

PERHITUNGAN STRUKTUR BETON BERTULANG PADA PEMBANGUNAN HOTEL 7 LANTAI DI JALAN AHMAD YANI 2 KABUPATEN KUBU RAYA (REINFORCED CONCRETE STRUCTURE ANALYZE ON 7TH FLOOR HOTEL BUILDING AT JALAN AHMAD YANI 2 KUBU RAYA DISTRICT)

Hafidza Ulfa Khairunnisa¹⁾, Lufna Wirmanita²⁾, Iwan Supardi³⁾, Rasiwan⁴⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak, Kalimantan Barat

E-mail: hafidzaulfa@gmail.com, lufnawirmanita@gmail.com, supardiiwan@gmail.com,
rasiwan1963@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan pertumbuhan ekonomi serta perkembangan produk dan jasa yang sedang terjadi pada Kabupaten Kubu Raya mendorong adanya perancangan pembangunan hotel. Pembangunan Hotel 7 lantai di jalan Ahmad Yani 2 diharapkan dapat meningkatkan aktivitas yang mendukung roda perekonomian, akses teknologi, membuka keterisolan suatu daerah, meningkatkan mobilitas serta kontak sosial masyarakat.

Kabupaten kubu raya termasuk daerah yang memiliki tanah lunak oleh karena itu perhitungan konstruksi dalam pembangunan hotel menggunakan beton bertulang dilakukan untuk menghasilkan struktur bangunan yang memenuhi faktor keamanan dan kenyamanan. Perhitungan yang dilakukan untuk memenuhi aspek tersebut harus dilakukan menggunakan peraturan yang berlaku, seperti beban mati yang mengacu pada Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung 1987, Standar Nasional Indonesia 1727:2013 yang digunakan untuk menganalisa beban angin dan beban hidup yang bekerja pada bangunan, Standar Nasional Indonesia 1726:2019 yang digunakan untuk menganalisa beban gempa seperti penentuan klasifikasi situs, koefisien desain seismik, serta sistem pemikul gaya seismik, Standar Nasional Indonesia 2847:2013 yang digunakan untuk mendesain material konstruksi yang akan digunakan dalam perhitungan preliminary design dari suatu elemen struktur, tebal selimut beton, serta penggunaan rumus dari perhitungan plat, balok, kolom, dan juga pondasi.

Perhitungan struktur beton bertulang pada pembangunan hotel 7 lantai di Jalan Ahmad Yani 2 menghasilkan pelat dengan tebal 10 cm serta 12 cm, balok yang terdiri dari ukuran 35x 70 cm, 30 x 50 cm, 25 x 45 cm, 15 x 30 cm, dengan 2 jenis kolom dengan ukuran 70 x 70cm, 30 x 30cm serta disalurkan pada kelompok tiang yang terdiri dari 5 tiang spunpile dengan diameter 50 cm.

Kata Kunci: Analisa Struktur, Hotel 7 lantai, Struktur Gedung

ABSTRACT

Increasing growth of economic in developing product and services that currently happened in kubu raya district encourage development of hotel planning.

Development of 7th floor hotel building in Ahmad Yani street is expected to increase economy, technology access, unisolated the area, increase mobility and social contacts of the community activities.

Kubu Raya district is a soft soil area, that is why construction analysis in hotel building needed, to development of reinforced concrete hotel, it is expected the building fill the safety factor and comfiness. The analysis did to fulfil that aspect with the applicable regulation such as dead load which refers to the Loading Planning Guidelines for Houses and Buildings 1987, Indonesian National Standard 1727:2013 used to analyze wind loads and live loads on buildings, Indonesian National Standard 1726:2019 used to analyse earthquake load like define the site class, seismic design coefficient, also seismic force resisting system. Indonesian National Standard 2847:2013 used to design construction material that will used in preliminary design of structural element, concrete covers, also formula used from slab, beam, column, and foundation.

