures in Comparison with Conventional Slab Structures," 2021.
- [3] D. Kurniati, "*FLAT SLAB WITH COLUMN HEAD* GEDUNG KANTOR," vol. 7, no. 1, 2021.
- [4] A. Asroni, *Teori dan Desain Balok Pelat Beton Bertulang berdasarkan SNI - 2847 - 2013*. Surakarta: Muhammadiyah University Press, 2017.
- [5] A. Asroni, *Balok dan Pelat Beton Bertulang*, 1st ed. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [6] Badan Standarisasi Nasional. *SNI - 2847 - 2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan dan Penjelasan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional 2019.
- [7] A. Primakov and E. Leo, "KAJIAN EFISIENSI SISTEM *FLAT SLAB* DENGAN METODE POST-TENSION DAN KONVENSIONAL," *JMTS J. Mitra*



- Tek. Sipil*, vol. 2, no. 1, p. 133, Feb. 2019, doi: 10.24912/jmts.v2i1.3418.
- [8] Badan Standarisasi Nasional. *SNI - 1727 - 2013 Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional 2013.
- [9] H. K. Buwono, "ANALISIS PENGARUH SHEAR WALL TERHADAP SIMPANGAN STRUKTUR GEDUNG AKIBAT GEMPA DINAMIS," vol. 5, 2014.
- [10] Islamiawan, fajlur, rasiwan, rasiwan, & Ariansyah, R. (2023). PERENCANAAN STRUKTUR BETON BERTULANG TAHAN GEMPA GEDUNG HOTEL SOLUNA 4 LANTAI DI JALAN PARIT H. HUSIN II KOTA PONTIANAK: PERENCANAAN STRUKTUR BETON BERTULANG TAHAN GEMPA GEDUNG HOTEL SOLUNA 4 LANTAI DI JALAN PARIT H. HUSIN II KOTA PONTIANAK
- [10] V. E. Sakul, M. D. J. Sumajouw, and S. O. Dapas, "PERENCANAAN BANGUNAN BERTINGKAT BANYAK MENGGUNAKAN SISTEM *FLAT SLAB* DENGAN *DROP PANEL*," 2019.
- [11] S. Utama, "2. Deputi Bidang Pengembangan Standar, BSN; 3. Direktur Pengembangan Standar Infrastruktur, Penilaian Kesesuaian, Personal dan Ekonomi".