Structural analysis of reinforced concrete 7th floor hotel building in Ahmad Yani 2 street resulting slab thickness with 12 and 10 cm, beam with 35x 70 cm, 30 x 50 cm, 25 x 45 cm, 15 x 30 cm, 2 type of column with size 70 x 70cm, 30 x 30cm also distributed to Pile Cap with 5 spunpile diameter 50 cm.

Keywords : *Structural Analyze , 7th floor Hotel, Building Structural*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur di Provinsi Kalimantan Barat dari tahun ke tahun dilaksanakan untuk mencapai kesejahteraan seluruh masyarakat di Provinsi Kalimantan Barat. Dalam pembangunan infrastruktur tersebut ruang lingkup Teknik Sipil dituntut untuk dapat menyediakan struktur bangunan yang mumpuni. Sehingga mampu menahan beban secara aman serta didesain secara ekonomis dan efisien dengan tujuan untuk tercapainya *life safety* atau keamanan pada suatu struktur bangunan dan merupakan komponen utama yang membentuk berdirinya suatu bangunan. Salah satu bangunan yang harus memiliki komponen struktur yang mumpuni dan sesuai dengan standarisasi yang ada adalah struktur bangunan pada hotel.

Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2020) peningkatan pertumbuhan ekonomi yang terjadi mendorong adanya perencanaan pembangunan hotel yang berperan dalam perkembangan produk dan jasa yang ada pada suatu daerah, salah satunya adalah Kabupaten Kubu Raya. Pembangunan hotel tersebut diharapkan dapat meningkatkan aktivitas yang mendukung roda perekonomian, meningkatkan akses teknologi, membuka keterisoliran suatu daerah, serta meningkatkan mobilitas masyarakat dan kontak sosial pada Kabupaten Kubu Raya.

Kabupaten Kubu Raya memiliki lokasi yang strategis dan mendukung untuk dibangun hotel dikarenakan terdapat Bandar Udara Supadio yang akan memudahkan serta menguntungkan masyarakat yang akan berpergian untuk menggunakan fasilitas hotel tersebut. Namun terdapat beberapa peraturan yang perlu diperhatikan jika ingin membangun suatu bangunan di Kawasan yang berdekatan dengan Bandar Udara. Peraturan yang harus diperhatikan adalah persyaratan KKOP

(Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan) dan KKB (Kawasan Kebisingan Bandara) yang telah tercantum pada Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Barat Nomor 2 tahun 2008 tentang Pengendalian Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan Dan Kawasan Kebisingan Bandar Udara Supadio Pontianak.

Secara teknis dalam merencanakan bangunan bertingkat di Kalimantan Barat khususnya Kabupaten Kubu Raya memerlukan perhatian khusus dikarenakan kondisi tanah yang lunak menyebabkan suatu bangunan berpotensi untuk mengalami kegagalan konstruksi. Kegagalan konstruksi tersebut dapat membahayakan pengguna maupun warga sekitar. Oleh karena itu beton bertulang yang merupakan material konstruksi yang akan dipergunakan dalam struktur bangunan hotel harus dilakukan perhitungan secara matang agar faktor keamanan dan kenyamanan dapat terwujud serta dapat menghasilkan struktur yang ekonomis dan efisien dalam proses pelaksanaannya.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka masalah yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merencanakan pembebanan untuk struktur hotel?
2. Bagaimana perhitungan gaya-gaya dalam yang terjadi pada struktur hotel?
3. Bagaimana perhitungan struktur beton bertulang pada pelat, balok, kolom, dan juga pondasi?
4. Bagaimana menuangkan hasil perhitungan ke dalam gambar kerja?

Batasan Masalah

Untuk menghindari terjadinya penyimpangan dalam pembahasan rumusan masalah dalam perhitungan ini, maka diberi batasan masalah sebagai berikut:

1. Menghitung pembebanan untuk beban mati berdasarkan PPPURG 1987, beban hidup berdasarkan SNI 1727:2013, Struktur Beton

- Bertulang berdasarkan SNI 2847:2013 serta untuk gempa berdasarkan SNI 1726:2019.
2. Menghitung gaya-gaya dalam yang bekerja pada struktur bangunan menggunakan perangkat lunak *Structure Analysis Program 2000*.
 3. Menghitung struktur beton bertulang pada struktur hotel yang meliputi pelat, balok, kolom, dan juga pondasi.
 4. Merencanakan detail gambar kerja untuk pelat, balok, kolom dan pondasi yang berupa dimensi penampang, jumlah tulangan serta diameter tulangan.

Tujuan Khusus

Adapun Tujuan Khusus yang ingin dicapai dalam penyusunan perhitungan ini adalah :

1. Dapat menghitung pembebanan yang terjadi pada struktur beton bertulang meliputi beban mati, beban hidup, dan juga beban gempa.
2. Dapat menghitung gaya-gaya dalam yang terjadi pada struktur hotel menggunakan perangkat lunak
3. Dapat menghitung struktur beton bertulang pada hotel yang meliputi pelat, balok, kolom, dan juga pondasi
4. Mampu menerapkan hasil perhitungan yang telah dilakukan ke dalam gambar kerja

METODE PENELITIAN

Analisis struktur pada bangunan hotel 7 lantai ini memiliki beberapa metode data penunjang, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapat dari pengamatan dan rancangan sendiri.

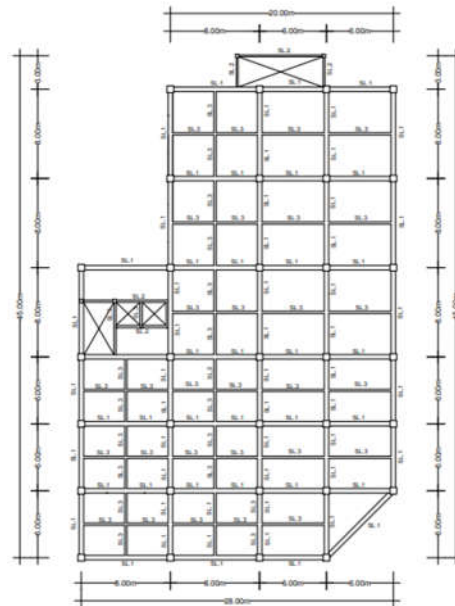
1. Lokasi rencana



Sumber : Google maps (2021)

Gambar 1. Lokasi tapak perencanaan hotel

2. Gambar rencana



Sumber : Dokumen pribadi (2021)

Gambar 2. Denah struktur

Data sekunder diperoleh dari lembaga sekunder/perusahaan, seperti data tanah, data gempa, data pembebanan, SNI, data peraturan daerah Kabupaten Kubu Raya, dan referensi lainnya.

1. Data tanah

Data kedalaman uji penetrasi standar atau NSPT dari Dry House PT. Star Rubber dengan kedalaman 36 m sehingga termasuk ke dalam kelas situs SE (tanah lunak).

2. Peraturan daerah Kabupaten Kubu Raya

Peraturan yang perlu diperhatikan jika ingin membangun bangunan di kawasan bandara adalah mengikuti persyaratan KKOP (Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan) dan KKB (Kawasan Kebisingan Bandara)

Informasi Tinggi Bangunan

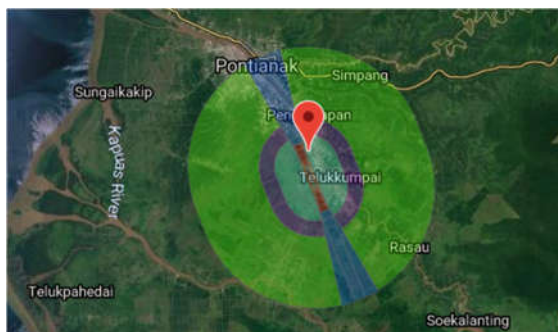
Koordinat	LS - 0° 7' 31.433" BT - 109° 24' 8.996"
Tinggi Rencana Bangunan	28 m
Elevasi Tanah terhadap MSL	3.24 m
Elevasi Tanah terhadap AES	1.17 m
Ketinggian bangunan terhadap AES	29.17 m
Nama Kawasan	Permukaan Horizontal Dalam
Batas Maksimal Ketinggian Bangunan Terhadap AES	45.00 m
Selisih Ketinggian Rencana Bangunan Terhadap Batas Maksimal Ketinggian (AES)	15.83 m
Status Ketinggian Bangunan	Masih dibawah batas ketinggian KKOP
Data ini hanya INFORMASI AWAL bukan merupakan pedoman/acuan, untuk pembangunan di daerah KKOP perlu mendapat REKOMENDASI dari Direktorat Jenderal Perhubungan Udara	

*) MSL : Mean Sea Level
 **) AES : Aerodrome Elevation System
 ***) Data informasi elevasi tanah berdasarkan Google Elevation

QR Code Lokasi

Sumber : Website KKOP (2021)

Gambar 3. Tinggi rencana bangunan

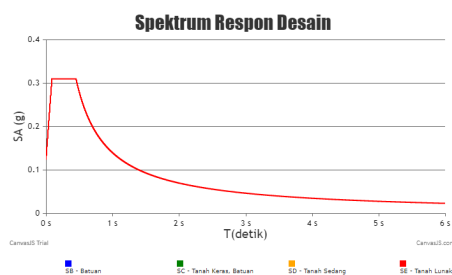


Sumber : Website KKOP (2021)

Gambar 4. Kawasan kebisingan berdasarkan tingkatan

3. Data gempa

Proses perhitungan gempa dilakukan menggunakan analisis respon spectrum design yang di dapat dari website resmi Cipta Karya Dinas Pekerjaan Umum yang telah dilengkapi dengan data pendukung, seperti Ss, S1, Sds, dan Sd1.



Results: Tabel dibawah ini merupakan Parameter untuk membuat Grafik Desain Spektra Indonesia:

Kolnes	SE - Tanah Lunak	T0(detik)	Ts(detik)	Sds(g)	Sd1(g)
Bentang (T)	Value: 6	0.09	0.46	0.31	0.14
PGA HKEG	0.1002 (g) bedrock				
SS HKEE	0.1927 (g) bedrock				
SE HKEE	0.0910 (g) bedrock				
TL	null	Detik			

Sumber : Cipta Karya (2021)

Gambar 5. Respon spektrum

Analisis struktur bangunan ini mengacu pada standar peraturan yang digunakan antara lain SNI 1726-2019 tentang ketahanan gempa, SNI 2847-2013 tentang persyaratan beton, SNI 1727-2013 dan PPPURG 1987 tentang beban minimum.

1. Perhitungan Beban Mati

Nilai beban mati komponen gedung dan beban mati yang digunakan pada perhitungan diambil dari PPPURG 1987 yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Beban mati pada bangunan gedung

No	Komponen	Berat (kg/m ²)
1	Adukan per-cm tebal	21
2	Keramik	24
3	Berat langit-langit (plafond dan rangka)	18
4	Mekanikal Elektrikal	25
5	Dinding kaca T=3-5mm	10
6	Aspal	14

Sumber : PPPURG (1987)

2. Perhitungan Beban Hidup

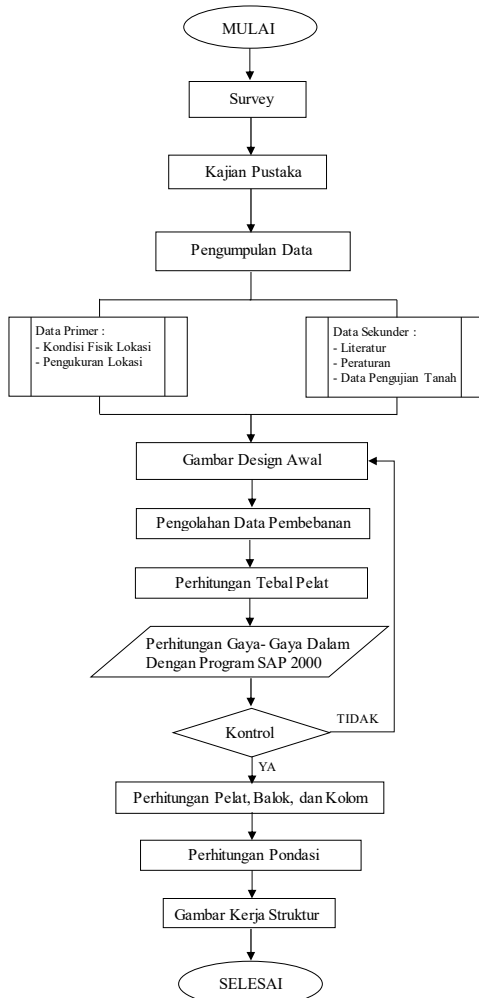
Beban hidup pada struktur gedung dapat ditentukan pada SNI 1727-2013. Beban hidup memiliki nilai yang berbeda-beda tergantung pada fungsi ruangan yang kemudian diinputkan sebagai beban merata pada pelat lantai.

Tabel 2. Beban hidup pada bangunan gedung

No	Hunian/ Penggunaan	Beban merata (kN/m ²)
1	Rumah tinggal Ruang pribadi dan koridor yang melayani mereka	1,92
2	Ruang makan dan restoran	4,79
3	Ruang Pertemuan Kursi yang dapat dipindahkan	4,79
4	Atap Atap datar	0,96
5	Tangga untuk jalan keluar	4,79
6	Balkon dan dek	1,5 x (daerah yang dilayani)
7	Pegangan tangga	0,73

Sumber : SNI 1727-2013

Gambaran garis besar dari langkah-langkah dalam perhitungan struktur dapat dilihat pada gambar di bawah.



Sumber : Dokumen pribadi (2021)

Gambar 6. Diagram alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

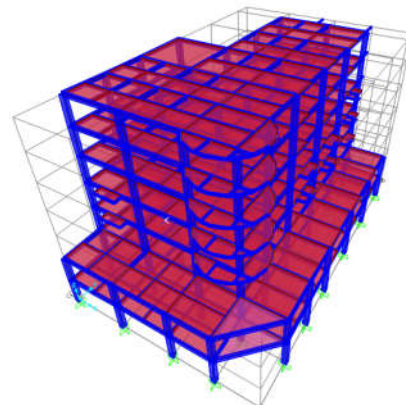
Pembebanan yang diberikan pada gedung hotel yang direncanakan menyesuaikan fungsi dari setiap bagian hotel itu sendiri.

Tabel 3. Pembebanan pada setiap lantai

Pembebanan Pada Lantai					
	Lt.1	Lt.2-5	Lt.6	Atap Dak	Balkon
	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²
Beban Mati					
Adukan per-cm tebal	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Keramik	0,24	0,24	0,24		0,24
Aspal				0,14	
Berat langit-langit (plafond dan rangka)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Mekanikal Elektrikal	0,25	0,25	0,25	0,25	
Bata Hebel	2,21	2,21	2,21		
Beban Hidup					
Ruang Pertemuan	4,79				
Ruang Pribadi dan Koridor		1,92			
Restoran			4,79		
Atap Datar				0,96	
Balkon					2,88
Air Hujan				0,39	
Total	7,86	4,99	7,86	2,12	3,50

Sumber : Dokumen pribadi (2021)

Pembebanan yang telah dilakukan kemudian dimasukkan ke dalam konfigurasi geometri yang telah dibuat pada SAP2000v23.



Sumber : Dokumen pribadi (2021)

Gambar 7. Pemodelan struktur

Adapun hasil gaya-gaya dalam yang bekerja pada struktur menghasilkan *output* sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil output gaya-gaya dalam

Hasil Output SAP 2000 V.23					
Pelat	Mlx	10,345	Mly	10,8565	KN-m/m
	Mtx	-8,2805	Mty	-8,1435	KN-m/m
Balok	Mu	375,7838	Mu	-363,5944	KN-m
	Vu	-203,077	Tu	8,4627	KN-m
Kolom	M	280,111	P	4864,397	KN-m
	V	138,365			KN-m
Pondasi	M1	190,08	P	4864,397	KN-m
	M2	239,352			KN-m

Sumber : Dokumen pribadi (2021)

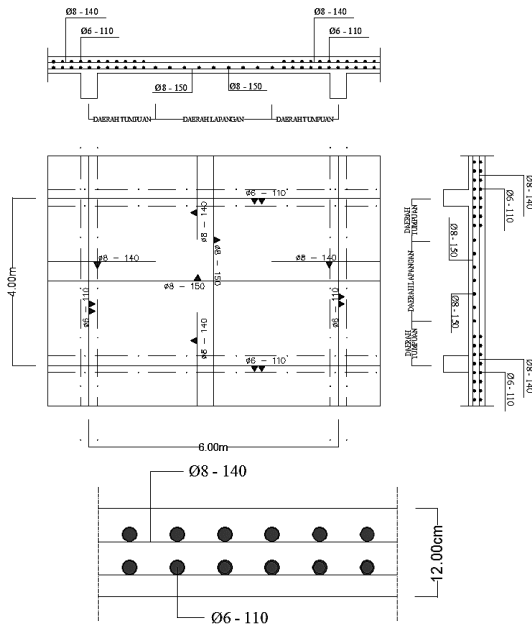
Perhitungan Struktur Pelat

Mutu Beton ($f'c$) : 30 MPa
 Mutu Baja (f_y) : 420 MPa
 Tebal Pelat Dak : 10 cm
 Tebal Pelat Lantai : 12 cm
 Dengan hasil penulangan sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil perhitungan penulangan pelat

Posisi Plat	Tulangan Bentang Lx			Tulangan Bentang Ly		
	Tumpuan	Lapangan	Susut	Tumpuan	Lapangan	Susut
Plat Lantai Dasar - 6	Ø8 - 150	Ø8 - 150	Ø6 - 110	Ø8 - 140	Ø8 - 140	Ø6 - 110
Plat Lantai Kantilever	Ø8 - 150	-	Ø6 - 110	-	-	-
Plat Lantai Dak	Ø8 - 150	Ø8 - 150	Ø6 - 120	Ø8 - 130	Ø8 - 130	Ø6 - 120

Sumber : Dokumen pribadi (2021)



Sumber : Dokumen pribadi (2021)

Gambar 8. Detail penulangan pelat

Perhitungan Struktur Balok

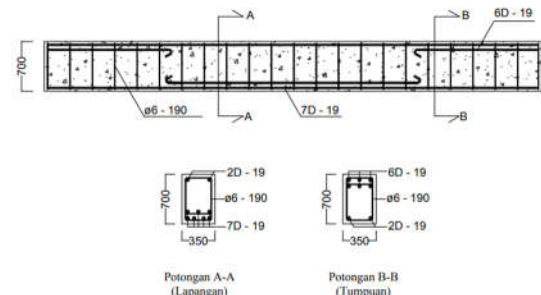
Mutu Beton ($f'c$) : 30 MPa
 Mutu Baja (f_y) : 420 MPa
 Dimensi Balok : 350 x 700 mm
 300 x 500 mm
 250 x 450 mm
 150 x 300 mm
 Selimut Beton (d_s) : 60 mm

Dengan hasil penulangan sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil perhitungan penulangan balok

No	Ukuran Balok (mm)	Momen Lapangan $M_u^{(l)}$ (kNm)	Momen Tumpuan $M_u^{(t)}$ (kNm)	Gaya Geser (V_u) (kNm)	Tulangan Tarik Lapangan	Tulangan Tekan Lapangan	Tulangan Geser Lapangan	Tulangan Tarik Tumpuan	Tulangan Tekan Tumpuan	Tulangan Geser Tumpuan
1	350 x 700	375,7838	363,5944	203,077	7D19	2D19	Ø6 - 190	6D19	2D19	Ø6 - 190
2	300 x 500	74,2041	69,52	68,878	2D19	2D19	Ø6 - 150	2D19	2D19	Ø6 - 150
3	250 x 450	104,0745	115,6112	66,58	3D19	2D19	Ø6 - 180	4D19	2D19	Ø6 - 180
4	150 x 300	5,2489	15,666	13,026	-	-	-	3D10	2D10	Ø10 - 120

Sumber : Dokumen pribadi (2021)



Sumber : Dokumen pribadi (2021)

Gambar 9. Detail penulangan balok

Perhitungan Struktur Kolom

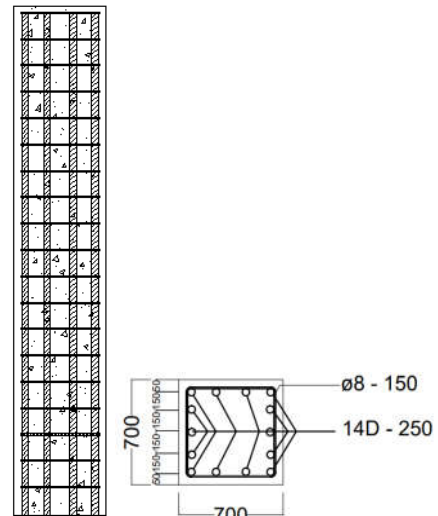
Mutu Beton ($f'c$) : 30 MPa
 Mutu Baja (f_y) : 420 MPa
 Dimensi Balok : 700 x 700 mm
 300 x 300 mm
 Selimut Beton (d_s) : 50 mm

Dengan hasil penulangan sebagai berikut :

Tabel 7. Hasil perhitungan penulangan kolom

Dimensi (mm)	d_s (mm)	Tul. Longitudinal	Tul. Geser	Pu total	Mu (kNm)	Ast Total
700 x 700	50	14 D 25	Ø 8 - 150	4864,397	280,1111	6875
300 x 300	50	8 D 13	Ø 6 - 220	786,472	38,599	1062,29

Sumber : Dokumen pribadi (2021)



Sumber : Dokumen pribadi (2021)

Gambar 10. Detail penulangan kolom

Perhitungan Struktur Pondasi

Pondasi yang dihitung direncanakan menggunakan tiang pancang jenis *Prestressed Concrete Spun Piles* Produk dari PT. Wijaya Karya Beton dengan diameter 50 dan 30 serta dihitung menggunakan metode *Luciano Dacourt*.

- Momen Maks = 190,075 kN-m
3. Hasil dari perhitungan yang dilakukan sebagai berikut :
- Pelat Lantai Pelat Lantai Dasar – 6 : D8-140 pada tumpuan dan lapangan, serta untuk susut D6 – 110
Pelat Lantai Kantilever : D8-140 pada tumpuan dan untuk susut D6-110
Pelat Lantai Dak : D8-130 pada tumpuan dan lapangan, serta D6–120 untuk susut
 - Balok Balok 35 x 70 = Tulangan tarik tumpuan 6D19 dan lapangan 7D19. Tulangan tekan tumpuan dan lapangan 2D19. Tulangan geser tumpuan dan lapangan 6- 130mm.
Balok 30 x 50 = Tulangan tarik tumpuan dan lapangan 2D19. Tulangan tekan tumpuan dan lapangan 2D19. Tulangan geser tumpuan dan lapangan 6 – 150 mm.
Balok 25 x 45 = Tulangan tarik tumpuan 4D19 dan lapangan 3D19. Tulangan tekan tumpuan dan lapangan 2D19. Tulangan geser tumpuan dan lapangan 6–180 mm.
Balok 15 x 30 = Tulangan tarik tumpuan 3D10 dan tulangan tekan tumpuan 2D10. Tulangan geser tumpuan 10-120 mm.
 - Kolom Kolom 70 x 70 = Tulangan 14D25 dengan begel 8-150 Kolom 30 x 30 = Tulangan 8D13 dengan begel 6- 220
 - Pondasi Diameter Spunpile = 50 cm Jumlah Spunpile dalam 1 buah pile cap = 5 tiang Ukuran Pile cap = 2,5 m x 2,5 m dengan 20 D19
4. Merencanakan detail gambar kerja untuk pelat, balok, kolom dan pondasi yang berupa dimensi penampang, jarak jumlah serta diameter tulangan seperti yang terdapat pada lampiran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Sebagai wujud penghargaan kami menyampaikan rasa terima kasih kepada pihak yang selama ini telah banyak membantu dalam menyelesaikan perhitungan ini, khususnya kepada Jurusan teknik sipil, dosen pembimbing, orang tua dan keluarga serta rekan-rekan jurusan teknik sipil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agus Setiawan. (2017). Perancangan Struktur Beton Bertulang. Erlangga.
- [2] Asroni, A. (2017). Kolom Fondasi & Balok T Beton Bertulang. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- [3] Asroni, A. (2017). Teori Dan Desain Balok Plat Beton Bertulang. Surakarta: Muhammad University Press.
- [4] Badan Pusat Statistik Kabupaten Kubu Raya. (Kubu Raya 2020). Data Jumlah Penduduk dan Pariwisata.
- [5] Badan Standardisasi Nasional. (2013). SNI 1727 : 2013. Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Jakarta: BSN
- [6] Badan Standardisasi Nasional. (2013). SNI 2847 : 2013. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Jakarta: BSN.
- [7] Badan Standardisasi Nasional. (2013). SNI 2847 : 2013. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Jakarta: BSN.
- [8] Badan Standardisasi Nasional. (2019, Desember 19). SNI 1726 : 2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Jakarta: BSN.
- [9] Direktorat Jendral Perhubungan Udara. (n.d.). KKOP WEB Angkasa Pura II. Informasi Batas Ketinggian Bangunan. Informasi Batas Ketinggian Bangunan.
- [10] Eka, I. G. (n.d.). Penentuan Tebal Pelat Lantai Gedung Yang Ditumpu Pada Keempat Sisinya Sesuai SNI 2847:2013. 20.
- [11] Menteri Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Republik Indonesia. (2013). Standar Usaha Hotel. Nomor PM.53/HM.001/MPEK/2013.
- [12] Pamungkas, A., & Harianti, E. (2013). Desain Pondasi Tahan Gempa. Yogyakarta: Andi.
- [13] Pamungkas, Anugrah; Harianti, Erny;. (2018). Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa. Yogyakarta: Andi.

- [14] Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Barat. (2008). Pengendalian Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan dan Kawasan Bandar Udara Supadio Pontianak. Nomor 2 Tahun 2008
- [15] Pusat Database Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (Jakarta 2019). Data Kecepatan Angin Maksimum Tahunan.
- [16] Pusat Database Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. (Jakarta 2020). Data Gempa Tahunan.
- [17] Sarwono, J. (2010). Pintar Menulis Karangan Ilmiah. Yogyakarta: Andi.
- [18] Surat Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KP 990 (2017).
- [19] Yayasan Badan Penerbit PU. (1987). Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung. SKBI - 1.3.53.1987